К. И. Забелин Е. С. Игнатенко

Телевизионные приемники черно-белого изображения

Вклад Ленинградского завода им. Козицкого
в развитие отечественного телевидения
(1937-1974 гг.)

Санкт-Петербург
2015

УДК 621.397.131
ББК 32.94-5

З-12

Авторы: К.И. Забелин, Е.С. Игнатенко

Телевизионные приемники черно-белого изображения. Вклад Ленинградского завода
З-12 им. Козицкого в развитие отечественного телевидения (1937-1974 гг.) / К.И. Забелин,
Е.С. Игнатенко. — СПб.: ООО «Издательство «Северо-Запад», 2015 г. — 326 с.: ил.

Книга содержит исчерпывающие сведения о работах ленинградского завода имени Козицкого в области создания черно-белых телевизоров. В тексте глав, помимо изложения истории и подробностей разработки и производства телевизоров, а также описаний их конструкций, в виде отдельных подразделов приводятся описания схемотехники телевизоров. Предназначена для специалистов, занимающихся изучением истории развития техники в СССР, и технически подготовленных читателей.

УДК 621.397.131
ББК 32.94-5

ISBN 978-593835-571-2

© Забелин К.И., Игнатенко Е.С.
© ООО «Издательство «Северо-Запад»



К читателю

Заводу Сименс-Гальске — имени Козицкого (за свои 160 лет он не раз менял официальное название) — постоянно приходилось выступать первооткрывателем путей развития различных областей техники: техники связи, радиотехники, техники телевидения.

Предлагаемая вниманию читателя книга раскрывает роль завода, как первопроходца и пионера в области разработки и производства телевизионных приемников, начиная с предвоенных лет и до 1974 года, после которого завод перешел полностью на выпуск телевизоров цветного изображения.

Ценной особенностью книги, причём не только для специалистов, но и для широкого круга читателей, представляется сочетание повествования исторического характера с техническими обоснованиями и описаниями телевизоров — как моделей завода им. Козицкого, так и современных им телевизоров других отечественных и зарубежных изготовителей.

Технический вклад и приоритет специалистов завода на ряде этапов развития данной области техники иллюстрируется рассказом о достижениях ведущих конструкторов Д. С. Хейфеца, В. А. Клибсона, Н. Н. Изюмова и ряда других в разработке оригинальных технических решений и дизайна телевизоров.

Книга подготовлена кадровыми сотрудниками завода: ведущим специалистом, главным конструктором разработки многих моделей чёрно-белых (а позже и цветных) телевизоров К. И. Забелиным и ведущим специалистом информационно-аналитического центра Е. С. Игнатенко, представляющей новые поколения заводских инженеров.

Председатель Совета директоров
ЗАО «Завод им. Козицкого» Б.В. Иванов

Предисловие

Эта книга — своеобразная веха в истории завода им. Козицкого и в истории развития отечественного телевидения, начавшейся еще в предвоенные годы.

Завод им. Козицкого был основан в 1855 году, как «Петербургское отделение Берлинской фирмы Сименс и Гальске», которое к 1898-му было преобразовано в «Акционерное общество русских электротехнических заводов». Здание предприятия было возведено с 1881 по 1896 годы между 5-й и 6-й линиями Васильевского острова.

Завод им. Козицкого был первым электротехническим, а затем, благодаря производству аппаратов беспроводного телеграфа по системе А. С. Попова, и первым радиотехническим предприятием России.

После революции, в 1919 году, он был переименован в «Петроградский государственный телеграфный завод», а свое название «Петроградский радиоаппаратный завод им. Козицкого» (или «Казицкого») получил в 1922-м в честь профессионального революционера Николая Григорьевича Козицкого, работавшего в дореволюционное время на предприятии Сименса. Из соображений секретности заводу уже тогда был присвоен номер 210, который в 1941 году, после эвакуации основной части, был изменен на 616. В 1953-м завод назывался «Организация п/я 823», а в 1960 году ему было возвращено наименование «завод им. Козицкого». Затем, в 1968-м, когда началось создание производственно-технических объединений, он был преобразован в «ЛПО им. Козицкого», а с 1974-го одновременно имел и закрытое название «п/я А-1782» (а СКБ при заводе — «п/я Р-6120»).

Завод был пионером в области многих видов радиотехнической продукции, в том числе в области приемной телевизионной техники. Производство телевизоров на предприятии впервые было организовано еще в эпоху механического телевидения с выпуска в апреле 1932 года первой партии телевизоров Б-2 (сконструирован инженером А. Я. Брейтбартом, 1902-1986), предназначенных для приема сигналов малострочного телевидения с механической разверткой (30 строк, 12,5 кадров в секунду, передача шла на средних волнах радиовещательного диапазона).

По современным представлениям, Б-2 был скорее дисплеем или монитором, а не телевизором, потому что для приема изображения дополнительно требовался обычный радиоприемник, а для приема звука — еще один. Аппарат был выполнен в деревянном корпусе размерами 215 х 230 х 165 мм, в котором размещались неоновая лампа с прямоугольным электродом, диск Нипкова диаметром 190 мм с 30 расположенными по спирали отверстиями, электродвигатель для вращения диска и собранное на лампах устройство син-



Телевизор Б-2

хронизации. Размер изображения был всего 16 х 12 мм, с помощью линзы оно увеличивалось в 2-2,5 раза. Телевизор выпускался для энтузиастов-радиолюбителей, как средство информации и развлечения, и имел самую незначительную ценность.

Хотя малострочная система телевидения представляла собой скорее технический курьез, далекий от полноценного средства массовой информации, благодаря простоте реализации аппаратуры, а главное, возможности передачи на средних волнах, попытки регулярного вещания в СССР продолжались до начала войны, в то время, как страны Европы и США свернули малострочное вещание еще в середине 30-х годов. Телевизор Б-2 выпускался до 1938 года и пользовался определенной популярностью еще и потому, что энтузиасты могли самостоятельно собрать аппарат по описанию в журнале «Радиофронт».

Телевидение с механической разверткой по своим свойствам исходно имело весьма ограниченные возможности в отношении качества изображения, но электронное многострочное телевидение, которое обеспечивало несравненно большую четкость и общую информативность, достигло пригодного для практической реализации состояния лишь к концу тридцатых годов, и в этот период завод им. Козицкого включился в процесс развития электронного телевидения и внес свой вклад разработкой и выпуском телевизоров черно-белого, а затем и цветного изображения. Всего до 2005 года было выпущено около 9 миллионов телевизоров, из которых половина цветных.

В Ленинграде работы по электронному телевидению были развернуты в 1934-1937 годах в Институте телемеханики, затем — во ВНИИТе. В результате работ была создана советская электронная система телевидения, реализованная созданием Опытного ленинградского телевизионного центра (ОЛТЦ) с оборудованием, полностью изготовленном отечественной промышленностью и из отечественных материалов.

Телецентр провел первую опытную передачу 7 июля 1938 года — это была первая программная студийная передача с участием артистов, — а с 1 сентября 1938-го начал регулярное вещание.

Однако, зрительская аудитория была очень небольшой и состояла из посетителей нескольких клубов, Дворцов культуры, Дома техники на Невском, Центрального лектория, где были установлены телевизоры ВРК — несколько экземпляров из партии 20 штук, разработанных во ВНИИТе и выпущенных для использования, главным образом, в качестве контрольных — о массовости телевидения речь еще идти не могла. Телевизоры ВРК были изготовлены на опытном производстве ВНИИТа, хотя имеются обоснованные предположения о значительной доле участия в этой работе завода им. Козицкого, впервые ставшего причастным к выпуску электронных телевизоров.

Для Москвы изначально был выбран другой вариант — при активнейшем содействии

В. К. Зворыкина был заключен контракт с американской компанией *RCA* на разработку комплекта оборудования для организации телевещания на стандарт 343 строки с чересстрочным разложением и передачей звука на УКВ. К концу 1938 года строительство было закончено и с 1 января 1939-го начались регулярное вещание — на полгода позже, чем в Ленинграде. Возможно, в рамках контракта предусматривались и определенные меры по организации приемного парка, которые реализовались выпуском телевизоров непосредственно в СССР.

С этого времени началось участие завода им. Козицкого в производстве телевизионных приемников. Производство прерывалось на время Великой Отечественной войны, возобновилось уже в 1947 году и продолжалось до 2005-го, когда произошел переход к принципиально другим средствам отображения: на смену ламповой пришла цифровая техника с различными панелями.

Телевизоры черно-белого изображения выпускались на первом этапе развития вещательного телевидения, временные рамки которого для завода им. Козицкого укладываются в период 1947-1974 годов. Телевизоры этого периода можно условно распределить на три поколения, различавшиеся уровнем потребительских свойств, совершенством элементной базы и конструктивной и технологической пригодностью к крупномасштабному производству. По этому распределению к первому послевоенному поколению мы относим телевизоры выпуска 1947-1953 гг., ко второму — 1953-1962 гг. и к третьему — 1962-1974 гг.

Освещению вклада ленинградского завода имени Козицкого в развитие отечественного черно-белого телевидения и посвящена эта книга.

В тексте глав, помимо изложения истории и подробностей разработки и производства телевизоров, а также описаний их конструкций и тому подобного, в виде отдельных подразделов, выделенных другим шрифтом, под названием «Некоторые технические подробности» приводятся описания схемотехники телевизоров. Цель работы — не только удовлетворение возможного любопытства подготовленного читателя, но и историческая фиксация информации о техническом уровне телевизоров завода. Из этих же соображений приводятся принципиальные электрические схемы всех телевизоров, выпускавшихся заводом, а также, в ряде случаев, схемы телевизоров других изготовителей тех же времен. В тексте книги используется ряд сокращений и условных обозначений, расшифровка которых приводится в конце книги в «Списке сокращений и условных обозначений».

Отметим, что принципиальные электрические схемы (а также блок-схемы) приводятся в оригинальном начертании и с условными обозначениями элементов схемы и текстовыми обозначениями в соответствии с действовавшими в этот период и в данной стране нормами и правилами.

Авторы благодарят председателя Совета Директоров ЗАО «Завод им. Козицкого» Б. В. Иванова — за содействие в издании настоящей работы, а также заместителей директора Центрального музея связи им. А. С. Попова Л. А. Бакаютову и Н. А. Борисову и сотрудников этого музея М. В. Козыреву, Н. И. Лосич и А. И. Золотникова, руководителя музея ОАО НИИТ В. В. Зеленову, работника московского Политехнического музея Б. Ф. Чуйко и историка-любителя Д. Н. Никитина (Москва) — за предоставление исторических материалов по теме книги.

Авторы



Глава первая

Первые электронные отечественные телевизоры серийного производства

До начала Великой Отечественной войны советская промышленность успела освоить в мелкосерийном производстве несколько моделей телевизоров. Завод им. Козицкого изготавливал самую первую модель, ТК-1; относительно крупной серией предполагалось произвести модель 17ТН-1, но по обстоятельствам предвоенной поры, заставившим перейти на выпуск военной продукции, производство телевизоров было передано на ленинградский завод «Радист».

Первый отечественный серийный электронный телевизор ТК-1 выпускался на заводе им. Козицкого в 1938-40 годы. Его создание представляет особый интерес как первая попытка промышленного производства телевизоров в Советском Союзе и как серьезное достижение еще только поднимавшейся отечественной радиопромышленности.

Изучение вопроса об истории разработки и производства телевизора ТК-1 было чрезвычайно затруднено ввиду крайне скудной документальной базы: только в архиве ОАО НИИТ сохранилось немного большей частью еще закрытых материалов. Поэтому пришлось довольствоваться единственной статьей [1.1], руководством по эксплуатации (РЭ) к телевизору [1.2], некоторыми материалами из Политехнического музея (ПМ) [1.3], а также изучением единственного сохранившегося в ЦМС экземпляра, достоверно изготовленного на заводе им. Козицкого.

По этой причине многое высказывается в виде предположений и логических умозаключений, основанных на учете известной из истории страны реальной обстановки того временного периода, когда создавался и выпускался этот телевизор.

В отношении создания и начала серийного производства первого разработанного в СССР телевизора ТИ-3 (впоследствии получившем название 17ТН-1), рассчитанного на массового телезрителя, в чем также есть доля участия завода им. Козицкого, информация также довольно скудна, хотя ее несколько больше, чем по телевизору ТК-1.

Предыстория телевизора ТК-1

Проводившиеся в 20-30-х годах в разных странах, в том числе и в Советском Союзе, попытки телевизионного вещания на основе малострочного телевидения с механической разверткой показали бесперспективность этого пути по причине исходно низкой разрешающей способности (30 строк развертки — 1200

элементов изображения). Попытки увеличить число строк разложения до 60, 90 и 120 не позволяли рассчитывать на получение четкости изображения, приближающейся к разрешающей способности узкопленочного кино. Единственное преимущество малострочного телевидения, заключающееся в возможности передачи на средних волнах даже при 60 строках разложения, требовало недопустимо широкой для средневолнового диапазона полосы частот. В результате, уже в конце 20-х годов начались работы по использованию чисто электронных методов для реализации телевизионных систем, для которых ограничений на разрешающую способность теоретически не существовало. Проблему требуемой широкой полосы канала передачи сигналов изображения многострочного телевидения можно было решить только при использовании значительно более высоких частот, чем частоты СВ. Это частоты, по крайней мере, метрового диапазона, выше десятков мегагерц.

В отношении технических средств приема и передачи телевидения требовалось решить, как минимум две задачи. Первая — найти подходящее воспроизводящее устройство. Эта задача, в принципе, уже была решена Б. Л. Розингом в его первых опытах по созданию электронной системы телевидения [1.4] с использованием модифицированной трубки Брауна [1.5, с. 44]. Конечно, требовались ее дальнейшие усовершенствования, такие, как введение накаленного катода и электрода для модуляции электронного луча, поиски методов фокусировки и отклонения электронного луча — электростатических и магнитных.

Вторая задача — создание электронного преобразователя оптического изображения в телевизионный сигнал — была значительно сложнее и потребовала усилий многих изобретателей в разных странах, прежде чем было найдено первое, более или менее приемлемое решение в виде электронной передающей трубки, получившей название «иконоскоп».

В Советском Союзе в 20-30-х годах шли разрозненные и нескоординированные работы в этом направлении. Они проводились в Москве в ВЭИ (С. И. Катаев) и в Ленинграде: в ЦРЛ (В. А. Гуров), в ЛЭФИ (А. А. Чернышев, А. П. Константинов) и в НИИ телемеханики (А. В. Дубинин, Я. А. Рыфтин, Н. М. Романова, А. А. Железов, К. М. Янчевский) [1.5, с. 109-129]. Новый импульс эти работы получили после опубликования сообщений о достижениях в этой области американской фирмы *RCA* [1.6], в особенности, благодаря выступлению в СССР представителя этой фирмы, нашего соотечественника, эмигранта и создателя полноценной электронной системы телевидения, В. К. Зворыкина. Это произошло в августе 1933 года в Ленинграде, на заседании Научно-технического общества электриков [1.5, с. 124]. В. К. Зворыкин сообщил о своих разработках передающей трубки, которую он и назвал иконоскопом, приемной трубки — кинескопа, и всего комплекса сопутствующих устройств.

После его выступлений в Ленинграде, а затем и в Москве, вышло специальное правительственное постановление, которым намечалось проведение ряда мероприятий по скорейшей ликвидации отставания в этом очень важном для страны деле.

В ленинградском НИИ телемеханики под руководством А. В. Дубинина были развернуты работы по созданию советской электронной системы телевидения и всех ее элементов, в том числе иконоскопа (Б. В. Круссер), кинескопа (К. М. Янчевский) и концепции системы в целом (Я. А. Рыфтин). В результате к концу 1934 года была создана полностью электронная

система с разложением на 180 строк, а к концу 1935 года — на 240 строк [1.5, с. 123].

Однако эти достижения было решено использовать для создания только Опытного ленинградского телецентра (ОЛТЦ) с оборудованием, полностью изготовленным отечественной промышленностью и из отечественных материалов. ОЛТЦ был создан в течение 1937-38 гг., и с 1 сентября 1938 года начались регулярные телевизионные передачи [1.20, с. 57].

Вероятно, опытным характером и довольно старой отечественной элементной базой оправдывалось применение такого, уже устаревшего к этому времени технического решения, как последовательное, а не чересстрочное разложение изображения, которое при той же полосе пропускания тракта позволило бы увеличить число строк разложения.

Для звукового сопровождения вместо передачи на УКВ использовалась передача в средневолновом радиовещательном диапазоне, что за рубежом уже не практиковалось.

Тем не менее, ОЛТЦ существовал, и с сентября 1938 года велись регулярные передачи. Зрительская аудитория ОЛТЦ была очень небольшой и состояла из посетителей нескольких клубов и Дворцов культуры, Дома техники на Невском и Центрального лектория на Литейном. Там были установлены телевизоры ВРК [1.7] — несколько экземпляров из партии 20 штук, разработанных во ВНИИТе для использования, главным образом, в качестве контрольных.

Для Москвы был выбран другой вариант. При активнейшем содействии В. К. Зворыкина в декабре 1935 года в рамках обширного контракта по техническому сотрудничеству и развитию радиопромышленности СССР с американской радиокорпорацией *RCA* предусматривался контракт на разработку (применительно к нашим условиям) комплекта оборудования для организации телевещания, включая студийное и радиопередающее, на стандарт 343 строки с чересстрочным разложением и передачей звука на УКВ [1.8]. Все это оборудование поместили в специально построенных зданиях студии и передатчика на Шаболовке возле Шуховской башни, на которой установили передающую антенну. И с 31 декабря 1938 года началось регулярное опытное вещание [1.9].

Возник вопрос о формировании хотя бы минимального приемного парка для коллективного просмотра. Впрочем, уже тогда чувствовалась необходимость в телевизорах и для индивидуального пользования.

Возможно, в рамках контракта с *RCA* предусматривались определенные меры по организации приемного парка, которые могли быть реализованы путем поставок какого-то количества готовых телевизоров или полных комплектов сборочных единиц и деталей для выпуска непосредственно в СССР. Однако серийное производство телевизоров в компании *RCA* еще не осуществлялось. Был налажен мелкосерийный выпуск кинескопов и некоторых важных узлов (ОС, ТВС, высоковольтных трансформаторов и других, предлагавшихся даже для любительской сборки — *рис. 1.2).* Поэтому выпуск телевизоров пришлось организовывать в СССР. Происходило это в Ленинграде, на заводе № 210 им. Козицкого («Казицкого» — так он тогда назывался).

Из нескольких типов выпускавшихся кинескопов компания *RCA* могла предложить только кинескоп типа *С-730* с круглым экраном в 9 дюймов с магнитным отклонением, электростатической фокусировкой, углом отклонения луча 40° и зеленым свечением экрана.

В качестве прототипа для производства в СССР компания *RCA* предложила

разработанный ею телевизионный приемник *RR-359* [1.10].

Из американских источников [1.11] известно, что телевизор *RCA RR-359* был чисто опытным изделием *(Field Test Prototype Set)* 1936 года, предназначенным для проведения так называемых «полевых» испытаний (вероятно, имелись в виду исследования электромагнитного поля от телевизионного передатчика, иначе говоря, опытная эксплуатация).

Компания *RCA* проводила подобные испытания системы с механической разверткой на 60 строк с 1928 года [1.11]. В последующие годы она испытывала систему на 120 строк (еще с механической разверткой, но уже с кинескопом в качестве воспроизводящего устройства) и далее в 1933 году — полностью электронную систему с последовательным разложением на 240 строк при 24 кадрах в секунду (позднее этот стандарт использовался в ОЛТЦ). И, наконец, в 1934 году тестировалась система с чересстрочным разложением на 343 строки. Последние испытания проводились в Кемпдене, штат Нью-Джерси, и для получения более полной картины было решено продолжить их в Нью-Йорке, преимуществом которого была возможность изучения качества приема в более приближенных к действительности условиях американской городской застройки, в особенности в отношении влияния помех и отражений от зданий и сооружений.

Радиовещательная компания *NBC,* дочернее подразделение RCA, 29 июня 1936 года начала опытные передачи со станций *W2XF/W2XK,* которые принимали примерно семь десятков телевизоров в домах высокопоставленных лиц *RCA* и еще на десятке телевизоров в просмотровом помещении офиса на 52-м этаже здания *RCA* для посетителей и гостей.

Для просмотра использовались телевизоры *RR-359,* выпущенные в конце 1935-го и в начале 1936-го года. В дальнейшем количество телевизоров, распределенных по Нью-Йорку, увеличилось примерно до 200.

Телевизор *RR-359* представлял собой напольную модель в корпусе в виде тумбы, с кинескопом, имеющим круглый экран диаметром 9 дюймов. Из-за значительной длины кинескоп располагался в корпусе вертикально. Корпус имел откидную верхнюю крышку с зеркалом, через которое и просматривалось изображение при наклоне крышки на угол 45° *(рис. 1.3).* По американской терминологии эта концепция называлась «mirror-in-lid type».

Над экраном кинескопа помещалась прямоугольная рамка-маска, скрывавшая круглую форму экрана и придававшая изображению прямоугольную форму с соотношением сторон 4 : 3.

Первоначально в телевизоре применялся тюнер с плавной настройкой частоты в пределах от 40 до 90 МГц.

В телевизоре имелось два шасси. Основное шасси, содержащее тюнер, приемный тракт и схемы развертки было установлено вертикально в верхней части корпуса с монтажом, обращенным к его передней стенке.

Второе шасси (нижнее, очень тяжелое) содержало блок питания, создающий напряжения накала ламп и кинескопа, питающие напряжения для всех функциональных устройств телевизора, а также высокие напряжения для анода и фокусирующего электрода кинескопа.

Характеристику примененной в телевизоре *RR-359* элементной базы дал американский любитель истории телевидения Рэй Бинтифф [1.10]: «Это был 33-ламповый аппарат с 9-дюймовым кинескопом (в фирме *RCA* предпочитали название «кинескоп» для обозначения ЭЛТ, используемых в телевизорах).

Набор радиоламп представлял собой смесь старых и новых типов. Из старых применялись такие, как 1V, 6D6, 27 и 42, они использовались соответственно в качестве демпфера в строчной развертке, в усилителе сигналов промежуточной частоты изображения, в гетеродине и в выходном каскаде строчной развертки. Другой крайностью были опытные лампы, применявшиеся в таких критичных ступенях, как усилитель сигналов промежуточной частоты изображения и смеситель ***(обращаем внимание на противоречие в этих двух предложениях — прим. авторов).*** Отдельные усилители промежуточной частоты использовались для сигналов изображения и звука — идея, применявшаяся ряд лет до внедрения способа на разности несущих изображения и звука».

В телевизоре отсутствовал усилитель высокой частоты, в результате чего антенна излучала колебания частоты гетеродина, создавая помехи телевизорам по соседству. Эта проблема потребовала скорейшего решения позже, в первые послевоенные годы, когда парк телевизоров значительно увеличился.

Особенностью конструкции основного шасси было необычное расположение ламп, которые использовались в усилителях промежуточной частоты. Их панели располагались под прямым углом к плоскости шасси, и не для того, чтобы сделать его компактнее или как-то сэкономить пространство, которого в объемистом корпусе *RR-359* было более чем достаточно. Смысл этого решения состоял в уменьшении влияния емкости цепи сетки ламп: в телевизоре применялись лампы с выводом сетки сверху баллона, и провод от вывода сетки должен был проходить возле баллона лампы, создавая дополнительную емкость между анодом и сеткой. Емкость провода, идущего к выводу сетки по отношению к корпусу в обычных радиоприемниках



Рис. 1.1 Кинескоп ***С-730***

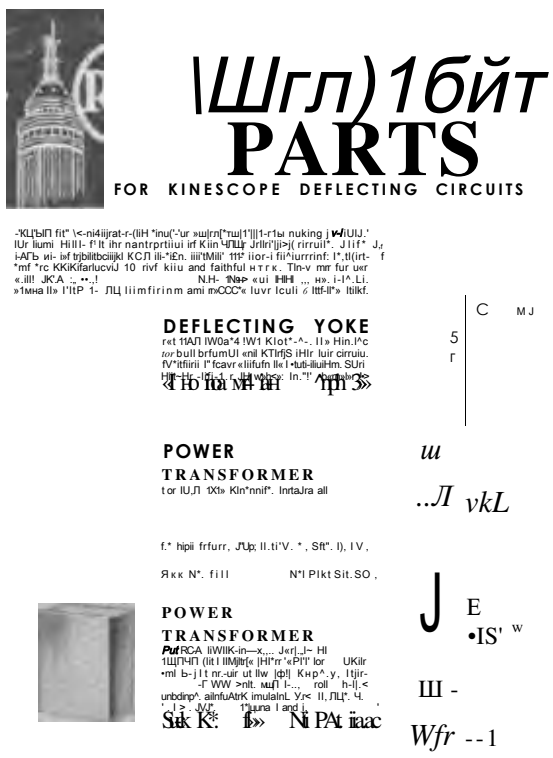


Рис. 1.2 Рекламное объявление компании RCA по предложению моточных узлов и кинескопов для любительской сборки телевизоров



Рис. 1.3 Телевизор *RR-359* с экраном 9 дюймов из первой опытной серии для «полевых» испытаний



а



б

Рис. 1.4 Конструкция телевизора *RR-359*
из первой партии 1936 г.:
а) вид сзади
б) вид спереди со снятой передней панелью

не создавала особых проблем. Здесь же из-за работы на более высоких частотах пришлось искать решение в виде необычной конструкции экранирующего стакана катушки колебательного контура с установленной в ней панелью для усилительной лампы; в таком случае длина провода от контура к сетке следующей лампы получалась минимальной.

Очень скоро, уже в середине 1936 года, компания *RCA* была вынуждена заняться усовершенствованием *RR-359,* и на его базе была создана модель *RR-359B,* в которой новый 12-дюймовый, также круглый, кинескоп сменил прежний 9-дюймовый.

Одна из причин, вызвавшая необходимость переработки — неблагоприятные отзывы прессы об этом новом предмете домашнего обихода и развлечения. Маленький экран 9-дюймового кинескопа в зеркале казался еще меньше, почти как 7-дюймовый, что в сочетании с зеленым свечением экрана вовсе не создавало ощущение эффекта «кино и прямых передач у вас дома».

У модели *RR-359B* корпус был несколько больше, но в нем размещались те же два шасси, что и в *RR-359.* В первых 12-дюймовых телевизорах использовалась плавная настройка. Количество ручек вспомогательных регулировок под крышкой доходило до 7, впоследствии в более поздних вариантах их осталось три, и стала применяться фиксированная настройка на 12 положений переключателя. Кроме того, в строчной развертке вместо двух устаревших соединенных параллельно ламп типа 42 стала использоваться одна новая более мощная лампа типа 807.

Первые 12-дюймовые кинескопы имели желто-зеленый цвет свечения, но к 1937 году компания *RCA* смогла освоить люминофор с белым свечением. В коммерческом варианте этот новый черно-белый кинескоп имел

обозначение *1805-P4, а* затем *12AP4* и некоторое время выпускался даже после войны.

Опытные телевизоры *RCA* модели *RR-359* были в определенном смысле первыми домашними телевизорами в США. Хотя они и не предназначались к продаже, но в порядке опытной эксплуатации использовались на дому высокопоставленными служащими и специалистами компании. Каждый телевизор обошелся компании в 1500 долларов США в ценах 30-х годов.

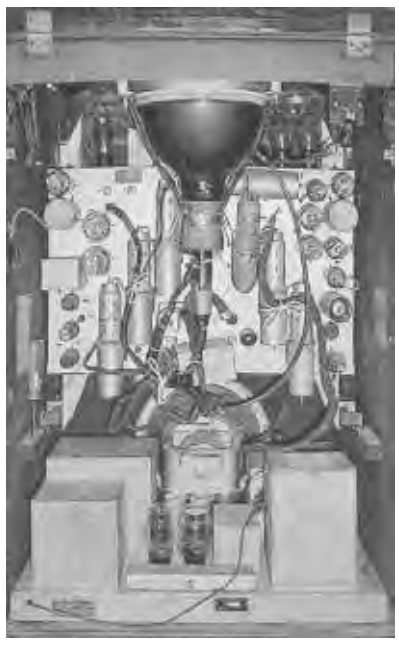
Телевизор *RCA* модели *RR-359* стал основой для разработки промышленного образца телевизора *TRK-12* [1.12], выпущенного серийно для продажи к официальному началу телевещания в 1939 году, которое было приурочено к открытию Всемирной выставки в Нью-Йорке.

В схемотехническом отношении *TRK-12* во многом повторял *RR-359,* хотя был выполнен на новейших металлических радиолампах [1.15] и имел другую, более рациональную конструкцию. Это видно по прозрачной модели *TRK-12* — экспонату выставки [1.13]. Он отличался от *RR-359* кинескопом (с экраном 12 дюймов вместо 9-ти), внешним видом *(рис. 1.6),* а также наличием встроенного всеволнового вещательного радиоприемника довольно высокого класса с автоматической кнопочной настройкой. Это было вызвано желанием дополнительно привлечь потребителя — прослушивание радиопрограмм было популярным времяпрепровождением, тем более, что на начальной стадии телевещание работало лишь несколько часов в день.

Телевизор *TRK-12* получился весьма недешевым — 600 долларов США. Неудивительно, что до войны было выпущено всего 1779 штук [1.12] (для сравнения: в 1939 году легковой автомобиль среднего по американским меркам класса «Крайслер Ройал» 100 л.с. стоил 1010 долларов [1.14]).



а



б

Рис. 1.5 Телевизор *RR-359B* с экраном 12 дюймов:
а) внешний вид: на передней панели укреплен большой шильд-инструкция к пользованию;
б) вид сзади со снятой задней стенкой



а



б

Рис. 1.6 Телевизор *RCA TRK-12:*

а) внешний вид

б) выставочный образец в прозрачном корпусе

Вместе с тем следует отметить, что компания *RCA* к официальному началу телевизионного вещания в США в 1939 году выпустила целую линейку телевизоров, в которой были модели более дешевые, но с меньшим размером экрана — 9, 7 и 5 дюймов. Последняя на кинескопе с электростатическим отклонением в настольном исполнении стоила всего 199 долларов [1.13], правда тракт звука (ради удешевления) в телевизоре отсутствовал, и для прослушивания передач требовалось купить еще и приемник.

Довоенные масштабы развития телевидения в США оставались довольно скромными, и настоящий бум его начался только в первые послевоенные годы.

Возникает естественный вопрос: почему американцы передали в рамках контракта уже значительно устаревшую модель, да еще в не окончательном варианте с 12-дюймовым кинескопом белого свечения? По условиям они должны были делиться передовыми достижениями, и, тем не менее, результаты разработки *TRK* 1936-37 гг. на металлических лампах, уже массово выпускавшихся в США с 1935 года [1.15] в СССР переданы не были. Ответ, вероятно, кроется в стремлении продать СССР последние технические разработки, а не передать их в соответствии с ранее заключенным контрактом.

Не особенно лестное мнение современных американских историков о телевизоре *RR-359,* предложенном Советскому Союзу в качестве прототипа, вполне совпадает и с тем, которое отражено в статье Н. И. Дозорова [1.1], посвященной советскому варианту этого телевизора с названием «ТК-1», полностью повторявшему схемотехнику, элементную базу и конструкцию прототипа.

Интересно сравнить конструктивно и схемотехнически сложный 33-ламповый *RR-359*

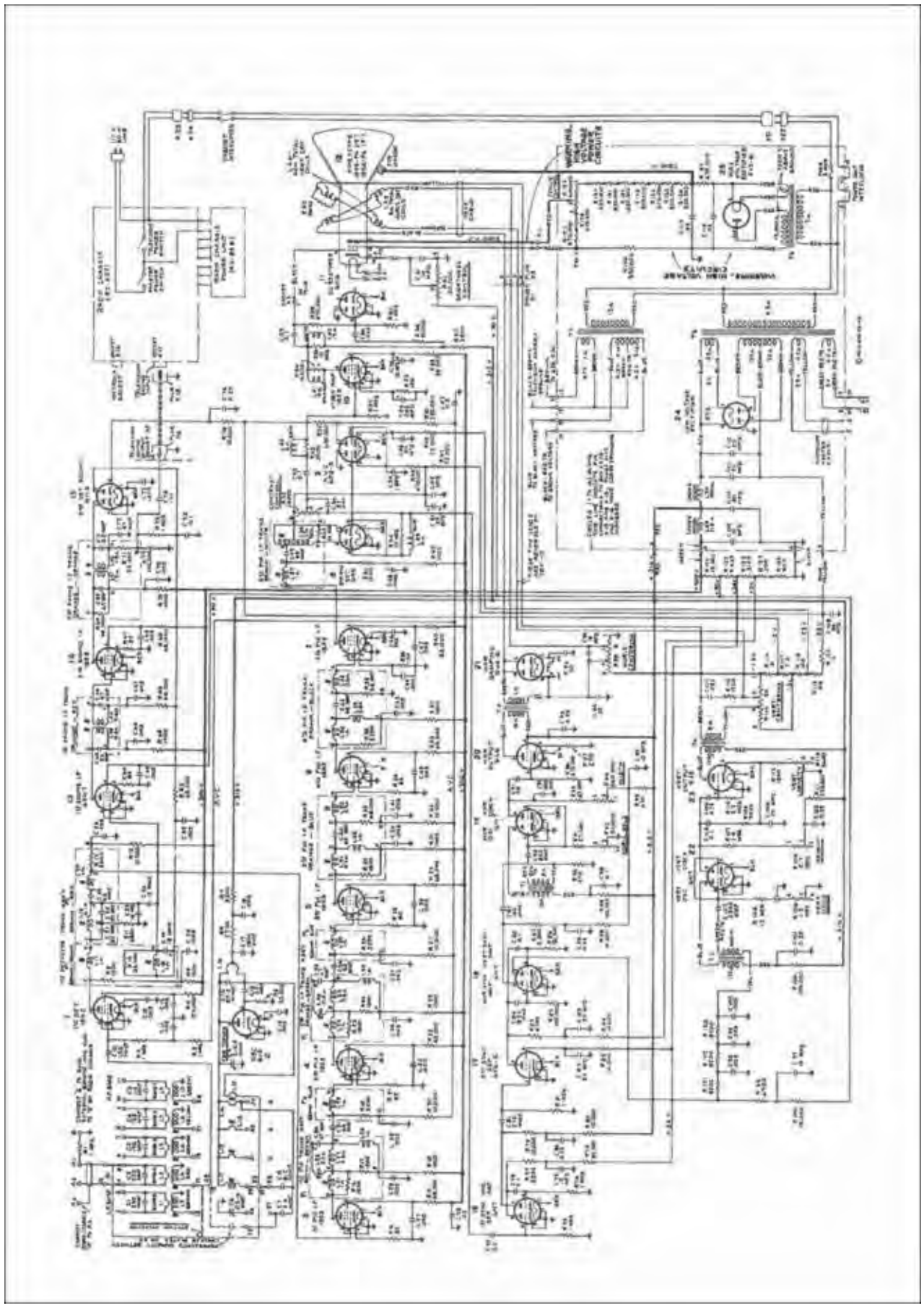


Рис. 1.7 Принципиальная электрическая схема *TRK-12* на металлических лампах



Рис. 1.8 Внешний вид телевизора ВРК (макет из Государственного музея истории города). Показана установка встроенного радиоприемника СИ-235, но в нескольких образцах этого телевизора встраивался радиоприемник 6Н-1

с созданным в 1936 году во ВНИИТе телевизором ВРК [1.7].

ВРК имел такое же, как и *RR-359,* вертикальное расположение кинескопа с зеркалом в наклонной верхней крышке корпуса, но схемотехнически был проще. В нем использовалось всего 28 радиоламп отечественного производства (включая 4 лампы во встроенном приемнике СИ-235 для приема звука), уже значительно устаревших: радиоприемный тракт состоял из 5-каскадного апериодического УПЧИ с ПЧИ 1,7 МГц при полосе пропускания 0,9 МГц с единственным полосовым фильтром, включенным на входе смесителя и с отдельной лампой гетеродина. При этом чувствительность была довольно высока и составляла 200 мкВ.

Создавшие телевизор ВРК советские специалисты не могли не видеть недостатков предложенного в качестве прототипа телевизора *RR-359.* Но обстоятельства важного государственного заказа в условиях периода массовых репрессий по причинам даже незначительных упущений и ошибок, не позволили тогда принять решение об обеспечении телевизионного приемного парка столицы самостоятельной отечественной разработкой. Для уверенности в выполнении поставленной задачи пришлось использовать устаревшее, но опробованное техническое решение.

Телевизор *RR-359* в Советском Союзе

После того, как *RR-359* был принят в качестве прототипа для промышленного производства, возник вопрос о том, где и как выпускать телевизоры.

В довоенное время в Советском Союзе существовала единственная организация, способная выполнить этот специфический

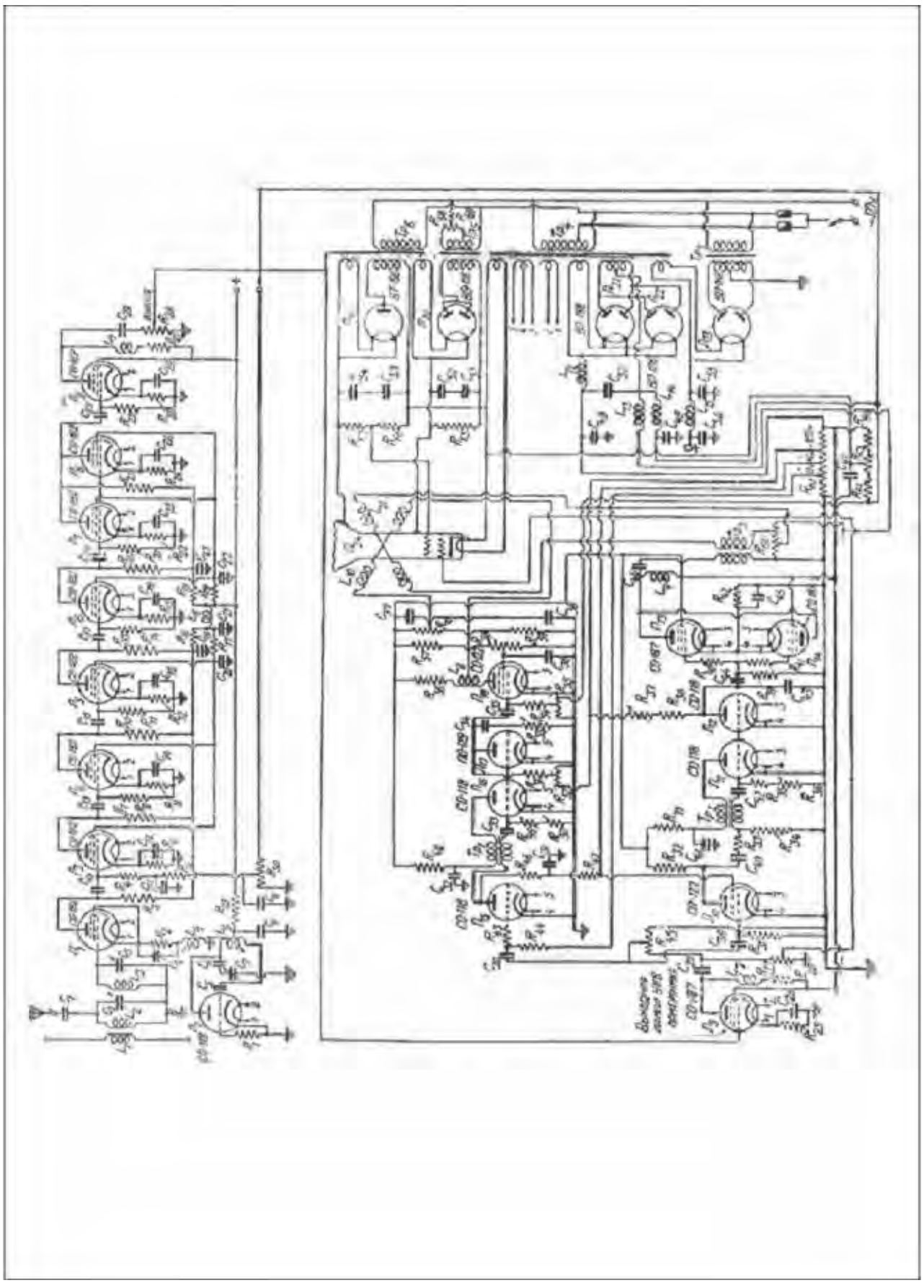


Рис. 1.9 Принципиальная электрическая схема телевизора ВРК

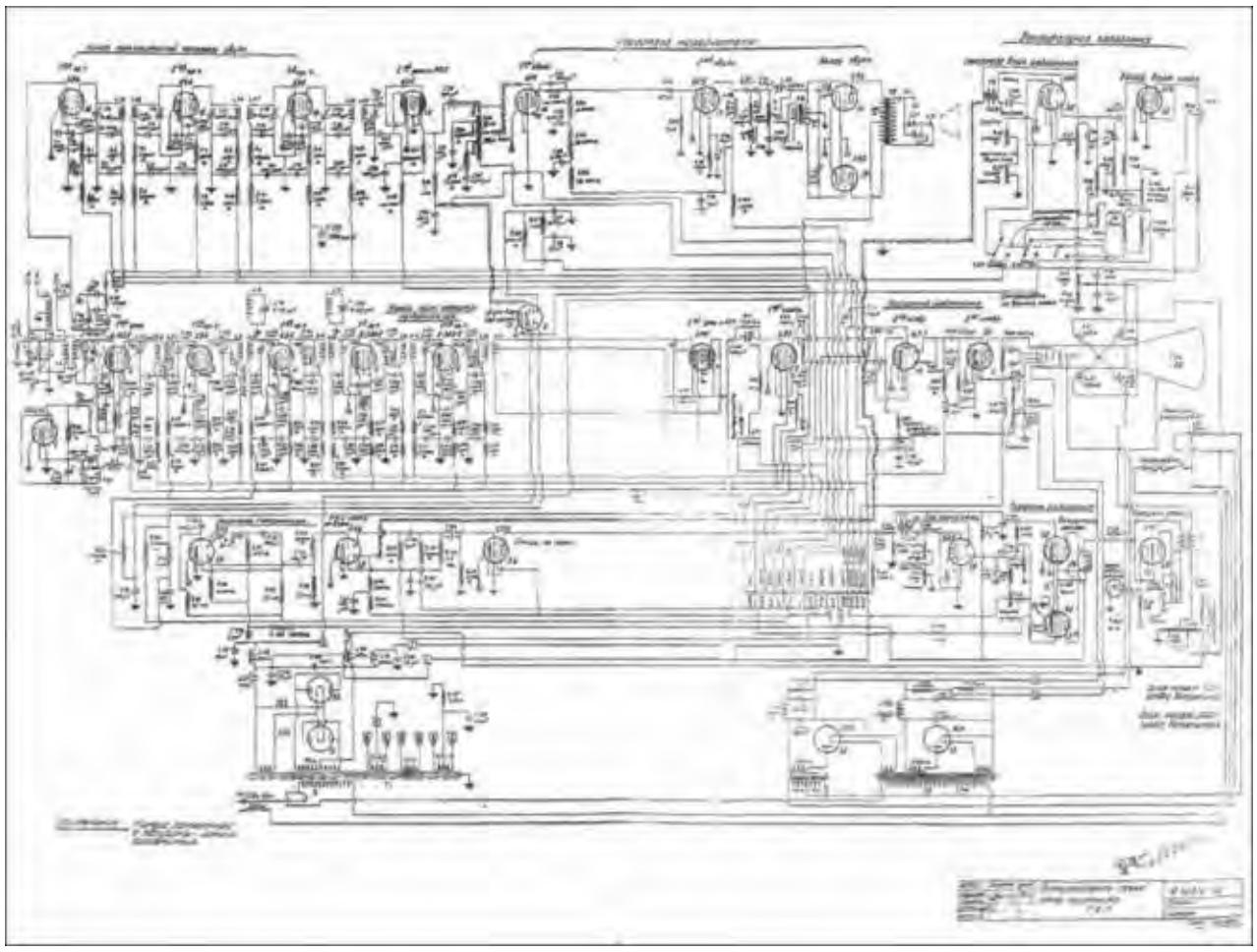


Рис. 1.10 Первоначальная принципиальная электрическая схема ТК-1, выполненная копированием с американского оригинала схемы *RR-359* с незначительной правкой и заменой английских названий на русские

заказ — опытное производство НИИ-8 (ВНИИТа). Но возможности его были ограничены, и обеспечить даже относительно крупносерийный промышленный выпуск оно было не в состоянии.

Тогда выбор пал на завод 210 (им. Козицкого). Причины этого следует искать, прежде всего, в том, что это был старейший завод радиотехнической промышленности, имевший высококвалифицированных специалистов и соответствующее оборудование. Завод специализировался, в основном, на связном оборудовании для военно-морского флота, а по характеру производства относился к предприятиям мелкосерийным.

Вторым доводом в пользу ленинградского завода являлось его местонахождение, позволявшее быстро доставлять из США морским путем детали, узлы и другие комплектующие изделия, аналогов которым в СССР не имелось.

Однако для выполнения задания по выпуску телевизоров требовалась комплектная конструкторская и технологическая документация.

В рамках договора с *RCA* предусматривался ряд командировок советских инженеров на предприятия фирмы. Вероятно, в начале 1937 года комплект конструкторской документации на *RR-359* (как выяснилось в дальнейшем, неполный) был передан советской стороне и поступил в НИИ-8.

Авторам не удалось отыскать оригинал принципиальной электрической схемы телевизора



Рис. 1.11 А. Я. Брейтбарт



Рис. 1.12 Б. С. Мишин

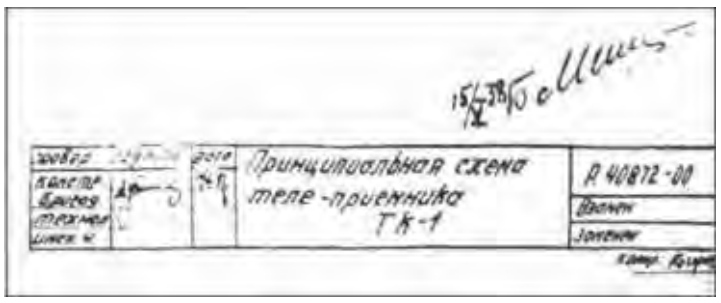


Рис. 1.13 Подписи Брейтбарта и Мишина на схеме ТК-1



Рис. 1.14 Внешний вид телевизора *RR-359* в московском Политехническом музее

RR-359, однако велика вероятность того, что прилагаемая к РЭ [1.2] электрическая схема телевизора ТК-1 является копией с американской (в нижнем углу листа имеется подпись копировщицы). Непривычным является начертание ламп — «на боку», т.е. слева — катод, справа — анод, сетки выводятся вверх или вниз вместо привычного для нас вертикального начертания, когда катод — внизу, анод — вверху. Вообще начертание ламп «на боку» более свойственно не американской, а, скорее, французской традиции, которую В. К. Зворыкин мог усвоить во время стажировки в Париже у физика Ланжевена в 1912-14 годах. Вероятно, в НИИ-8 при воспроизведении схемы для производства ТК-1 ради упрощения и ускорения не стали перечерчивать ее заново



Рис. 1.15 Надпись на передней стенке телевизора *RR-359* в московском Политехническом музее

с вертикальным изображением баллонов ламп, как это было принято уже в те времена повсюду, в том числе и в США, а просто скопировали.

С прочими чертежами поступить аналогичным образом было нельзя, т.к. вся американская документация была выполнена в дюймовой системе и для применения ее в метрической системе, принятой в СССР, требовалась соответствующая переработка.

Необходимо было также тщательное изучение функционирования отдельных устройств и телевизора в целом, прежде всего для обучения специалистов НИИ-8 и завода.

Эту работу провела в НИИ-8 группа специалистов под руководством Б. С. Мишина в составе: Л. П. Тимаев, А. Я. Клопов, М. Н. Товбин, С. А. Мазиков, Н. С. Лучишнин и В. Н. Белугин [1.16]. Работа выполнялась весной-летом 1937 года. Доказательство тому — подпись А. Я. Брейтбарта, главного инженера НИИ-8 на принципиальной электрической схеме телевизора, уже получившего название «ТК-1», с датой 14.06.37 и десятичным номером Р.40872-00 (схема имеется в приложении к описанию телевизора [1.2]).

Изучение спецификации, приложенной к РЭ, позволяет предположить, что на телевизор был сделан полный комплект конструкторской документации с чертежными номерами НИИ-8 по принятой тогда системе чертежного хозяйства; в ней перечисляются все сборочные единицы, применяемые в телевизоре. В таком виде она и поступила на завод 210, возможно, вместе с образцом телевизора *RR-359,* ныне находящимся в ПМ.

Производство ТК-1

Последовательность событий подготовки и начала производства ТК-1, с одной стороны, укладывается во временной промежуток, начинающийся примерно с весны или лета 1937 года и заканчивающийся поздней осенью 1938 года, когда завод смог выпустить первую промышленную партию телевизоров к началу опытной эксплуатации МТЦ 31 декабря 1938 года. С другой стороны, имеется материальное свидетельство в виде образца ТК-1 с заводским номером 069 и обозначенной датой выпуска «1937 год». Этот образец находится в экспозиции ПМ, куда он был передан вдовой маршала К. А. Мерецкова.

Доказательством того, что телевизор изготовлен именно на заводе 210, служит надпись на табличке-шильдике на задней стенке *(рис. 1.16):* «Главное управление электрослаботочной промышленности». Точно такая же табличка, но с обозначением «1938 год» имелась на телевизорах ТК-1 серийного производства.

Есть, правда, некоторая неувязка с номером 069. Она заключается в том, что, в соответствии с годовым отчетом за 1937 год завода № 210 имени Казицкого [1.17, л. 26], планом предприятия предусматривался выпуск 200 штук телевизоров ТК-1, а изготовлено было всего семь. Возможно, это был не порядковый номер телевизора, а порядковый номер изделия завода, выпущенного в 1937 году (на табличке слова «телевизор» нет, только обозначение продукции «тип ТК-1»).

Первоначальное предположение авторов, что в этой первой партии могли быть только телевизоры, собранные из привозных американских шасси и блоков питания, не подтверждается результатами сравнения фотоснимков вида сзади, вида на монтаж шасси и вида на монтаж блока питания образцов телевизоров *RR-359* и ТК-1 *(рис. 1.17,1.18,1.19)* из коллекции ПМ (любезно предоставлены сотрудником музея Б. Ф. Чуйко). Сравнение показывает значительные отличия в особен-

ностях выполнения монтажа и внешнем виде некоторых узлов, что указывает на факт изготовления обоих шасси, их сборки и монтажа на заводе 210.

Остается открытым вопрос об отдельных сборочных единицах для первых образцов заводских телевизоров, таких как ОС и высоковольтные трансформаторы. Ряд узлов и деталей вполне могли быть освоены заводом к концу 1937 года, когда изготавливались первые семь телевизоров. Остальные же сборочные единицы (трансформаторы, ОС и др.) должны были быть привозными.

Что касается отладки и настройки готовых телевизоров, то, исключая проверку блока питания, она могла быть выполнена или в НИИ-8, или, скорее всего, в Москве на МТЦ, возможно, с участием американских специалистов [1.18]. Этим телевизорам уже было присвоено название «ТК-1».

Выпуск ТК-1 в 1937 году планировался заранее, поскольку еще в конце 1936 года при цехе № 7 была организована телевизионная лаборатория, и в марте того же года инженер В. В. Витковский был назначен «врид» («временно исполняющим дела») начальника этой лаборатории (приказ по заводу № 71 от 17.03.1937 г. [1.19]).

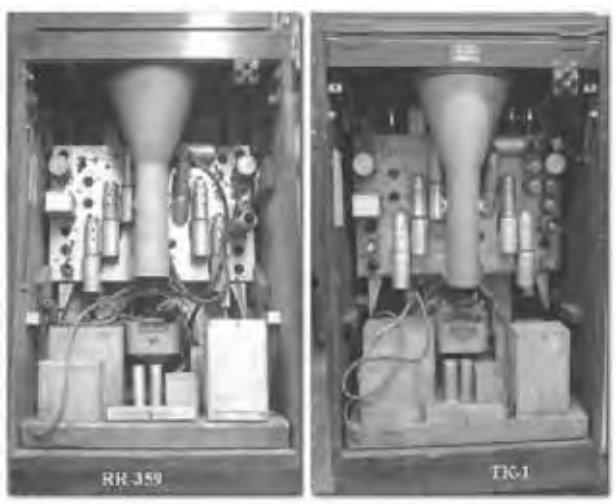
В лаборатории предусматривалась штатная численность персонала 12 человек. В ее состав в 1938 году входила вся группа специалистов во главе с Б. С. Мишиным, занимавшаяся разработкой документации на ТК-1 в НИИ-8 [1.20, с. 66].

Возможно, именно с их активным участием изготавливались первые партии телевизоров, хотя основной задачей этих специалистов была подготовка заводских кадров для телевизионного производства. Очень скоро, менее, чем через год, большинство специалистов этой группы были переведены на завод





Рис. 1.16 Шильдики на телевизорах ТК-1 № 069 1937 года и № 172 1938 года



а б

Рис. 1.17 Телевизоры *RR-359* и ТК-1, вид сзади: а) *RR-359*; б) ТК-1



а б

Рис. 1.18 Телевизоры *RR-359 и* ТК-1.

Вид на монтаж шасси: а) *RR-359,* б) ТК-1



а б

Рис. 1.19 Телевизоры *RR-359* и ТК-1.

Вид на монтаж блока питания: а) *RR-359,* б) ТК-1



Рис. 1.20 В. В. Витковский

«Радист» для разработки и освоения производства уже полностью советского телевизора 17ТН-1 [1.20, с. 67], некоторые из них остались и продолжили работу на заводе им. Козицкого (Л. П. Тимаев, Н. С. Лучишнин).

Для собственно производства телевизоров в цехе № 7 был организован сборочный участок площадью 200 кв.м. для бригады из 25 человек. Месячный план был установлен в 25 телевизоров, т.е. 300 штук в год [1.20, с. 66].

Цех № 7 находился вплоть до недавнего времени на 4-м этаже здания завода со стороны набережной реки Смоленки.

Практически, за счет имевшихся резервов выпуск был больше, и по оценке А. В. Дубинина за период 1938-41 годов составил около 2000 штук [1.20, с. 66].

Так, в 1937 году было выпущено всего семь телевизоров при плане 200 штук. [1.17, л. 26]. Установить причину можно на основании приведенной ниже выписки из «Справки Наркомторга СССР о нарушениях договора о технической помощи между американской фирмой "*RCA*" и Главэспромом» (опубликована в сборнике документов «Россия и США: Экономические отношения» [1.21]): «Не ранее 23 декабря 1937 г... » «... завод № 210, осваивающий производство радиол и телевизоров, не имеет до сегодняшнего дня технологического процесса, установленного у фирмы "RCA", как на обработку деталей, инструмент, приспособления, технологического процесса и сборки, в силу чего завод, по вышеуказанным двум объектам, весь технологический процесс построил на основании знаний своих работников».

Из годовых отчетов завода следует, что в 1938 году было выпущено больше всего телевизоров ТК-1 — 193 (при плане 195 шт.) [1.22, л. 30], а в 1939 году всего 40 штук (при

плане 100 шт.), т.к. в этом году в связи с полным переводом цеха № 7 на выпуск военной продукции, производство телевизоров было передано цеху № 1, который, однако, наладить процесс не смог (также ввиду срочного оборонного заказа) [1.23, л. 7, 22]. В 1940 году выпуск составил 29 штук (при плане 50): «Имевшиеся заделы — 29 шт. с процентом готовности 90 и 13 шт. с процентом готовности 80 переданы заводу "Радист" по распоряжению Главка» [1.24, л. 58]. И неизвестно, были они выпущены или нет. Таким образом, за 1937-1940 годы было изготовлено всего 240 телевизоров, а если добавить 42 аппарата от завода «Радист», то общая сумма составит всего 282 штуки.

В годовом отчете завода за 1937 год упоминается еще об изготовлении в предыдущем 1936 году каких-то «катодных» телевизоров в количестве 20 штук [1.17, л. 26], что совпадает с известным объемом выпуска телевизоров ВРК; возможно это и были те самые аппараты, изготовленные в порядке помощи НИИ-8.

Возвращаясь к сборнику [1.21], заметим, что срыв передачи техпроцесса на обработку деталей, инструмент, приспособления, сборку, с одной стороны, объясняет довольно длительный срок подготовки производства — около полутора лет. Ведь пришлось самим создавать производство, спроектировать и изготовить оснастку, в том числе новых не применявшихся ранее видов. В этом, несомненно, оказался полезным опыт, почерпнутый в ходе командировок в США специалистов завода (всего откомандировано было шесть человек, в том числе В. В. Витковский, ставший впоследствии начальником цеха № 7, где, собственно, и выпускались телевизоры ТК-1).

С другой стороны, необходимость самим проектировать оснастку — вырубные и гибочные штампы, пресс-формы для изготовления пластмассовых деталей, болванки к давильным станкам для изготовления экранов к радиолампам и т.п., избавила от необходимости применения американской оснастки с дюймовой системой размеров и позволила остаться на привычной метрической системе.

В отношении производства ТК-1 некоторые вопросы представляются вполне очевидными, поскольку технологии изготовления металлических шасси и выполнения электромонтажа не отличались от тех, которые были освоены заводом и применялись в производстве радиоприемников.

Механическая сборка и электромонтаж двух главных сборочных единиц телевизора, основного шасси и шасси блока питания, выполнялись в самом цехе, а регулировка шасси, проверка его и собранных блоков питания — в лаборатории. При проверке всех устройств шасси, кроме



Рис. 1.21 Комплект поставки телевизора ТК-1 (фото из РЭ [1.2])

высокочастотных, использовались технологические радиолампы и технологический кинескоп. Последнее было особенно важно из-за сравнительно небольшого срока службы кинескопов и довольно быстрого появления в середине экрана темного «ионного» пятна.

Потребителю телевизор поставлялся в полуразобранном виде, упакованным «... в два крепких деревянных ящика. В одном ящике упакован сам телеприемник, а в другом упакованы: кинескоп, крышка кинескопа с крепящими винтами и радиолампы в количестве 23-х штук, входящие в комплект телеприемника...» *(рис. 1.21,* [1.2, с. 14]).

Остальные девять ламп находились в своих панелях: на основном шасси семь ламп высокочастотных каскадов, с которыми производилась настройка колебательных контуров этих каскадов, и два высоковольтных кенотрона в блоке питания. Полную сборку и подрегулировку телевизора надлежало выполнить в месте использования — силами специалиста МТЦ, равно как установку и подключение антенны.

Отлаженные и отрегулированные основные шасси и проверенные блоки питания поступали на склад цеха, откуда выдавались в сборочную бригаду, в которую доставлялись также готовые деревянные корпуса.

После установки шасси и блока питания в корпус в лаборатории происходила приемка техническим контролем по качеству механической сборки, упаковка в деревянный ящик и отправка на склад завода.

И уже со склада завода для отгрузки по адресу упакованный корпус дополнялся вторым ящиком, в котором помещались кинескоп, лампы и верхняя откидная крышка корпуса с зеркалом. Полноценным телевизором аппарат становился только в месте установки после того, как в свои панели были вставлены лампы, установлен кинескоп и прикреплена верхняя крышка.

Вопрос о том, как производились проверка собранного блока питания и регулировка основного шасси, подробно освещен в двух статьях Б. С. Мишина [1.25, 1.26].

В первой статье детально описана применявшаяся методика проверки блока питания и приведена схема нагрузочного устройства для контроля всех питающих напряжений, которые выдавал блок, и даже величины пульсаций, которые контролировались по осциллографу, в том числе по напряжениям питания фокусирующего электрода 1 кВ и анода кинескопа 6 кВ.

Далее описывается методика контроля генераторов развертки с использованием специального генератора вертикальных и горизонтальных полос. Прибор содержал генераторы импульсов синхронизации с частотой 50 Гц и 8575 Гц, и генераторы собственно полос (темных на белом фоне) с частотой 400 Гц (для 8 полос по высоте растра) и 120 кГц (14 полос по ширине растра). Поочередный вывод на экран вертикальных и горизонтальных полос позволял проверить работу генераторов развертки телевизора, а также действие регулировки размеров изображения, его линейности и центровки.

Для проверки схемы синхронизации был предназначен прибор, разработанный Б. С. Мишиным и Н. С. Лучишниным и названный «синхронизированный свип-генератор», выдававшим импульсы, имитирующие сигналы синхронизации и видеосигналы качающейся частоты 50-300 кГц и 50-10000 Гц.

Из сказанного следует, что, по крайней мере, в 1938 году, на заводе не было КИТУ (контрольно-испытательной телевизионной установки), полностью имитирующей ра-

боту телецентра. КИТУ для одного канала должна была состоять как минимум, из двух маломощных радиопередатчиков (для изображения и звука) и устройства, генерирующего сигнал изображения испытательной таблицы и синхрогенератора для управления им и формирования полного телевизионного сигнала. Устройством, генерирующим сигнал изображения, в те годы могла быть только направленная на плакат с картиной испытательной таблицы иконоскопная камера — дорогое и дефицитное устройство.

Без КИТУ полноценная проверка настроенного телевизора в условиях Ленинграда по сигналам телецентра была невозможна, поскольку ОЛТЦ имел другой стандарт по числу строк развертки, и звук передавался не на УКВ, а на средних волнах.

Таким образом, в условиях завода провести комплексную проверку телевизора с контролем изображения и звука при подаче соответствующих радиосигналов на антенный вход телевизора было невозможно. Вероятно, этим и объясняется то, что телевизор ТК-1 стали выпускать практически полуфабрикатом.

Отметим, что образец ТК-1 с № 172, находящийся в экспозиции ЦМС и имеющий достоверно известное происхождение по изготовлению на заводе № 210, имеет на шасси специальный переключатель «50-60 Гц», в то время, как ни в образце *RR-359-A1,* ни в телевизоре ТК-1 № 69, находящихся в ПМ, его нет. Это означает, что первый изготавливался в Америке уже применительно к заказанному советскому стандарту 50 Гц, на оборудовании на этот стандарт, которое было фирмой уже изготовлено, а впоследствии поставлено на МТЦ. Второй изготавливался (т. е. только собирался) на заводе № 210 с расчетом на отладку и проверку в условиях МТЦ по сигналам стандарта с частотой 50 Гц.

Наличие переключателя «50-60 Гц» можно объяснить только необходимостью отладки шасси на заводе при использовании генератора полос на 60 Гц, поставленного фирмой RCA. Он мог применяться до тех пор, пока не был подготовлен аналогичный генератор на 50 Гц, описанный Б. С. Мишиным [1.25].

Возможно, именно это обстоятельство заставило поставлять телевизор в полусобранном виде с необходимостью окончательной регулировки и проверки непосредственно в месте установки.

Эта необходимость существовала в течение всего 1938 года, потому что только в 1939 году ВНИИТ смог установить разработанную им в 1938 году КИТУ на 50 Гц [1.20, с. 60] и надобность в переключателе «50-60 Гц» отпала.

Во второй статье Б. С. Мишина [1.26] подробно описывается процесс настройки многочисленных колебательных контуров телевизора с помощью генераторов качающейся частоты в сочетании с осциллографом. Их использовалось несколько — для регулировки частотных характеристик видеоусилителя и для настройки контуров УПЧИ, УПЧЗ, смесителя и гетеродина.

Автор особо отмечает, что при настройке трактов промежуточной частоты с использованием свип-гнераторов на полную настройку телевизора опытным специалистом затрачивалось не более 3 часов. В то время как настройка по сигналам от ВЧ сигнал-генератора с контролем по ламповому вольтметру занимала три рабочих дня. Такая же настройка по свип-генератору входных цепей и гетеродина занимала 30-40 мин вместо 1,5-2 рабочих дней при той же настройке по обычным приборам.

Об элементной базе можно составить себе представление по «Спецификации



Рис. 1.22 Конструктор А. В. Брянкин у телевизора ТК-1 (фото из газеты «Авангард» 1961 г.)



Рис. 1.23 Телевизор ТК-1 в Центральном музее связи им. А. С. Попова



Рис. 1.24 Титульный лист РЭ к ТК-1

к телеприемнику ТК-1», приложенной к РЭ [1.2]. Выше уже говорилось о примененных в телевизоре радиолампах, как о смеси старых и новых опытных. Здесь же отметим, что наиболее старые типы в США к 1937 году уже не выпускались. По некоторым неподтвержденным документально сведениям, для этих ламп компания *RCA* поставила в СССР стеклянные баллоны и сборки элементов конструкции ламп, из которых собирались лампы на заводе № 211 («Светлана»). Вероятно, аналогичным образом обстояли дела и с кинескопами. Некоторую партию поставила компания RCA; приемку этих кинескопов провела специалист НИИ-8 Н. М. Романова, командированная тогда в США [1.27]. Однако в дальнейшем их производство, точнее сборку, из американских деталей и колб, и с такой же маркировкой *«С-730»* производили в СССР. Доказательством этому может служить статья И. Я. Сытина «Кинескопы» [1.28], в которой не только приводятся параметры и характеристики всех ЭЛТ и кинескопов, выпускавшихся в СССР, но и указывается, что ряд кинескопов, как устаревших, на советских заводах с производства снимается, в том числе *С-730.* Значит, он в производстве находился, и более того, в статье отмечается, что данный кинескоп выпускается как с зеленым, так и с белым свечением.

Все детали и сборочные единицы телевизора ТК-1, начиная с ламповых панелей и заканчивая трансформаторами и ОС, в «Спецификации» имеют номера чертежей. Это значит, что все они изготавливались на заводе. Некоторое сомнение вызывал такой специфический узел, как ОС. Мог ли его делать завод? Сомнения развеяла статья Б. С. Мишина о теории, расчете и технологии изготовления ОС [1.29]. При таком серьезном подходе к этой проблеме она, безусловно, была решена успешно, и ОС завод выпускал сам.

В телевизоре применялось довольно много моточных изделий — 9 трансформаторов на стальных магнитопроводах (в т.ч. два высоковольтных на 1 кВ и на 6 кВ), 9 дросселей также на стальных магнитопроводах, 10 сложных фильтров ПЧ из двух и трех катушек в экранах, 9 открытых катушек индуктивности, ОС и громкоговоритель.

В годовом отчете за 1937 год завода им. Козицкого [1.17, л. 79] говорится: «За последние 4 месяца 37-го года заводом проведена подготовительная работа для того, чтобы эти 2 объекта ***(радиолу Д-11 и катодные телевизоры — прим. авторов)*** полностью перевести на детали своего производства. Заготовили инструмент на такие детали и узлы, как блоки конденсаторов, механический сбрасыватель, шкалы, переключатели диапазонов, валы и подготовили приспособления на все виды моточных изделий».

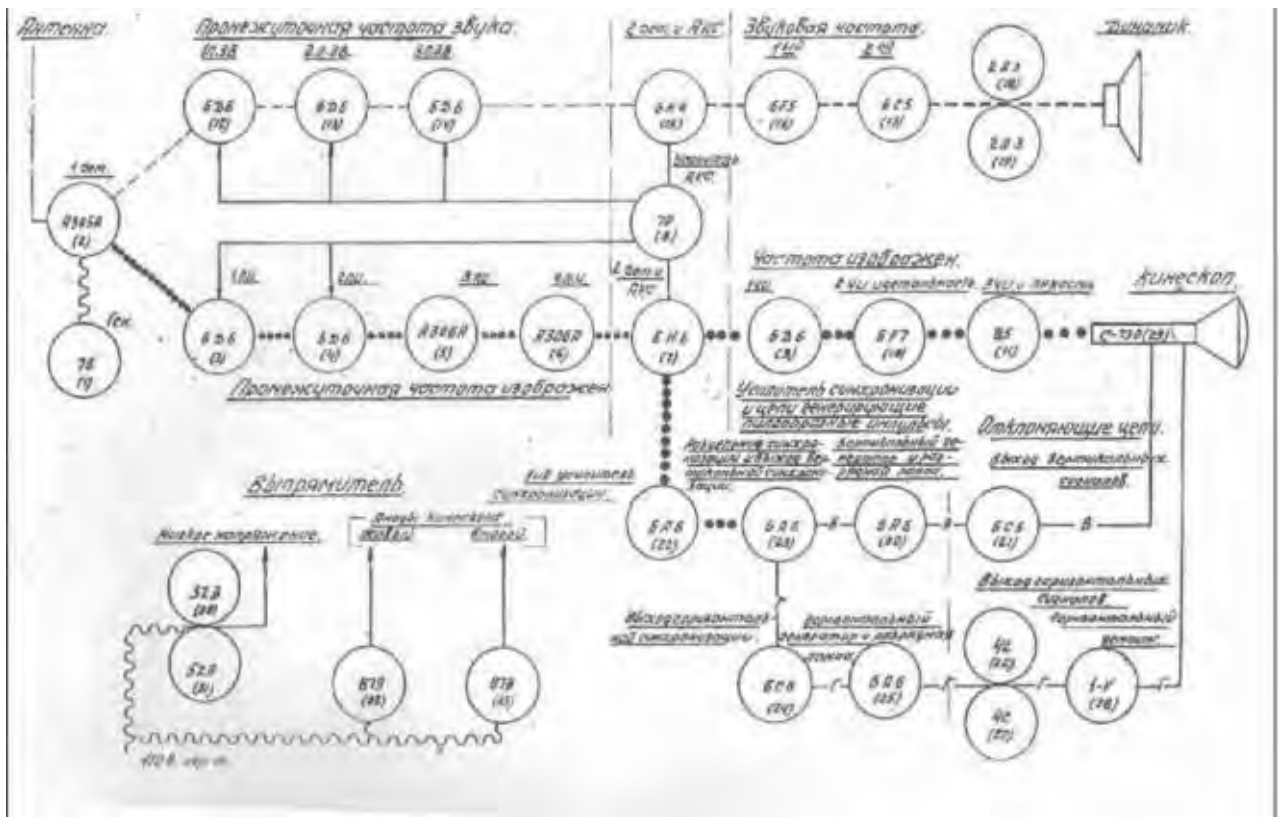
Резисторы (168 шт.) и конденсаторы (169 шт.) в «Спецификации» не имеют обозначений типов. Это может означать, что эти компоненты импортные, хотя, судя по фотоснимку монтажа блока питания *(рис. 1.19),* применялись и отечественные резисторы старого типа СС.

Отдельной и серьезной проблемой, по-видимому, являлось производство деревянных корпусов. На заводе существовал деревообделочный цех, занимавшийся в основном изготовлением деревянной тары для выпускаемого заводом оборудования, со столярным участком, делавшим деревянные корпуса для радиоприемников. Очевидно, этот участок (или «мастерская», как тогда называли вспомогательные цеховые службы) для производства корпусов ТК-1 (и радиолы Д-11, выпускавшейся в этот же период) должен был быть дополнительно дооснащен специальным оборудованием и обеспечен квалифицированными кадрами мастеров-краснодеревщиков, поскольку ранее изготавливавшиеся заводом радиоприемники имели довольно примитивный, сравнительно с зарубежными аналогами, дизайн и самую простую отделку окраской. Для новой продукции требовалась отделка шпоном ценных пород дерева — достаточно сложная и трудоемкая работа.

Можно также предположить, что изготовление корпусов было одним из факторов, тормозивших развертывание крупномасштабного производства телевизоров. Корпус телевизора ТК-1 состоял из более, чем сорока деревянных деталей, различной формы и размеров, начиная от простых брусков и кончая сложными по форме деталями крышки. Все они собирались в единое целое с применением шурупов и столярного, долго сохнущего, клея. Сколько-нибудь ударная работа в таком производстве вряд ли была возможна.

Конструктор завода А. В. Брянкин несколько упростил конструкцию корпуса *RR-359.* Он, в частности, заменил рояльную петлю, на которой поворачивалась откидная крышка, на две простые оконные. Вместо деревянного бруска в верхней части корпуса сзади, к которому прикреплялась шурупами петля крышки, была применена металлическая П-образная скоба, которая крепилась к боковым стенкам болтами с декоративной полукруглой головкой; к скобе прикреплялись и петли крышки. Для защиты громкоговорителя спереди был выбран самый простой вариант из четырех попарно скрепленных деревянных реек. Возможно, были и еще какие-то мелкие упрощения.

Похоже на то, что эта работа проводилась еще в начале 1937 года, потому что образец ТК-1 № 69 собран в корпусе уже явно советского производства.



1.25 Блок-схема телевизора ТК-1

Что же представлял собой советский ТК-1

Подробное описание телевизора ТК-1 — не только схемотехники и конструкции, но и, с учетом новизны темы, — принципов действия, изложено в статье Н. И. Дозорова [1.1]. В статье в виде отдельных фрагментов приводится схема ТК-1.

Во введении автор отмечает, что описываемый телевизор представляет собой современный телеприемник с рядом новейших электрических схем и приспособлений, обеспечивающий хорошее качество изображения, устойчивую работу и большую гибкость в настройке и регулировке, хотя и обладает рядом недостатков, в частности, из-за сложности электрической схемы, большого количества ламп и высокой стоимости.

Ниже приводятся некоторые интересные выдержки из статьи: «В целом данное устройство еще нельзя признать классическим телеприемником для наших условий: советский телеприемник должен быть проще и дешевле. Тем не менее, на сегодняшний день это устройство не имеет себе конкурентов в виде телеприемников консольного типа, предназначенного для коллективного просмотра высококачественных телепередач. <…> Приемник ТК-1 выпускается заводом им. Казицкого в серийном порядке и первые экземпляры уже поступили в продажу».

Заметим, что цена телевизора была установлена в 10000 руб. [1.30], а средняя зарплата работников завода им. Казицкого, по данным годового отчета за 1937 год, составляла не более 554 рублей: у служащих — 280 рублей, рабочих — 317 рублей, инженерно-технических работников — 554 рублей [1.17, л. 143].

Далее довольно подробно описаны особенности примененных разнородных радиоламп

американского производства, даны их параметры в таблице и даже характеристики для некоторых из них.

В особом разделе автор описывает порядок пользования телевизором: «Телеприемник содержит 18 органов управления, которые разделяются на основные (7 рукояток, выведенных на переднюю панель шкафа), вспомогательные (7 рукояток, выведенных в верхней части шкафа, под крышкой) и 4 особых органа регулировки, скрытые в различных местах шкафа и регулируемые только при помощи отвертки.

На рис. 20 дано схематическое расположение 16 регулирующих ручек, за исключением двух шлицевых, помещенных в задней части шасси.

После установки антенны, осмотра всех ламп и соединения штепселя питания с осветительной сетью включение приемника производится поворотом ручки 1 вправо. При этом загорается лампочка шкалы. Ручка настройки 4 должна быть установлена на 52 MHz.

После прогрева ламп в течение примерно 1 мин. дается настройка на станцию, желательная громкость звукового сопровождения и требуемый тон-контроль (ручки 1, 2, 3 и 4).

Закончив настройку звука, устанавливают (ручка 5) желаемую степень яркости растра. Детальность при этом 6 должна стоять на максимуме, а контраст 7 — на минимуме. Если строки на растре неразличимы и сливаются вместе, то следует подрегулировать фокусировку 14 до степени полной отчетливости строк. Затем устанавливают требуемые размеры растра (10 и 13) и его положение на экране трубки (9 и 12).

После этого подается изображение на экран кинескопа, и при помощи ручек 8 и 11 достигается его полная устойчивость и правильность. Для окончания настройки можно еще подрегулировать настройку 4, контрастность 7, яркость 5 и детальность изображения 6. При этом линии обратных ходов на экране должны полностью исчезнуть, а различимость мелких деталей должна быть наилучшей.

Сложность схемы и большое количество ламп телеприемника заставляют в высшей мере тщательно следить за его работой и внимательно изучать его схему и конструкцию для того, чтобы он действовал хорошо и в течение длительного срока» [1.1, с. 56].

Телевизор ТК-1 представлял собой достаточно дорогое и сложное сооружение. Его концепция в целом и дизайн были обусловлены американским происхождением, придавшим ему черты, характерные для предметов обихода зажиточной среды, и оправдывались, вероятно, тем, что использоваться он должен был исключительно для коллективного просмотра в общественных местах.

Возможно, это обстоятельство оправдывало и его высокую цену, обусловленную помимо схемотехнической и конструктивной сложности, еще и мелкосерийным характером производства, свойственным заводу № 210, как производителю, в основном, связной аппаратуры.

Телевизор ТК-1 предназначался, в первую очередь, для использования в Москве, где изображение передавалось на УКВ с чересстрочным разложением на 343 строки, причем звук также передавался на УКВ. Некоторое количество телевизоров использовалось и в Ленинграде. ОЛТЦ передавал на УКВ только изображение с последовательной разверткой на 240 строк, и телевизор ТК-1 допускал несложную подрегулировку для изменения частоты развертки строк (частота 6000 Гц). Для приема звукового сопровождения требовался

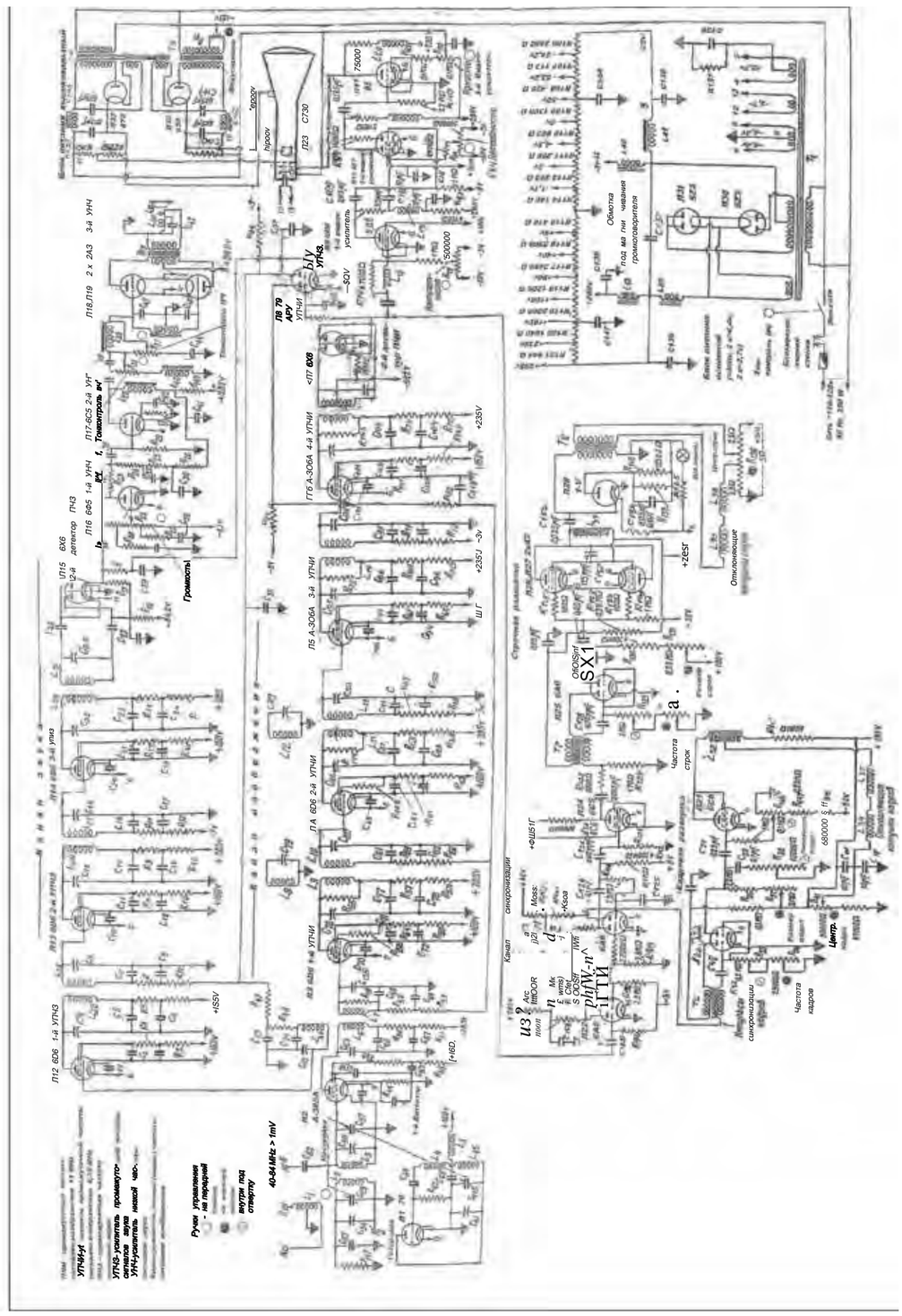


Рис. 1.26 Принципиальная электрическая схема телевизора ТК-1

дополнительный радиоприемник, поскольку звук передавался на средних волнах через радиовещательную станцию РВ-70.

На базе ТК-1 в 1939 году И. М. Завгородневым были разработаны образцы проекционных телевизоров ТЭ-1 (с экраном 1,0 х 1,2 м) и ТЭ-2 (2,0 х 3,0 м); первый из образцов был установлен в Ленинградском Лектории [1.31].

В телевизорах использовался специальный проекционный кинескоп с диаметром экрана 100 мм, работавший при повышенном анодном напряжении (разработчик К. М. Янчевский), и специально сконструированный в ГОИ светосильный объектив.

Известно также, что несколько телевизоров ТК-1 использовались во время блокады Ленинграда в системе передачи данных от радиолокационных станций на командный пункт ПВО [1.32; 1.5, с. 137].

Некоторые технические подробности

Нижеследующее описание схемотехники и информации о параметрах ТК-1 подготовлено на основе подробной статьи Н. И. Дозорова [1.1].

На *рисунке 1.26* приведена принципиальная электрическая схема, телевизора, скомпонованная из отдельных фрагментов [1.31].

Объединенный радиоприемный тракт изображения и звука построен по супергетеродинной схеме с параллельными каналами изображения и звука и плавно перекрывает диапазон 40-84 МГц. В схеме тракта нет УВЧ, вероятно из-за отсутствия подходящей лампы для частот метрового диапазона, в результате чего наблюдалось довольно заметное излучение сигнала гетеродина, создававшее помехи для соседних телевизоров. Промежуточные частоты изображения и звука: 11,0 и 8,75 МГц соответственно, разнос несущих: 2,25 МГц. Частота гетеродина выше несущих по обоим каналам. Чувствительность тракта изображения, несмотря на развитую схемотехнику, невысока и составляет всего 1 мВ.

В тракт изображения входит смеситель на лампе А-305-А, гетеродин на лампе типа 76, четырехкаскадный УПЧИ на лампах 6D6 (1-й и 2-й каскады) и А-306-А (3-й и 4-й) со связью посредством двухконтурных полосовых фильтров с дополнительными режекторными контурами на промежуточную частоту звука 8,75 МГц. Катушки контуров сравнительно большого диаметра — около 20 мм, не имеют ферромагнитных сердечников, все контура настраиваются подстроечными конденсаторами. После двухполупериодного видеодемодулятора на лампе 6Н6 видеосигнал поступает в трехкаскадный видеоусилитель на лампах 6D6, 6F7 и типа 85 соответственно с полосой пропускания от 50 Гц до 1,5 МГц. В усилителе применена ВЧ-коррекция путем последовательного резонанса L8 и входной емкости лампы первого каскада. Дополнительно регулируемая коррекция высоких частот происходит во втором каскаде (лампа 6F7): в нем общий спектр частот усиливается триодной частью лампы, а пентодная секция усиливает только ВЧ-составляющие, которые на сетку поступают через конденсатор С8 (115 пФ).

В анодной цепи сигналы обеих секций смешиваются. Степень этой коррекции регулируется потенциометром R2, изменяющим смещение на сетке пентодной секции лампы 6F7, которое определяет большее или меньшее усиление высоких частот видео-спектра, чем осуществляется «регулировка четкости» или «детальность», как называет ее автор статьи, обеспечивающая на частоте 1 МГц уровень в крайних положениях от 0,7 до 2,0.

Последний каскад видеоусилителя на лампе типа 85 (двойной диод-триод) работает без независимого смещения на сетке, которое здесь создается ее током от гасящих импульсов, причем величина тока соразмерна размаху гасящих импульсов. Анод лампы соединен непосредственно с управляющим электродом кинескопа и находится под постоянным напряжением 235 В относительно земли; на катоде кинескопа — положительное напряжение 285 В, поэтому при запертой лампе 85 сетка кинескопа находится под отрицательным потенциалом 50 В. Изменения постоянного анодного тока триода создают падение напряжения на R3 и изменяют смещение на управляющем электроде кинескопа. При малом относительном размахе гасящих сигналов

(что соответствует передаче темного сюжета) ток сетки лампы создает небольшое отрицательное смещение, и анодный ток при этом будет достаточно большим. Соответственно потенциал управляющего электрода кинескопа будет более отрицательным по отношению к катоду, и средняя яркость экрана уменьшится.

Поступление видеосигнала от светлого сюжета с соответствующим увеличенным размахом гасящих сигналов создает во время их прохождения больший ток сетки триода 85, увеличивая отрицательное смещение. Анодный ток соответственно падает, в результате чего напряжение на аноде и управляющем электроде кинескопа повышается, приводя к возрастанию яркости экрана. Другими словами, постоянная составляющая тока триода лампы 85 и потенциал на управляющем электроде кинескопа меняются в соответствии с изменением размаха гасящих сигналов, которые даже при своем минимальном уровне все же обеспечивают гашение луча кинескопа во время обратного хода.

Для защиты люминофора экрана кинескопа от прожога используется диодная секция лампы 85, устанавливающая рабочий режим только после прогрева катода кинескопа.

Регулировка контрастности производится изменением смещения на сетке лампы 6D6 первого каскада видеоусилителя.

Регулировка яркости достигается изменением начального смещения на управляющем электроде кинескопа перемещением движка потенциометра в цепи диодной секции лампы 85.

Фокусировка луча обеспечивается изменением потенциала на фокусирующем электроде (первом аноде) кинескопа, который создается отдельным кенотронным выпрямителем на лампе типа 879 отдельного сетевого трансформатора Т 2 с регулировкой поступающего на его первичную обмотку напряжения при помощи потенциометра, подключенного к части первичной обмотки.

Блок разверток телевизора содержит в общей сложности девять радиоламп, в том числе две лампы типа 6А6 и одну типа 6С5, которые используются для выделения и формирования сигналов синхронизации.

Полный телевизионный сигнал поступает от точки 8 (выход видеодемодулятора) на сетку верхнего по схеме триода лампы 6А6, образующего вместе со вторым триодом двухкаскадный усилитель с полосой пропускания 50 Гц — 300кГц. Из его анодной цепи этот усиленный полный телевизионный сигнал со значительно ослабленными высокочастотными составляющими поступает на синхроселектор на верхнем по схеме триоде второй лампы 6А6, выделяющий синхросигналы за счет низкого анодного напряжения и отсутствия фиксированного смещения на сетке этого триода.

Далее выделенная синхросмесь разделяется простыми RC-фильтрами. При этом сигналы строчной синхронизации через конденсатор С12 (800 пФ) поступают на сетку дополнительного усилителя-формирователя на пентоде 6С6, а сигналы синхронизации кадров подаются на сетку второго триода 6А6, также работающего при низком анодном напряжении. Выделенные импульсы строчной и кадровой синхронизации управляют соответствующими задающими блокинг-генераторами с подключенными к ним разрядными лампами для формирования управляющих пилообразных напряжений для выходных каскадов развертки. У каждого из блокинг-генераторов имеется регулятор частоты собственных колебаний (у строчного даже два), а для регулировки размера зарядка формирующих пилообразное напряжение конденсаторов производится через переменные резисторы, включенные последовательно с постоянными в цепях анодов разрядных ламп-триодов.

Выходной усилительный каскад кадровой развертки (50 Гц) выполнен на пентоде 6С6 с автотрансформаторным выходом и подключением отклоняющих катушек к отводу обмотки автотрансформатора. При этом для компенсации влияния индуктивности обмотки автотрансформатора на затяжку кадрового обратного хода последовательно с конденсатором, формирующим пилообразное напряжение, включен регулируемый резистор для точного подбора дополнительной импульсной составляющей. Как утверждает автор, благодаря взаимоиндукции между двумя половинками обмотки дросселя к напряжению пилы добавляются еще острые

импульсы, возникающие в моменты крутого спада и подъема кривой напряжения, что создает резкий выброс обратного хода вниз за пределы рамки и улучшает структуру растра. В схеме кадровой развертки предусмотрена коррекция нелинейности развертки из-за экспоненциального закона зарядки конденсатора, путем подбора участка характеристики лампы при помощи потенциометра R12, меняющего смещение на сетке лампы. Следует добавить, что упоминавшийся выше переключатель «50-60 Гц», применявшийся в первых партиях ТК-1 до установки на заводе отечественной КИТУ на 50 Гц, позволял изменять частоту колебаний кадрового блокинг-генератора и режим коррекции нелинейности в выходном каскаде.

Центровка растра по вертикали осуществлялась при помощи потенциометра R16, образующего плечи моста, в котором два других плеча составляются сопротивлением R18 и внутренним сопротивлением лампы 6С6. В одну из диагоналей этого моста входят отклоняющие катушки, в другую подается напряжение, меняющееся в пределах от + 285 В до нуля. Перемещение движка потенциометра R18 позволяет создавать в кадровых отклоняющих катушках требуемый дополнительный постоянный ток для перемещения растра соответствующей величины и направления.

Выходной каскад строчной развертки на двух параллельно включенных лампах типа 42 (частота 8575 Гц) также работает в усилительном режиме, чем, вероятно, и объясняется крайняя неэкономичность энергопотребления телевизора (почти 400 Вт), поскольку на более высокой частоте требуется значительно большая энергия отклонения луча. Строчные отклоняющие катушки подключены к общей анодной цепи ламп через ТВС по параллельной схеме с подачей напряжения питания на аноды ламп через дроссель.

Для подавления посторонних колебаний, возникающих на частоте собственного резонанса обмоток ТВС в начале прямого хода луча, когда шунтирование этих обмоток током выходных ламп незначительно и проявляется в виде вертикальных столбов в левой части растра, используется пассивный демпфер на кенотроне типа I-V с параллельной RC-цепью последовательно с ним.

Центровка растра по горизонтали обеспечивается мостовой схемой с потенциометром R17 (6,5 Ом), включенным между отрицательным полюсом выпрямителя (провод 7) и землей через катушку подмагничивания громкоговорителя. Перемещение движка потенциометра R17 обеспечивает плавную регулировку величины и направления постоянного тока через строчные отклоняющие катушки.

Установленный на дне корпуса телевизора блок питания содержит три сетевых трансформатора и три выпрямителя. Основной выпрямитель на двух кенотронах 5Z3 питается от мощного трансформатора Т 1 и создает напряжение около 350 В для питания анодных и других цепей ламп всех блоков и устройств телевизора. Различные положительные и отрицательные напряжения для них создаются с помощью мощного проволочного делителя напряжения с рядом отводов.

Выходные каскады усилителя низкой частоты (две лампы 2А3) и развертки строк (две лампы типа 42) из-за большого потребляемого тока питаются непосредственно от выхода выпрямителя через двухзвенный дроссельно-конденсаторный фильтр.

Накал большинства ламп питается от общей обмотки трансформатора Т 1 на 12,8 В с заземленной средней точкой, и только для накала кинескопа и ламп 2А3 используются отдельные обмотки на 2,7 В, причем обмотка для ламп прямого накала 2А3 выполнена с заземленной средней точкой.

В фильтрах выпрямителя используются три дросселя и дополнительно в качестве дросселя еще и обмотка подмагничивания громкоговорителя.

Отдельным и довольно критичным решением является генерирование высоких напряжений питания кинескопа. В случае применения кинескопа С-730 с электростатической фокусировкой требуется постоянное напряжение 6 кВ для анода кинескопа и напряжение 1 кВ для фокусирующего электрода, регулируемое в пределах примерно ±15% от номинала.

Внешне простое решение в виде сетевого повышающего трансформатора и однополупериодного (ввиду

очень малого потребления тока) выпрямителя на специальном высоковольтном кенотроне типа 879 (для 6 кВ) или 878 (для 1000 В) на самом деле таит в себе целый ряд технических и технологических проблем, в особенности для напряжения 6 кВ.

Для получения из напряжения сети 110 В переменного напряжения порядка 4200 В, которое при пиковом выпрямлении даст 6 кВ, требуется коэффициент трансформации около 40. При этом потребное количество витков вторичной обмотки исчисляется несколькими тысячами при послойной намотке с весьма высокими требованиями к качеству межслоевой изоляции. Поскольку в то время кроме пропитанной изоляционным лаком бумаги других подходящих материалов не существовало, качество лака должно было быть очень высоким и стабильным в отношении старения. То же относится и к изоляции обмоточного провода.

Поскольку потребление анодного тока кинескопа не превышало долей миллиампера, трансформатор можно было бы выполнить мощностью около 10-15 Вт с соответствующим небольшим сечением стержня магнитопровода в несколько квадратных сантиметров. Однако при этом количество витков на вольт получается большим, и во вторичной обмотке понадобятся уже не несколько тысяч, а от полутора до двух десятков тысяч витков.

Далее, ввиду очень малого потребления тока толщину провода вторичной обмотки выбирают наименьшей. Хотя существуют провода с диаметром медной жилы в 0,03 и даже 0,02 мм, чрезвычайно малая механическая прочность ограничила их применение для рамок измерительных магнитоэлектрических приборов. Для высоковольтных обмоток использовали провод 0,05-0,06 мм, довольно дорогой и дефицитный. Уменьшение затрат на провод возможно было за счет сокращения количества витков обмотки путем снижения числа витков на вольт, что возможно только при увеличении поперечного сечения магнитопровода, как для трансформатора гораздо большей мощности. Именно так были выполнены сетевые высоковольтные трансформаторы Т 2 и Т 3 в телевизоре ТК-1, т. е. резервы их мощности значительно превышали мощность, необходимую для создания высоких напряжений для анода кинескопа и фокусировки. Данное обстоятельство в сочетании со значительной энергией в конденсаторах высоковольтных выпрямителей создает большую, практически смертельную, опасность для жизни обслуживающего персонала при случайном прикосновения к высокопотенциальным цепям. Поэтому все эти цепи выполнялись закрытыми соответствующим образом, а задняя стенка телевизора при снятии ее разрывала цепь сетевого электропитания посредством устройства электроблокировки. Естественно, обслуживающий персонал должен был быть соответствующим образом подготовлен и должен был соблюдать особую осторожность при работе с этим высоковольтным источником.

Среди технологических проблем производства высоковольтных трансформаторов была такая, как точно калиброванная степень натяжения провода при намотке: избыточный натяг, создававший механическое напряжение в проводе мог привести к его обрыву, тогда как слабый натяг приводил к сползанию витков. Трансформатор подвергался пропитке электроизоляционным лаком, и, в случае обрыва провода обмотки, разобрать и отремонтировать трансформатор было невозможно.

Источник напряжения фокусировки выполнен аналогичным образом. Но для возможности регулировки выходного напряжения для фокусировки используется, как уже указывалось выше, изменение напряжения на вторичной обмотке тем, что в цепь первичной сетевой обмотки включен переменный проволочный резистор регулятора фокусировки (для регулировки высокого напряжения на выходе выпрямителя подходящих высоковольтных потенциометров еще не существовало).

Телевизор был рассчитан на питание от сети переменного тока 50 Гц с напряжением 105-125 В (заметим, что в Москве в то время сети имели напряжение 127, реже — 110 вольт).

В телевизоре использовалось всего 33 лампы 19 типов, включая кинескоп.

Кинескоп типа *С-730* имел диаметр экрана 22,5 см и угол отклонения луча 40°, в результате чего длина его настолько велика, что в корпусе телевизора его пришлось поставить вертикально; напряжение анода 6 кВ; напряжение фокусирующего электрода — до 1,3 кВ; напряжение ускоряющего электрода 250-260В; напря-

жение на управляющем электроде — минус 25-30 В по отношению к катоду; катод косвенного накала с напряжением 2,5 В при токе 2,2 А.

О яркости свечения экрана данных нет, однако при напряжении на аноде всего в 6 кВ вряд ли обеспечивалась такая яркость, чтобы можно было смотреть передачи не в затемненном помещении, да и фокусировка оставляла желать лучшего. Диаметр пятна на экране при токе 97 мкА, токе фокусирующего электрода 70 мкА, напряжении на сетке 50 В, токе анода 97 мкА составлял 0,8 мм.

Свечение экрана было зеленым и только в 1939 году появились кинескопы с белым свечением.

Конструктивное оформление телевизора довольно сложное: в деревянном напольном корпусе («шкафу»), с верхней откидной крышкой рядом с вертикально установленным кинескопом помещается объемистое вертикальное шасси практически со всей схемотехникой телевизора; внизу, на дне корпуса расположен блок питания. Металлические лампы, уже достаточно распространенные в те годы в Америке, в телевизоре не применялись, кроме двух ламп 6Н6 (6Х6).

Основные параметры телевизора ТК-1: размеры изображения 140 х 180 мм, прием сигналов двух первых телевизионных каналов посредством плавной настройки, чувствительность по изображению и звуку 1 мВ, разрешающая способность в центре экрана 300 линий, выходная мощность звука 2,5 Вт, полоса частот по звуку 80-7000 Гц, используется 33 лампы и кинескоп с круглым экраном диаметром 9 дюймов (22,5 см), энергопотребление 390 Вт от сети 110 В или 120 В, габаритные размеры: 1050 х 645 х 425 мм.

Телевизоры ТИ-3 и 17ТН-1

Выше уже отмечалось, что отечественные специалисты видели недостатки телевизора ТК-1. Это, прежде всего, неоправданная сложность схемотехники, использование разношерстных и устаревших радиоламп, и общая конструктивная сложность шасси и, особенно, корпуса. В какой-то степени расчет на использование телевизора ТК-1 для коллективного просмотра оправдывал производство этого дорогостоящего, неэкономичного в энергопотреблении и неудобного в пользовании аппарата. Потребность в более или менее значительных количествах аппаратов явно отсутствовала, чем и объясняется ограниченный объем производства, составивший всего две с половиной сотни телевизоров.

Бесперспективность концепции ТК-1, как основы для массовой модели индивидуального пользования побудила сотрудника НИИ-8 А. А. Расплетина приступить к разработке более простого в схемотехническом и конструктивном отношении телевизора, пригодного для крупносерийного производства и доступного по цене относительно широким кругам потребителей.

Андрей Александрович Расплетин начал свою трудовую деятельность на ленинградском заводе им. Коминтерна в 1932 году [1.33], затем работал в ЦРЛ, находившейся на территории завода им. Коминтерна, там же начал заниматься телевизионной техникой. Уже в 1934 году он был участником руководимой В. А. Гуровым бригады разработчиков, в которую входили еще С. А. Орлова и Н. И. Дозоров. Группа работала над телевизором с различными частотами развертки для воспроизведения изображений с разложением от 30 до 120 строк, который использовался для исследовательских работ по выбору оптимального числа строк разложения *(рис. 1.28,* [1.34]).

В 1935-36 годы, работая в НИИ-8 (ВНИИТ), А. А. Расплетин совместно с В. К. Кенигсоном руководил разработкой телевизора ВРК *(рис. 1.8,* [1.36]).



Рис. 1.27 А. А. Расплетин



Рис. 1.28 Телевизор ЦРЛ

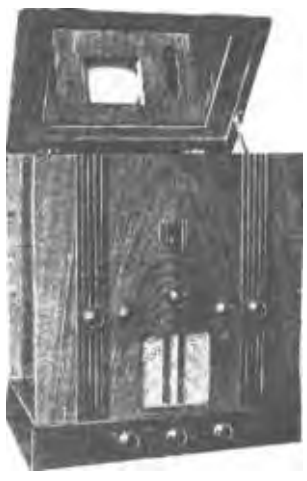


Рис. 1.29 Телевизор ТИ-1, внешний вид

Обладая значительным опытом разработки телевизоров, А. А. Расплетин уже к концу 1937 года смог создать первый вариант массового телевизора под названием «ТИ-1» *(рис. 1.29*, [1.36]).

Новый телевизор внешне был еще очень схож с ТК-1 [1.35], хотя был задуман, как настольный. Сохранена и конструктивная концепция с вертикальным расположением кинескопа экраном вверх и с зеркалом в откидной верхней крышке корпуса. В описании указывается, что размеры изображения составляли 60 х 90 мм, из чего следует, что в телевизоре использовался кинескоп типа С-745 с диаметром экрана 127 мм. Вероятно, для удобства рассматривания несколькими зрителями картинки столь небольшого размера использовалось наклонное зеркало, которое ставили под нужным углом.

Необходимый для условий Ленинграда радиоприемник для приема звукового сопровождения был встроен в корпус телевизора, и это, судя по нише окна шкалы настройки, был приемник СИ-235 московского завода им. Орджоникидзе.

Принципиальную схему или описания схемотехники телевизора ТИ-1 авторам найти не удалось. По некоторым сведениям, на основе одного из лабораторных макетов ТИ-1 А. А. Расплетин разработал любительский телевизор, получивший поощрительную премию на 5-й Всесоюзной заочной радиовыставке 1940 года и описанный им в журнале «Радиофронт» [1.37].

К промышленной реализации этого телевизора, задуманного как массовый и недорогой, был подключен и завод им. Козицкого. Для развертывания производства черно-белых телевизоров был приспособлен цех № 2 [1.22, л. 69], который функционировал в этом качестве почти до полного перехода завода на изготовление



Рис. 1.30 Телевизор ТИ-3, внешний вид. Вся телевизионная часть вместе с кинескопом выполнена в виде общего блока, который вынимается вперед

цветных телевизоров (1974 год), для чего был построен отдельный корпус на 19-й линии Васильевского острова (площадка № 2).

По документации на ТИ-1, полученной заводом от НИИ-8 (ВНИИТ), было изготовлено 10 образцов [1.22, л. 30]. По результатам испытаний этих образцов было принято решение о непригодности телевизора ТИ-1 к серийному производству из-за нестабильности строчной и кадровой развёрток, недостаточной чувствительности и некоторых других недостатков [1.36].

В 1938 году А. А. Расплетин занялся доработкой ТИ-1, в результате которой был создан усовершенствованный вариант ТИ-2, а затем ТИ-3 [1.38].

В 1939 году на заводе им. Козицкого была сделана опытная серия телевизоров ТИ-3 в количестве пяти экземпляров [1.23, л. 42]. На 1940 год был установлен план выпуска в 1000 штук; фактически же цех № 2 изготовил 994 телевизора, вернее, подготовил их к выпуску, но по распоряжению Главрадиопрома, в систему которого входил завод им. Козицкого, они, как полуфабрикаты, были переданы на завод «Радист» [1.24, л. 58] для выпуска в законченном виде уже на нем.

Считается, что телевизор ТИ-3 впоследствии получил название 17ТН-1, однако ниже будет показано, что эти телевизоры существенно отличаются друг от друга.

Некоторые технические подробности

В описании телевизора ТИ-3 А. А. Расплетин привел принципиальную электрическую схему в ее исходном виде *(рис. 1.31)*, его конструктивные решения и основные параметры. Из описания следует, что радиоприемный тракт был построен по схеме прямого усиления и что при выборе концепции построения радиотракта изображения автор придерживался соображений по экономичному построению радиоприемной части, изложенных им в статье [1.39]. А именно: для сокращения количества высокочастотных усилительных каска-

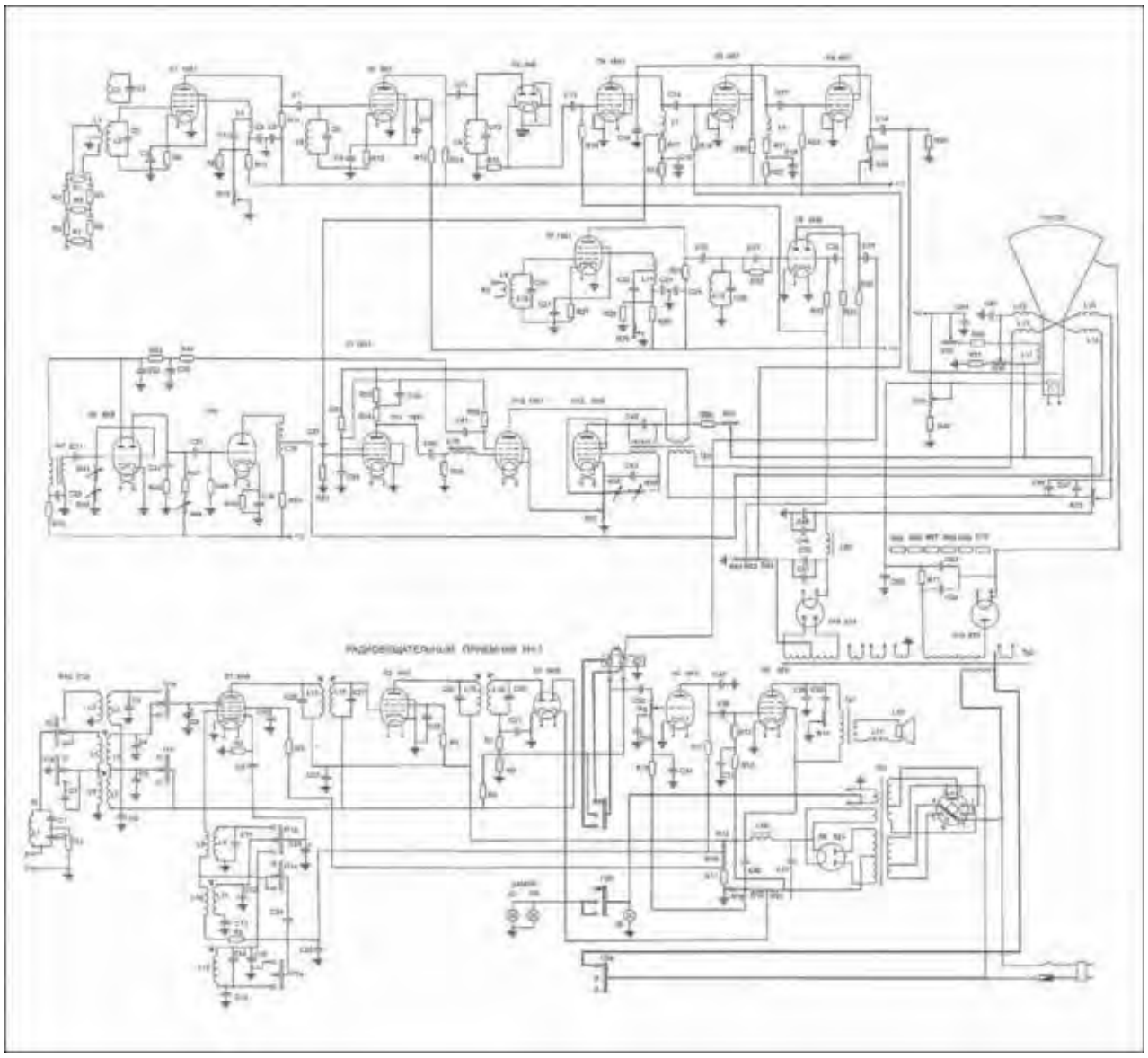


Рис. 1.31 Принципиальная электрическая схема телевизора ТИ-3

дов с настраиваемыми контурами и фильтрами он предложил значительную часть общего усиления радио- и видеотракта перенести именно на каскады видеоусиления, поскольку они не нуждаются в индивидуальной настройке. В результате весь тракт изображения состоял из двух каскадов УВЧ на лампах типа 1851 (новый пентод с большой крутизной характеристики) и 6К7, диодного видеодемодулятора на лампе 6Х6 и трехкаскадного видеоусилителя на одной лампе 1851 и двух лампах 6К7. Модуляция тока луча нового кинескопа типа 735 с экраном диаметром 170 мм, обеспечивавшего воспроизведение изображения размерами 100x140 мм, производилась видеосигналом на сетку кинескопа с потерей постоянной составляющей.

Телевизор предназначался для использования как в Москве, так и в Ленинграде. В связи с этим имелся и УКВ-тракт АМ-звука, также по схеме прямого усиления на двух лампах: УВЧ на лампе 1851 и сеточный детектор на лампе 6С5 (хотя на схеме показан 6Н7, с использованием второго триода в качестве предварительного усилителя НЧ). Прием звукового сопровождения в Ленинграде обеспечивал встроенный радиоприемник 6Н-1, в УНЧ которого при работе в Москве подавался сигнал НЧ от УКВ-тракта звука через специальный переключатель, введенный в приемник 6Н-1.

Кадровая развертка выполнена по известной с поры разработки телевизора ВРК схеме с блокинг-генератором

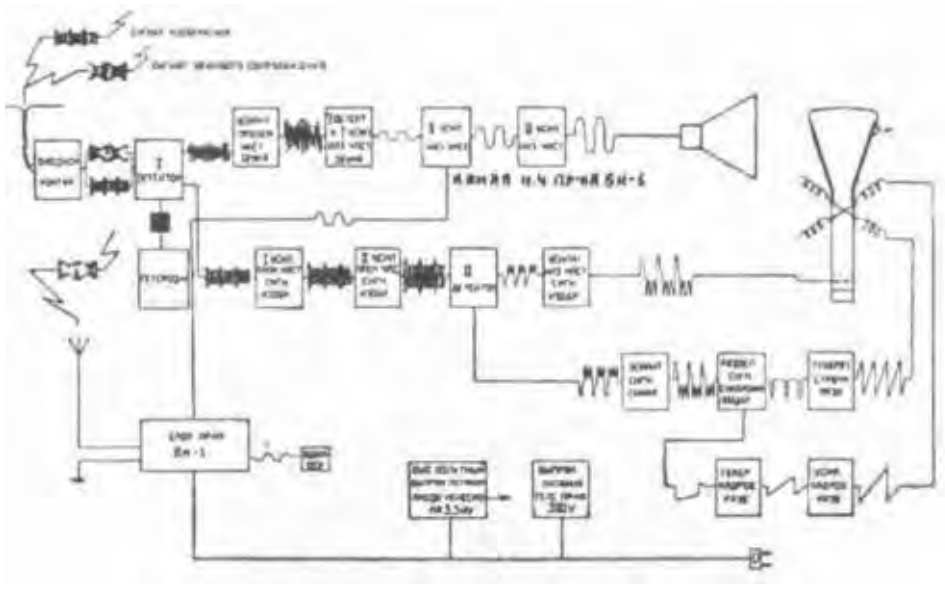


Рис. 1.32 Блок-схема телевизора 17ТН-1

в качестве задающего генератора на одном триоде 6Н7 с формирователем пилообразного управляющего напряжения на втором триоде этой же лампы и выходным каскадом с дроссельным выходом на лампе 6С5.

Генератор строчной развертки выполнен на одной лампе 6Ф6 по особой схеме мощного каскада с самовозбуждением.

Концепцию этого технического решения следует рассмотреть подробнее, поскольку ее простота и экономичность, в том числе и в потреблении энергии, были особенно привлекательны в период развития развертывающих устройств для телевизоров, когда одной из задач было сокращение количества ламп в генераторах развертки. Так, в ТК-1 для развертки применялось 6 ламп, из них 4 штуки в строчной развертке, и большая часть потребляемой телевизором энергии приходилась на строчную развертку.

Альтернативное решение способа построения развертывающих устройств в виде однолампового генератора с самовозбуждением в релаксационном режиме, получившего название «блокинг-генератора» и способного в определенных условиях генерировать ток пилообразной формы, пригодный для отклонения луча в кинескопе, было изучено А. А. Расплетиным еще в 1937 году [1.41]. Оно вошло в лексикон специалистов просто как «генератор тока» в отличие от схемы мощного усили-



а



б

Рис. 1.33 Телевизор 17ТН-1:

а) внешний вид; б) конструкция блоков 17 ТН-1

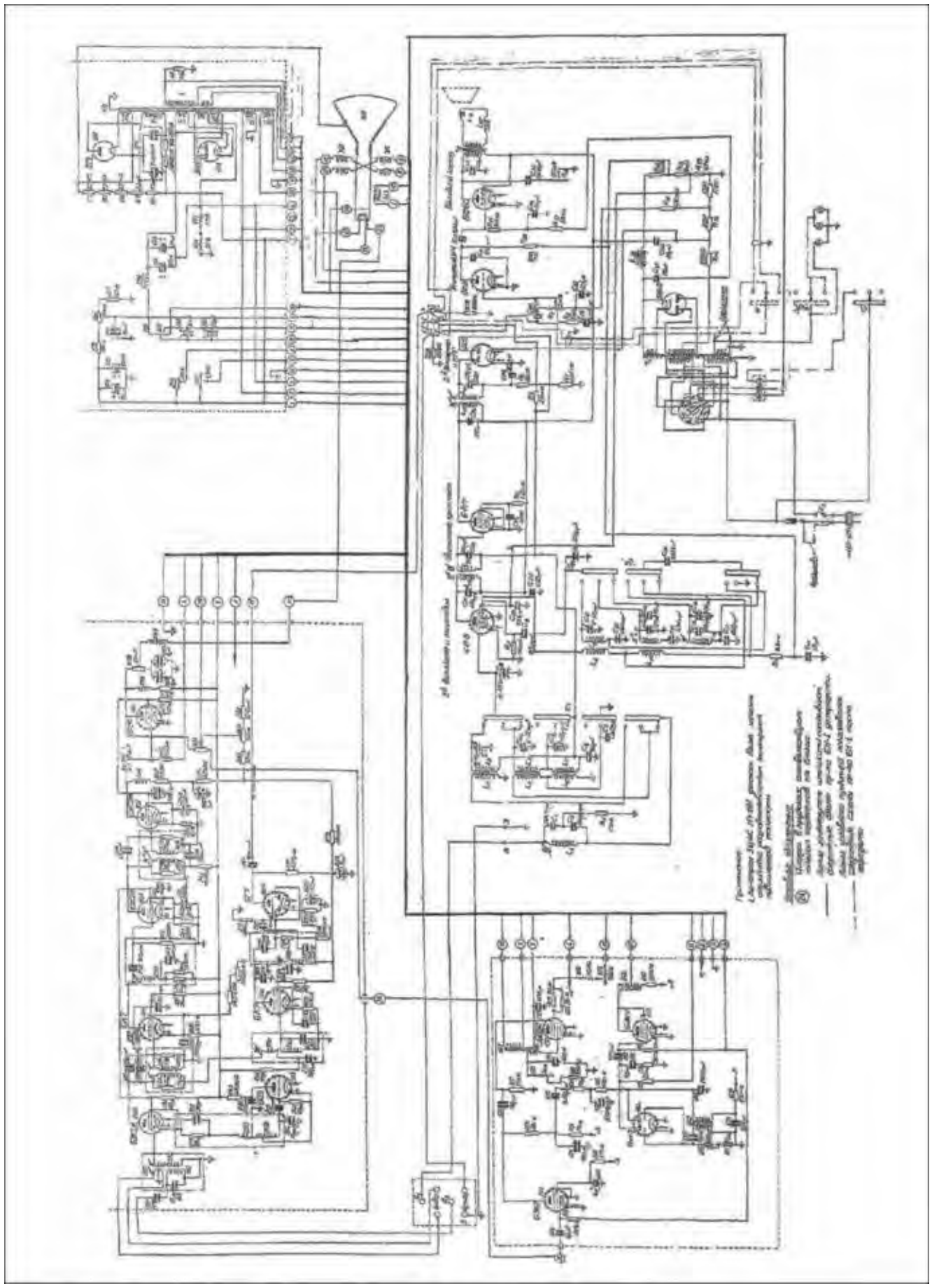


Рис. 1.34 Принципиальная электрическая схема телевизора 17ТН-1



Рис. 1.35 Действующий макет телевизора ТК-1 в музее завода им. Козицкого

тельного каскада с предварительным задающим генератором пилообразного управляющего напряжения.

Автор приводит подробный анализ работы схемы, из которого следует, что лампа, в данном случае в триодном включении, ведет себя как ключ с двусторонней проводимостью, с использованием для формирования тока отклонения в первой половине прямого хода энергии магнитного поля ТВС и строчных отклоняющих катушек. Этот принцип считается наиболее эффективным для формирования пилообразного отклоняющего тока, хотя полностью преимущества его реализованы были десятилетиями позже, с появлением мощных высоковольтных транзисторов.

Большое внимание автор уделил устойчивости синхронизации, для чего была разработана эффективная схема, состоящая из узкополосного усилителя видеосигналов на лампе 6К7 и селектора синхросигналов на лампе 1851.

Анодные цепи ламп и ряд других цепей питались от кенотронного выпрямителя с силовым трансформатором. Для питания анода кинескопа напряжением 3,5 кВ автор не применил опробованное на макете и реализованное в любительском телевизоре [1.36] решение с выпрямлением импульсов обратного хода на аноде и сетке лампы генератора тока. Он остановился на проверенном, но уже устаревшем методе с использованием напряжения сети, повышенным специальной обмоткой на силовом трансформаторе и вы-

прямляемым однополупериодным выпрямителем на кенотроне типа 879.

Новый кинескоп типа 735 [1.40] имел простейшую ЭОС триодного типа, не требующую высокого напряжения электростатической фокусировки; в нем использовалась магнитная фокусировка внешней катушкой, прикрепленной к ОС. Таким образом, система питания кинескопа по сравнению с ТК-1 стала существенно проще (меньше на 2 трансформатора и один высоковольтный выпрямитель), хотя понадобились некоторые затраты энергии от общего источника питания телевизора на ток в фокусирующей катушке.

В статье [1.38] описана и конструкция телевизора. Он был собран в вертикальном деревянном корпусе, в нижней части которого помещалось шасси приемника 6Н-1, над ним размещалось основное шасси с кронштейном крепления ОС и двумя блоками — радиоприемного тракта и разверток, по бокам ОС. Выше кинескопа располагался громкоговоритель.

В телевизоре применялось 20 ламп, из них 6 — в приемнике 6Н-1. Телевизор был рассчитан на прием сигналов одного первого телевизионного канала с разверткой не только на 343 и 240 строк, но и на перспективные 441 строку. Чувствительность по ВЧ-сигналу изображения 500 мкВ при полосе пропускания 2,3 МГц, по звуку — 300 мкВ.

В литературе [1.20, с. 67] утверждается, что телевизор 17ТН-1 был разработан на заводе «Радист» группой под руководством Б. С. Мишина в составе М. Н. Товбина и С. А. Орлова. Таким образом, телевизор ТИ-3 А. А. Расплетина можно считать предшественником 17ТН-1, сохранившим только некоторые основные черты схемотехники и конструкции, включая такой важный узел, как ОС.

Некоторые технические подробности:

Сравнение принципиальных электрических схем телевизоров ТИ-3 и 17ТН-1

Принципиальная электрическая схема телевизора 17ТН-1 *(рис. 1.34* [1.42]) показывает, что лаборатория Б. С. Мишина серьезно переработала схемотехнику телевизора ТИ-3. М. Н. Товбин разработал заново одноканальный радиоприемный тракт, отказавшись от прямого усиления в пользу супергетеродина, рассчитанного на прием сигналов на частотах 46 МГц для Москвы или 47,5 МГц для Ленинграда. В состав тракта входили смеситель (6Ж2М), гетеродин (6С5), двухкаскадный УПЧИ (6К7, 6Ж2М), анодный детектор (6Ж2М) и видеоусилитель (6Ф6) с передачей постоянной составляющей видеосигнала на катод кинескопа ЛК-715 (аналог 735БМ) с экраном диаметром 18 см.

Для приема звука от ЛТЦ в составе телевизора имелся приемник 6Н1. Все узлы и блоки телевизора вместе с кинескопом были расположены на подставке, под которой помещалось шасси 6Н1. УКВ тракт звука (для Москвы) в телевизоре тоже имелся, он состоял из однокаскадного УПЧЗ (6К7) и диодного детектора с предварительным усилителем (6Г7).

Блок разверток, разработанный С. А. Орловым, по схемотехнике почти не отличался от использованного в ТИ-3 и был выполнен всего на четырех лампах. Были выбраны упрощенная схема селектора синхроимпульсов на одной лампе 6Ж7, задающий блокинг-генератор кадровой развертки, разрядная лампа 6Н7 и выходной каскад кадровой развертки на лампе 6Ж7 в триодном включении. Формирование отклоняющего тока строчной развертки обеспечивалось аналогичным по схеме в ТИ-3 генератором тока, но на новой более мощной лампе 6П5.

Блок питания телевизора с силовым трансформатором и двумя выпрямителями (на кенотроне 5Ц4С, питающем все устройства и каскады телевизора, и на кенотроне типа 879 для питания анода кинескопа) практически повторял схему питания ТИ-3.

Собственно, телевизор содержал те же 14 ламп, а вместе с 6 лампами приемника 6Н1 в телевизоре 17ТН-1 использовалось всего 20 ламп. Потребление энергии при приеме телепередач составляло 240 Вт, при работе приемника — 70 Вт.

Не удалось установить судьбу первой партии телевизоров ТИ-3, переданных с завода им. Козицкого на завод «Радист»:

были они доведены до товарного вида и проданы, или же предварительно были переработаны под более совершенную схемотехнику, неизвестно.

Имеющаяся в музее завода инструкция по эксплуатации телевизора 17ТН-1 датирована 1941 годом [1.42].

На основе проведенных исследований можно считать установленными важные обстоятельства появления первого отечественного электронного телевизора ТК-1 промышленного производства, достоверный образец которого хранится в ЦМС.

Телевизор выпускался в 1938-1940 гг. заводом им. Козицкого на основе разработки 1937-1938 гг. группы специалистов ВНИИТ во главе с Б. С. Мишиным. Разработка, с созданием полного комплекта конструкторской документации, была выполнена в порядке адаптации к отечественным условиям и, частично, элементной базе, опытного образца модели телевизора *RR-359* фирмы *RCA*.

Заключение

Разработка и выпуск телевизора ТК-1 явились важной вехой в развитии отечественной телевизионной техники — нового направления техники связи.

Для завода им. Козицкого с этой модели начался отмеченный многими достижениями путь создания и выпуска передовой для своего времени электронной приемной телевизионной техники. В музее завода демонстрируется действующий макет телевизора ТК-1.

Определенную роль завод сыграл и в производстве первого телевизора для индивидуального пользования полностью отечественной разработки, выпускавшегося впоследствии на заводе «Радист» под названием 17ТН-1.

Литература

1.1. Дозоров, Н. И. Телевизионный приемник ТК-1. / Н. И. Дозоров // ИЭСТ — 1938 г. — № 5 — с.46-58.

1.2. Консольный телевизионный приемник большой четкости с экраном 22,5 см тип ТК-1. Краткое описание телеприемника и инструкция по его использованию. — Л: 1938 г.— 37 с.

1.3. Телевизор «ТК-1» черно-белого изображения ламповый консольный, уч. номер 15253/1-15, шифр 2.8.262.— Политехнический музей. Паспорт музейного предмета. — Москва.

1.4. Борисов, В. П. Рождение телевидения в стране Советов: к 75-летию отечественного телевидения. / В. П. Борисов // Вопросы истории естествознания и техники.— 2007 г.— № 1 — с. 109-131.

1.5. Урвалов, В. А. Очерки истории телевидения. / В. А. Урвалов — М: Наука, 1990 г.— 216 с.

1.6. Зворыкин, В. К. Телевидение. / В. К. Зворыкин // Успехи физических наук — 1934 — т. XIV, вып. 6 — с. 778-807.

1.7. Орлов, С. А. Товбин, И. Н. Телевизионный приемник на 240 строк. / С. А. Орлов, И. Н. Товбин // Радиофронт — 1938 г. — № 15-16 — с.51-54 и № 17-18 — с.56-61.

1.8. $ 2,000,000 Soviet Order to RCA. // New York Times — 16 December 1935 — p. 40.

1.9. Московский телецентр. // Радиофронт — 1938 г., № 19 — с.16-17.

1.10. More on Prewar RCA Television. [электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.antiqueradio.com.

1.11. Television Field Trials and Stations W2XF/W2XK/W2XBS. [электронный ресурс] — Режим доступа: http:// www. earlytelevision.org.

1.12. RCA TRK-12/120. [электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.earlytelevision.org.

1.13. Television History — The First 75 Years: 1939. [электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.tvhistory.tv.

1.14. RCA Vintage Projection TVs — TRK-12, Trk-9, TRK-5. [электронный ресурс] — Режим доступа: www.jitterbuzz.com.

1.15. Левитин, Е. А. Современные приемно-усилительные лампы. // ИЭСТ — 1939 г., № 9 — с. 35.

1.16. Иванов, В. Б. Всесоюзному научно-исследовательскому институту телевидения (НИИТ) 60 лет. История и развитие. /В. Б. Иванов // Вопросы Радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения — 2006, вып.1 — с. 103.

1.17. ЦГА СПб, фонд 1324, оп. 8, дело № 1

1.18. Poch, W. J. Moscow Impressions. / W. J. Poch // Jour SMPTE — 1960, Vol. 69, May — pp. 348-350.

1.19. Архив завода им. Козицкого, личные карточки уволенных за 1949 г., т. 1., личная карточка В. В. Витковского.

1.20. Дунаевская, Н.В., Урвалов, В. А. Алексей Витальевич Дубинин. / Н. В. Дунаевская, В. А. Урвалов, // М.: Наука — 2005 г.— 320 с.

1.21. Бахтурина, А. Ю., Глущенко, Н. Е., Скрипникова, Т. И. Россия и США Экономические отношения. 1933-1941. Сборник документов. / А. Ю. Бахтурина, Н. Е. Глущенко, Т. И. Скрипникова // М.: Наука.— 2001 г.— 480 с.

1.22. ЦГА СПб, фонд 1324, оп. 8, дело № 3.

1.23. ЦГА СПб, фонд 1324, оп. 8, дело № 5.

1.24. ЦГА СПб, фонд 1324, оп. 8, дело № 7.

1.25. Мишин, Б. С. Методика испытаний и настройки приемной телевизионной аппаратуры. / Б. С. Мишин // ИЭСТ — 1939, № 3 — с. 36-43.

1.26 Мишин, Б. С. Методика испытаний и настройки приемной телевизионной аппаратуры. / Б. С. Мишин // ИЭСТ — 1939,.№ 5 — с. 24-32.

1.27. Дубинина, Н. М. Вклад Ленинградского ВНИИТ в создание передающих телевизионных трубок и становление электропромышленности. / Н. М. Дубинина // Электросвязь -1999 г., № 5 — стр. 39.

1.28. Сытин, И.Я. Кинескопы. / И. Я. Сытин // Радиофронт — 1940, № 17-18 — с.50-55.

1.29. Мишин, Б. С. Отклоняющие электромагнитные системы в телевизионной аппаратуре. / Б. С. Мишин // ИЭСТ — 1938 г, № 7 — с.43-48.

1.30. Сергеев, Д. Радиослушатель хочет видеть. / Д. Сергеев // Правда — 23 мая 1940 г.

1.31. Мишин, Б. С., Завгороднев, И. М. Телевизионный приемник ТЭ-1. / Б. С. Мишин, И. М. Завгороднев // Радиофронт — 1939 г., № 19-20 — с. 63-68 и № 21 — с. 40-45.

1.32. Лисочкин, И. Вот такой приоритет. / И. Лисочкин // Ленинградская правда — 18 апреля 1985 г., № 90.

1.33. Сухарев, Е. М. Жизнь и деятельность Генерального конструктора, академика Александра Андреевича Расплетина — выдающегося учёного, талантливого инженера и конструктора XX века в области телевидения, радиотехники, радиолокации и радиотехнических систем управления. / Е. М. Сухарев // М.— СПб.— 2008.

1.34. Дозоров, Н. И. Катодный телевизор ЦРЛ. / Н. И. Дозоров // Радиофронт — № 19, 1934 г.— с.29-32.

1.35. Забелин, К. И., Игнатенко, Е. С. Первые отечественные электронные телевизоры. / К. И. Забелин, Е. С. Игнатенко // ВИЕТ — 2001, 2 — с. 88.

1.36. Сухарев, Е. М. Участие А. А. Расплетина в разработке и реализации стандартов черно-белого телевидения. / Е. М. Сухарев // 625-2007, № 3 — с. 9-18.

1.37. Расплетин, А. А. Телевизор / А. А. Расплетин // Радиофронт — 1940 г., № 13 — с. 23-29.

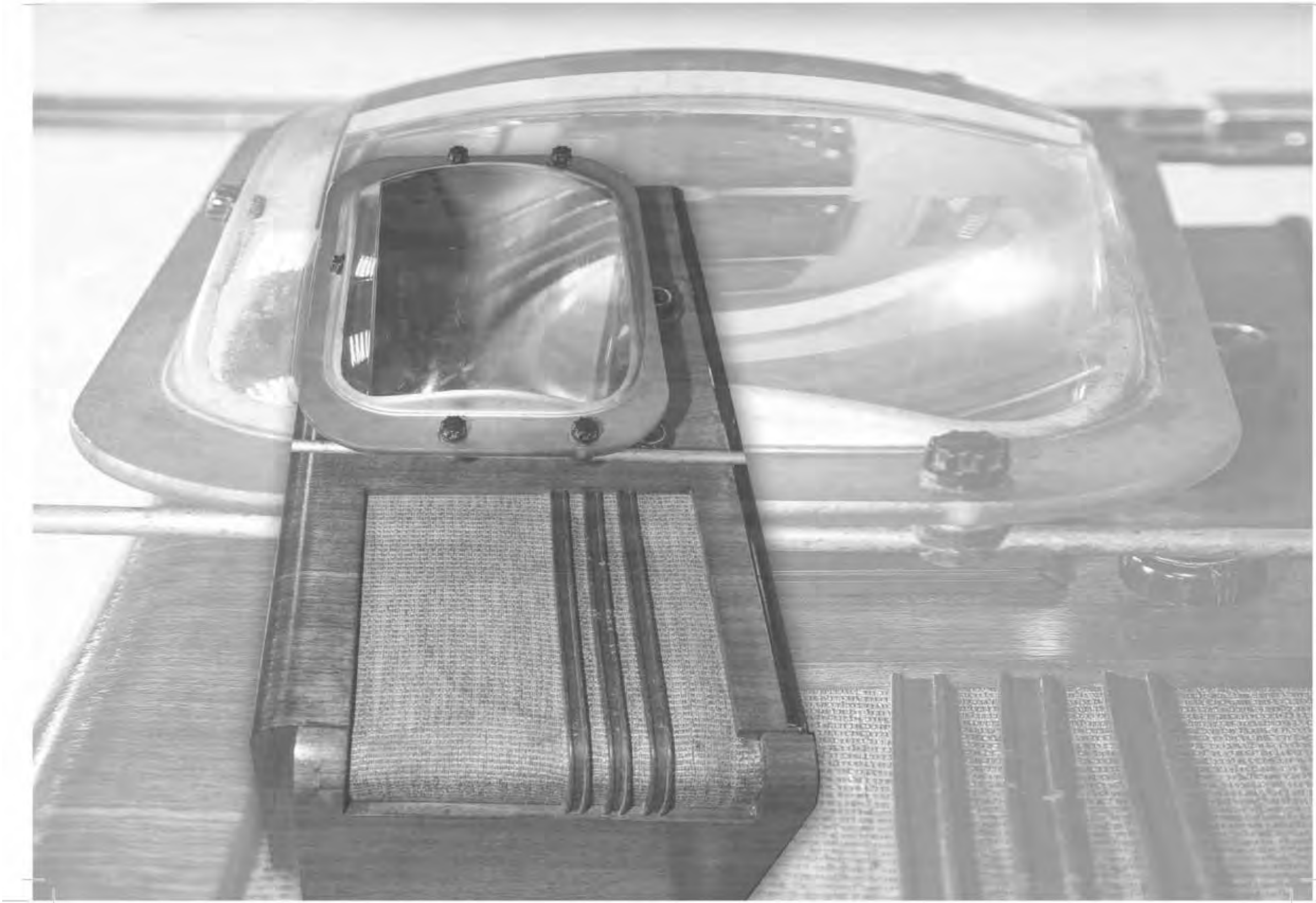
1.38. Расплетин, А. А. Телевизионный приемник ТИ-3 / А. А. Расплетин // ИЭСТ — 1940, № 3 — с.41-46.

1.39. Расплетин, А. А. К вопросу об упрощении электрической схемы радиочасти телевизионного приемника. / А. А. Расплетин // ИЭСТ — 1938, № 3 — с.31-37.

1.40. Бучинский, А. С., Яковлев, А. Г. Кинескоп для настольного телеприемника. / А. С. Бучинский, А. Г. Яковлев // ИЭСТ — 1940, 4-5 — с.52-54.

1.41. Расплетин, А. А. О генераторе пилообразного тока / А. А. Расплетин // ИЭСТ — 1941, № 6 — с.35-43.

1.42. Телевизионный приемник 17ТН1 // Краткое описание и инструкция для пользования — Л.— 1941 г.



Глава вторая

Первые послевоенные телевизоры

В литературе по истории телевидения о разработке и производстве телевизоров в послевоенные годы нередко кратко констатируется, что на заводе им. Козицкого первый телевизор под названием «Т-1 Ленинград» был разработан в 1947 году С. А. Мазиковым и Д. С. Хейфецем и выпускался серийно, затем последовали модели Т-2 и Т-3 [2.1].

Более основательное изучение этого вопроса стало возможным при использовании информации из статьи А. Я. Клопова [2.2] о первых работах по разработке телевизоров для завода и устных сообщений участника этих работ М. И. Кривошеева, в те годы студента-дипломника МЭИС, а ныне патриарха отечественного телевидения. Оказалось, что за краткой констатацией факта кроется гораздо более интересная и в чем-то драматическая история.

Предыстория

Первый шаг к восстановлению телевидения в Советском Союзе после войны был сделан еще в 1944 году — была созвана Межведомственная комиссия для определения основополагающих параметров нового телевизионного стандарта. Состав комиссии, пожалуй, наиболее точно отражает инициаторов предложений по системе 625/50. Членами комиссии были А. Я. Брейтбарт, В. Н. Горшунов, И. С. Джигит, Ю. И. Казначеев, С. И. Катаев, С. В. Новаковский, А. А. Расплетин [2.3]. Комиссия предложила взамен довоенного ОСТ 60-40 «Телевидение. Основные параметры телевизионного вещания» (стандарт 441/50) перейти к более совершенному стандарту 625/50, составив «Обоснование и проект нового телевизионного стандарта СССР». На его основе в 1946 году была принята междуведомственная нормаль, задавшая начало телевещания по стандарту 625/50, существующему в настоящее время под названием стандарта SD или «стандартной четкости» (720i). В 1955-м на основе нормали был утвержден ГОСТ 7845-55 [2.4].

Следующим шагом стало Постановление Совета Народных Комиссаров от 12 октября 1945 года «О мероприятиях по развитию телевидения» [2.5]. В соответствии с ним нарком Электропромышленности Г. К. Кабанов выпустил приказ № К 499-С от 17.10.1945 г. о мероприятиях по восстановлению Москов-

ского телецентра [2.6], в котором, в частности, предписывалось заводам № 616 (им. Козицкого) и № 528 (будущий «Темп») организовать производство телевизоров с конкретным заданием разработки в марте и выпуска в 3 квартале 1946 года по 100 штук Т-1 и Т-2, а в 4 квартале — по 50 шт. телевизоров Т-3. Приказ предусматривал также определенную дифференциацию телевизоров по уровню их потребительских свойств, а именно, по размеру экрана: малого, в 7 дюймов, для телевизора Т-1; среднего, 9 дюймов, для Т-2, и большого, в 12 дюймов, для Т-3. При этом в моделях Т-2 и Т-3 должна была быть предусмотрена возможность приема радиовещания.

На московском заводе № 528, относительно благополучно пережившим военную пору, приказ наркома, хотя и не в полной мере, создав только одну модель «Москвич Т-1» с кинескопом 7 дюймов (ее серийно выпускали с 1948 года [2.7, с 273]) смогли выполнить силами своих специалистов, которыми руководил Главный конструктор завода Е. Н. Геништа.

У завода № 616 послевоенная ситуация была сложнее. Находясь в разоренном войной и блокадой Ленинграде, завод испытывал трудности буквально во всем. Значительная часть оборудования в начале войны была демонтирована и эвакуирована в Омск. Немалую часть его вывезти не успели, и оно осталось в осажденном городе в эшелонах на запасных путях, пострадало от бомбежек, обстрелов и хищений.

На вновь созданный завод в Омске (получивший в дальнейшем также имя Н. Г. Козицкого) была переведена большая часть специалистов для организации выпуска военного оборудования радиосвязи.

Оставшаяся часть сильно поредевшего за годы блокады коллектива была занята в военные годы производством армейских радиостанций. Теперь же дополнительно нужно было осваивать и производить продукцию гражданского назначения, и первым таким изделием был созданный в 1946 году вещательный радиоприемник 1 класса «Ленинград» [2.8].

Получив приказ Наркомата о разработке и производстве телевизоров, директор завода № 616 И. Н. Ливенцов организовал (видимо, в октябре 1946 года) специальную телевизионную лабораторию при ОГК. Скорее всего, это была бывшая телевизионная лаборатория при цехе № 7. В октябре 1946 года начальником лаборатории был назначен С. А. Мазиков.

Сергей Александрович Мазиков окончил в 1939 году ЛЭТИ, где обучался на электрофизическом факультете. После войны, в ноябре 1945-го, он поступил на завод на должность старшего инженера ОГК, затем работал начальником телевизионной лаборатории ОГК. После организации летом 1947 года СКБ и перевода в него телевизионной лаборатории, был ее начальником. В середине 1949 года он стал ведущим старшим инженером лаборатории, уступив место начальника лаборатории № 14 Д. С. Хейфецу, до этого — старшему инженеру.

С. А. Мазиков работал в СКБ до июня 1951 года, когда телевизионная лаборатория была расформирована и основные специалисты были переведены на работу в п/я 380 (ВНИИТ).

Его подчиненный, а затем начальник, Давид Самуилович Хейфец, поступил на завод им. Казицкого (так он тогда назывался) в 1930 году; в 1939-м окончил вечернее отделение электрофизического факультета ЛЭТИ, и продолжил работу на заводе в должности старшего инженера ОГК. В 1940 году он был призван в армию в связи с финской войной, после окончания которой вернулся на завод; в 1941-м был ответственным за один

из эвакуированных в Омск эшелонов с оборудованием и работниками завода. Затем в Омске Д. С. Хейфец работал зам. начальника цеха по выпуску танковых радиостанций. В 1944 году он вернулся в Ленинград и в июле снова поступил на завод на должность старшего инженера ОГК.

Впоследствии Д. С. Хейфец стал начальником отдела в ОГК, а в августе 1947 года — ведущим инженером только что организованного СКБ при заводе. В июне 1949-го Д. С. Хейфец был назначен начальником лаборатории № 14 СКБ и работал в этом качестве непрерывно до конца мая 1952 года. За этот период он создал ряд моделей телевизоров, которые мы относим к телевизорам первого послевоенного поколения черно-белых телевизоров, из которых наиболее известными были относительно массовая модель «Т-2 Ленинград» и элитная «Т-3 Ленинград». Впоследствии Д. С. Хейфец вместе с частью сотрудников лаборатории был переведен в НИИ-380.

Д. С. Хейфец и С. А. Мазиков стали создателями первых послевоенных телевизоров на заводе им. Козицкого.

Начало разработки прототипов Т-1 и Т-2

Возвращаясь к приказу наркома электропромышленности 1946 года отметим, что в нем не указывалось, как и какими силами должна была быть проведена разработка телевизоров на заводах. Крайне жесткие сроки диктовали привлечение к работе компетентных в телевидении специалистов из других организаций. И, в первую очередь, из возрождавшегося тогда ВНИИТа и из московского радиолокационного НИИ-108, в котором, в лаборатории А. А. Расплетина, работал, в частности, А. Я. Клопов, участвовавший до войны в выпуске телевизора 17ТН-1 на заводе «Радист».

Весной 1946 года директор НИИ-108 академик А. И. Берг поручил своим сотрудникам А. А. Расплетину и В. И. Горшунову подготовить доклады: первому — о принципах построения и первых результатах разработки телевизионного приемника в стандарте 625/50, проводившихся в 1945 году, и второму — о синхрогенераторе на 625 строк. Выступить с этими докладами предполагалось на майской научной сессии ВНТО РЭ им А. С. Попова, посвященной Дню радио, чтобы привлечь внимание научно-технической общественности и правительственных кругов к путям решения проблемы создания и производства массовых телевизионных приемников [2.10].

Одновременно А. А. Расплетин *(рис. 1.27)* сформировал группу по разработке телевизоров типа Т-1 и Т-2, как прототипов для следующих моделей, уже приспособленных к массовому производству. Группа состояла из А. Я. Клопова, студента-дипломника МЭИС М. И. Кривошеева и командированного от завода № 616 инженера Д. С. Хейфеца.

Поставленная академиком А. И. Бергом перед А. А. Расплетиным задача имела общесоюзное значение и должна была решаться в развитие предложений, высказанных в вышеупомянутых докладах А. А. Расплетина и В. И. Горшунова.

Арнштадская история

В то же время разработка прототипов Т-1 и Т-2 в определенной степени конкурировала с аналогичной работой, проводившейся в рамках выполнения того же приказа наркома Электропромышленности в СКБ 833 при НИИ-160 во Фрязино. Главной задачей этого СКБ была разработка студийного оборудования под новый стандарт 625/50 для МТЦ



Рис. 2.1 А. Я. Клопов

(в которой участвовали и немецкие специалисты). Для разработки телевизоров (типа Т-2 и Т-3) в самом СКБ-833 (созданном в конце 1945 года) ни сил, ни возможностей не было.

Выход был найден в использовании возможностей радиотехнической промышленности оккупированной Германии. По секретному постановлению советских властей в Германии, принятому в феврале 1946 года за подписью Главноначальствующего советской военной администрации в Германии маршала Г. К. Жукова, в городе Арнштадт (Тюрингия) должен был быть создан филиал Московского центрального телевизионного института (МЦТИ). Этот институт намечалось организовать по постановлению СНК 1945 года, но вместо него в марте 1946-го был возрожден Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения (ВНИИТ) в Ленинграде, и предприятие в Арнштадте стало его филиалом. Этот город был выбран, очевидно, из-за того, что в нем находилось одно из предприятий *Siemens Wernerwerk,* выпускавшее бытовые радиоприемники. Завод подлежал демонтажу и передислокации в Ленинград. Работы предполагалось провести в два этапа, однако по завершении первого, закончившегося к моменту принятия решения об образовании на базе завода филиала МЦТИ, демонтаж был остановлен. Более того, в Арнштадт поступили связанные с производством телевизионной техники бытового назначения оборудование и материалы с полностью демонтированного предприятия в Таннвальде [2.11].

Кроме того, личный состав завода был пополнен прибывшей из Таннвальда группой из около 40 высококвалифицированных специалистов с семьями, для размещения которых пришлось уплотнить местный персонал, что вызвало определенные проблемы.

В Арнштадт был направлен и ряд советских специалистов, в том числе А. А. Селезнев, возглавивший филиал, и М. Н. Товбин, руководивший группой немецких специалистов, привлеченных к разработке телевизора. В советской документации этот аппарат назывался «Т-1-А», а в германской заводской документации — *«EFu-T1»*.

Проектная документация на телевизор была создана в кратчайшие сроки благодаря не только высокой квалификации немецких разработчиков, но и их энтузиазму. Он был порожден обещаниями руководителей в том, что завод, частично демонтированный, но уже пополненный оборудованием из Таннвальда, в дальнейшем будет работать для народа новой Германии.

Следует отметить высочайший профессионализм специалистов из Таннвальда, сумевших разработать и изготовить в чрезвычайно короткие сроки также такие специфические устройства, как кинескопы. На их создание ушло всего несколько месяцев; колбы для них были изготовлены на стеклозаводе в городе Ильменау. В результате были созданы два типа кинескопов с диагональю 30 см: *RB3* с круглым экраном (размер картинки 20 х 15 см) и *RB4* с прямоугольной колбой (!), обеспечивавшей картинку 22,8 х 17,1 см.

Что касается остальных радиоламп, то, за исключением пары кенотронов EZ12 и высоковольтного RFG5, они были совет-

ского производства. Еще одна лампа для генераторов развертки взамен знаменитой ES111, в свое время разработанной фирмой *Telefunken* для телевизора *FE7* и «Народного телевизора» *E1,* стала в это время крайне дефицитной и пришлось разработать ее аналог RF1 (не путать с пентодом RF1, разработанным еще до войны фирмой *Telefunken).*

Вероятно, из-за непреодолимых проблем создания подогревных катодов лампа была сделана прямонакальной, как и упомянутые выше кинескопы.

По мнению историков телевидения Е. М. Сухарева и Д. В. Никитина, выраженному в обстоятельной работе по начальному этапу послевоенной истории телевидения [2.10], специалисты в Арнштадте создали этот телевизор на основе довоенного *E1* фирмы *Telefunken,* задуманного, как массовый народный телевизор *(рис. 2.5* и *2.6).* Телевизор *Е 1* был наиболее совершенным из всех предвоенных телевизоров ввиду сочетания простой и эффективной схемотехники при высоких значениях основных параметров и при использовании всего 16 ламп и — впервые в мире — кинескопа с прямоугольным плоским экраном типа *RFB/T2.*



Рис. 2.2 М. И. Кривошеев



Рис. 2.3 Д. С. Хейфец

Некоторые технические подробности

Интересно сравнить схемотехнику довоенного телевизора *Е 1* и послевоенного *EFu-T 1* (в советской документации он назывался «Т-1-А», а в обиходе — «Арнштадт»).

Телевизор *Е-1* имел тракт изображения одноканальный, рассчитанный на прием одного телецентра в диапазоне 40-50 МГц. Тракт состоял из однокаскадного УВЧ на лампе EF 14, смесителя и гетеродина на лампе ECH11 (удивительно, что эта лампа, рассчитанная на работу в вещательных приемниках, могла работать и на УКВ), двухкаскадного УПЧИ на лампах EF14, двухполупериодного видеодемодулятора на двойном диоде

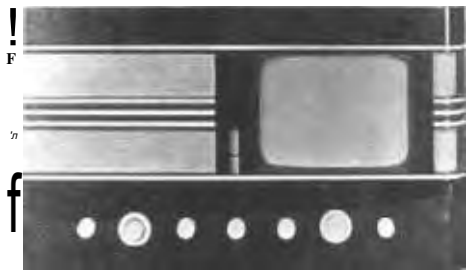


Рис. 2.4 Внешний вид телевизора «Арнштадт» *EFu-T1*

EZ11 и однокаскадного видеоусилителя, также на пентоде EF 14 с передачей постоянной составляющей видеосигнала до сетки кинескопа. Тракт имел очень высокую по меркам того времени чувствительность — 200 мкВ.

В телевизоре *EFu-T 1* радиоприемный тракт, также одноканальный, состоял из УВЧ на лампе 6АС7, смесителя на такой же лампе и отдельного гетеродина на лампе 6Ж5, двухкаскадного УПЧИ и анодного детектора на лампах 6АС7 и однокаскадного видеоусилителя на лампе 6AG7 с передачей видеосигнала на сетку кинескопа через конденсатор, т.е. с потерей постоянной составляющей видеосигнала. Данных о чувствительности тракта нет, но она должна была быть существенно ниже из-за более широкой полосы пропускания — около 6 МГц — по сравнению с 2,3 МГц у телевизора *Е-1*.

Благодаря передаче звука на несущей с АМ тракт звукового сопровождения в телевизоре *Е 1* состоял всего из трех ламп — пентода 1 УПЧЗ типа EF11, пентода 2 УПЧЗ на пентодной части лампы EB11, демодуляторе на одном из диодов этой же лампы, и мощного оконечного каскада с трансформаторным выходом на громкоговоритель EL11.

В телевизоре *EFu-T1* тракт звука (в связи с передачей на несущей с ЧМ) был сложнее и состоял их трех каскадов УПЧЗ на лампах 6АС7 с последним каскадом в режиме ограничителя, диодного частотного демодулятора-дискриминатора на лампе 6Х6 и двухкаскадный УНЧ на лампах 6Ж7 и 6Л 6 с трансформаторным выходом на громкоговоритель, который в отличие от применяемого в *Е 1* громкоговорителя с постоянным магнитом имел обмотку подмагничивания. Она использовалась в качестве дросселя в фильтре питания ламп УНЧ.

В обоих телевизорах развертывающие устройства по строкам и кадрам выполнены по схеме однолампового генератора пилообразного тока (в ***главе 1*** уже рассматривались особенности такого генератора) практически по одной и той же схемотехнике. Особенность режима работы в генераторе развертки лампы ES111 телевизора *Е 1* и лампы RF1 телевизора *EFu-T1* состояла в том, что роль анода выполняла экранирующая сетка, а сам анод играл вспомогательную роль. Ввиду того, что лампы RF1 имели прямой накал, для устранения фона нити накала соединялись с землей искусственной средней точкой, для образования которой использовались потенциометры между проводами накала, а движок потенциометра являлся средней точкой. Перемещением движка можно было подобрать наименьшее влияние фона от цепи накала. Высокое напряжение для анода кинескопа (6 кВ, что для кинескопа 31 см маловато) в обоих телевизорах получается выпрямлением импульсов обратного хода строчной развертки кенотроном RFG-5.

Блок питания *Е 1* содержит один силовой трансформатор с двумя отдельными повышающими обмотками, напряжения от которых выпрямляются двумя кенотронами EZ 11. От одного из них постоянно питается тракт звука, смеситель и УВЧ, от второго — цепи генераторов развертки, УПЧИ, видеоусилителя и цепи синхронизации. Причем чтобы обеспечить возможность приема только звукового сопровождения или передач на УКВ, предусмотрено отключение этого кенотрона размыканием цепи его накала, а также накала неиспользуемых ламп и кинескопа посредством встроенного выключателя. Телевизор потребляет от сети всего 185 Вт, а в режиме радиоприема — 60 Вт.

Блок питания в телевизоре *EFu-T1* содержит два силовых трансформатора и два кенотронных выпрямителя с таким же, как в *Е1,* распределением функций питания. Для приема УКВ-ЧМ радиовещания отключается подача напряжения сети в трансформатор, от которого питаются генераторы развертки, УПЧИ, видеоусилитель и каскады синхронизации.

Внешний вид телевизора *EFu-T1 (рис. 2.4)* в значительной мере сходен с дизайном телевизора *Е 1,* можно даже говорить о заимствовании его стилистики. Однако конструкция *EFu-T1* была значительно сложнее. Вместо одного, единого для всех устройств, шасси использовалось три *(рис. 2.10).* На первом размещались два сетевых трансформатора и три кенотрона. На втором, разработанном конструкторами *Siemens Wernerwerk,* был

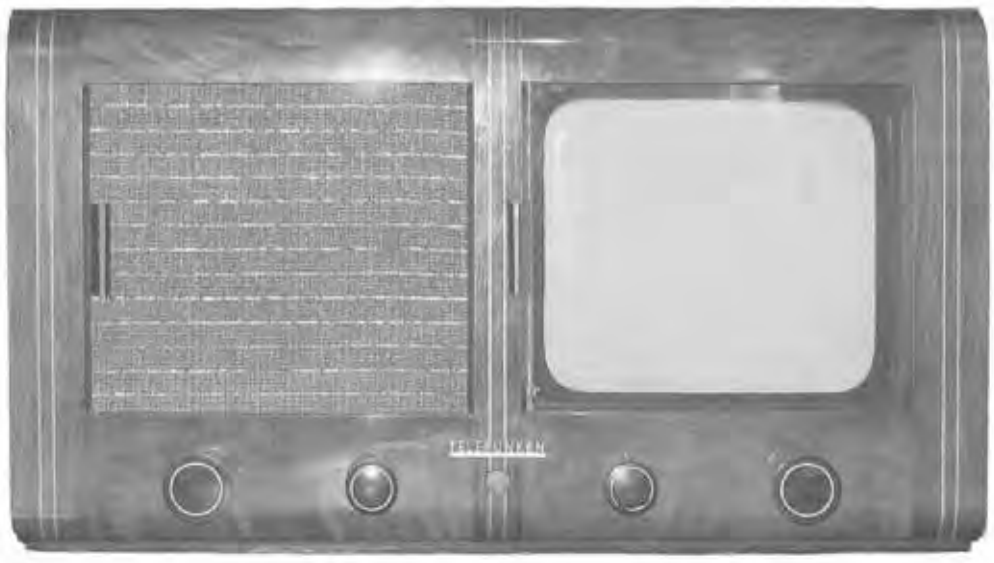


Рис. 2.5 Внешний вид телевизора *E 1*

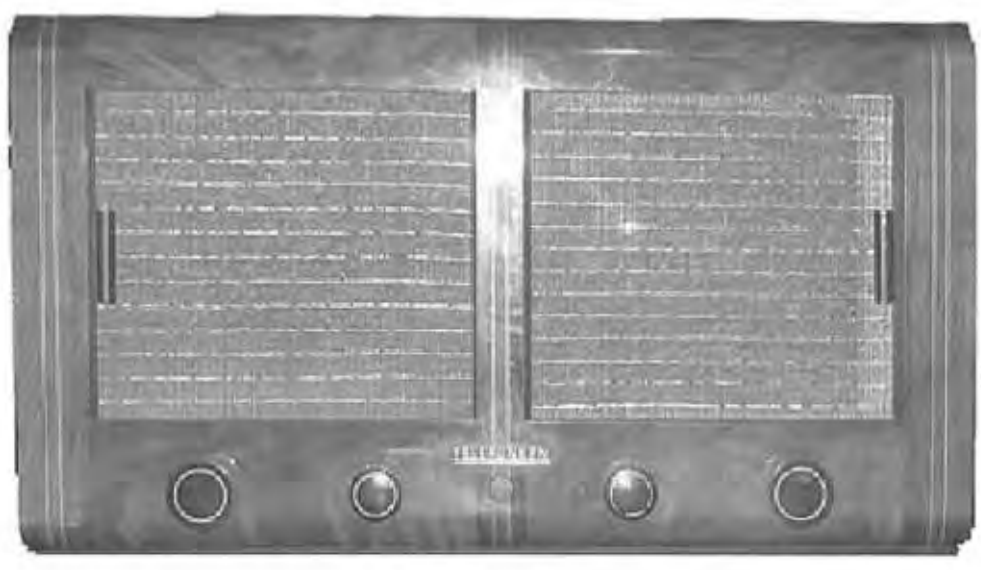


Рис. 2.6 Внешний вид телевизора *E 1* с закрытым шторкой экраном

собран радиоканал. Третье шасси, где размешался кинескоп и каскады развертки, а также строчный трансформатор и отклоняющее устройство, также, как и первое, разрабатывалось «таннвальдской» командой. Возможно, это и было причиной такой неоправданной конструктивной сложности, решившей судьбу этого телевизора.

Телевизор *EFu-T1* был разработан в восьми вариантах, из них в четырех (от *EFu-T1-A* до *EFu-T1-D)* использовали в выходных каскадах развертки лампу ES111, а в других четырех (от *EFu-T1-E* до *EFu-T1-H)* — лампу RF1. Модели различались применяемыми в них кинескопами *(RB3* или *RB4)* и количеством строк в изображении — 441 или 625 строк.

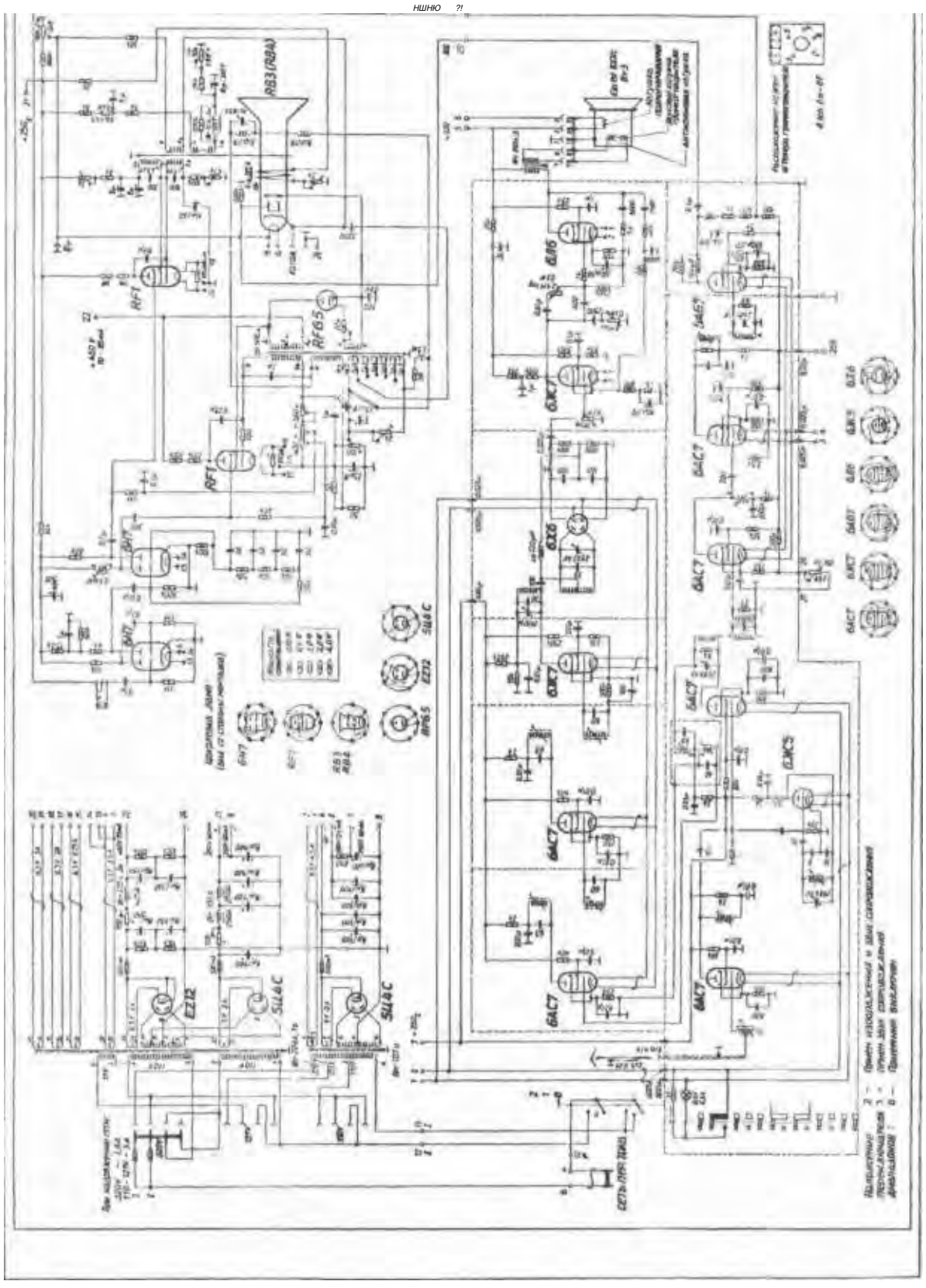


Рис. 2.7 Принципиальная схема телевизора «Арнштадт» *EFu-T1* [2.13]

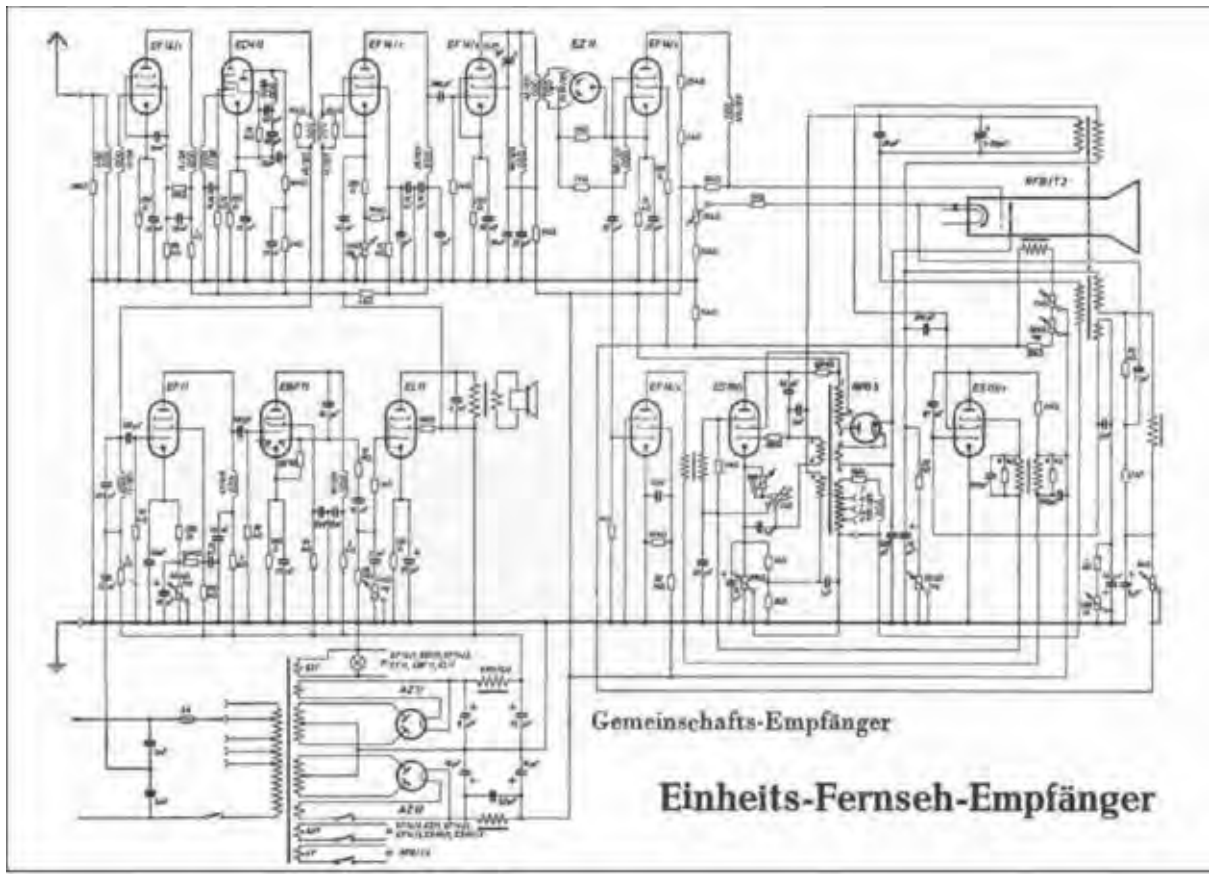


Рис. 2.8 Принципиальная схема телевизора E1



Рис. 2.9 Вид сзади на шасси телевизора E1

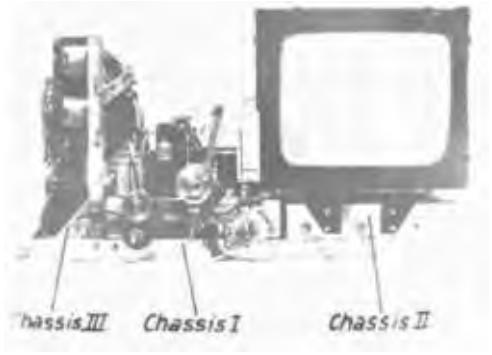


Рис. 2.10 Блоки телевизора *EFu T1*

Первые телевизоры *EFu-T1* в варианте на 441 строку были поставлены в Советский Союз в конце 1947 года, а к началу 1948 года в Арнштадте было изготовлено около 1000 таких аппаратов.

Однако далее дело приостановилось. Телевизор *EFu-T1* был признан непригодным для массового производства из-за своей конструктивной сложности. Вероятно, имелось в виду использование трех отдельных шасси с плотным «многоэтажным» монтажом. Еще одной возможной причиной было применение кинескопа, который промышленность Советского Союза была не в состоянии повторить в те годы. Возможно, повлияло и то обстоятельство, что телевизор *EFu-T1* не вписывался ни в один из действующих стандартов: для Т-1 он имел слишком большой экран, для Т-2 не годился из-за возможности приема только

одного канала (требовалось хотя бы два) и отсутствия радиоприемника ДВ-СВ-КВ диапазонов, для Т-3, которому он соответствовал по размеру экрана, не подходил из-за настольного, а не напольного исполнения, приема одного канала, отсутствия радиоприемника и проигрывателя грампластинок.

В результате Филиал ВНИИТ в 1948 году был ликвидирован. Уверенность немецких специалистов в том, что их разработка послужит немецкому народу в послевоенной Германии, которую вселил в них М. Н. Товбин, сменилась разочарованием и горечью и у них, и у самого Товбина, когда поступило указание все работы свернуть. *Wernerwerk* закрылся, и всё его оборудование, документация, материалы, а также все изготовленные к тому времени телевизоры *EFu-T1* были вывезены в Ленинград.

Все это имущество, кроме телевизоров, было передано заводу № 616 им. Козицкого и распределено по цехам, а комплектующие изделия (миллионы резисторов и конденсаторов) хранились на складах завода на 19-й линии В.О. и расходовались при производстве приемников «Ленинград», телевизоров «Т-1 Ленинград» и «Т 2 Ленинград», а также продавались в радиомагазинах.

Телевизоры хранились на складе ВНИИТ; затем большая часть была отправлена в Москву, где, вероятно, и была реализована, а оставшиеся были разобраны на детали.

По воспоминаниям В. Е. Неймана, одного из старейших работников завода им. Козицкого, занимавшегося становлением сервиса телевизоров в Ленинграде в первые послевоенные годы, телевизоры «Арнштадт» в количестве не более полутора десятков находились в пользовании у некоторых высокопоставленных лиц. С этими телевизорами, а их ремонтировали работники ВНИИТа, всегда были сложности с запчастями, которые выписывали из Германии. Но главная проблема состояла в переделке развертки с исходной 441 строки на 625 строк. Генератор строчной развертки типа мощного блокинг-генератора работал с высокоомными строчными катушками, собственная емкость которых была слишком велика для частоты 15625 Гц. Это приводило к увеличенному времени обратного хода, недостаточному размеру изображения по строкам и завороту изображения справа [2.15].

Подводя итог «арнштадтской истории», видим, что результат деятельности филиала ВНИИТ в Германии никаких существенных шагов в создании телевизоров для послевоенной отечественной промышленности не сделал, и оставалось рассчитывать только на разработки НИИ-108.

Прототипы Т-1 и Т-2

Группа разработчиков в НИИ-108 под руководством А. А. Расплетина начала работать, вероятно, еще весной 1946 года. По свидетельствам М. И. Кривошеева телевизионный приемник «Т-1» в стандарте четкости 625 строк впервые заработал уже летом 1946-го. Общей разработкой телевизора и его радиочастотной части занимался А. Я. Клопов, генераторами развертки на стандарт 625 строк — М. И. Кривошеев (это была его дипломная работа). Остальными системами и отправкой документации и собранных шасси в Ленинград на завод № 616 ведал старший инженер Д. С. Хейфец.

Для ускорения процесса в лаборатории А. А. Расплетина делали макетирование узлов и отработку схемотехники, а опытные образцы, на основе подготовленной в лаборатории документации, разрабатывали специалисты завода. Они же проводили доработки,

необходимые для перехода от опытного производства к серийному.

До этого Д. С. Хейфец, работая в ОГК, безусловно, должен был иметь отношение к разработке и освоению в производстве радиоприемника «Ленинград» и не исключено, что именно по его инициативе для упрощения разработки Т-1 и Т-2 был выбран корпус этого радиоприемника.

В ходе совместной работы с А. Я. Кловым, являвшимся с довоенных времен опытным специалистом в области телевидения [2.1, с. 131], Д. С. Хейфец смог стать настоящим профессионалом. Это обстоятельство и опыт Хейфеца, как работника ОГК по внедрению изделий подобного профиля в производство, предопределили последующий успех по освоению выпуска телевизора «Ленинград Т-1» на заводе.

Что касается С. А. Мазикова, то он выполнял, скорее всего, функции координатора, связывавшего лабораторию (разработчик схемотехники Д. С. Хейфец) и конструкторский отдел (руководитель Г. М. Керпелев). В отличие от Д. С. Хейфеца, С. А. Мазиков до войны участвовал в работках по созданию телевизора ТК-1.

В ОГК он был непосредственным начальником Д. С. Хейфеца, хотя роль последнего в создании Т-1, безусловно, была более значительной, что подтверждает, в частности, опубликованная в журнале «Радио» беседа с главным инженером завода В. В. Витковским, где разработчиками модели названы Д. С. Хейфец и Г. М. Керпелев [2.9].

Как нам представляется, разработка Т-2 и Т-1 в НИИ-108 сводилась к выбору схемотехнических решений из тех, которые основывались в какой-то степени на заделе, образовавшемся в результате работ по телевизионной тематике 1945 года, а также известных из иностранных (немецких и американских) источников и собственного довоенного опыта. Затем следовала их отработка применительно к новым, по сравнению с довоенными, задачам. Наименее разработанными в то время были следующие вопросы: возможность приема нескольких каналов (программ), прием ЧМ-звука и обеспечение работы строчной развертки на частотах 8,575 Гц (на 343 строки), 11,025 кГц (на 441 строку), и 15,625 кГц (625 строк).

Было выбрано схемотехническое решение развертывающего устройства в виде мощного однолампового релаксатора с самовозбуждением — генератора пилообразного тока (о нем шла речь в ***первой главе).***

Первоначально этот вариант генератора успешно применялся в телевизоре *17ТН-1,* но без использования его для выработки высокого напряжения для анода кинескопа. Способ повышения напряжения сети в силовом трансформаторе посредством дополнительной высоковольтной обмотки был признан устаревшим и неэффективным. Теперь предстояло решить задачу получения высокого напряжения для кинескопа от этого генератора.

Следует, однако, отметить, что схема однолампового генератора тока довольно критична к качеству ТВС, и для достижения хорошей повторяемости в массовом производстве требует очень малых допустимых отклонений основных параметров, таких как индуктивности обмоток и изменения их от степени намагничивания магнитопровода ТВС. В единичных образцах за счет тщательной отработки ТВС, в принципе, добиться приспособления развертки к работе на нескольких частотах возможно, но для серийного производства это решение, как выяснилось впоследствии, непригодно.

Однако, само по себе начало работ по созданию телевизоров Т-2 и Т-1 определялось,



Рис. 2.11 Г. М. Керпелев



Рис. 2.12 Д. С. Хейфец и С. А. Мазиков у телевизора «Т-1 Ленинград»

в первую очередь, наличием хотя бы опытных образцов подходящих кинескопов.

В распоряжении группы А. Я. Клопова, судя по упоминанию в его статье [2.2], имелись два образца. Первый — это устаревший кинескоп довоенного советского производства ЛК-715, разработанный в 1939 году А. С. Бучинским и А. Г. Яковлевым [2.23, с. 93] и ставший основой для разработки после войны кинескопа 18ЛК15, который имел больший на 1 см диаметр экрана и напряжение накала подогревателя катода 6,3 В вместо 2,5 В у прототипа. Второй — значительно более совершенный трофейный кинескоп с прямоугольным экраном, аналогичный применявшемуся в довоенном германском телевизоре *Е 1* [2.12].

В то время, как первый кинескоп годился только для Т-1, второй, имевший экран с размерами 21 х 28 см, т.е. 31 см по диагонали (12 дюймов) соответствовал требованиям, предъявлявшимся к телевизору Т-3.

Выше уже отмечалось, что подобные кинескопы под названием *«RB4»* выпускались в Арнштадте, но это было не ранее середины 1947 года. Возможно, этот кинескоп был изготовлен во время войны в отделении фирмы *Fernseh* в Таннвальде по типу кинескопа телевизора *Е 1* и вывезен в Советский Союз вместе с другим, считавшимся военным, имуществом, сразу после занятия Таннвальда Советской Армией в 1945 году. Определенным подтверждением этого предположения является то, что в комплекте с кинескопом было довольно сложное отклоняющее устройство (не ОС!), подобное применявшемуся в телевизоре *Е-1* [2.12]. Именно под это отклоняющее устройство М. И. Кривошеев разрабатывал схемотехнику разверток на 625 строк на базе одно-

ламповых генераторов тока не только для строк, но и для кадров.

Подробный отчет о разработке приведен в статье А. Я. Клопова [2.2]. Из него следует, что первоначально работа была развернута именно по Т-2 с прямоугольным кинескопом и основной упор был сделан на решение схемотехнических и конструкторских задач по реализации радиоканала для приема двух частотных каналов с ЧМ-звуком и возможностью приема УКВ-ЧМ-радиовещания, по созданию генератора строчной развертки с источником высокого напряжения для анода кинескопа. Схемотехнические решения для остальных функциональных устройств, в принципе, существовали с довоенного времени. Требовалось только использовать в них уже крупномасштабно выпускавшиеся электронные лампы октального типа.

В радиоприемном тракте для реализации выбора каналов и перехода на прием УКВ-ЧМ использовался доработанный блок кнопочных переключателей от радиоприемника «Ленинград». Прием радиовещания на ДВ, СВ и КВ не предусматривался.

По предложению А. А. Расплетина для горизонтальной развертки был использован одноламповый генератор пилообразного тока с самовозбуждением (типа мощного релаксатора или блокинг-генератора), при этом впервые для выработки высокого напряжения для питания анода кинескопа были применены импульсы обратного хода строчной развертки.

Тот же принцип построения развертывающего устройства по типу однолампового генератора отклоняющего тока с самовозбуждением использован и для вертикальной (кадровой) развертки аналогично тому, как это было выполнено в телевизоре *Е 1,* и обусловливалось тем, что к трофейному кинескопу прилагалось отклоняющее устройство в виде стального магнитопровода-ярма с отклоняющими катушками строк и кадров.

Л1*



Рис. 2.13 Кинескопы 18ЛК15 и *RB4* с прямоугольным экраном, изготовленный в Арнштадте в филиале ВНИИТ в 1947 году

Этот первый опыт создания конструктивно законченного телевизора «Т-2 Ленинград» с трофейным кинескопом был полезен во многих отношениях, хотя сама модель при всем своем совершенстве перспектив не имела — производство кинескопов с прямоугольным экраном было налажено десятилетие спустя. С чисто формальной точки зрения требованиям для варианта Т-2 данный телевизор не соответствовал — отсутствовала возможность радиовещательного приема.

Относительно перспективной (на несколько лет) могла быть только модель Т-1 с 7-дюймовым кинескопом ЛК-715Б. Имевшаяся для этого кинескопа отклоняющая система, разработанная еще до войны для телевизора 17ТН-1, потребовала переработки генераторов развертки. Генератор строчной развертки остался в прежней конфигурации однолампового генератора тока с самовозбуждением. Для



Рис. 2.14 Прототип телевизора «Т-2 Ленинград» с трофейным кинескопом



Рис. 2.15 Прототип телевизора «Т-1 Ленинград» из НИИ-108

кадровой развертки понадобилось вернуться к применявшемуся ранее более сложному решению генератора с посторонним возбуждением, состоящему из задающего блокинг-генератора с разрядной лампой-формирователем пилообразного управляющего напряжения и выходной усилительной ступенью.

По воспоминаниям М. И. Кривошеева, занимавшегося разработкой схемотехники генераторов развертки, в лаборатории НИИ-108 производилась только сборка и наладка шасси, которые затем Д. С. Хейфец вместе с кинескопами отвез в Ленинград, где они были и установлены в доработанные для них кор-

пуса приемника «Ленинград». В собранном виде телевизоры были названы «Т-2 Ленинград» и «Т-1 Ленинград».

Некоторые технические подробности

Статья А. Я. Клопова [2.2] содержит, в основном, теоретические рассуждения и расчеты. Никаких технических характеристик, как и полной принципиальной схемы, не приводится. Из текста статьи следует:

— оба телевизора имели радиоприемный тракт супергетеродинного типа с УВЧ на лампе 6АС7 с апериодическим входом и полосовым фильтром в анодной цепи, смеситель на лампе 6АС7 и гетеродин на лампе 6J5, 3-каскадный УПЧИ (в Т-1 — двухкаскадный) с ПЧИ 15,25 МГц, переключаемые для приема двух телевизионных каналов контуры УВЧ и гетеродина, двухполупериодный диодный видеодемодулятор и однокаскадный видеоусилитель с передачей постоянной составляющей видеосигнала;

— о тракте ЧМ-звука сказано, что он выполнен «по обычной схеме» с ПЧЗ 8,25 МГц и получает сигнал ПЧЗ с общей нагрузки смесителя, отмечено только, что полоса частот УМЗЧ составляет от 50 до 15000 Гц;

— для приема УКВ-ЧМ вещательных станций имеется отдельный тракт ВЧ из УВЧ и преобразователя частоты с плавной настройкой, включающихся только при выключенном приеме телевидения;

— в качестве селектора синхросигналов используется лампа 6АС7 с выделением строчных и кадровых синхросигналов с помощью трансформаторов с последовательно соединенными первичными обмотками;

— развертывающие устройства в модели Т-2 были выполнены в виде однолапмповых генераторов пилообразного тока с самовозбуждением на лампах 6ПР20; в модели Т-1 вертикальная развертка была выполнена по классической схеме блокинг-генератора с разрядной лампой и с ламповой усилительной выходной ступенью.

По-видимому, уже в ходе разработки телевизоров в НИИ-108, на заводе шла разработка конструкторской документации на телевизор варианта Т-1, конечно с учетом возможных последующих уточнений и доработок. Могла идти и частичная подготовка производства, по крайней мере, в отношении тех сборок и деталей, по которым имелась достаточная определенность в их перспективности и которые наверняка не подвергнутся изменениям. Это, например, такие детали, как доработанный деревянный корпус от радиоприемника «Ленинград», рамка и вставка задней стенки, детали и сборка рамки экрана кинескопа, каркасы и сердечники для трансформаторов, для которых в заводской номенклатуре не нашлось аналогов, детали отклоняющей системы и др. От приемника «Ленинград» были использованы также громкоговоритель, ручки управления, экраны и каркасы контурных катушек.

Судя по тому, что в статье С. Н. Афендикова [2.15] было приведено описание телевизора «Т-1 Ленинград», можно считать, что утверждение модели в Торговой палате уже произошло. Это означает, что опытная партия телевизоров могла быть изготовлена летом или в начале осени, в количестве не менее 100 штук (обычный объем). Следовательно, разработчики Д. С. Хейфец и С. А. Мазиков должны были закончить разработку, видимо, весной 1947 года, чтобы можно было успеть выполнить минимальную подготовку производства.

В распоряжении авторов имеется копия доклада С. А. Мазикова, начальника лаборатории № 14 СКБ-616 на Телевизионной секции Техсовета МПСС СССР в ВНИИТ (тогда НИИ-380) о разработке и производстве телевизора «Т-1 Ленинград» [2.17]. Дата Техсовета не указана. Вероятно, что он проходил в конце лета или в начале осени 1947 года.

Из доклада следует, что в июне-июле 1947-го была выполнена разработка и изготовлены образцы телевизора по техническому



Рис. 2.16 Радиоприемник «Ленинград»

заданию (имеется в приложении к докладу), утвержденному начальником 2-го Главного Управления МПСС Можжевеловым В. Н. (дата утверждения не указана) и согласованному 4.VI.47 г. с директором ОЛТЦ Козинским и директором ВНИИТ П. В. Шмаковым. При этом в заголовке указывается, что задание дано «На разработку телевизионного приемника для приема ОЛТЦ модель "Ленинград Т-1-Л"», а в разделе «Определение» телевизор назван как «Т-1 Л» — «настольный телевизионный приемник с 7" кинескопом, предназначенный для приема изображения и звукового сопровождения в УКВ-диапазоне». В тексте задания, занимающего одну машинописную страницу и подписанного и. о. главного инженера завода Павловым, приводится минимум технических требований (например, нет упоминаний о двухканальном приеме и приеме УКВ-ЧМ вещания). Очевидно, руководство главка пошло на это отклонение от требований приказа Наркома Электропрома СССР от 1945 года ради ускорения и упрощения актуальной разработки, и без того запоздавшей на целый год.

С. А. Мазиков в докладе отмечает, что работу сильно осложнило отсутствие в лаборатории образцов современных телевизионных приемников, а также литературы, освещающей опыт их разработки, но, в то же время, положительно оценивает опыт разработки приемников типа Т-1 и Т-2, произведенных под руководством А. Я. Клопова в НИИ-108 при участии работников завода № 616.

Автор указывает, что в разработке участвовала группа сотрудников лаборатории, руководимая Д. С. Хейфецем в составе: инженер Быков В. К. (разрабатывал УНЧ), инженер Галкин В. О. (разрабатывал УВЧ и УПЧ), инженер Роганина О. А. (разрабатывала блок питания) и старший инженер Лучишнин Н. С. (разрабатывал телевизионную часть), ведущий конструктор Керпелев Г. М.

В докладе подробно рассматриваются все функциональные устройства телевизора, приводятся обоснование их схемотехники

и элементной базы, фотографии внешнего вида и шасси телевизора со стороны монтажа *(рис. 2.17* и *2.18).*

В заключении приводится интересная информация о внедрении телевизора в производство. Приведем ее полностью: «В настоящее время телевизор Т-1 полностью освоен заводом в серийном производстве. Механическая сборка и монтаж разбиты на отдельные операции и ведутся поточным методом. Электрические испытания и регулировка производятся также пооперационно в специально организованной цеховой лаборатории. Весьма серьезным тормозом в работе завода по выпуску телевизоров является отсутствие действующей контрольно-испытательной телевизионной установки (КИТУ), а также нормально функционирующего Телевизионного центра в Ленинграде, что не давало возможности



Рис. 2.17 Внешний вид телевизора «Т-1 Ленинград» (фото из отчета С. А. Мазикова)

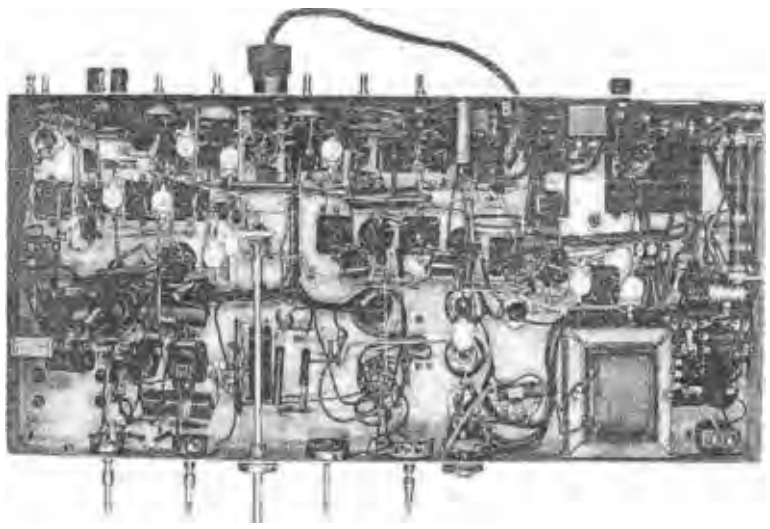


Рис. 2.18 Шасси телевизора «Т-1 Ленинград», вид на монтаж (фото из отчета С. А. Мазикова)

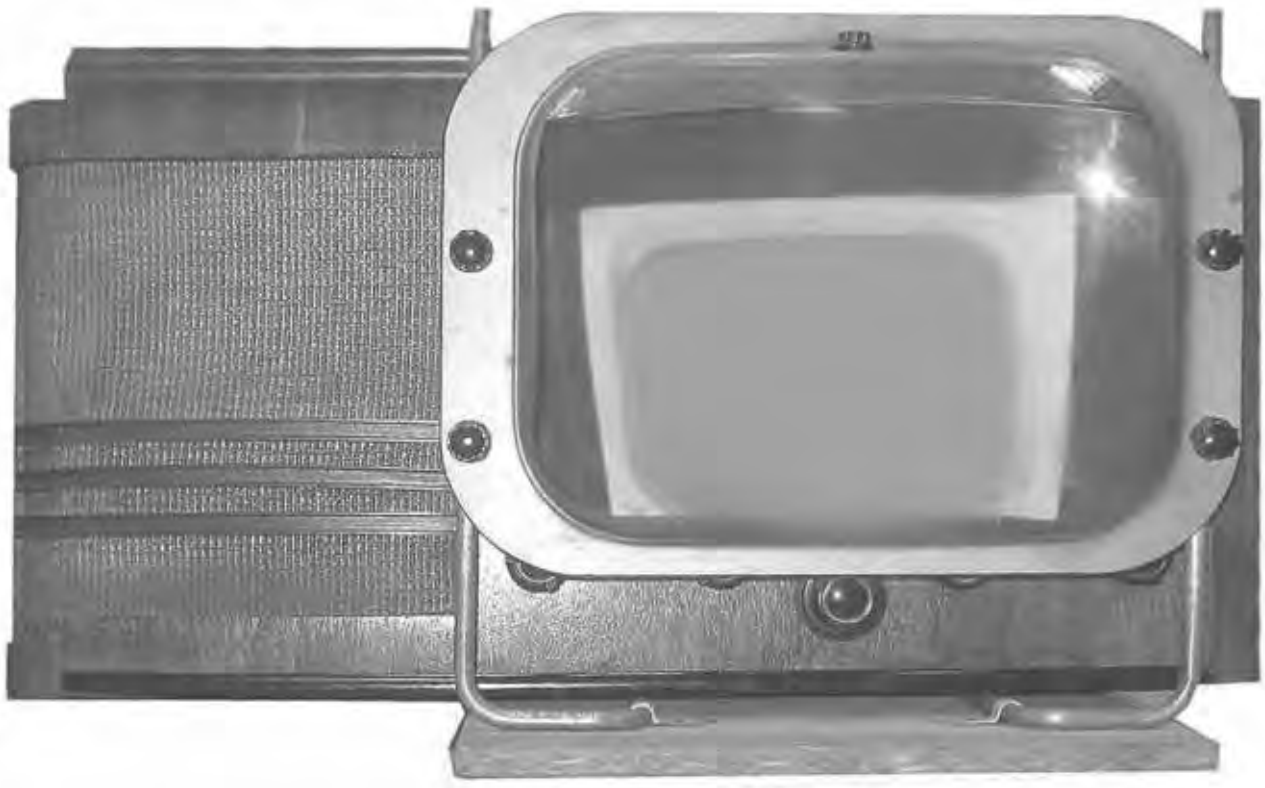


Рис. 2.19 «Т-1 Ленинград» с водяной линзой

заводу проверять выпускаемые телевизоры на действительный прием.

В настоящее время цеховая лаборатория обладает пропускной способностью по регулировке телевизоров 5-6 шт. за смену. Дальнейшему увеличению количества выпускаемых телевизоров будет препятствовать отсутствие специальной аппаратуры: свип-генераторов высокой и промежуточной частоты, генератора синхросигналов на стандарт 441 строка, КИТУ и др., в оснащении которой должна быть оказана заводу немедленная техническая помощь, главным образом, со стороны НИИ-380».

Так обстояло дело с производством телевизоров в 1947 году.

В уже упоминавшейся выше беседе с журналистом журнала «Радио» Главный инженер завода В. В. Витковский рассказал, что к 1948 году были выпущены первые 300 телевизоров и план на 1948 год составляет 6000 штук Т-1 [2.9].

Как и следовало ожидать, трудоемкость изготовления модели оказалась очень большой, что в значительной мере обусловило высокую цену телевизора Т-1 — 4000 рублей. Он продавался вяло, и только после снижения цены до 2500 рублей продажи пошли живее, поэтому в 1949 году многие ленинградцы обзавелись этим телевизором. Всего было выпущено около 2700 штук (точно — 2736 шт.) — из них последние 150 аппаратов — в 1949 году.

Из-за малого размера изображения телевизор «Т-1 Ленинград» обычно использовался с увеличительной линзой, стеклянной или, чаще, пластиковой с водяным наполнением, с увеличением в 2-2,5 раза *(рис. 2.19).*

Серийный телевизор «Т-1 Ленинград»

Некоторые технические подробности

Радиоприемный тракт телевизора построен по супергетеродинной схеме с параллельными каналами изображения и звука и состоит из УВЧ (на лампе 6Ж4), смесителя (6С5), двухкаскадного УПЧИ (на 6Ж4) на ПЧИ 15,25 МГц. При этом, в отличие от прототипа, входная цепь выполнена настроенной в виде согласующего трансформатора с первичной обмоткой под антенный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом, а вторичная — в виде колебательного контура на среднюю частоту первого телевизионного канала 54МГц. В УПЧИ АЧХ формируется полосовым фильтром после смесителя, одиночным контуром в анодной цепи лампы первого УПЧИ с режекторным контуром, и полосовым фильтром на выходе второго УПЧИ.

Из прототипа был заимствован двухполупериодный диодный видеодемодулятор (6Х6) и однокаскадный видеоусилитель на лампе 6П9, анод которой через частотно-корректирующие цепи связан с катодом кинескопа 18ЛК15. Регулировка контрастности осуществлялась изменением смещения на сетке лампы УВЧ подачей положительного напряжения на катоде лампы потенциометром; регулировка яркости — изменением потенциала управляющего электрода кинескопа.

Трехкаскадный УПЧЗ (с ПЧЗ 8,25 МГц) на лампах 6Ж3 с последним каскадом в режиме ограничения и ЧМ-демодулятор типа дискриминатора с двухкаскадным УМЗЧ на лампах 6Ж7 и 6Ф6 с трансформаторным выходом на громкоговоритель образуют тракт звука.

Устройства развертки выполнены по классической схемотехнике с задающими блокинг-генераторами и оконечными каскадами, работающими в усилительном режиме класса А. В кадровой развертке для формирования пилообразного управляющего напряжения используется отдельный триод лампы 6Н7С (второй триод этой лампы используется в блокинг-генераторе). Оконечный каскад на лампе 6Ф6 с дроссельным выходом нагружен на высокоомные кадровые отклоняющие катушки в ОС.

В строчной развертке первоначально функции блокинг-генератора и формирователя управляющего напряжения были объединены в одном триоде 6Н7С. Второй триод использовался в качестве селектора синхросигналов. Однако в дальнейшем по опыту эксплуатации, выявившего ненадежную работу синхронизации, селектор был дополнен усилителем-ограничителем, для чего в телевизор была добавлена еще одна лампа 6Н7С. Освободившийся триод лампы блокинг-генератора был использован в функции формирователя пилообразного управляющего напряжения для оконечного каскада строчной развертки Г-411, нагруженного через ТВС на строчные отклоняющие катушки. Ввиду индуктивного характера нагрузки усилительного каскада в режиме класса А в начальный момент формирования пилообразного тока лампы, когда ее выходное сопротивление еще велико, в обмотке ТВС и катушках ОС возникают высокочастотные паразитные колебания, для устранения которых используется шунтирование специальной обмотки на ТВС мощным пиковым выпрямителем на кенотроне 5Ц4С. Формирование высокого напряжения для 2-го анода кинескопа (3,5-4,0 кВ) производится выпрямлением импульсов обратного хода строчной развертки от повышающей обмотки ТВС высоковольтным кенотроном 1Ц1С, накал которого создается обмоткой в виде одного витка также на ТВС.

Синхронизация обоих задающих блокинг-генераторов непосредственная. Импульсы синхронизации кадровой развертки выделяются из синхросмеси трехзвенной интегрирующей RC- цепью, импульсы строчной синхронизации выделяются дифференцированием на переходном конденсаторе малой емкости, через который они поступают в цепь первичной обмотки трансформатора блокинг-генератора.

Электропитание телевизора производится от сети переменного тока 50 Гц с напряжением 110, 127 или 220 В с допустимым отклонением от +5% до -10% при потреблении 280 Вт через силовой трансформатор с пятью вторичными обмотками. Четыре обмотки питают накал ламп и кинескопа, а пятая, повышающая,



Рис. 2.20 Телевизор «Т-1 Ленинград». Вид спереди

посредством двух соединенных кенотронов 5Ц4С формирует напряжение+320 В для питания всех устройств и цепей телевизора через дроссельно-конденсаторный фильтр, кроме тракта звука, который питается через дополнительный фильтр, где в качестве дросселя использовалась обмотка подмагничивания громкоговорителя.

Основные параметры телевизора «Т-1 Ленинград»: размер изображения 105 х 140 мм, чувствительность по изображению 1 мВ, по звуку — 0,8 мВ, разрешающая способность в центре экрана — не менее 350 линий, выходная мощность звука 1 Вт, количество ламп первоначально 20 шт., впоследствии 21 и 22 шт., кинескоп с круглым экраном диаметром 18 см, энергопотребление 280 Вт, габаритные размеры 675 х 365 х 335 мм, вес 32 кг.

Телевизор «Т-2 Ленинград»

Между тем, вопрос о моделях Т-2 и Т-3 по-прежнему требовал разрешения. Новое Министерство промышленности средств связи (МПСС), которому Совет Министров СССР 24 июня 1947 года своим постановлением поручил наладить производство студийного оборудования и телевизоров стандарта 625/50, поставило задачу разработки Т-2 и Т-3 перед СКБ-833 при НИИ-160 во Фрязино. СКБ-833 занималось созданием передающего студийного оборудования на 625 строк, которое проводилось с привлечением германских специалистов, работавших ранее в фирме *Fernseh* (выше об этом уже говорилось). Работу по разработке телевизоров Т-2 и Т-3 переадресовали только



Рис. 2.21 Телевизор «Т-1 Ленинград». Вид на заднюю стенку



Рис. 2.22 Телевизор «Т-1 Ленинград». Вид сзади со снятой задней стенкой



Рис. 2.23 Шасси телевизора «Т-1 Ленинград». Вид спереди

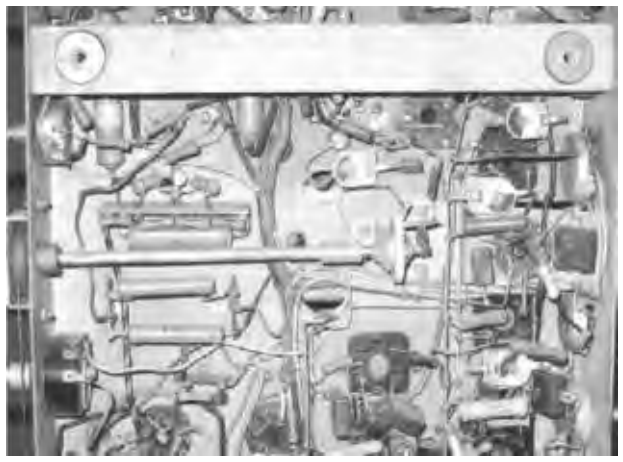


Рис. 2.24 Фрагмент монтажа шасси телевизора «Т-1 Ленинград»



Рис. 2.25 Шасси телевизора «Т-1 Ленинград». Вид сзади в сторону кинескопа



Рис. 2.26 Шасси телевизора «Т-1 Ленинград». Вид сзади в сторону силового трансформатора

что возрождавшемуся НИИ телевидения в Ленинграде (15 марта 1946 года [2.18]), а он, в свою очередь, попытался провести ее на своем филиале в Арнштадте, о чем также рассказывалось выше (как и о том, что разработанный там телевизор *EFu T-1* «Арнштадт» был признан непригодным к производству).

После этого приказом Министра МПСС от 8 июня 1948 года деятельность СКБ-833 во Фрязино была прекращена, все работники, весь технический задел и тематика работ были переданы в ВНИИТ, а разработка телевизоров Т-2 и Т-3 — заводу им. Козицкого. Таким образом, было подтверждено задание создания этих моделей, выданное еще в 1946 году [2.18].

Однако разработку пригодных к выпуску моделей Т-2 и Т-3 тормозило отсутствие производства подходящих кинескопов.

И только после того, как МЭЛЗ начал выпускать первые образцы кинескопов с экраном 9 и 12 дюймов [2.6, с. 93], Д. С. Хейфец в 1948 году смог начать разработку моделей Т-2 и Т-3. При этом задел по Т-2 из НИИ-108 оказался малополезным. Почти все надо было начинать сначала, поскольку преемственность с Т-1 реализовать было невозможно даже в конструктивном отношении (другой корпус, обязательность наличия радиоприемника), а по схемотехнике целого ряда устройств — и нецелесообразно. Опыт эксплуатации телевизора «Т-1 Ленинград» выявил ряд недостатков в функционировании, которые требовалось устранить, а кроме того, необходимо было обеспечить прием не менее трех программ телевидения, прием УКВ ЧМ-вещания, радиоприем на ДВ, СВ и КВ, и возможности подключения проигрывателя граммофонных пластинок.

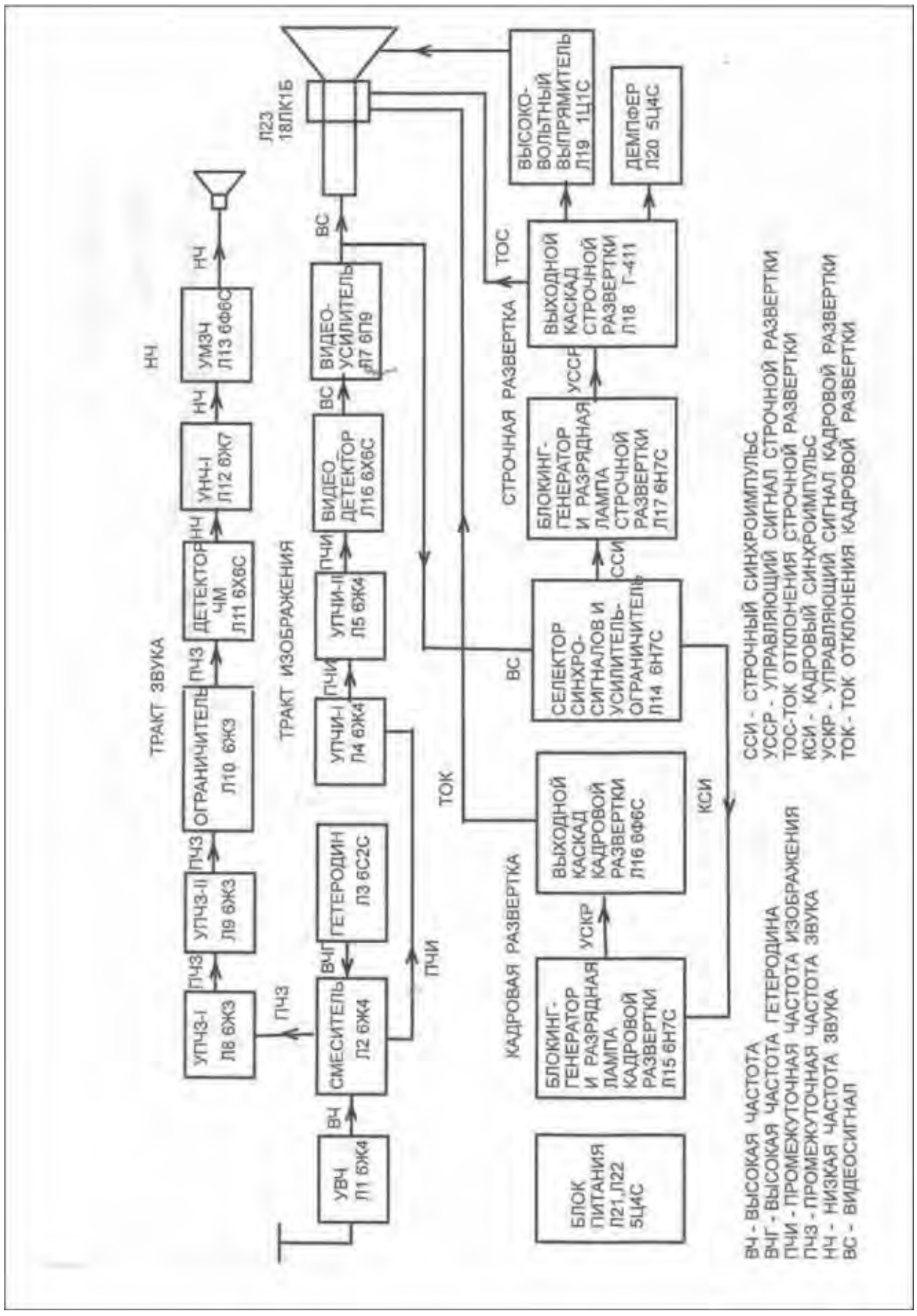


Рис. 2.27 Блок-схема телевизора «Т-1 Ленинград»

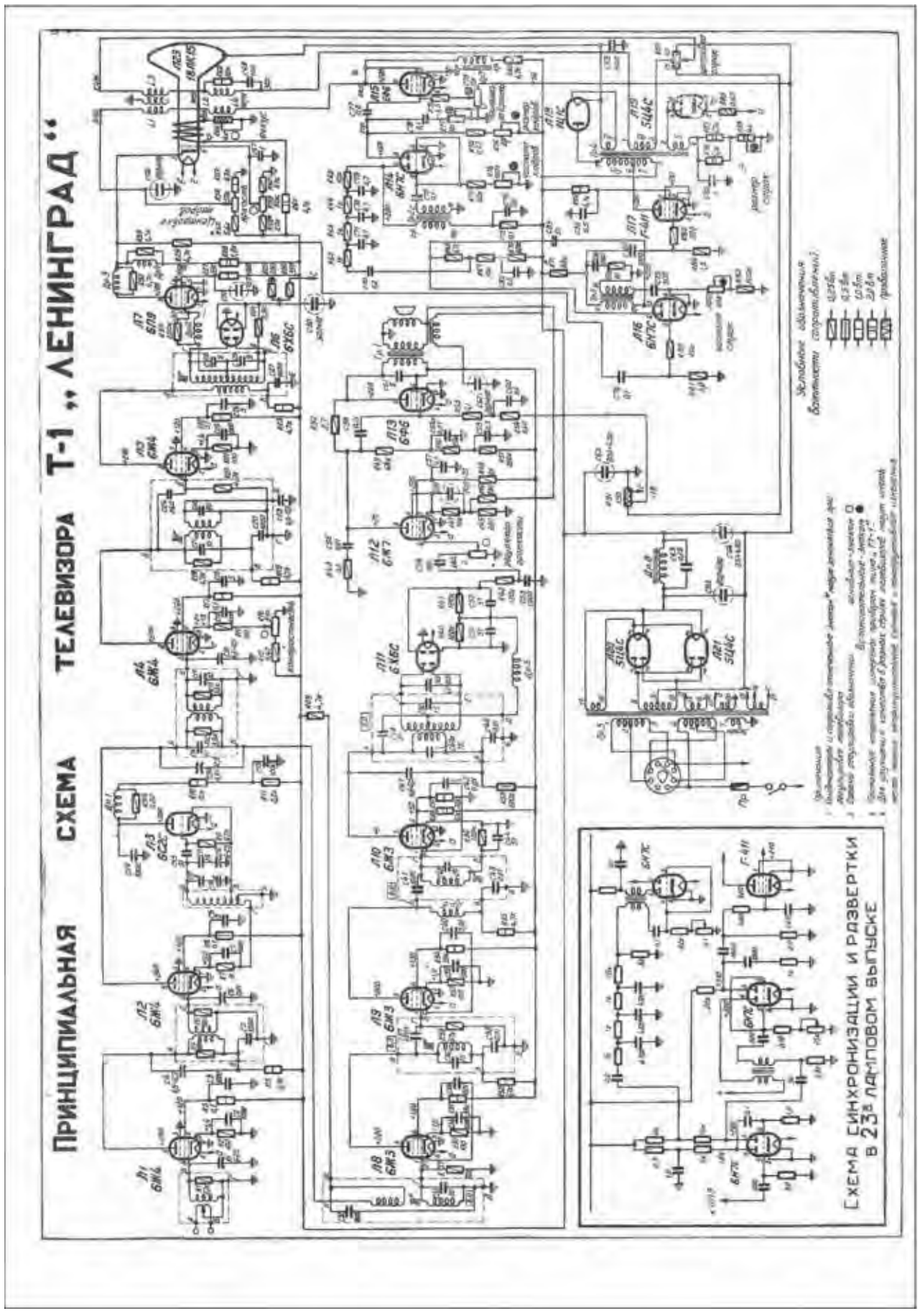


Рис. 2.28 Принципиальная электрическая схема телевизора «Т-1 Ленинград» [2.24]

Все это потребовало коренной переделки радиоприемного тракта, которой занимался В. А. Клибсон, тогда, в 1949 году, еще студент-дипломник ЛЭТИ (а впоследствии начальник телевизионной лаборатории № 10 СКБ завода). Проблемы синхронизации пытались решить еще в телевизоре Т-1, добавив в ходе производства еще одну лампу в этот тракт. Для модели Т-2 была проведена более капитальная проработка данного вопроса. В частности, для кадровой синхронизации была применена схема выделения первой врезки в кадровом синхроимпульсе, позволившая получить устойчивость чересстрочного разложения. Этой работой занимался Д. М. Мурин, учившийся с В. А. Клибсоном в одной группе в ЛЭТИ.

Показавшую себя ненадежной лампу Г-411 в несвойственном ее назначению импульсном режиме Д. С. Хейфец заменил гораздо более надежной (но и дорогой!) лампой ГУ-50 (копия германской LS50). Для кинескопа 23ЛК1Б требовалось более высокое анодное напряжение — 8,0-8,5 кВ. Для его формирования использовалась схема выпрямления импульсов обратного хода строчной развертки с удвоением на двух кенотронах 1Ц1.

Вопрос с радиоприемом решили установкой в корпус (его пришлось конструировать заново) шасси радиоприемника «Ленинградец», который некоторое время выпускался заводом. Этот приемник был 5-ламповым супергетеродином с кнопочным переключением для выбора 4 диапазонов КВ и по одной станций ДВ и СВ, для которых была предусмотрена предварительная настройка. Процедура настройки была очень неудобной — требовалось отверткой вращать сердечник катушки гетеродина, добиваясь приема желаемой станции. Определенной сложностью было еще и разделение ДВ и СВ диапазонов на три поддиапазона из-за того, что сердечник в катушке не позволял получить полное перекрытие диапазона, и которые надо было выбирать поворотом ручки особого галетного переключателя.

Все это, да еще с выделением по технологическим соображениям из основного шасси блока питания, существенно усложнило конструкцию телевизора и значительно увеличило трудоемкость производства.

Некоторые технические подробности

Описание телевизора приведено в [2.16].

В схемотехническом отношении Т-2 частично повторяет Т-1. Помимо использования схемных решений, удовлетворительно показавших себя на практике, многое было сделано по-новому.

Так, для выполнения требований многопрограммного приема пришлось вернуться к ненастроенному входу радиоприемного тракта. Для выбора трех первых телевизионных каналов и станций УКВ ЧМ вещания в телевизор был введен переключатель для коммутации катушек контура гетеродина и УВЧ. Использовался тот же комплект ламп в тракте изображения: 6Ж4 в УВЧ и двухкаскадном УПЧИ и 6С5 в гетеродине, но ПЧИ была выбрана более высокой — 35,5 МГц, АЧХ формировалась одиночными контурами на выходах смесителя и первого УПЧИ, и с двухконтурным полосовым фильтром с режекторным контуром на ПЧЗ 29 МГц. Сохранился двухполупериодный диодный видеодемодулятор на 6Х6, но видеоусилитель применялся двухкаскадный на лампах 6Ж4 и 6П9 с междукаскадной связью через конденсатор. Поэтому в цепь сетки 6П9 введено устройство неуправляемой привязки уровня черного на одном из триодов лампы 6Н7С, включенном диодом.

Модуляция кинескопа выполнялась по катоду, но полярность сигнала от видеодемодулятора пришлось поменять на обратную.

Тракт звука аналогичен примененному в Т-1, только в УПЧЗ вместо трех использовалось четыре каскада (на 6Ж3). УМЗЧ остался двухкаскадным, на лампах 6Ж8



Рис. 2.29 Радиоприемник «Ленинградец»

и 6П6, при этом вход УМЗЧ коммутировался на прием сигнала от частотного дискриминатора УПЧЗ, от детектора радиоприемника или от гнезд звукоснимателя.

Генераторы кадровой и строчной развертки практически такие же, как в модели Т-1, т. е. в качестве задающих генераторов применены блокинг-генераторы, но на более новых лампах 6Н8С с формирователями управляющих пилообразных напряжений на вторых триодах этих же ламп. В выходном каскаде кадровой развертки использовался 6П6С, по-прежнему с дроссельным выходом; в срочной развертке — выходной каскад на генераторной лампе ГУ-50 (аналог германской LS-50). В качестве демпфера используется, как и прежде, кенотрон 5Ц4С. Выходной каскад был нагружен через ТВС на строчные катушки ОС, специально разработанные для кинескопов в 9 и 12 дюймов. Для формирования высокого напряжения 8-8,5 кВ для второго анода кинескопа использовался выпрямитель импульсов обратного хода строчной развертки с удвоением напряжения на двух высоковольтных кенотронах 1Ц1С.

В телевизоре была применена довольно сложная схема синхронизации. Полный телевизионный сигнал снимается с части анодной нагрузки выходного каскада видеоусилителя. Через конденсатор небольшой емкости (1000 пФ) с частично подавленными низкочастотными составляющими он поступает на сетку первого триода лампы 6Н8С, выполняющего функции селектора синхросигналов, из анодной цепи которого подается на сетку второго триода этой же лампы, включенной по схеме с анодной и катодной нагрузками. Из анодной цепи импульсы строчной синхронизации через эмиттерный повторитель на триоде лампы 6Н8С, вторая половина которой используется для привязки уровня черного, и конденсатор 100пФ подаются в цепь первичной обмотки трансформатора блокинг- генератора и осуществляют его непосредственный запуск.

Для синхронизации кадровой развертки синхросмесь из катодной цепи второго триода 6Н8С через дифференцирующую цепь подается в оригинальное устройство на лампе-гептоде 6А7, выделяющее первую врезку двойной строчной частоты в кадровом синхросигнале и именно ею запускается кадровый блокинг-генератор. Данная



Рис. 2.30 Телевизор «Т-2 Ленинград». Вид спереди



Рис. 2.31 Телевизор «Т-2 Ленинград». Вид спереди с закрытым шторкой экраном



Рис. 2.32 Телевизор «Т-2 Ленинград». Вид на заднюю стенку

схемотехническая конфигурация позволяет получить устойчивую симметрию чересстрочного разложения, нарушение которой, даже не приводящее к слипанию строк соседних полей, на экране 9-дюймового кинескопа уже было заметно.

Встроенное в телевизор доработанное шасси приемника «Ленинградец» имеет кнопочное переключение 4 КВ-диапазонов с плавной настройкой и по одной предварительной настройке на станцию ДВ и СВ. Ввиду того, что предварительная индуктивная настройка не обеспечивает перекрытия ни того, ни другого диапазона, они разбиты на три поддиапазона каждый, выбираемые отдельным переключателем, который подключает к индуктивностям входного контура дополнительные конденсаторы. Приемник содержит три лампы — преобразователь частоты гептод 6А7, УПЧ 6К3 и детектор звукового сигнала и АРУ 6Х6.

Блок питания телевизора выполнен в виде конструктивно-законченного устройства, которое подключается к общему шасси жгутом проводов с 22-контактным разъемом. В блоке питания имеется два силовых трансформатора. От одного формируются напряжения накала ламп и анодных напряжений для тракта звука и радиоприемника. Постоянное напряжение +260 В для анодных цепей создает двухполупериодный выпрямитель на кенотроне 5Ц3С. Второй силовой трансформатор, на который напряжение сети подается через тумблер, сопряженный с переключателем каналов и рода работы, питает цепи накала всех остальных ламп и кинескопа, а также анодные цепи ламп генераторов развертки, видеоусилителя и цепей синхронизации. Это напряжение +320В вырабатывает двухполупериодный выпрямитель на двух параллельно включенных кенотронах 5Ц4С, оно сглаживается дроссельно-конденсаторным фильтром.

Аналогичный фильтр сглаживает пульсации в напряжении питания тракта звука, при этом в нем в качестве дросселя используется обмотка подмагничивания громкоговорителя.

Разработка и изготовление первых опытных образцов Т-2 и конструкторской документации в принципе была закончена к концу 1948 года. Развертыванию производства препятствовало отсутствие кинескопов. И только с освоением в 1949 году относительно массового производства кинескопов 23ЛК1Б, позволило заводу начать в 1950 году мелкосерийное производство телевизоров.

Телевизор «Т-2 Ленинград» соответствовал всем требованиям, которые предъявлялись к телевизорам класса Т-2, и был полностью готов к выпуску.

Как это и предполагалось, трудоемкость производства получилась очень большой и в течение 1950 года было выпущено 1392 телевизора Т-2. Для возможности продажи по приемлемой цене выпуск шел со значительной государственной дотацией. Решение проблемы бездотационного выпуска было найдено в размещении производства телевизора «Т-2 Ленинград» в ГДР в рамках выполнения ею репарационных обязательств. Телевизор изготавливался по документации завода № 616 на заводе *Sachsenwerk* в городе *Radeberg* и в период с конца 1951 по 1954 годы включительно в больших количествах поставлялся в СССР. В Ленинград поступило порядка 10000 штук, но не меньшее количество было продано в Москве и Киеве.



Рис. 2.33 Шасси телевизора «Т-2 Ленинград»



Рис. 2.34 Телевизор «Т-2 Ленинград».
Вид на левую часть шасси с ТВС и ОС

Производство телевизора «Т-2 Ленинград» в Радеберге

Завод *Sachsenwerk* в городе *Radeberg* (Саксония) специализировался на производстве электротехнического оборудования (коммутационного и электродвигателей), а также радиоприемников и радиопеленгаторов. Именно он был привлечен к производству телевизоров «Т-2 Ленинград» в 1951 году [2.19].

Как и многие электротехнические предприятия в Восточной Германии, завод после демонтажа оборудования и отправки его в Советский Союз в порядке репараций, был реструктуризирован в Советское акционерное общество «Кабель» *(SAG Kabel).*

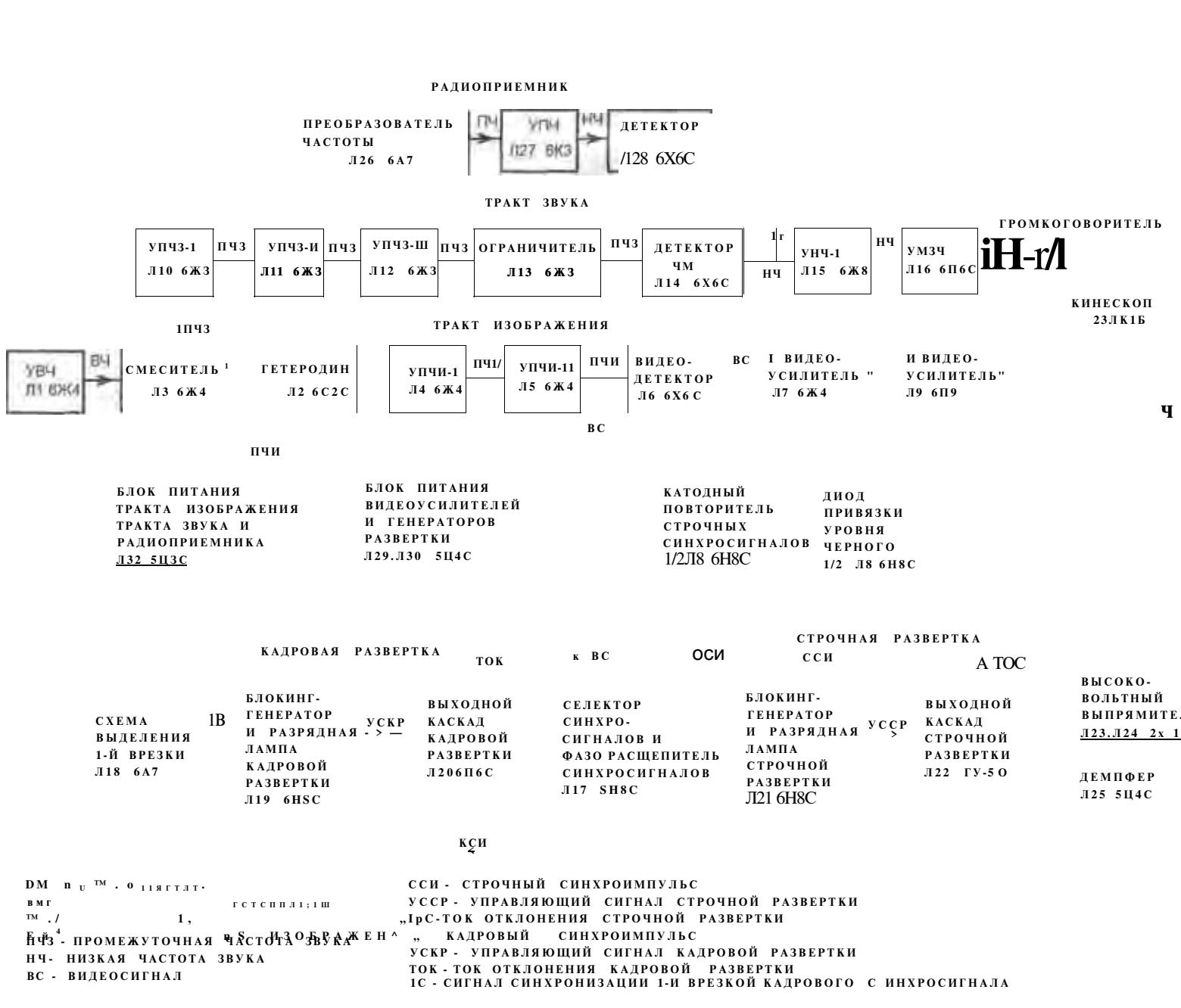
13 марта 1950 года советский генеральный директор созвал на заводе *Sachsenwerk*



Рис. 2.35 Телевизор «Т-2 Ленинград».
Правая часть шасси и блок питания

Рис. 2.3. Блок-схема телевизора Т-2 «Электрон»

К.И. Кабелин Е.С. Ицхоки Телевизионные приемники черно-белого изображения



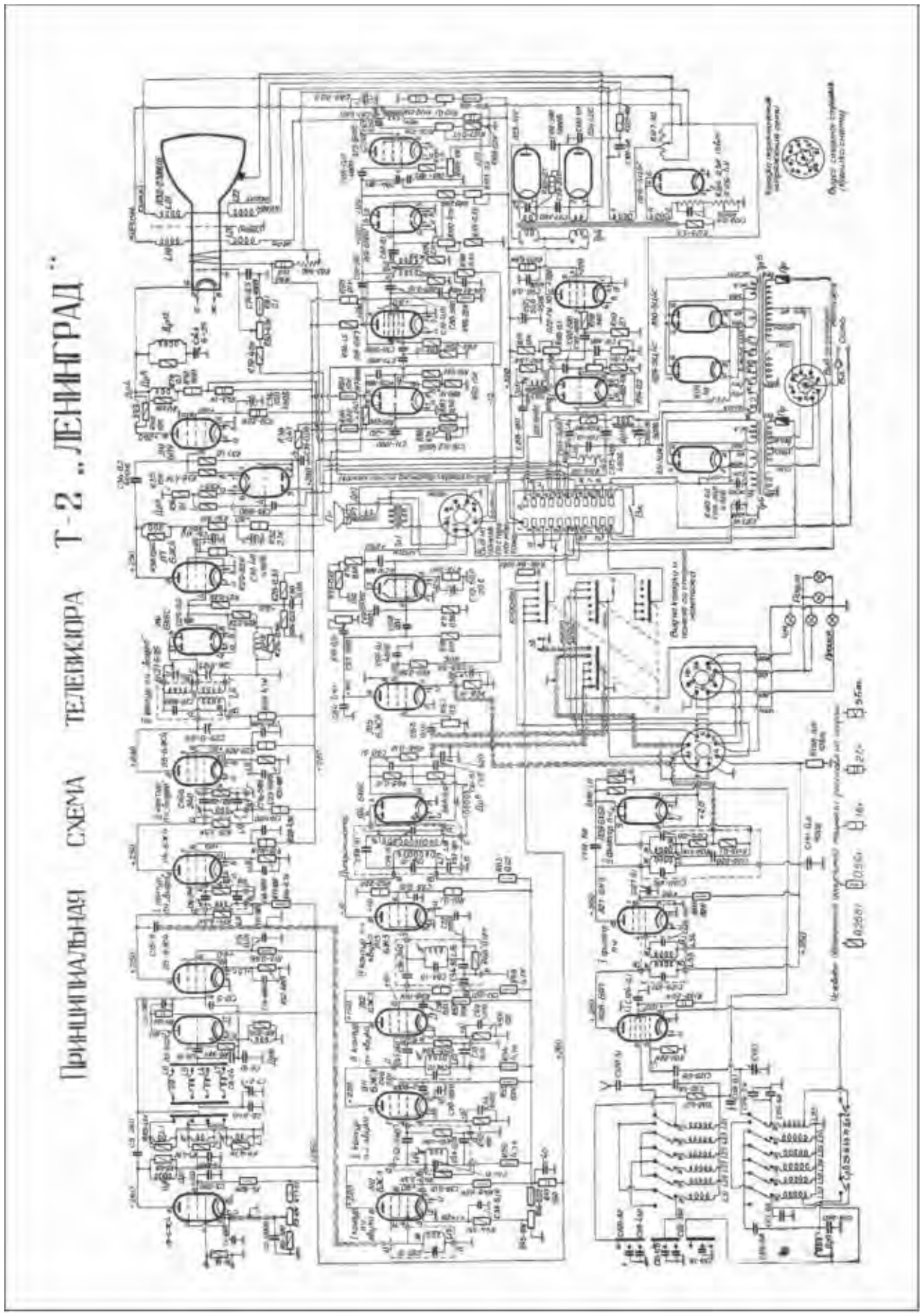


Рис. 2.37 Принципиальная электрическая схема телевизора «Т-2 Ленинград» [2.24]



Рис. 2.38 Вид цеха по производству телевизоров «Т-2 Ленинград». На лозунге написано: «Наша обязанность — 40000 телевизоров».

совещание руководителей германских предприятий, входящих в советские акционерные общества (бывшие предприятия *Siemens, Telefunken* и *AEG)* и поставил задачу подготовки производства к выполнению крупномасштабного заказа по выпуску телевизоров (только в 1951 году намечено было изготовить 40 тысяч штук).

Принятие заказа означало для завода освоение целины. В конце 1951 года специалистам *Sachsenwerk* было необходимо быстро переориентировать производство на выпуск телевизоров и перевести русскоязычную документацию. На этом этапе большую помощь предприятию оказали советские инженеры.

Кроме того, на *Sachsenwerk* понадобилось развить соответствующие новым требованиям производственные мощности и ассортимент электронных компонентов, таких, как резисторы, конденсаторы, электролитические конденсаторы, фильтры, радиолампы, кинескопы, медный провод, а также привлечь мебельные предприятия Саксонии и Тюрингии для выпуска деревянных корпусов, фанерованных шпоном ценных пород дерева.

Возникли серьезные проблемы с кадрами, так как специалистов с телевизионным образованием не было. В качестве основной рабочей силы привлекли радиомехаников, электриков и множество неквалифи-

цированных рабочих, а также выпускников инженерных школ в Миттвайде и Хемнице. Очень многих пришлось обучать монтажу, пайке, проверке и контролю, работе с приспособлениями и инструментам; готовить станочников — токарей и фрезеровщиков.

Для крупносерийного производства пришлось заново создавать конвейеры и испытательное оборудование, организовать производство крупногабаритных шасси из листового металла и множество более мелких штампованных и гнутых деталей, а также приспособлений для окончательной сборки и прогона телевизоров. Все это проходило в трудных условиях из-за предшествовавшего полного демонтажа предприятия. Требовались большие усилия, чтобы запустить это новое огромное производство.

До начала апреля 1951 года монтаж проводился на верстаках, а в апреле был запущен первый конвейер с 51-м рабочим местом. На нем производился полный электромонтаж, причем в ритмичном режиме. В июле заработал конвейер длиной 27 м для изготовления шасси. Всего же для полной сборки и монтажа шасси потребовалось подготовить пять конвейеров.

Технические возможности того времени требовали большого числа рабочих. Выводы одиночных радиоэлементов обрезались и подгибались вручную. Жгуты проводов толщиной в палец из разных видов проводов раскладывались и вязались также вручную на досках с забитыми гвоздями, провода обрезались и концы их залуживались. Подготовленные элементы вручную же припаивались к контактным лепесткам установленных в шасси ламповых панелей и монтажных колодок.

После нескольких сборочных и монтажных рабочих мест имелись места контролеров, которые штемпелем подтверждали качество работы. Для выявления ранних отказов элементов и ламп, для их своевременного устранения после сборки и предварительной регулировки проводился прогон 8-10 часов. После окончательной регулировки и приемки шасси устанавливалось в корпус, и он дополнительно вручную полировался.

После 24-часового прогона собранные телевизоры окончательно принимались со 100% контролем советским приемщиком. Эта работа обычно шла в три смены с 48-часовой рабочей неделей. Для проверки качества телевизионного изображения испытательная таблица на различных каналах передавалась от разработанного в *WF (Werk fur Fernsehelektronik Berlin)* КИТУ. Постоянные технические трудности до июня 1951 года тормозили развертывание массового выпуска. Но и позже еще нельзя было говорить о поточном производстве, частично по причине недостаточных поставок комплектующих, прежде всего ламп, электролитических конденсаторов и корпусов, которых не хватало для дневного выпуска в 200 шт.

Нередко поставлялись некачественные комплектующие. Эти проблемы не удалось преодолеть и в следующие месяцы.

К концу октября 1951 года отгрузка при годовом плане в 40000 телевизоров составила лишь около 19000 аппаратов. Таким образом, за два оставшихся месяца (ноябрь и декабрь) надо было выполнить более 50% годового плана. Благодаря использованию всех имевшихся возможностей и привлечению сил из других подразделений завода положение было исправлено, но из-за поступивших рекламаций 10477 телевизоров вернулись на склад и требовали повторной проверки. Борьба за выполнение плана обернулась потерей качества.

Год 1952 был для *Sachsenwerk* очень важным в связи с решением Советского Союза

передать все 65 советских акционерных обществ немецкому народу, и *Sachsenwerk* стал *VEB (Volkseigener Betrieb* — «народным предприятием»).

Производственный план на 1952 год был установлен в 30000 телевизоров, предназначенных исключительно на экспорт. Для повышения выпуска был проведен ряд организационно-технических мероприятий и технологических изменений во всем процессе производства. В лаборатории входного контроля была введена 100% проверка всех применяемых радиоэлементов (237 позиций) по советским техническим условиям. В результате выяснилось, какие элементы должны быть заменены в уже выпущенных аппаратах. В переговорах с предприятиями-поставщиками комплектующих изделий были согласованы новые технические условия для повышения качества изделий. Однако вследствие высоких технических требований ко всем элементам (в первую очередь к проволочным потенциометрам, электролитическим конденсаторам, ламповым панелям, керамическим конденсаторам, лампам), не всегда обеспечивалась их поставка с безупречным качеством и в достаточном объеме. Эти проблемы замедляли производство и заставляли вводить укороченные смены для почти 70% работников телевизионного производства. Заменять приходилось до 25-30% от общего количества компонентов. В результате понадобилось ввести новые рабочие и контрольные операции.

Приемка и отгрузка первых 500 телевизоров с новыми комплектующими начались в апреле 1952 года. За счет новых технологических процессов средний дневной выпуск был поднят до 140 штук. Доработка имевшихся на складах телевизоров выпуска 1951 года закончилась в августе 1952-го, а выпуск новых телевизоров из-за расширения производства возрос до 250. Но и в дальнейшем повторяющиеся трудности (из-за отказов ламп и проблем с поставками кинескопов) препятствовали непрерывности производства.

В отчете по результатам 1952 года отмечалось, что *Sachsenwerk* под руководством и при участии советских специалистов за короткое время вырос до уровня крупного предприятия и с помощью всего коллектива смог добиться впечатляющих результатов. В 1952-м в ГДР было выпущено продукции на 64 млн марок по сравнению с 6 млн марок в 1947 году; а численность работающих выросла с 1483 человек в 1947-м до 4816 в конце 1952 года.

Телевизор «Т-2 Ленинград» производился в 1951-1954 годах для экспорта в Советский Союз. Продажа телевизоров в ГДР первоначально не предусматривалась.

21 декабря 1952 года в Берлинской ратуше начал работу первый в ГДР передающий центр с мощностью передатчика 100 Вт в диапазоне УКВ на частоте 106 МГц. Тогда и были «выделены» для продажи в стране первые телевизоры «Т-2 Ленинград» (по цене 3500 марок); с этого момента началась история развития собственного телевидения в ГДР.

К сказанному добавим, что с началом поставок телевизоров «Т-2 Ленинград» в Советский Союз началось развертывание сервисных организаций. По сообщению В. Е. Неймана, ветерана завода им. Козицкого и ветерана становления телесервиса в Ленинграде, эти телевизоры доставляли немало хлопот владельцам из-за частых отказов, а также вследствие одного серьезного недостатка, вызванного тем, что немецкие аналоги советских металлических ламп 6Ж3 и 6Ж4 выпускались в стеклянных баллонах и, несмотря на наружное проводящее покры-



Рис. 2.39 Еще один вид цеха по производству телевизоров «Т-2 Ленинград»

тие, были склонны к самовозбуждению, что в тракте звука, например, приводило к очень малой громкости звука или полному его исчезновению [2.14, с. 170-175]. Случались другие нарушения работы. Невозможность их устранения часто приводила к возврату телевизоров на завод-изготовитель. Число отправленных в *Sachsenwerk* неисправных телевизоров — более, чем 10000 штук в первый год производства, говорит сама за себя. В дальнейшем качество и надежность выпускавшейся в Радеберге продукции существенно повысились, и в Советском Союзе телевизор «Т-2 Ленинград» пользовался у покупателей значительным спросом, в частности, из-за сравнительно невысокой, благодаря дотации, цены — 2250 рублей. При этом в комплект телевизора входила наружная антенна и кабель длиной 25 м.

Основные параметры телевизора «Т-2 Ленинград»: размер изображения 135 х 180 мм, разрешающая способность в центре экрана — не менее 400 линий, обеспечивается прием первых трех телевизионных каналов и станций УКВ-ЧМ вещания, прием радиовещательных станций КВ, СВ и ДВ диапазонов, чувствительность по изображению — 500 мкВ, по звуку — 350 мкВ, выходная мощность звука 1 Вт, используется 31 лампа и кинескоп с круглым экраном диаметром 23 см, энергопотребление 320 Вт, при приеме УКВ-ЧМ и радиоприеме — 120 Вт, габаритные размеры — 780 х 460 х 400 мм, вес 52 кг.

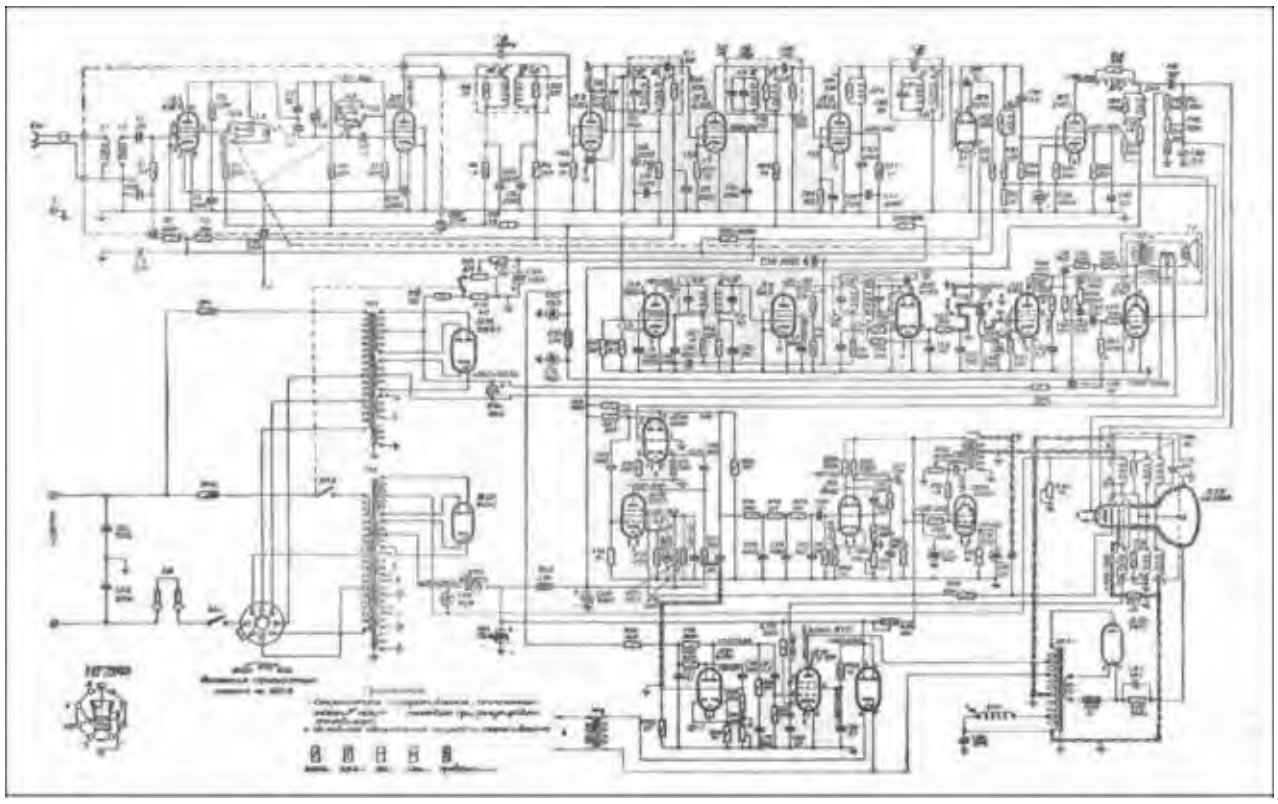


Рис. 2.40 Принципиальная электрическая схема телевизора «Рембрандт» (ГДР)

Отметим, что опыт освоения и производства советского телевизора «Т-2 Ленинград» способствовал росту квалификации немецких специалистов. Это позволило им уже в 1953 году разработать собственную модель телевизора «Рембрандт» с экраном 18 х 24 см с использованием ряда оригинальных схемотехнических решений *(рис. 2.40)* [2.24]. Телевизор «Рембрандт» предназначался, в первую очередь, для рынка ГДР, но поставлялся и на экспорт, в частности и в Советский Союз.

Телевизор «Т-3 Ленинград»

Эта модель изначально позиционировалась как телевизор с наивысшими возможными в то время потребительскими свойствами. По этой причине вопросы трудоемкости изготовления и сложности, а также высокой стоимости напольного корпуса-тумбы с высококачественной отделкой шпоном натуральных ценных пород дерева никогда не были первостепенными. Главными были качество исполнения и надежность.

Телевизор «Т-3 Ленинград» полностью соответствовал требованиям для модели Т-3, заданным еще в 1946 году приказом Наркома Электропромышленности СССР, а именно:

— кинескоп с экраном 12 дюймов (31 см) — размер изображения 180 х 240 мм;

— прием 3 телевизионных каналов;

— прием УКВ-ЧМ радиовещания;

— прием радиовещательных станций на ДВ, СВ, КВ — диапазонах;

— встроенный проигрыватель грампластинок на 78 оборотов в минуту;

— напольное исполнение.

В телевизоре использовалось несколько модифицированное шасси телевизора «Т-2 Ленинград» и радиоприемник первого класса «Ленинград-50», имелся объемистый карман для грампластинок.



Рис. 2.41 Телевизор «Т-3 Ленинград», вариант 1

Телевизор не предназначался для продажи и выпускался практически только под правительственный заказ. Всего за 1948-1951 годы было произведено 86 штук.

Некоторые технические подробности

В отношении схемотехники и конструкции основного шасси отличий от телевизора «Т-2 Ленинград» не было, за исключением схемы синхронизации. Впервые в отечественной практике в промышленном телевизоре была применена помехоустойчивая инерционная синхронизация строчной развертки посредством автоматической подстройки частоты и фазы строк (АПЧиФ) [2.20]

Кроме того, в тракте звука на шасси отсутствует УМЗЧ, он был выполнен на отдельном шасси, уста-

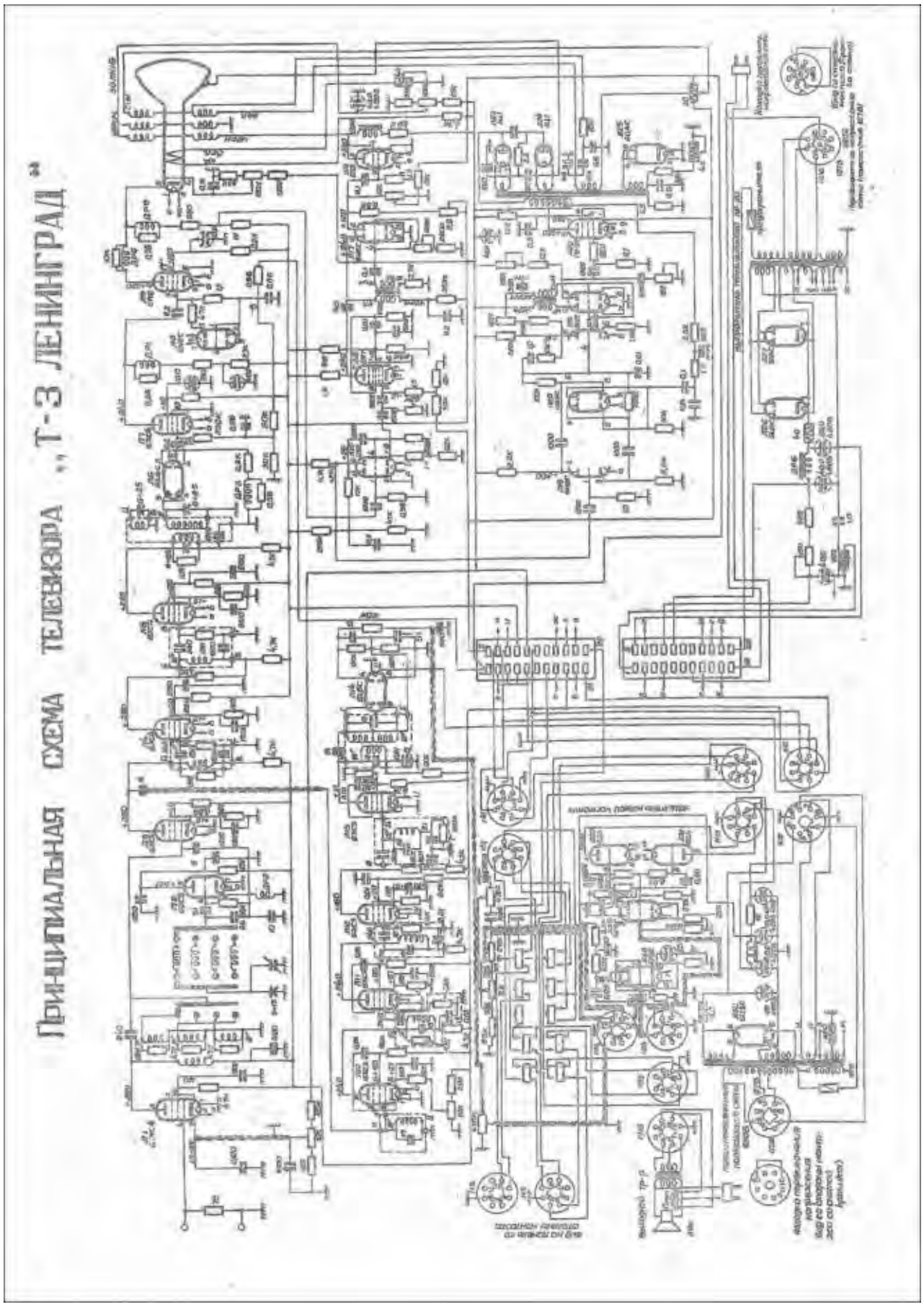


Рис. 2.42 Принципиальная электрическая схема телевизора «Т-3 Ленинград»



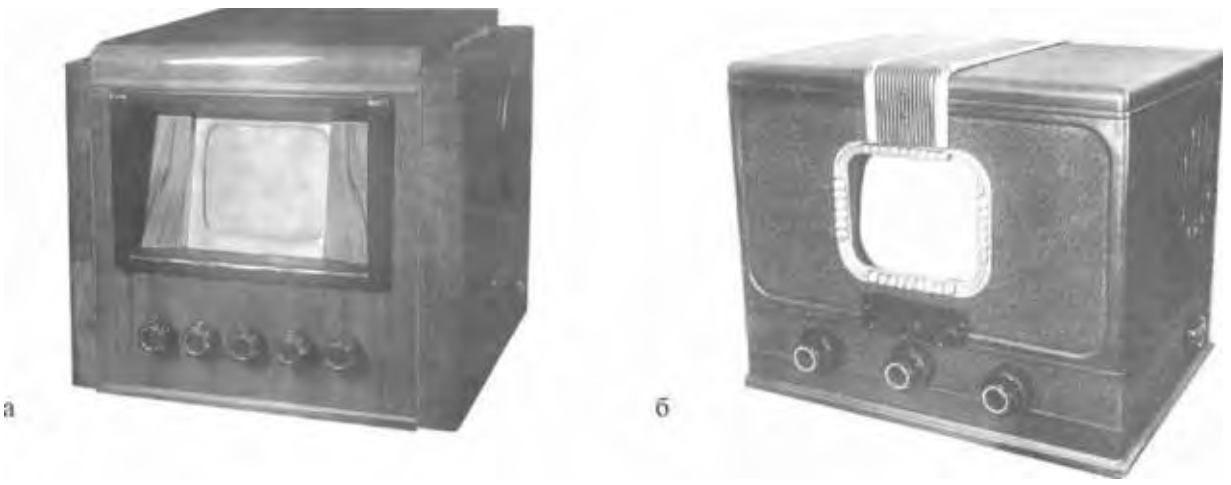
Рис. 2.43 Телевизор «Т-3 Ленинград», вариант 2

новленном в нижней части корпуса и имел двухтактный выходной каскад мощностью 8 Вт, нагруженный на громкоговоритель такой же мощности. Основное шасси телевизора с кинескопом 31ЛК1Б установлено в средней части корпуса. Вертикальное шасси радиоприемника «Ленинград-50» укреплено на правой боковой стенке корпуса, шкала и ручки управления приемника ориентированы вверх. Проигрыватель грампластинок установлен над шасси телевизора.



Рис. 2.44 Телевизор «Т-3 Ленинград», вариант 3

Основные параметры телевизора «Т-3 Ленинград»:
Размер изображения 180 х 240 мм, чувствительность по изображению — 500 мкВ, по звуку — 350 мкВ, выходная мощность звука 8 Вт, полоса пропускания звука 80-7000 Гц, количество ламп — 31 и кинескоп с круглым экраном диаметром 31 см, энергопотребление — 450 Вт, габаритные размер 1300 х 1170 х 540 мм, вес 150 кг.



а б

Рис. 2.45 Телевизоры: а) «ТМ-1»; б) «ТМ-7»



Рис. 2.46 Телевизор «ТМ-12»



Рис. 2.47 Телевизор «Т-2М»

Заключение

Значение телевизоров первого послевоенного поколения не исчерпывается тем, что их создание стало хорошей школой для разработчиков в Советском Союзе. Решение вопросов технологии производства и радиотехнологии, отладки и регулировки даже в условиях небольших серий позволило кадрам заводских технологов и конструкторов проникнуться спецификой этого рода продукции и на основании полученного опыта уже гораздо успешнее разрабатывать и внедрять более совершенные телевизоры второго поколения.

Следует, однако, отметить, что на заводе им. Козицкого переход от телевизоров первого к телевизорам второго поколения не был плавным. В конце 1951 года было принято решение о прекращении производства телевизоров и ликвидации телевизионной лаборатории в СКБ (вероятно, в связи с освоением Т-2 в ГДР). Почти все работники лаборатории, включая Д. С. Хейфеца и В. А. Клибсона, были переведены во ВНИИТ, где продолжили работу по телевизионной тематике.



Рис. 2.48 Телевизор «Т-5»

В период с 1947 по 1951 годы разработчики завода им. Козицкого не только смогли создать и внедрить в производство телевизоры «Т-1 Ленинград», «Т-2 Ленинград», «Т-3 Ленинград», но и разработали ряд более интересных, чем серийные, моделей (по разным причинам в производство они не пошли).

Из них в первую очередь отметим телевизор «ТМ-1», что, вероятно, обозначало «Телевизор массовый первый», описанный В. А. Клибсоном и С. Зайцевым [2.21].

Телевизор с кинескопом 7 дюймов, по параметрам сравнимый с Т-1, но гораздо более простой и компактный *(рис. 2.45,* а), был рассчитан на прием трех телевизионных каналов и трех радиовещательных станций СВ-ДВ. В нем использовалось 13 радиоламп, при этом потребляение энергии составляло всего 180 Вт. Существовал вариант с названием «ТМ-7» (видимо, это означало «7 дюймов»), внешне отличавшийся от предыдущего, выполненного в оригинальном корпусе довольно сложного дизайна, с использованием дорабо-

танного корпуса Т-2, «урезанного» с боков *(рис. 2.45, б)* и рамки-маски экрана кинескопа от «Т-1 Ленинград».

Было разработано, по крайней мере, две модели телевизора с кинескопом 12 дюймов в настольном исполнении: ТМ-12 в корпусе Т-2, без радиоприемника *(рис. 2.46)* и, на наш взгляд, очень удачный по дизайну телевизор Т-2М или Т-5 *(рис. 2.47, 2.48)* в симметричном внешнем оформлении со встроенным полноценным радиоприемником (вероятно, «Ленинград-50») и про-



Рис. 2.49 Телевизор «Т-6 Ленинград»



Рис. 2.50 Действующий макет телевизора «Т-1 Ленинград» в музее завода им.Козицкого

игрывателем грампластинок, разработанный в 1951 году.

Некоторые параметры Т-5: размеры изображения 180 х 240 мм, 28 (24) ламп, 2 громкоговорителя, чувствительность 350 мкВ, энергопотребление 320 Вт, габаритные размеры 400 х 780 х 400 мм, вес 52 кг.

Известно, что в 1951 году шла работа по созданию проекционного телевизора «Т-4 Ленинград» с экраном 50 см по диагонали, однако никаких документальных материалов по нему пока найти не удалось.

Не удалось найти также сведений и о модели «Т-6 Ленинград», за исключением следующего сообщения в Интернете [2.22]: «Последней моделью, в серии телевизоров "Ленинград" стал проекционный телевизор Ленинград "Т-6". Он был выпущен небольшой серией в середине 1951 года заводом имени Козицкого. Новый телевизор Ленинград "Т-6" явился симбиозом предыдущих моделей, телевизора Ленинград "Т-2" и Ленинград "Т-3". Поэтому все технические параметры телевизора Ленинград "Т-6" практически соответствуют названным телевизорам. В телевизоре применён кинескоп 31ЛК1Б, а в откидывающейся верхней крышке вмонтировано слегка увеличивавшее зеркало, в котором отражалось изображение.

Акустическая система аналогична применённой в телевизоре Ленинград "Т-3", но выполнена в несколько уменьшенном варианте, что почти не сказалось на качестве звучания.

Основные и вспомогательные ручки для управления телевизором находятся сверху

под крышкой. При поднятии верхней крышки телевизор автоматически включался в электрическую сеть (при опускании — выключался). Габариты проекционного телевизора "Т-6" — 1050 х 880 х 500 мм, а масса около 78 кг».

Эти модели, не дошедшие до производства, вызывают интерес, как свидетельство плодотворной активности и энтузиазма создателя на заводе им. Козицкого послевоенных телевизоров первого поколения Д. С. Хейфеца.

Литература

2.1. Урвалов, В. А. Очерки истории телевидения. / В. А. Урвалов // М: Наука — 1990 г.— 216 с.

2.2. Клопов, А. Я. Телевизионные приемники «Ленинград Т-2» и «Ленинград Т-1». / А. Я. Клопов // Радиотехнический сборник — 1947 г., № 3 — с. 116-130.

2.3. Новаковский, С. В., Ермаков, Д. И. Телевизионный стандарт СССР ГОСТ 7845-55». / С. В. Новаковский, Д. И. Ермаков // Электросвязь — 1957, № 1 — с. 24-34.

2.4. ГОСТ 7845-55.— Телевидение черно-белое. Основные параметры системы телевизионного вещания.— Взамен ГОСТ 60-40 — М.: Электросвязь — 1957.— с. 24-34.

2.5. О мероприятиях по развитию телевидения. // Известия — 12 октября 1945 г.

2.6. Постановление Совета Народных Комиссаров СССР № 2611-709, 1945, 12 октября, «О мероприятиях по восстановлению Московского телевизионного центра». // РГАЭ, ф. 8848, оп 1, д. 906.

2.7. Лейтес, Л. С. Развитие техники ТВ вещания в России: справочник. изд. 2-е. / Л. С. Лейтес // М.Ф-ГУП «ТТЦ Останкино» — 2008 г. — 569 с.

2.8. Хантвергер, М. А., Михайлов, М. М. Супергетеродин «Ленинград». / М. А. Хантвергер, М. М. Михайлов // Радио — 1946 г., № 5/6 — с. 21-27.

2.9. На высоком уровне. Беседа с гл. инженером завода им. Козицкого В. В. Витковским. // Радио — 1948, № 5 — с. 24-25.

2.10. Сухарев, В. М., Никитин, Д. В. Предпосылки создания отечественного телевизора Т-1 и его германского аналога Т-1-А в стандарте четкости 625 строк. / В. М. Сухарев, Д. В. Никитин // Успехи современной радиоэлектроники — 2013, № 9 — с. 60-68.

2.11. Streng geheim. Die Arnstadter Fernseh-Entwicklung nach 1945. // Funkgeschichte — 1998, No. 117.

2.12. Early television: Documentation: Deutscher Fernseheinheinheitsempfanger E-1 «Telefunken». [электронный ресурс] — Режим доступа: http://bs.cyty.com.

2.13. Инструкция к телевизионному приемнику «Т-1». // Филиал ВНИИТ — 1947 г.

2.14. Нейман, В. Е. Грани моей жизни. Воспоминания. / В. Е. Нейман // СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА» — 2010-336 с.

2.15. Афендиков, С. Н. Новые радиоприемники. / С. Н. Афендиков // Радио — 1947, № 11 — с.43-46.
2.16. Хейфец, Д., Клибсон, В. Телевизор «Т-2 Ленинград». / Д. Хейфец, В. Клибсон // Радио — 1951, № 9 — с.31-36.
2.17. О разработке телевизора Т-1 «Ленинград» и внедрение его в серийное производство на заводе № 616 им. Козицкого. // Доклад на телевизионной секции техсовета МПСС СССР — 1947 г.
2.18. Зеленова, В. В. Вслед уходящему телевизионному стандарту 625 строк разложения. / В. В. Зеленова // Вопросы радиоэлектроники, сер. Техника телевидения — 2009, № 2 — с. 130-139.
2.19. Traste, W. Sachsenwerk in Radeberg nach Demontage. / Wolfgang Traste// — 2007 г.
2.20. Хейфец, Д. С. Схемы синхронизации. / Д. С. Хейфец // Радио — 1952, № 1 — с. 39-41.
2.21. Клибсон, В., Зайцев, С. Телевизор ТМ-1. / В. Клибсон, С. Зайцев // Радио — 1951, № 11 — с. 53
2.22. Проекционный напольный телевизор Ленинград «Т-6» [электронный ресурс] — Режим доступа: http://rw6ase.narod.ru.
2.23. Бучинский, А.С., Яковлев, А. Г. Кинескоп для настольного телеприемника. / А. С. Бучинский, А. Г. Яковлев // ИЭСТ — 1940, 4-5 — с. 52.
2.24. Принципиальные схемы телевизоров // Министерство связи СССР, Государственный Союзный Радиотрест, БТИ, М.— 1956 г.


Ивакарт

Глава третья

Телевизоры второго поколения

Для развития телевидения в Советском Союзе период 1952-1962 годов отличался значительным расширением передающей сети (как программных телецентров, так и ретрансляционных станций), существенно увеличившим охваченную телевещанием территорию. Соответственно, намечался большой рост спроса на аппараты и рост приемного парка. Таким образом, необходимо было создание телевизоров, пригодных к серийному производству и обеспечивающих прием, по крайней мере, нескольких телевизионных каналов.

Кроме того, требовалось, насколько это было возможно, улучшить потребительские свойства телевизоров, прежде всего увеличить размеры изображения и снизить энергопотребление. А поскольку при формировании парка телевизоров первого поколения проявилась проблема надежности, необходимо было также принять меры по ее повышению.

В определенной степени всем этим требованиям удовлетворяли телевизоры второго поколения, разработанные и выпускавшиеся на заводе им. Козицкого.

Предыстория

Изучение истории создания и производства черно-белых телевизоров в Советском Союзе, которые мы относим ко второму поколению, затруднено крайне ограниченным количеством источников информации. Это статьи в журнале «Радио», сохранившиеся РЭ к телевизорам, сервисные материалы и немногочисленные книги по ремонту и обслуживанию [3.1, 3.2, 3.3], почти все написанные С. А. Ельяшкевичем. Ряд документов, таких как распоряжения и приказы Министерств, по-прежнему недоступны.

Начиная с 1952 года, когда вступил в строй Киевский телецентр, постепенно началось расширение передающей сети. Если к 1956-му в стране было 12 телецентров — в столицах союзных республик и в крупных городах,— то к 1962-му количество телецентров и ретрансляторов выросло до 112, при том, что параллельно активно развивалась сеть кабельных и радиорелейных линий, связавших их между собой. Это позволило уже в 1961 году транслировать на значительную часть территории страны передачи о таких важных событиях, как открытие 22 съезда КПСС с выступлением Н. С. Хрущева и встреча героев-космонавтов Ю. А. Гагарина и Г. Н. Титова.

Увеличение количества передатчиков сделало актуальным вопрос выделения новых частотных каналов в дополнение к первым трем. К 1953 году их число выросло до пяти [3.3], а к 1956-му — до двенадцати. Этим возможности метрового диапазона волн от 50 до 230 МГц были исчерпаны.



Рис. 3.1 В. А. Клибсон

Расширение охваченных телевещанием территорий создавало возможности для появления новой зрительской аудитории и, соответственно, увеличивало потребность в телевизорах. Если в начале периода 1952-1962 годов эта потребность составляла несколько десятков тысяч телевизоров в год, то к его концу она выросла в десятки раз. Производственных мощностей завода им. Козицкого и Московского завода «Темп» было недостаточно, и для выпуска телевизоров стали привлекаться другие заводы радиотехнической отрасли.

Как уже отмечалось выше, новыми требованиями к телевизорам второго поколения



Рис. 3.2 Здание СКБ. Лаборатория № 10 помещалась на пятом этаже (первые четыре окна слева).
Современное фото

были многоканальный прием и пригодность к крупномасштабному производству. Что касается потребительских свойств, то главным из них было увеличение размера изображения. Учитывая реальное расстояние, с которого просматривались передачи (не более 2,5 м, что определялось размерами жилплощади) и, полагая, что оптимальное расстояние просмотра — это пять высот экрана, определили, что вполне достаточно иметь размер изображения в 40-50 см по диагонали. Однако в 1953-54 годы промышленность могла предложить в относительно крупных объемах только уже устаревший кинескоп с круглым экраном 31 см типа 31ЛК1Б [3.4], с применения которого и начались разработки и производство черно-белых телевизоров второго поколения в Советском Союзе и на заводе им. Козицкого.

Достаточно серьезной была и проблема создания телевизора, пригодного к массовому или хотя бы крупносерийному производству. Было очевидным, что только поточное конвейерное производство способно решить такую задачу. А для этого и сама конструкция телевизора должна быть надлежащим образом приспособлена к сборке на конвейере.

Сложившийся за предвоенные десятилетия подход к конструированию радиоаппаратуры, прежде всего бытовой, состоял в том, что аппарат выполнялся состоящим из основных сборочных единиц: корпуса, как правило, деревянного с соответствующей отделкой, и устанавливаемого в корпус металлического шасси коробчатой формы. На шасси сверху размещались основные крупные сборочные единицы — трансформаторы и дроссели, электролитические конденсаторы больших габаритов, контурные катушки в экранах, агрегаты конденсаторов переменной емкости, электронные лампы в панелях, монти-



Рис. 3.3 Кинескоп 31ЛК2Б с ионной ловушкой [3.5]

ровались шкальные устройства, а в первых телевизорах — еще и кинескопы в сборе с отклоняющей системой. Под верхней плоскостью шасси (в «подвале») устанавливалась основная масса компонентов типа резисторов и конденсаторов и выполнялись все электрические соединения монтажными проводами на пайке.

Схемотехническая сложность даже первых телевизоров, например, модели «Т-1 Ленинград», требовала использования шасси большого размера с выполнением значительного объема как механосборочных, так и электромонтажных работ. Например, в том же телевизоре «Т-1 Ленинград», несложном одноканальном аппарате, применялось 22 электронных лампы, 8 сборок экранов с катушками индуктивности, 5 трансформаторов, 2 дросселя, 82 резистора, в том числе 14 потенциометров-регуляторов и 73 конденсатора. Для соединения всех элементов по схеме требовалось выполнить около 700 паяных соединений монтажными проводами (деталей между собой и к переходным монтажным планкам).

Естественно, поточное производство телевизора подобной конструкции даже с использованием конвейера только для транспортировки было крайне сложно (необходима была

очень большая длина сборочного конвейера с большим количеством рабочих мест) или вообще невозможно. Требовалось применить другие подходы к конструированию, из которых доступным в тот период было выделение ряда функциональных устройств в конструктивно законченные блоки, допускающие их производство отдельно, на параллельных поточных линиях с последующим объединением в единую крупную сборочную единицу. Трудоемкость производства при этом могла быть даже несколько выше, но она распределялась по нескольким сборочным линиям и облегчала реализацию поточного производства.

Именно такой подход к конструированию открыл дорогу к конвейерному производству телевизоров на заводе им. Козицкого.

Начинать возрождение телевизионного производства пришлось с возобновления деятельности телевизионной лаборатории завода, которая была воссоздана в СКБ *(рис. 3.2)* в начале 1953 года под № 10.

Для руководства ею был приглашен из ВНИИТ В. А. Клибсон, ученик и последователь Д. С. Хейфеца. Последний в 1953 году переехал в Москву и стал главным конструктором телевизоров на заводе «Темп».

Владимир Александрович Клибсон (1924-1979 гг.) поступил на завод в 1949 году после окончания ЛЭТИ и работал в телевизионной лаборатории № 14. В разработке телевизоров на заводе участвовал с 1948 года, будучи студентом-дипломником. После свертывания на заводе телевизионного производства, когда телевизионная лаборатория почти в полном составе была переведена в ВНИИТ (тогда НИИ-380), работал в отделе, которым руководил В. Б. Иванов. После возвращения на завод ему, помимо воссоздания телевизионной лаборатории, сразу же пришлось включиться в совместную с МТФЛ работу по новому телевизору второго поколения.

В 1958 году в лаборатории № 10 работали:

— Ф. Г. Соколов, заместитель начальника лаборатории В. А. Клибсона;

— В. Е. Нейман, ведущий инженер, руководитель группы сопровождения, со своими сотрудниками: Л. Г. Поляковой, О. А. Рогониной, радиорегулировщиком Н. В. Малышевым;

— ст. инженер, руководитель группы узлов И. М. Певзнер и его сотрудники: ст. техник Н. А. Авдашева, инженер Л. М. Моисеенко, радиорегулировщик А. Мелик;

— ст. инженер, руководитель комплексной группы разработчиков Н. Н. Изюмов, инженер Л. А. Бричкин, инженер К. И. Забелин, старший техник А. И. Кузнецов, радиорегулировщики Г. М. Тетерин, А. И. Шорников, М. А. Алексин;

— ведущий инженер, руководитель группы цветного телевидения Р. Г. Британишский, старшие инженеры Б. И. Рынкевич и Климов, инженеры Е. Л. Гольдина и Т. Д. Мацкевич, радиорегулировщики Н. В. Петровский и В. И. Пушкарев, техники В. И. Зубарева и Л. Н. Александрова.

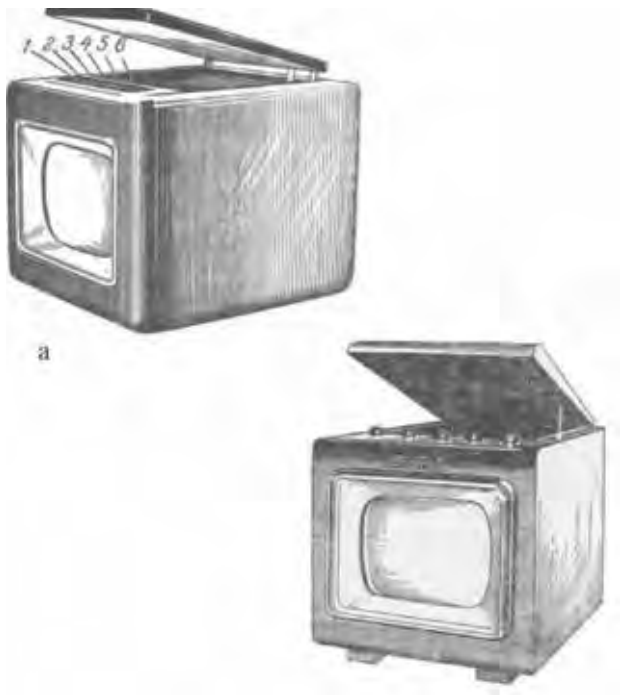
Проект «Авангард»

Слово «Авангард» пришло на завод им. Козицкого в 1953 году вместе с одноименным проектом и на долгие годы осталось в названии заводской многотиражки.

Сам проект был разработан в МТФЛ в 1951-1952 гг. под руководством главного инженера А. Я. Брейтбарта *(рис. 1.11)* группой специалистов в составе: Л. Г. Семенов, Е. Е. Филиппов, Я. И. Эфрусси, В. И. Кузьмина, М. М. Гринин, Джеймс Мак-Миллин, В. Г. Кольцов, И. В. Сушилин, Е. К. Лихоперский и другие.

Проект представлял собой разработку телевизора на существенно более высоком техническом уровне, чем уровень телевизоров первого поколения. Отечественной промышленностью уже была освоена новая элементная база. Это, в первую очередь, пальчиковые электронные лампы, новые электролитические, бумажные, пленочные и керамические конденсаторы и первые полупроводниковые германиевые точечные ВЧ-диоды, позволившие исключить вакуумные двойные диоды 6Х6 из видеодемодулятора и ЧМ-детектора.

Нельзя сказать, что все это решающим образом упростило схемотехнику. Тем не менее, по сравнению с моделями первого поколения при более высоких параметрах был достигнут определенный выигрыш в количестве компонентов и снижении энергопотребления. При этом последнее — в основном



а

б

Рис. 3.4 Внешний вид телевизоров:
а) «Звезда» б) «Авангард»



Рис. 3.5 Внешний вид телевизора «Авангард» (ТЛ-1) с закрытой крышкой.
Под этой же крышкой размещались ручки управления



Рис. 3.6 Внешний вид телевизора «Авангард» (ТЛ-1) с поднятой крышкой

за счет применения более рационального схемотехнического решения выходной ступени строчной развертки с вольтодобавкой (добавлением напряжения, выпрямленного лампой демпфера, позволившей существенно повысить энергетическую эффективность строчной развертки и телевизора в целом). Несмотря на использование 12-дюймового кинескопа, уже освоенного в крупносерийном производстве, телевизор имел энергопотребление 220 Вт, против 450 Вт у «Т-3 Ленинград» с тем же кинескопом (надо, однако, оговориться, что из 450 Вт примерно 50 Вт потреблял мощный высококачественный усилитель низкой частоты). Был и еще ряд схемотехнических изменений и усовершенствований. Например, центровка изображения на экране выполнялась магнитным полем, создаваемым кольцевыми магнитами на горловине кинескопа, вместо требующей дополнительного расхода энергии электро-

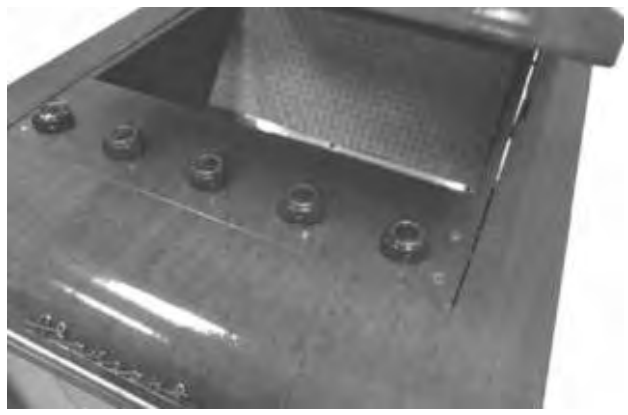


Рис. 3.7 Вид на рупор и панель управления «Авангард» (ТЛ-1)

магнитной центровки в виде добавления постоянной составляющей одной или другой полярности в токи отклоняющих катушек.

Впервые был использован кинескоп 31ЛК2Б с защитой от ионного пятна, затемняющего середину экрана после определенного срока эксплуатации. Это было сделано посредством особой конструкции электронно-оптической системы (ЭОС) и внешнего магнита ионной ловушки на горловине кинескопа у самого цоколя *(рис. 3.3* [3.4]).

В таком виде телевизор был предложен под названием «Звезда» для изготовления на авиационном заводе в Казани, имевшем развитое радиотехническое производство. Освоение выпуска телевизора, однако, столкнулось с серьезными трудностями технологического характера, что потребовало провести доработку его в плане большей приспособленности к крупносерийному производству, а частично и в схемотехничском отношении. Решение этой проблемы было поручено заводу им. Козицкого. Работа проводилась с участием организации-разработчика МТФЛ, для чего была сформирована комплексная бригада из специалистов завода и МТФЛ, во главе которой от МТФЛ был А. Я. Брейтбарт, а от завода им. Козицкого — В. А. Клибсон. Бригада полностью переработала телевизор, в основном, в части конструкции и схемотехники шасси, а оригинальный дизайн и внешнее оформление сохранила прежние *(рис. 3.5* [3.1]).

Созданная в результате доработки модель телевизора с первоначальным названием «Авангард» (ТЛ-1) была принята для производства на заводе им. Козицкого [3.6].

Особенности дизайна состояли в том, что всю лицевую панель занимал экран, обрамленный маской. При этом акустическая система из двух громкоговорителей размещалась сверху корпуса в углублении, которое



Рис. 3.8 Телевизор «Авангард» (ТЛ-1). Вид на заднюю стенку корпуса



Рис. 3.9 Телевизор «Авангард» (ТЛ-1). Вид сзади на шасси в корпусе



Рис. 3.10 Шасси телевизора «Авангард» (ТЛ-1). Вид сзади

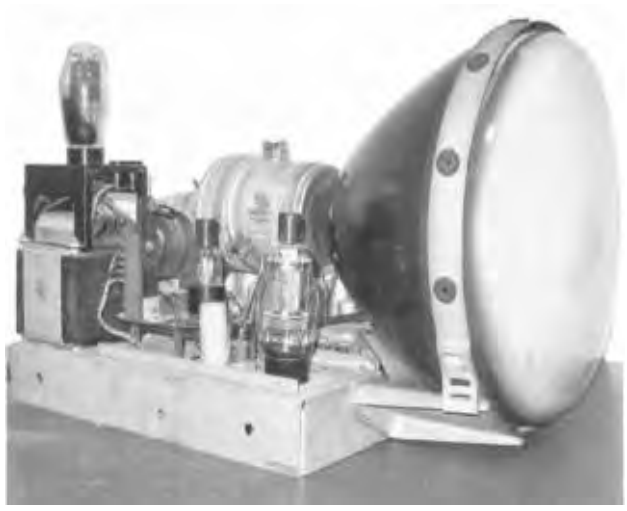


Рис. 3.11 Телевизор «Авангард» (ТЛ-1).

Вид на шасси спереди

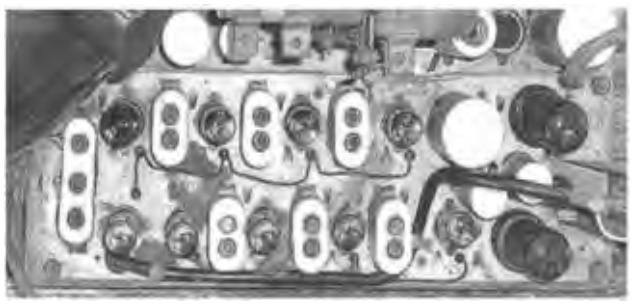


Рис. 3.12 Телевизор «Авангард» (ТЛ-1).

Вид на шасси сверху сзади, общий экран над катушками контуров антенного входного, гетеродина и входного 1-го УПЧИ снят, отсутствуют некоторые лампы на линейке радиоканала и в блоке строчной развертки

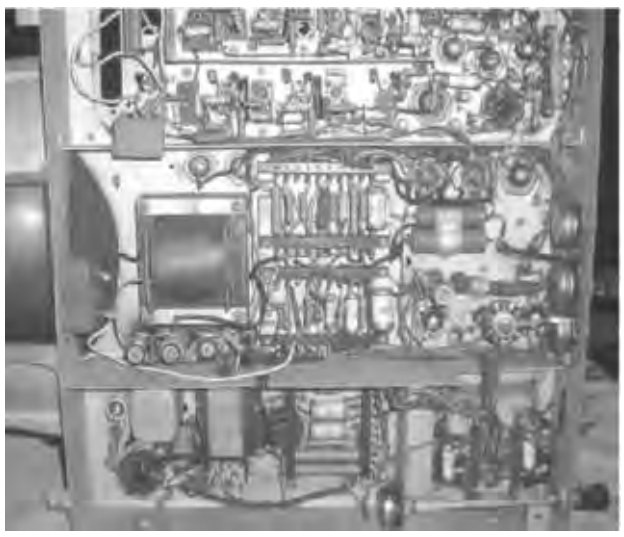


Рис. 3.13 Шасси телевизора «Авангард» (ТЛ-1).

Вид на монтаж



Рис. 3.14 Телевизор «Висла»

вместе с откидной крышкой образовывало рупор, направлявший при поднятой крышке звук в сторону телезрителей. При поднимании крышки срабатывал связанный с нею выключатель сети и включал телевизор.

Предложенная конструкция корпуса была доработана с целью упрощения. Вместо исходной конструкции из шести основных деталей — передней, верхней, нижней и двух боковых панелей, использовалась более простая (но технологически более сложная) концепция корпуса из одной детали из гнутой фанеры, образующей дно, переднюю и верхнюю панели и две боковых стенки. При этом сохранилась общая концепция корпуса с открывающейся верхней крышкой, а дизайн несколько изменился (скругление вертикальных кромок спереди теперь отсутствовало), но в целом внешний вид от этого только выиграл.

Отделка панелей производилась как шпоном ценных пород дерева с покрытием лаком, так и окраской по грунту по технологии

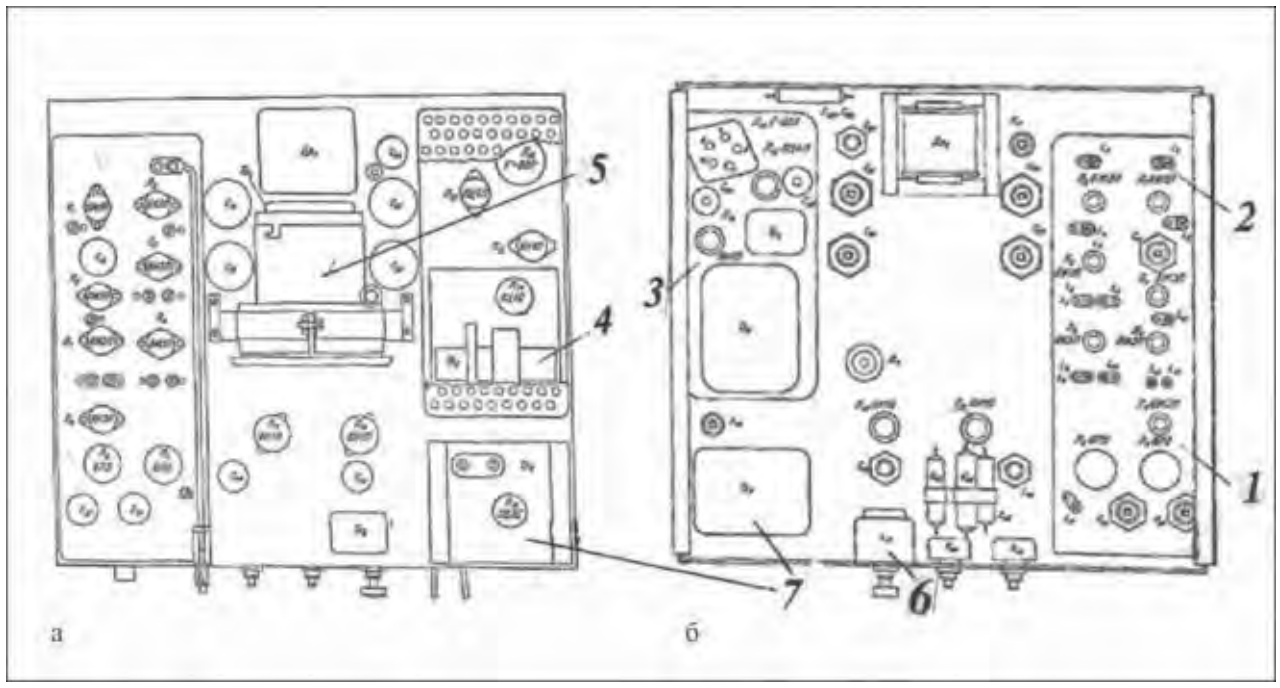


Рис. 3.15 Упрощенные чертежи шасси телевизора «Звезда»: а) вид сверху, б) вид снизу. 1— блок радиоканала; 2 — неэкранированная контурная катушка; 3 — блок развертки; 4 — ТВС; 5 — ФОС; 6 — РРС; 7 — силовой трансформатор

отделки корпусов фортепиано. Цвет обычно был красный или черный.

Объем доработки шасси можно примерно оценить, сравнивая принципиальные схемы телевизоров «Звезда» и «Авангард» [3.1] и чертежи их шасси. Подробно этот вопрос рассмотрен ниже в разделе «Некоторые технические подробности», здесь же отметим, что исходно модели «Авангард» — «Звезда» предназначались для приема только одного телевизионного канала, и для каждого из трех, существовавших тогда, каналов требовалось выпускать свой вариант телевизора.

Предложенное разработчиками МТФЛ шасси по конструкции и габаритам оказалось оптимальным для телевизоров с относительно большой длиной кинескопа и горизонтальным расположением шасси. Поэтому оно применялось, хотя и с некоторыми доработками, во всех телевизорах второго поколения завода им. Козицкого (кроме телевизора «Заря») и других предприятий, выпускавших

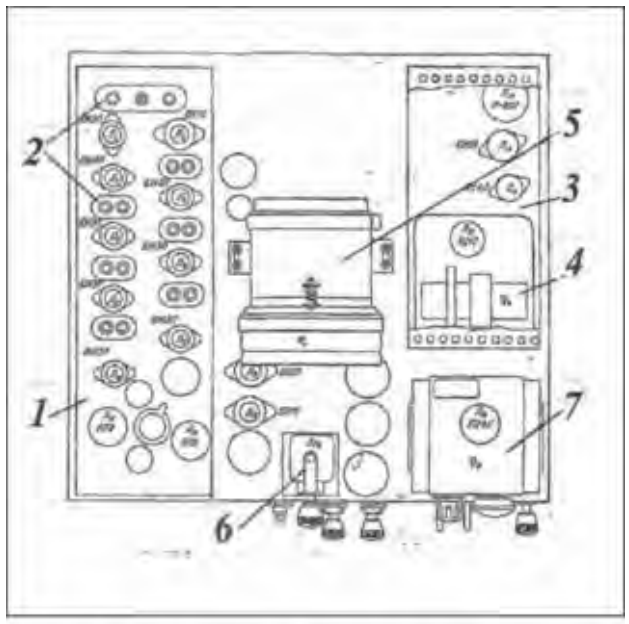


Рис. 3.16 Упрощенный чертеж шасси телевизора «Авангард». 1— блок радиоканала; 2 — экран с контурными катушками; 3 — блок развертки; 4 — ТВС; 5 — ФОС; 6 — РРС; 7 — силовой трансформатор

телевизоры по его документации. Отметим здесь также такую конструктивную особенность прототипа, как выделение в отдельную сборочную единицу — «линейку» — всего радиоприемного тракта, включая видеоусилитель и УМЗЧ, сохраненную и при доработке, и в последующих моделях телевизоров второго поколения. В моделях «Авангард» дополнительно был выполнен в виде отдельной сборочной единицы еще и блок строчной развертки.

Результаты доработки были использованы и в телевизоре «Звезда», который после этого выпускался под названием «Звезда-2».

Кинескоп в телевизоре «Авангард» устанавливался на шасси. В закрепленную на нем фокусирующе-отклоняющую систему проходила горловина кинескопа, а со стороны экрана баллон кинескопа удерживался обручем с резиновыми вставками-амортизаторами. Этот способ установки кинескопа в корпусе телевизора использовался и в следующих моделях телевизоров второго поколения. Более того, принцип установки кинескопа с креплением его не к корпусу телевизора, а на некое основание, которое и вставляется в деревянный корпус, использовался в телевизорах третьего поколения с кинескопом 110°-го отклонения луча и экраном 43 и 47 см.

Своеобразный дизайн корпуса телевизора «Авангард» (ТЛ-1) со вставляемой в корпус сверху рупорной акустической системой с двумя круглыми громкоговорителями и регуляторами управления телевизором, с одной стороны обеспечивал определенную компактность конструкции, оригинальность внешнего вида и необычность приемов управления телевизором (доступ к ручкам сверху). С другой стороны, усложнялся процесс сборки и разборки при обслуживании, в частности, при замене кинескопа, а также в ходе производства, особенно поточного.

Тем не менее, новизна и особенности дизайна аппарата привлекали к нему внимание целого ряда заводов, в том числе Минского и Красноярского. По некоторым сведениям из интернета [3.7], телевизор «Авангард» выпускался в Польше под названием «Висла» *(рис. 3.14)* с использованием ламп европейских типов *(рис. 3.20)*.

Исходно телевизор «Звезда» рассчитывался на использование в местностях, в которых принимается только один телецентр на одном из первых трех телевизионных каналов — ситуация, характерная для Москвы, Ленинграда и Киева в начале пятидесятых годов. Более того, в этом телевизоре не предусматривалась возможность перестройки или переделки его с одного канала на другой. Поэтому одной из задач доработки было создание возможности простой перестройки или переделки этого одноканального телевизора с приема одного канала на другой. Задача была решена изменением конструкции блока радиоканала, в результате чего требовалась несложная переделка. Она могла быть легко выполнена в любой сервисной мастерской и не требовала дополнительной подрегулировки.

Некоторые технические подробности

Сравнение упрощенных чертежей шасси телевизоров «Авангард» и «Звезда» *(рис. 3.15, 3.16* [3.1]) показывает, что основные доработки конструкции относились к блоку радиоканала. По-видимому, именно он создавал проблемы в производстве телевизора «Звезда»: неэкранированные катушки контуров в подвале шасси приводили, вследствие неизбежной в таких случаях взаимосвязи, к нестабильности настройки и склонности к самовозбуждению.

Поэтому радиоканал для модели «Авангард» завода им. Козицкого был сконструирован заново с установкой

всех катушек ВЧ и УПЧ в алюминиевые экраны, специально разработанные для этой цели и применявшиеся во всех моделях телевизоров второго поколения, выпускавшихся заводом. Контура входа УВЧ, гетеродина и выхода УВЧ были собраны в виде блока на общем основании и помещены в общий экран, что позволяло устанавливать или вынимать одновременно все три контура в этом блоке, и облегчало и упрощало переделку телевизора с приема одного частотного канала на другой в условиях сервисной мастерской.

Прочие конструктивные доработки имели непринципиальный характер и диктовались скорее соображениями большей технологической приспособленности применительно к возможностям завода.

Сравнение принципиальных электрических схем прототипа «Авангарда» — телевизора «Звезда» *(рис. 3.18)* и телевизора «Авангард» завода им. Козицкого *(рис. 3.19)*, показывает объем доработки схемотехники.

Общим для обоих телевизоров являлось использование параллельного построения трактов изображения и звука, в отличие от более простой, но зарекомендовавшей себя не лучшим образом в отношении качества звука системы с двойным преобразованием на биениях несущих изображения и звука, применявшейся в телевизоре КВН-49. Последняя имеет преимущество в упрощении схемотехники, но критична к качеству модуляции сигнала изображения. При несоблюдении нормы на глубину модуляции (не менее 10%) прослушивается фон 50 Гц (чем и отличались телевизоры КВН-49). Другой причиной неустранимого фона были нелинейные искажения в тракте УПЧИ, вызывающие паразитную фазовую модуляцию ПЧЗ видеосигналом. Вероятно, чтобы избежать этого фона, разработчики выбрали параллельную систему тракта звука с одновременным максимально возможным повышением стабильности частоты гетеродина, в основном за счет термокомпенсации с использованием конденсаторов с отрицательным ТКЕ в контуре гетеродина, чтобы не вводить ручку его подстройки. Решение этой задачи оказалось вполне реальным для частот первых трех телевизионных каналов, для приема которых первоначально и предназначались данные телевизоры.

Впрочем, в модели телевизора «Авангард» в новом корпусе (разработанном первоначально для телевизора «Авангард-55») возможность подстройки гетеродина была предусмотрена (хотя неоперативная и не очень удобная, снизу корпуса) с целью обеспечить возможность подстройки телевизора под местные условия приема.

Схема радиоприемного тракта претерпела ряд изменений. Смеситель, объединенный с гетеродином на пентоде 6Ж3П, заменили на проверенное в Т-2 решение с отдельным гетеродином на триоде (половине 6Н1П) по одной из наиболее стабильных по частоте схеме. Вторая половина лампы использовалась в качестве односеточного смесителя, причем связь гетеродина и смесителя обеспечивалась через емкость между этими двумя триодными системами. Тракт УПЧИ остался двухкаскадным с видеодемодулятором на германиевом точечном диоде ДГ-Ц12. В видеоусилитель был добавлен второй каскад (причем с восстановлением постоянной составляющей видеосигнала методом неуправляемой привязки, также с использованием точечного диода), что позволило повысить общее усиление и почти вдвое повысить чувствительность — до 800 мкВ (что все-таки было незначительно выше, чем у КВН-49 (1 мВ) с его четырехкаскадным трактом прямого усиления).

В канале звука был добавлен еще один каскад УПЧЗ, что также увеличило запас по усилению.

В обоих телевизорах впервые применялась кадровая развертка с трансформаторным выходом оконечной ступени, только вместо параллельно соединенных триодов лампы 6Н1П в телевизоре «Авангард» использовался более мощный тетрод 6П1П, также в триодном включении.

Впервые была применена строчная развертка с вольтодобавкой в оконечной ступени — добавлением к напряжению питания выходной ступени строчной развертки напряжения, выпрямленного демпферным диодом-кенотроном. Были и еще некоторые изменения

в схемотехнике цепей питания. Например, для питания накала лампы демпфера оказалось более удобным применение отдельного небольшого трансформатора с усиленной изоляцией между обмотками вместо особо хорошо изолированной обмотки на силовом трансформаторе.

Задающие блокинг-генераторы строчной и кадровой развертки и каскады синхронизации в обоих телевизорах практически одинаковы. Некоторой корректировке подверглись размеры магнитопровода и моточные данные ТВС, конструкция индуктивного регулятора размера строк. Внесены изменения в конструкцию фокусирующе-отклоняющей системы (ФОС) и в конструкцию крепления кинескопа.

По-видимому, параллельно с доработкой схемотехники и конструкции шасси шла интенсивная работа по созданию чертежей, в первую очередь на довольно сложный деревянный корпус. Также проводилась и подготовка производства, и уже в конце 1953 года была выпущена первая промышленная партия. Модель «Авангард» была утверждена в Павильоне лучших образцов товаров народного потребления Всесоюзной торговой палаты, и телевизор поступил в продажу.

Первые партии телевизоров собирались и регулировались индивидуально еще на рабочих столах, но уже шла работа по оборудованию цеха в здании на 8-й линии В.О. конвейерными линиями в порядке подготовки поточного выпуска телевизоров.

По сравнению с телевизором «Т-2 Ленинград» новая модель была существенно более совершенной: площадь экрана увеличилась почти вдвое, а размеры и вес уменьшились наполовину, при одновременном сокращении энергопотребления.

Цена телевизора была установлена в 3000 рублей, спрос на него превышал предложение, и в магазине на Невском проспекте, д. 20, где он продавался, существовала запись в очередь на покупку.

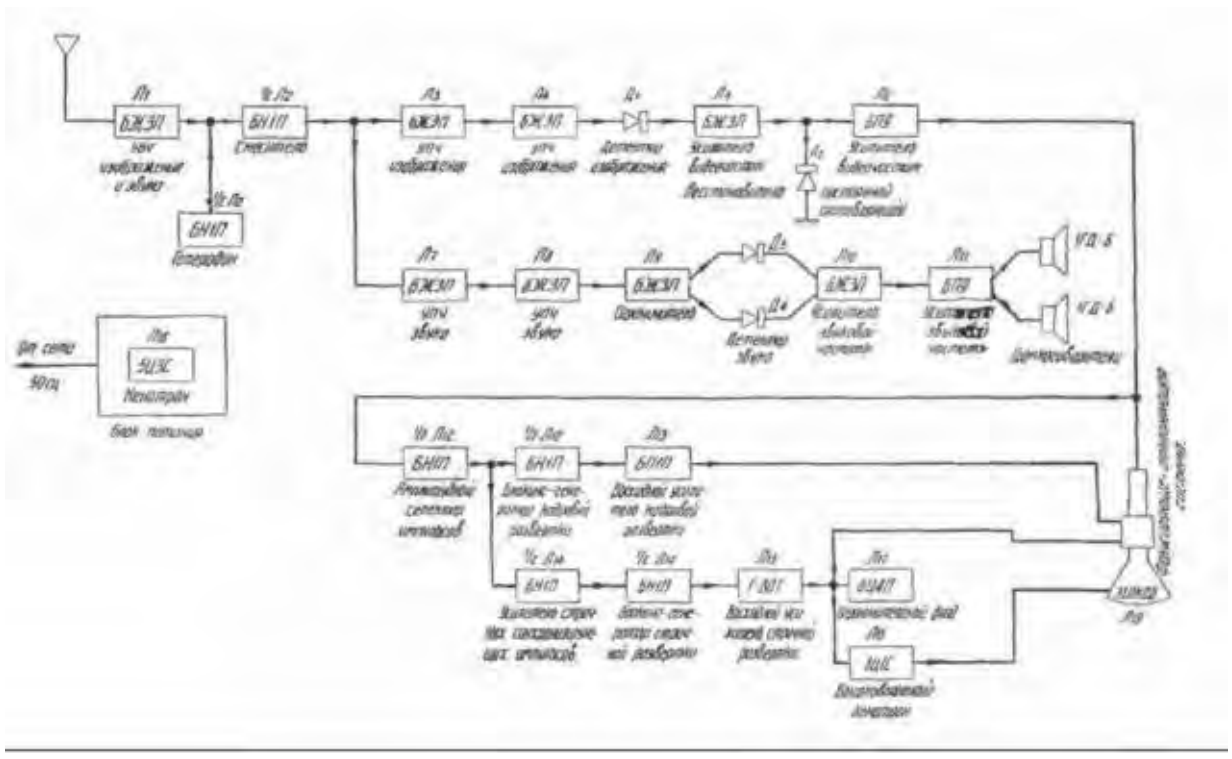


Рис. 3.17 Блок-схема телевизора «Авангард» (ТЛ-1)

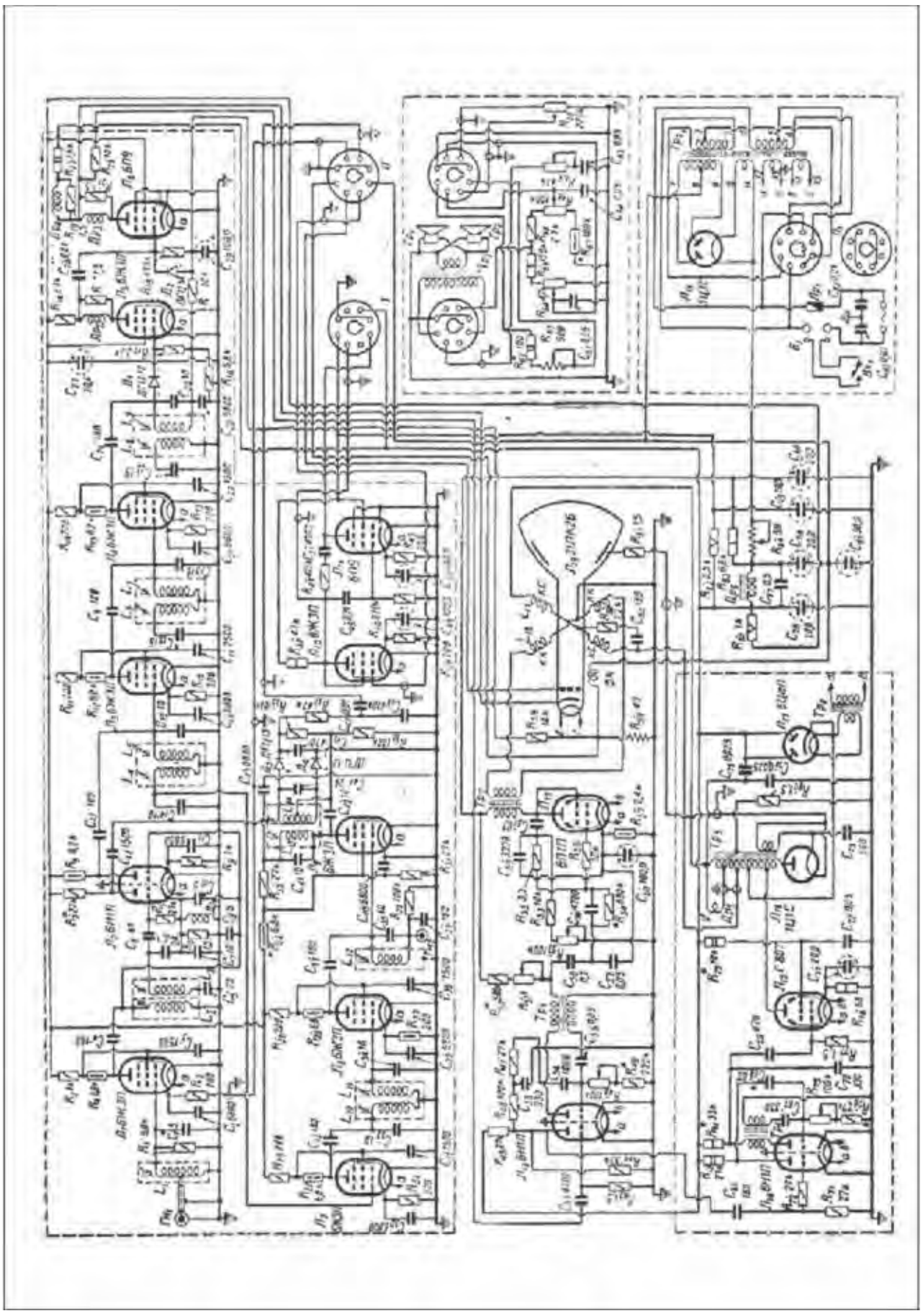


Рис. 3.18 Принципиальная электрическая схема телевизора «Звезда» [3.21]

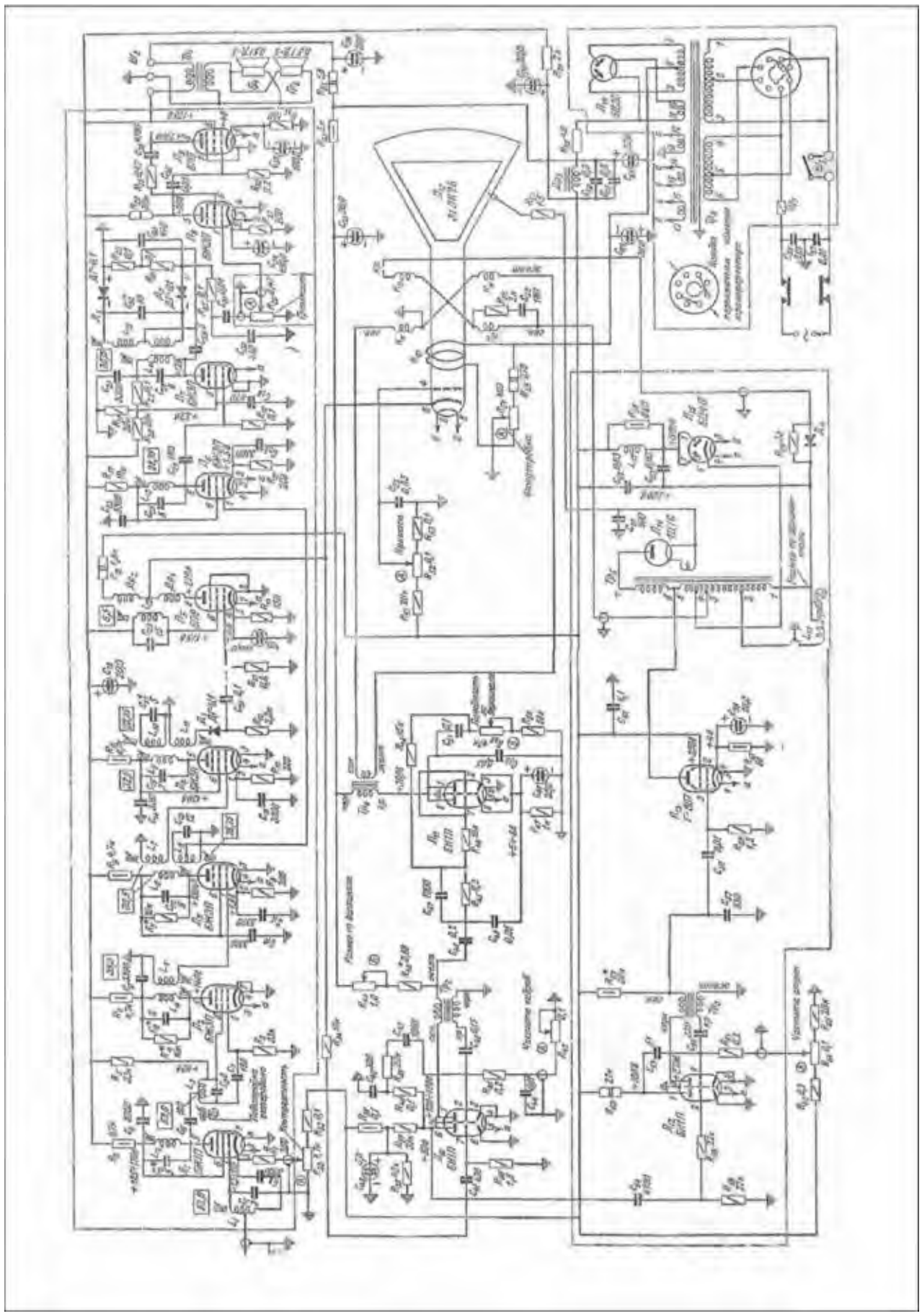


Рис. 3.19 Принципиальная электрическая схема телевизора «Авангард» (ТЛ-1) [3.21]

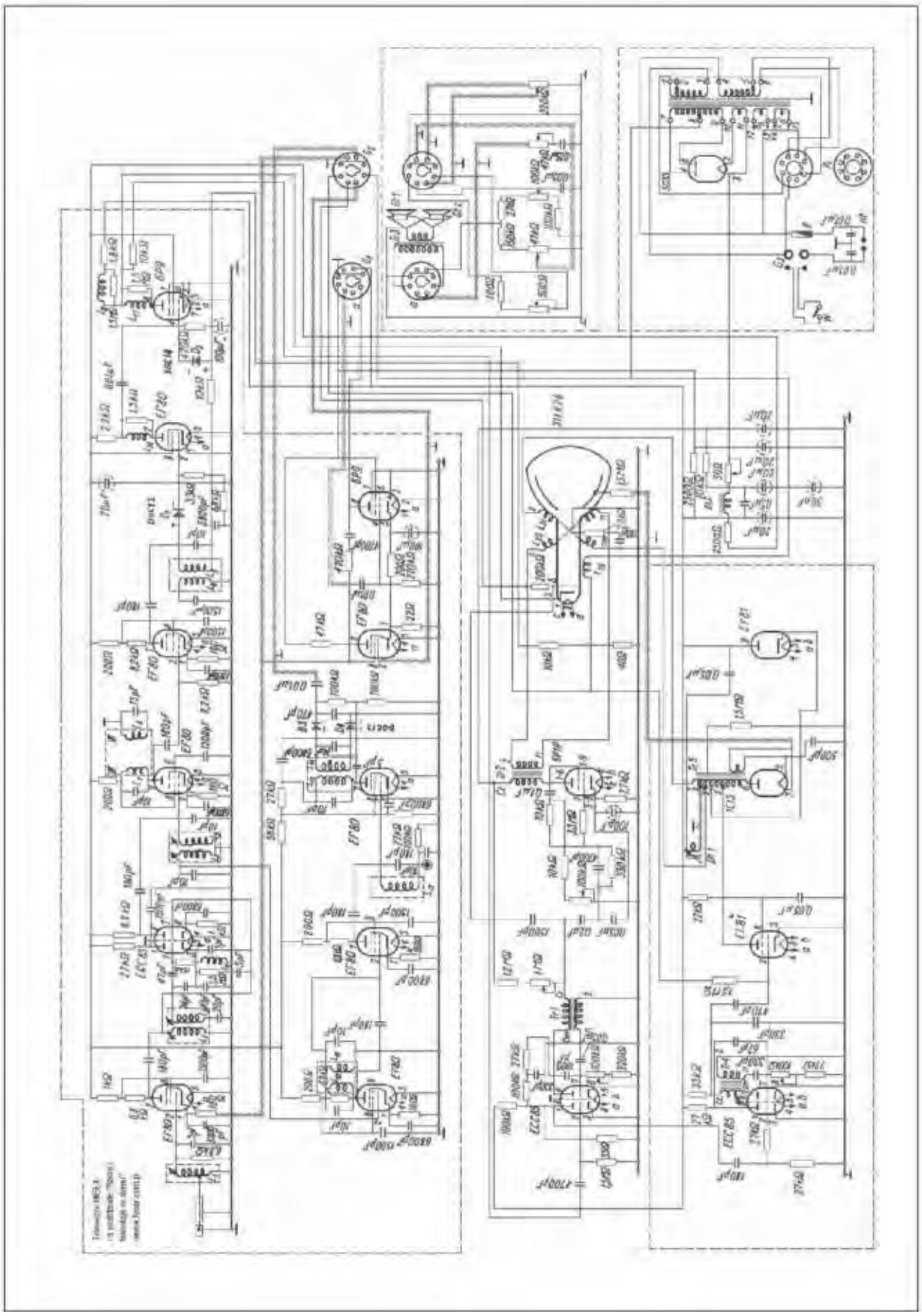


Рис. 3.20 Принципиальная электрическая схема телевизора «Висла»



Рис. 3.21 Цех по выпуску телевизоров «Авангард»

Основные параметры телевизора «Авангард»: размеры изображения 180 х 240 мм, обеспечивается прием сигналов одного телевизионного канала с возможностью выпуска телевизоров, настроенных на любой из трех первых каналов МВ, чувствительность по изображению и звуку 800 мкВ, разрешающая способность в центре экрана 450 линий, используется 18 ламп и 4 полупроводниковых диода, выходная мощность звука 1 Вт, энергопотребление 220 Вт, габаритные размеры 445 х 410 х 535 мм, вес 35 кг.

Модернизация телевизора «Авангард»

При всей привлекательности и оригинальности дизайна «Авангарда» производство деревянных корпусов в условиях деревообделочного цеха завода встречало немало трудностей, и не только из-за относительной сложности конструкции корпуса, но и вследствие ограниченных производственных мощностей.

Поэтому практически сразу после завершения разработки первоначального варианта телевизора началась работа над другим дизайном корпуса, более простым для производства, но по-своему оригинальным *(рис. 3.22).* Особенности этого дизайна определялись отказом от идеи максимального использования площади лицевой поверхности под экран, хотя это казалось выигрышным в исходном оформлении «Авангарда» (24 % площади лицевой панели) по сравнению с телевизором первого поколения «Т-2 Ленинград», у которого площадь экрана была незначительной по отношению к площади лицевой панели (6,5 %).

В новом дизайне экран по-прежнему занимал доминирующее положение на лицевой



Рис. 3.22 Новый вариант дизайна модернизированного телевизора «Авангард»

панели, хотя немалая часть ее была отведена под акустическую систему из двух громкоговорителей по сторонам экрана. Ручки управления основными регулировками — громкостью, яркостью, контрастностью, фокусировкой — теперь были размещены на лицевой панели под экраном, что создавало и большее удобство при пользовании ими.

Более простой по конструкции корпус позволял привлечь к его производству специализированное предприятие — ленинградскую мебельную фабрику № 2. Только поточное производство корпусов нового дизайна позволило организовать впервые и конвейерное производство телевизоров.

Увеличенный примерно в полтора раза внутренний объем корпуса благоприятно повлиял на тепловой режим модернизированного аппарата и улучшил звучание при воспроизведении низких частот за счет более



Рис. 3.23 Задняя стенка модернизированного телевизора «Авангард»: в вырез задней стенки сверху выходит часть круга поворотной внутренней антенны, впервые примененной в телевизорах завода им. Козицкого



Рис. 3.24 Вид сзади на шасси в корпусе модернизированного телевизора «Авангард»: со снятой задней стенкой



Рис. 3.25 Вид на шасси сверху со стороны блока развертки модернизированного телевизора «Авангард»

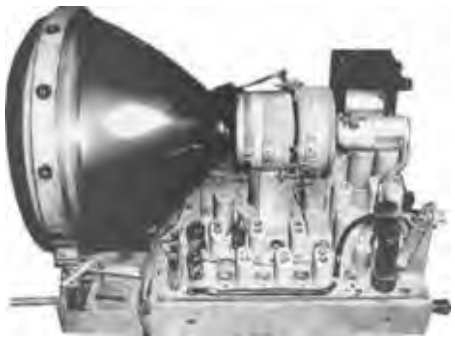


Рис. 3.26 Вид на шасси сверху со стороны радиоприемного тракта модернизированного телевизора «Авангард»

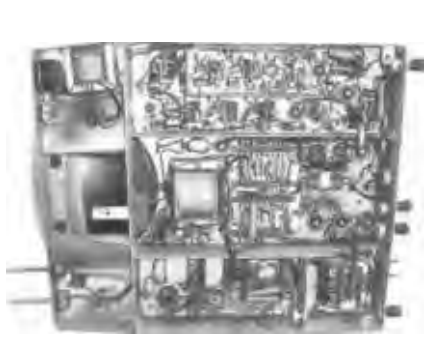


Рис. 3.27 Вид на монтаж шасси модернизированного телевизора «Авангард»

низкой частоты резонанса корпуса. Из общего числа телевизоров «Авангард» в исходном внешнем оформлении было выпущено не более нескольких тысяч штук. Основная масса модернизированных «Авангардов» была произведена в 1954 году.

Некоторые схемотехнические подробности

Изменения схемотехники телевизора «Авангард» (ТЛ-1) в ходе модернизации были незначительны и свелись к упрощению за счет изъятия разъемов, через которые к шасси подключались потенциометры регуляторов громкости, тембра, яркости, контрастности и фокусировки. Теперь эти потенциометры были установлены на кронштейнах шасси, а оси их выведены вперед под экраном кинескопа (за исключением потенциометра регулировки тембра, установленного на шасси сзади, его ось выведена на заднюю стенку).

ВЧ-блоки ПТП-1 и ПТП-2

К 1954 году вопрос о многоканальном приеме становился все более актуальным. Кроме московского, ленинградского и киевского телецентров (еще однопрограммных), в 1955-м должны были начать работу телецентры в Риге, Минске и Таллинне, а также любительский телецентр в Томске, где использовалась аппаратура, изготовленная в Томском Политехническом институте.

Простое решение для выбора 2-3 каналов, сделанное с использованием галетного переключателя (как в телевизоре «Т-2 Ленинград») было явно неперспективным, так как повторение его для большего числа каналов считалось проблематичным и затрудняющим разработку моделей телевизоров с многоканальными устройствами выбора программ, как это практиковалось за рубежом.

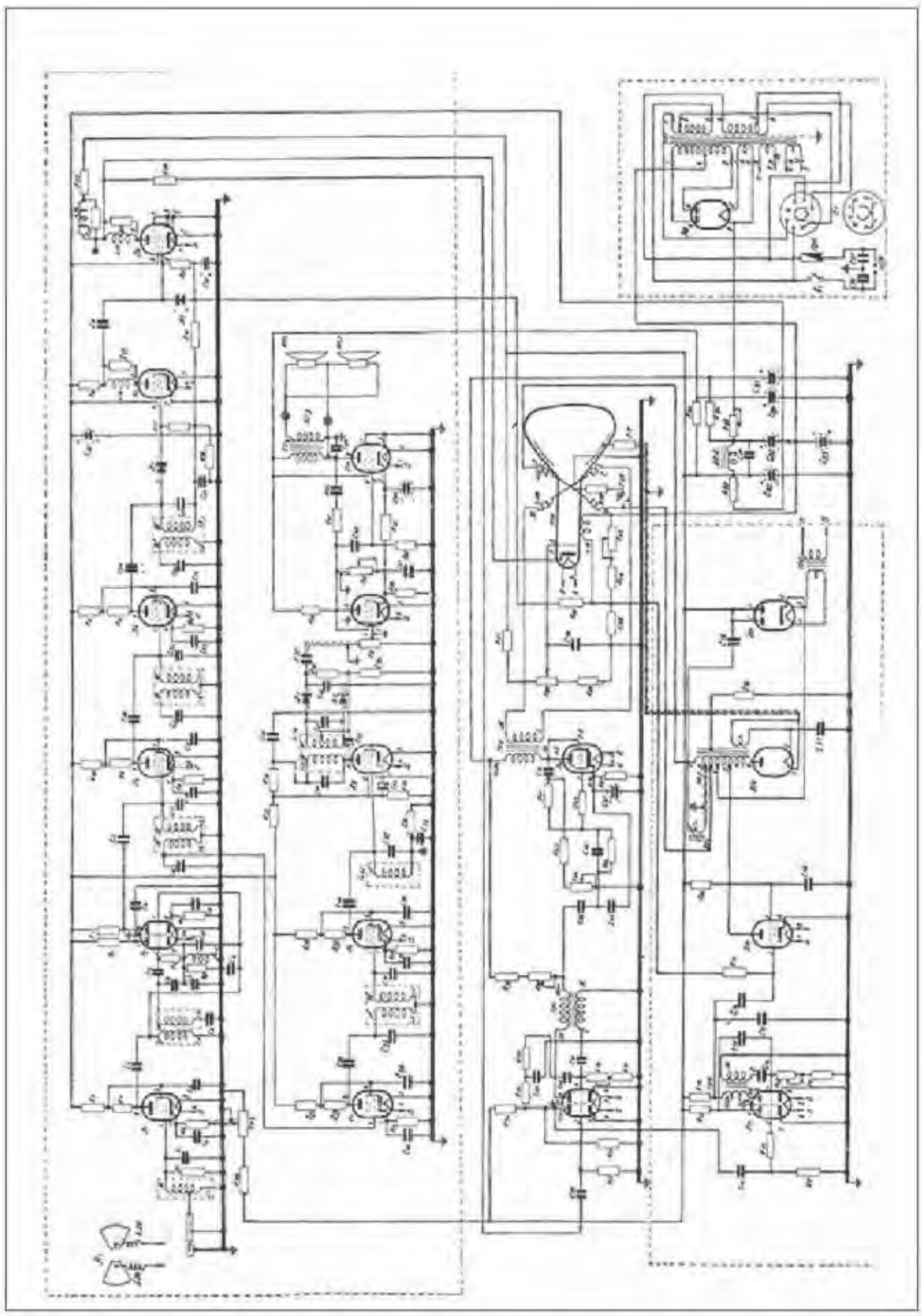


Рис. 3.28 Принципиальная электрическая схема модернизированного телевизора «Авангард»

Собственно, разработкой частотного распределения новых дополнительных телевизионных каналов занимался московский НИИР [3.8], а проблемой многоканального приема в телевизорах с учетом выработанных НИИР перспектив расширения и распределения радиопередающей сети в 1952-53 годах — МТФЛ. При этом учитывалась необходимость предотвращения помех от возможного одновременного приема сигналов одинаковых или соседних частотных каналов, а также определение оптимальных значений промежуточных частот изображения и звука. Первым результатом этой работы стало создание высокочастотного блока-переключателя телевизионных программ ПТП *(рис. 3.29* [3.9]), выполненного в виде конструктивно законченной сборочной единицы, единообразной в схемотехническом и конструктивном отношении для различных типов и моделей телевизоров ВЧ-блока.



Рис. 3.29 Блок ВЧ с переключателем программ ПТП. 1 — ось переключателя каналов, 2 — ось конденсатора подстройки, лампы закрыты экранирующими колпаками:3 — лампа УВЧ 6Н3П, 4 — лампа 6Н3П смесителя и гетеродина

Можно считать, что единое техническое решение ВЧ-блока ПТП положило начало будущей унификации узлов, а затем схемотехники и конструкции телевизоров.



Рис. 3.30 Конструкция ВЧ-блока ПТП. 1 — сектор с катушками контуров УВЧ и гетеродина, 2 — сектор с катушками антенного контура

Некоторые технические подробности

Высокочастотный блок ПТП конструктивно объединял собственно каскады УВЧ, смесителя и гетеродина с устройством для включения в их цепи катушек колебательных контуров для соответствующих частотных телевизионных каналов. Это устройство было выполнено в виде барабанного переключателя с вставными наборами катушек контуров (входных, гетеродинных и УВЧ) в виде компактных сборок-секторов *(рис. 3.30)*.

Каждый сектор представлял собой продолговатую пластмассовую деталь с прикрепленным к ней каркасом для катушек, выводы их были соединены с контактами, проходящими сквозь пластмассовую деталь. К торцам выводов прижимаются плоские контактные пружины, через которые катушки этих контуров соеди-

няются с остальными устройствами ВЧ-блока. Для каждого канала использовалось два сектора — один для входного контура с катушкой связи с антенным входом, второй содержит содержит катушки гетеродина и анодного контура УВЧ. Для предварительной настройки катушек использовались латунные резьбовые сердечники, удерживавшиеся от выпадения проволочными пружинками.

Барабан с секторами был помещен в коробчатый металлический корпус с установленными в нем планками с контактными пружинами, ламповыми панелями и всеми элементами схемы, соединенными объемным монтажом *(рис. 3.30)*. Ось барабана выводилась наружу и была снабжена ручкой. Поворот его на определенный угол позволял подключить в схему другой набор катушек. Необходимая фиксация барабана в каждом положении переключения обеспечивалась фиксатором в виде волнообразной образующей у тонкой круглой перегородки между половинами барабана для антенных и гетеродинных секторов. По этой образующей перекатывался ролик на конце пластинчатой пружины.

Для неизбежной ручной подстройки частоты гетеродина был предусмотрен конденсатор переменной емкости, полая ось которого была надета на ось барабана и снабжалась ручкой, коаксиальной с ручкой переключения каналов.

Именно таким образом был конструктивно создан ВЧ-блок ПТП-1 [3.1]. Количество принимаемых каналов (и секторов для них) было выбрано равным пяти; в то же время по настоянию Главного радиоуправления Минсвязи СССР пришлось предусмотреть возможность приема УКВ ЧМ- радиовещания. При этом ввиду малого частотного перекрытия конденсатором подстройки гетеродина весь УКВ ЧМ-диапазон 63-73 МГц пришлось разделить на три поддиапазона и, соответственно, отвести для УКВ ЧМ три сектора барабана. И хотя барабан был сконструирован в расчете на будущее на 12 секторов, пока были заняты только восемь; остальные сектора не имели катушек и контактных выводов.

Особенностью схемотехники блока было использование в качестве УВЧ не пентода, а комбинации из двух последовательно соединенных по постоянному току триодов лампы 6Н3П: первый был включен по схеме обычного усилительного каскада с общим катодом, в то время как второй — по схеме с общей сеткой (эта схема известна под названием «каскодной»). Для компенсации влияния проходной емкости этой лампы использовалась мостовая схема нейтрализации, образованная входной и проходной емкостями левого триода лампы Л 1-1 и конденсаторами С1-5 и С1-4 *(рис. 3.31)*. Подобный каскад имеет примерно такое же усиление, как у пентода, но значительно меньший уровень собственных шумов, что особенно важно для получения высокой чувствительности телевизора.

В блоке была предусмотрена возможность изменения усиления УВЧ регулировкой напряжения смещения на сетку левого по схеме триода лампы Л 1-1, что дает возможность применения АРУ *(рис. 3.31)*. Блок ПТП-1 был разработан для использования в первую очередь в телевизорах «Темп». Поэтому выходная цепь блока была выполнена в виде полосового фильтра с небольшим выходным сопротивлением (300 Ом) в расчете на такое же входное активное сопротивление 1-го каскада УПЧИ, что устраняло необходимость подстройки при смене блока, но приводило к потере усиления. Поэтому на заводе им. Козицкого в производство запустили ВЧ-блок под названием ПТП-2 *(рис. 3.32)*, отличавшийся тем, что анодная цепь лампы смесителя через переходной конденсатор соединялась с разъемом для подключения к УПЧИ просто отрезком ВЧ-кабеля. При этом на входе УПЧИ был предусмотрен согласующий контур так называемой П-образной конфигурации, у которого роль первого конденсатора выполняла емкость кабеля, а второго — входная емкость лампы 1-го каскада УПЧИ. За счет лучшего согласования обеспечивалось большее результирующее усиление радиоканала для увеличения производственного запаса по чувствительности телевизора.

Следующим вариантом был 12-канальный ВЧ-блок с переключателем каналов типа ПТК, широко применявшийся в телевизорах второго и третьего поколений. Прием УКВ ЧМ станций он уже не обеспечивал и по конструкции незначительно отличался от ПТП. В схемотехнике главным отличием стало применение лампы 6Ф1П,

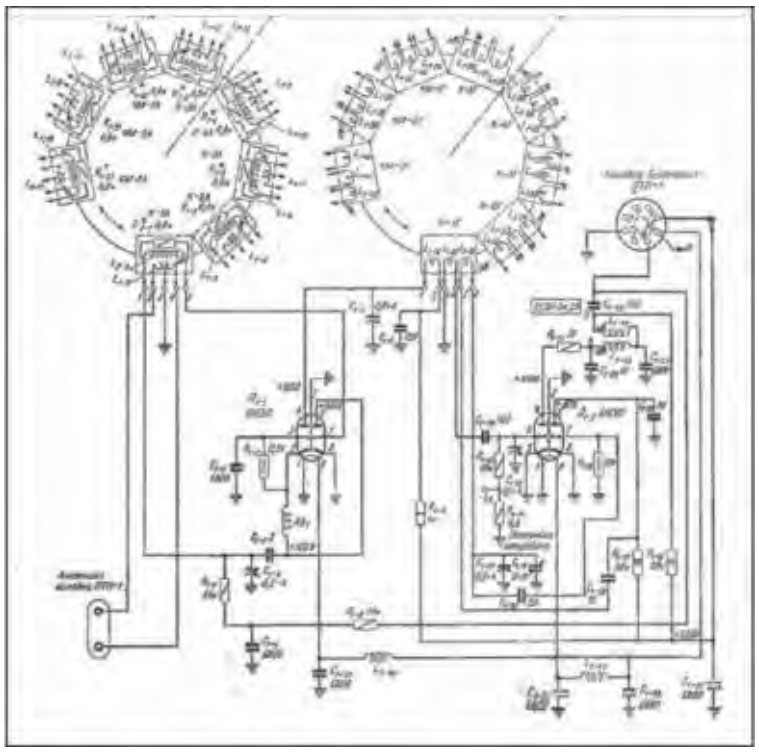


Рис. 3.31 Принципиальная электрическая схема ВЧ-блока ПТП. ВЧ-вход -симметричный с сопротивлением 300 Ом для ленточного антенного кабеля

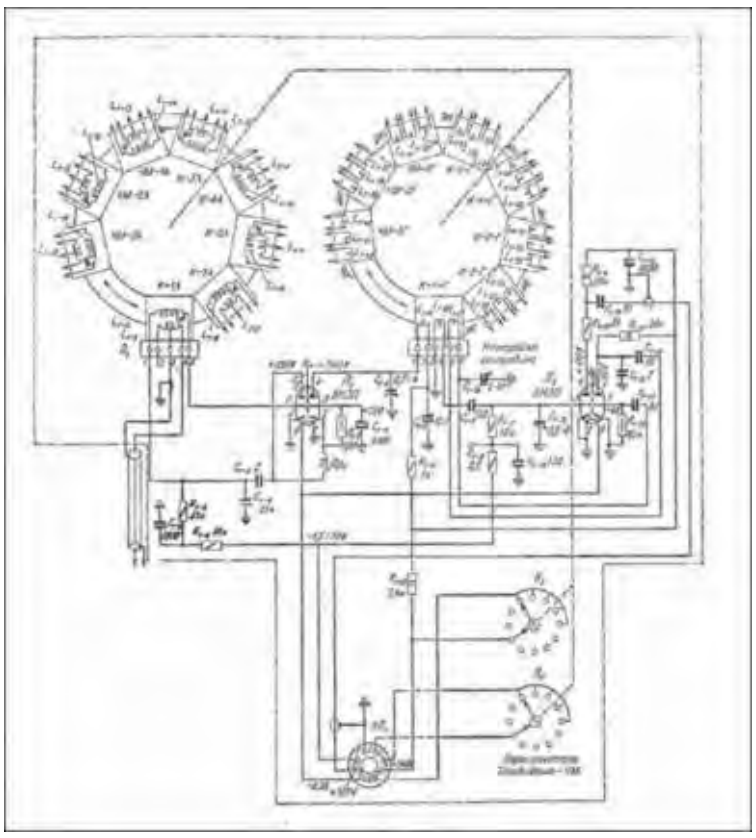


Рис. 3.32 Принципиальная электрическая схема ВЧ-блока ПТП-2. ВЧ-вход -несимметричный с сопротивлением 75 Ом для коаксиального антенного кабеля

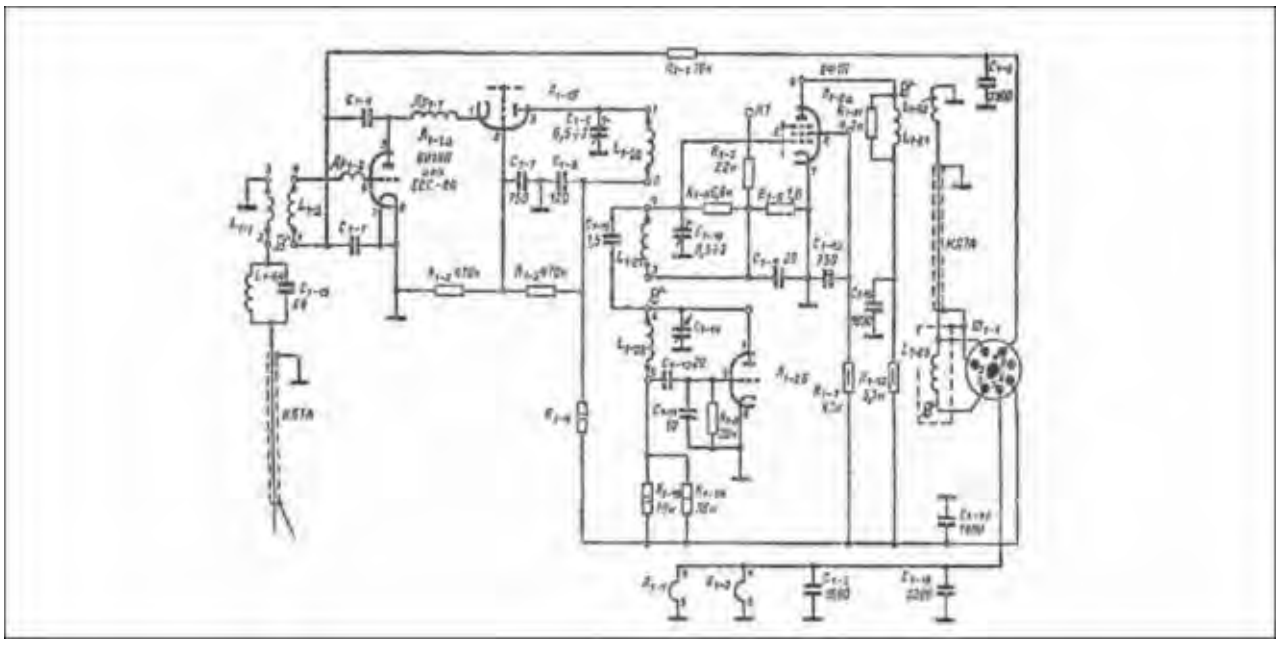


Рис. 3.33 Принципиальная электрическая схема 12-канального ВЧ-блока ПТК

триодная часть ее использовалась в качестве гетеродина, пентодная — как смеситель, за счет чего увеличилось усиление блока. Кроме того, в УВЧ применялся новый малошумящий двойной триод 6Н14П *(рис. 3.33)*. Промежуточные частоты остались прежними: для изображения — 34,25 МГц, для звука — 27,75 МГц.

Высокочастотные блоки с барабанным переключателем каналов ПТП, ПТК, СК-М в течение многих лет были безальтернативными устройствами для многоканального приема, несмотря на их конструктивную сложность (большое количество деталей и промежуточных сборок) и технологические трудности изготовления (сварка, трудоемкое и вредное производство секторов из термореактивной пластмассы, изготовление четырех видов пружин, из которых один — пластинчатый сложной звездообразной формы, и еще один сложный вид контактных пружин из фосфористой бронзы с гальваническим покрытием серебром).

Концепция подобных ВЧ-блоков обладала значительной избыточностью — практически ни в какой местности Союза не принималось более трех каналов метрового диапазона, хотя все ВЧ-блоки, начиная с ПТК, могли обеспечить прием 12 каналов. Оправдывалось это унификацией и массовым характером производства, организованном на Каунасском радиозаводе. Потребитель же вынужден был для приема нескольких местных каналов, разнесенных по частоте, поворачивать барабан через все неиспользуемые положения. Впрочем, работники сервиса нередко предлагали потребителям переставить сектора всех принимаемых каналов в одну последовательную группу, чтобы не крутить барабан на целые обороты. При этом, правда, номера каналов и программ уже не совпадали, но практически это никакого значения не имело.

Также в отношении схемотехники и параметров ВЧ-блоков с барабанными переключателями программ за годы их выпуска был достигнут значительный прогресс в части, прежде всего, шумовой чувствительности (за счет использования малошумящих ламп 6Н24П и импортной ECC88), расширения пределов действия АРУ, повышения усиления, повышение стабильности частоты гетеродина. Но изначальные недостатки их концепции оставались до конца существования этих устройств. К числу недостатков концепции ВЧ-блоков с барабанным переключателем каналов относятся значительное усилие поворота барабана, и довольно сильный стук при этом. Но главным недостатком было нарушение работы блока в результате износа и загрязнения трущихся поверхностей контактных пружин и контактных выступов на секторах.

Телевизор «Авангард-55»

Уже в ходе производства одноканального телевизора «Авангард» становилось ясным, что через год-два возникнет настоятельная необходимость выпуска телевизора, способного принимать не один, а несколько каналов. Эта задача была решена встраиванием уже разработанного МТФЛ ВЧ-блока в корпус телевизора «Авангард» в новом внешнем оформлении.

Доработка корпуса состояла в устройстве специальной ниши в правой боковой стенке корпуса, в которую были выведены ручка переключения программ и концентричная с ней ручка подстройки.

Доработка шасси заключалась в установке на блок радиоканала («линейку») специального кронштейна, на котором был закреплен через резиновые амортизаторы (для предотвращения «микрофонного эффекта») ВЧ-блок ПТП-2.

Разработанный МТФЛ блок ПТП-1 предназначался, в первую очередь, для использования в телевизорах «Темп», поэтому для телевизора «Авангард» потребовалась некоторая его доработка по схемотехнике; этот вариант ВЧ-блока получил название ПТП-2 *(рис. 3.32)* и для телевизора «Авангард» должен был выпускаться заводом им. Козицкого.

Однако до момента подготовки производства и освоения выпуска ВЧ-блока ПТП в течение некоторого времени наряду с пятиканальной моделью «Авангард-55» выпускалась и прежняя одноканальная модель. Так, в РЭ к одноканальному телевизору «Авангард» с заводским № 53629 указаны дата выпуска — 27 января 1956 года и дата продажи — 28 января 1956-го.

По настоянию Министерства связи в новой модели «Авангард-55» пришлось ввести возможность приема УКВ ЧМ-вещания. Это было связано с тем, что радиостанции УКВ-ЧМ строились, а принимать их было нечем, так как радиоприемники еще не имели такого диапазона. Впрочем, больших конструктивных переделок для этого не потребовалось, поскольку соответствующее переключение режимов «ТВ-ЧМ» обеспечивал блок ПТП-2.

К моменту освоения в производстве телевизора «Авангард-55» уже был в полной мере внедрен процесс поточного выпуска с использованием шаговых конвейеров общей сборки, сборки и монтажа шасси, блока строчной развертки, линейки радиоканала и блока ПТП-2. Поточный выпуск при тех же производственных площадях увеличился в несколько раз. В результате за 1953-1956 годы общий выпуск телевизоров «Авангард» составил более 100000 штук (в 1954 г. — 11516 шт., 1955 г.— 49932 шт., 1956 г. — 41747 шт., 1957 г.— 1 шт., всего 103196 шт.).

Телевизоры «Авангард» и «Авангард-55» отличались хорошим качеством изображения и неискаженным звуком, а по надежности занимали одно из первых мест. До осени 1956 года, пока выпускался этот телевизор, спрос на него полностью не удовлетворялся, и на полках магазинов он не залеживался.

Некоторые технические подробности

Доработка схемотехники свелась к изъятию из блока радиоканала ламп УВЧ и преобразователя, а также к введению рассмотренного выше согласующего контура. С ним был связан колебательный контур на ПЧЗ, выполнявший функции режекторного контура и контура отбора сигнала ПЧЗ в УПЧЗ.

В телевизорах «Авангард-55» и «Авангард» в новом корпусе была впервые применена встроенная антенна. Она имела форму диска, была выполнена из картона с накле-

енными на нем вибраторами в виде секторов из медной фольги. Диск своим центром был прикреплен к верхней стенке корпуса изнутри, край его выступал наружу через вырез в верхней части задней стенки. Поворачивая диск за выступающий край, можно было подобрать ориентацию антенны для наилучшего качества приема изображения и звука. Как симметричный диполь, антенна имела выходное сопротивление 300 Ом и поэтому подключалась к несимметричному коаксиальному гнезду через входящее в ее комплект согласующее устройство. Подобная встроенная антенна применялась в телевизорах «Знамя» и «Мир», но дальнейшего распространения не получила, поскольку применение ее было возможно лишь на малых расстояниях от передающей антенны и, кроме того, настройка ее нарушалась при перемещении людей возле телевизора.

Для предотвращения перегрузки входа при большом уровне сигнала от наружной антенны — на малых расстояниях от передающей антенны — телевизоры «Авангард» комплектовались специальным делителем входного сигнала (в 10 раз), к которому подсоединялся штекер кабеля антенны, а сам делитель подключался к антенному гнезду телевизора. В последующих моделях «Знамя», «Мир», «Заря» и даже в телевизорах третьего поколения делитель входного сигнала встраивался в радиоканал. Таким образом в телевизорах имелось два антенных гнезда — без деления (1:1) и с делением (10:1). При подключении антенны в гнездо 10:1 в гнездо 1:1 требовалось вставить специальную, входящую в комплект телевизора заглушку в виде штекера со встроенным резистором 75 Ом.

Основные параметры телевизора «Авангард-55»: размеры изображения 180 х 240 мм, прием сигналов пяти первых телевизионных



Рис. 3.34 Телевизор «Авангард-55».
Вид на корпус сзади с переключателем каналов. Ниша под ручки и сами ручки переключателя каналов и подстройки впоследствии использовались в телевизоре «Знамя»



Рис. 3.35 Телевизор «Авангард-55».
Вид со стороны задней стенки корпуса



Рис. 3.36 Телевизор «Авангард-55».
Вид сзади на шасси в корпусе



Рис. 3.37 «Телевизор «Авангард-55».
Вид на шасси спереди справа



Рис. 3.38 Телевизор «Авангард-55».
Вид на шасси со стороны блока развертки



Рис. 3.39 Телевизор «Авангард-55».
Вид на шасси со стороны радиоприемного тракта

каналов и УКВ ЧМ-вещания, чувствительность по изображению и звуку 500 мкВ, разрешающая способность в центре экрана 450 линий, выходная мощность звука 1 Вт, энергопотребление 220 Вт, габаритные размеры 590 х 400 х 510 мм, вес 36 кг.

Новая элементная база и унифицированные узлы развертки

К 1953-54 годам в Советском Союзе были проведены широкомасштабные работы по созданию элементной базы, специализированной применительно к использованию в телевизорах.

Большая работа была проведена по разработке и производству новых более совершенных кинескопов с прямоугольным экраном, магнитным отклонением луча на угол 70°, электростатической фокусировкой, ионной ловушкой и размерами экрана по диагонали 35, 43 и 53 см *(рис. 3.41* [3.10]). Первый из них — 35ЛК1Б и последний — 53ЛК2Б были цельностеклянными; кинескопы с экраном 43 см выпускались как цельностеклянные (43ЛК3Б), так и в комбинированном металлостеклянном исполнении (43ЛК2Б).

Специально для телевизоров с новыми кинескопами была создана серия электронных ламп, в первую очередь, для строчной развертки — мощный пентод 6П13С для выходной ступени, демпферный диод 6Ц10П и высоковольтный кенотрон 1Ц11П. Созданы были также малошумящий двойной триод 6Н14П для ВЧ-блоков, ВЧ-пентод 6Ж5П с повышенными усилительными свойствами (увеличенной крутизной характеристики), универсальный триод-ВЧ-пентод 6Ф1П и ряд других.

К ВЧ-маломощным германиевым диодам ДГ-Ц1-13 добавились мощные диоды ДГ-Ц27 для использования в выпрямителях вместо кенотронов 5Ц3С.

Был разработан и начал выпускаться целый ряд новых видов конденсаторов, в том числе электролитические увеличенной емкости (100 мкФ и более) на напряжения 200-450 В, герметизированные бумажные конденсаторы КБГО, конденсаторы с обкладками из металлизированной бумаги МБМ, новые керамические конденсаторы КТ и КД, в том числе увеличенной емкости 6800-10000 пФ для ВЧ-развязывающих цепей, и высоковольтные полистирольные конденсаторы ПОВ.

Для акустических систем новых телевизоров были разработаны новые громкоговорители — эллиптический 1ГД9-100 мощностью 1 Вт и круглый 2ГД3-80 мощностью 2 Вт.

Но самым главным достижением в создании новых компонентов, сравнимым по значимости с созданием новых кинескопов, стала организация кооперированного специализированного производства унифицированных узлов развертки. Из них наиболее сложным в производстве с точки зрения достижения высокой повторяемости параметров узлом является отклоняющая система — устройство для отклонения луча по горизонтали (по строкам разложения) и вертикали (кадровая развертка). Получение на экране кинескопа прямоугольного, без геометрических искажений, растра требует очень точного повторения формы отклоняющих катушек. Для этой цели отклоняющим катушкам придается седлообразная форма, а для концентрации магнитного поля в области горловины кинескопа используется магнитный сердечник в виде воронки, вокруг которого размещаются пары отклоняющих катушек *(рис. 3.42* [3.11]).

Для создания высокоэффективной отклоняю-

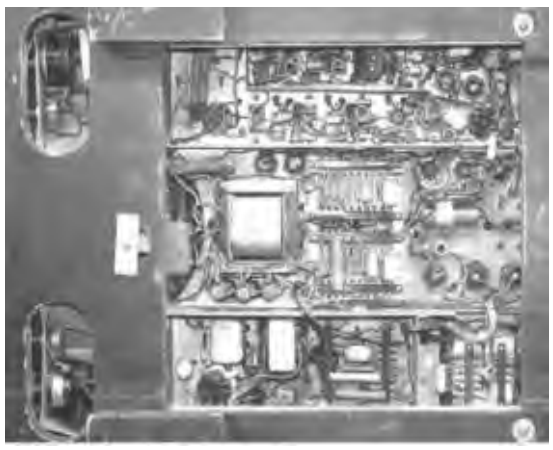


Рис. 3.40 Телевизор «Авангард-55». Вид на шасси со стороны монтажа



Рис. 3.41 Кинескопы с углом отклонения луча 70°



Рис. 3.42 Унифицированная отклоняющая система 0С-70, унифицированный строчный выходной трансформатор ТВС-70 и комплект ламп для строчной развертки: высоковольтный кенотрон 1Ц11П (установлен в ТВС), лампа 6П13С для выходной ступени и демпфер 6Ц10П с высоковольтной изоляцией между катодом и подогревателем

щей системы для кинескопов с углом отклонения луча в 70° большим подспорьем стала разработка первых ферритовых материалов. Сердечник из феррита Ф-600 позволил решить успешно эту задачу коллективу специалистов во ВНИИТе во главе В. Б. Ивановым. Созданные ими отклоняющая система ОС-70 и строчный выходной трансформатор ТВС-70, также с ферритовым магнитопроводом *(рис. 3.42* [3.11]), были освоены на заводе им. Козицкого в крупносерийном производстве для обеспечения этими узлами всей отрасли, для чего был создан специальный цех № 8. Цех был оснащен высокопроизводительным оборудованием, в том числе автоматами для намотки сложных строчных и кадровых отклоняющих катушек, созданных заводскими рационализаторами Н. Н. Изюмовым и Б. Н. Пойловым.

В комплект узлов развертки входило еще несколько изделий, технически и технологически менее сложных: регулятор размера строк РРС-70, выходной трансформатор кадровой развертки ТВК-70, трансформаторы блокинг-генераторов строк и кадров ТБС-70 и ТБК-70 соответственно, также изготавливавшиеся централизовано на других заводах.

Новая элементная база, включая кинескопы и унифицированные узлы развертки, открыла новые перспективы в создании более совершенных массовых телевизоров.

Телевизоры «Союз» и «Знамя»

К началу 1956 года в распоряжении В. А. Клибсона и сотрудников его лаборатории № 10 СКБ имелись все последние достижения электронной промышленности и унифицированные узлы развертки. Можно было приступать к созданию новых моделей телевизоров с существенно более высокими потребительскими свойствами и технологическими параметрами.

Шасси нового телевизора использовали для создания двух моделей — «Союз» с кинескопом 35ЛК2Б и «Знамя» с металлостеклянным кинескопом 43ЛК2Б [3.12]. Для обеих моделей был разработан идентичный дизайн. Конструкция шасси этих моделей имела отличия в способе установки и крепления кинескопа, отличались они и акустической системой. В модели «Знамя» она состояла из громкоговорителей 1ГД9 спереди под экраном и 2ГД3 на левой боковой стенке корпуса, в модели «Союз» применялся только один 1ГД9 под экраном.

Используя как основу шасси телевизора «Авангард», провели его ревизию в плане переработки под концепцию простой, массовой и недорогой модели. В частности, целесообразным оказалось схемотехнику блока строчной развертки реализовать на самом шасси, не выделяя блок развертки в отдельную сборочную единицу. Новое шасси было пригодно для телевизоров с увеличенным размером экрана — до 43 и 53 см по диагонали.

Некоторые технические подробности

В телевизоре «Знамя» использовалось доработанное шасси «Авангарда», некоторые его узлы и детали.

Схемотехника телевизора «Знамя» по сравнению с «Авангардом» была основательно переработана и упрощена. В радиоприемном тракте оставались: пятиканальный ВЧ-блок ПТП-2 с несколько изменен-

ной системой коммутации режимов «ТВ-ЧМ», двухкаскадный УПЧИ на лампах 6Ж3П и видеодемодулятор на диоде ДГ-Ц12. Видеоусилитель также остался двухкаскадным на лампах 6Ж3П и 6П9, но цепь привязки уровня черного отсутствовала. Отсутствовала и АРУ — в определенном смысле это упрощение было оправдано тем, что в большинстве мест принимался только один канал. Контрастность регулировалась

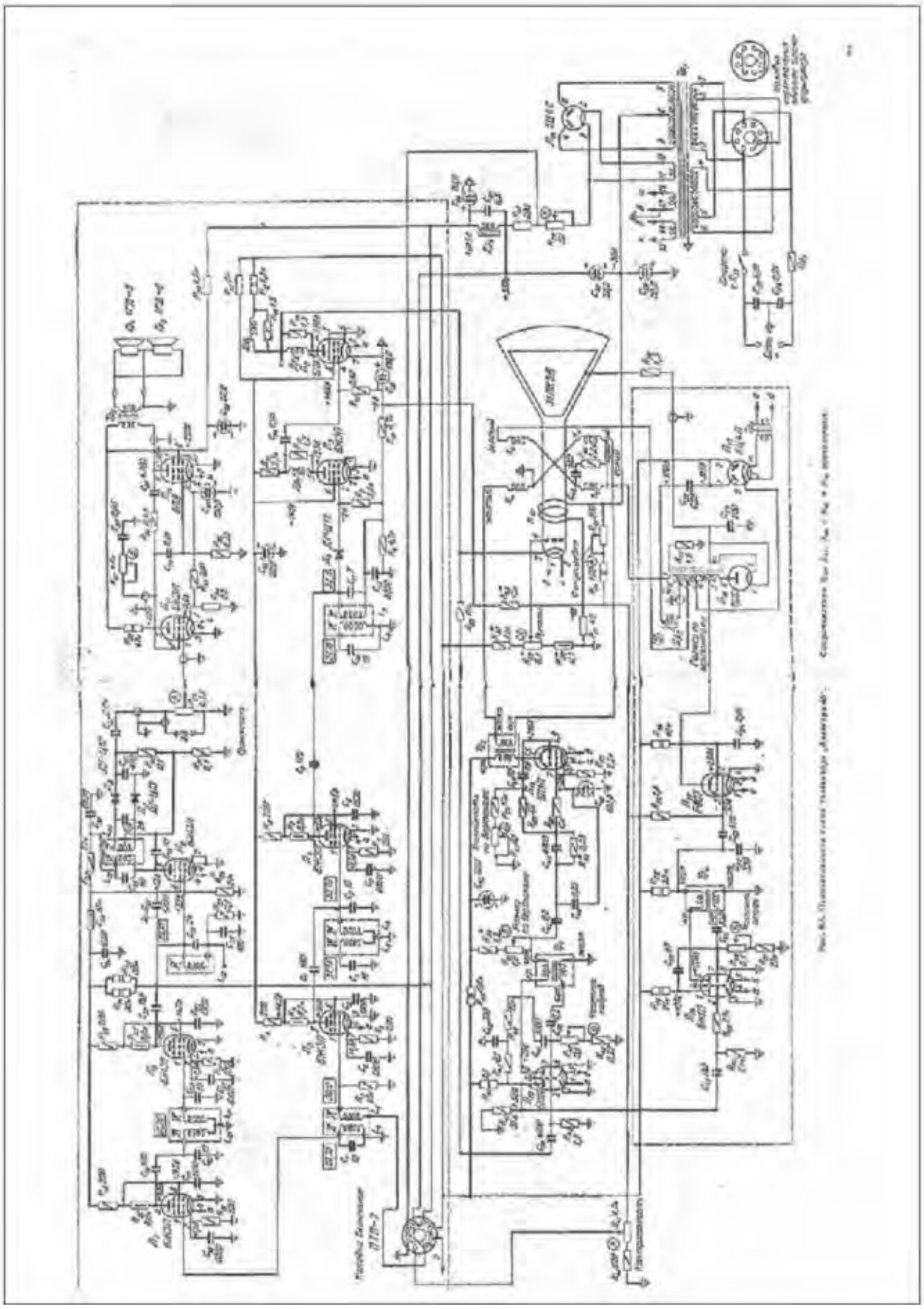


Рис. 3.43 Принципиальная электрическая схема телевизора «Авангард-55»



Рис. 3.44 Телевизор «Союз»

изменением смещения. Тракт звука был переделан: вместо параллельного его построения перешли на вариант с двойным преобразованием частоты с формированием 2-й ПЧЗ биениями между несущими частотами сигналов изображения и 1-й ПЧЗ, иначе называемый способ с использованием разностной частоты этих биений и усилитель сигналов разностной частоты (сокращенно — УРЧ). В новом телевизоре в ПЧЗ также использовалось 2 каскада УРЧ на лампах 6Ж3П. Второй каскад использовался в режиме ограничителя, нагруженного на полосовой фильтр частотного детектора типа дискриминатора, затем следовал однокаскадный УМЗЧ на лампе 6П9.

Генераторы развертки выполнены по той же схемотехнике, что и в телевизоре «Авангард», но с использованием унифицированных узлов.

В строчной развертке на правом по схеме триоде лампы Л 10 типа 6Н1П собран задающий блокинг-генератор с трансформатором ТБС-70. Оконечная ступень собрана на лампе Л 11 типа 6П13С по схеме с вольтодобавкой через лампу демпфера Л 13 типа 6Ц10П и содержит строчный выходной трансформатор ТВС-70, нагруженный на строчные катушки в отклоняющей системе ОС-70. Высокое напряжение для питания анода кинескопа создается выпрямлением импульсов обратного хода строчной развертки от повышающей обмотки ТВС-70 кенотроном Л 12 типа 1Ц11П.

Второй триод лампы Л 10 типа 6Н1П использовался в качестве селектора импульсов непосредственной строчной синхронизации, причем для повышения защиты от импульсных помех в видеосигнале селектор работал в режиме стробирования и открывался только на время прохождения строчного гасящего импульса (в качестве упрощенной альтернативы для схем инерционной синхронизации с АПЧ и Ф).

В кадровой развертке аналогичным образом один триод лампы 6Н1П использовался в качестве селектора синхроимпульсов, но по обычной схеме с выде-

лением импульсов кадровой синхронизации интегрирующей RC-цепью. Второй триод данной лампы применялся в задающем блокинг-генераторе на ТБК-70, одновременно формируя пилообразное управляющее напряжение для оконечной ступени на лампе 6П1П, в нормальном пентодном включении (в отличие от «Авангарда», где лампа в этой же функции была включена триодом). Нагрузка ступени в виде кадровых катушек ОС-70 связана с анодной цепью 6П1П через трансформатор ТВК-70. Для регулировки линейности использовалась цепь отрицательной обратной связи.

Для приема УКВ-ЧМ станций телевизор переводился в режим отключения строчной развертки путем размыкания контактов цепей накала ламп развертки на галетном переключателе на блоке ПТП. Прием УКВ-ЧМ- станций производился аналогично приему телевизионных передатчиков в трех поддиапазонах, для которых в ПТП-2 имелись соответствующие секторы, а необходимую для получения разностной частоты ПЧ отсутствующую несущую изображения генерировал специальный гетеродин, в роли которого использовался не используемый при УКВ-ЧМ приеме каскад синхронизации кадровой развертки, дополненный соответствующим колебательным контуром. [3.1, с. 119]

Существенно была изменена схемотехника блока питания. Из-за отсутствия комплекта ламп с одинаковым током накала, но разным напряжением, не представлялось возможным реализовать распространенную в те годы зарубежную практику применения в телевизорах бестрансформаторного питания с выпрямлением напряжения сети и использования ламп с последовательным соединением нитей накала. Для принятого в Европе и США способа построения подобных блоков питания выпускалась серия ламп с током накала 0,3 А и напряжением от 6,3 до 19 В. Включенные последовательно нити накала всех ламп и кинескопа пи-



Рис. 3.45 Телевизор «Знамя»



Рис. 3.46 Телевизор «Знамя».
Вид на шасси в корпусе со снятой задней стенкой



Рис.3.47 Телевизор «Знамя».
Вид на заднюю стенку



Рис. 3.48 Телевизор «Знамя».
Вид на шасси сзади

тались от сети через гасящий терморезистор, поддерживавший постоянное значение тока накала при колебаниях напряжения сети (пример такой схемы на *рис. 3.* 55).

Недостатком такого способа питания было наличие напряжения сети на шасси телевизора, что требовало определенных конструктивных решений для обеспечения безопасности при обращении с ним.

Использование в новом телевизоре автотрансформаторного блока питания, альтернативного бестрансформаторному европейскому варианту, также сопровождалось наличием напряжения сети на шасси аппарата.

Для выработки постоянного питающего напряжения была выбрана рациональная и простая схема выпрямителя с удвоением выпрямленного напряжения, содержащая всего два силовых диода и два конденсатора. Напряжение на выпрямитель подавалось с части сетевой обмотки, а для накала ламп и кинескопа на трансформаторе имелись отдельные обмотки. Автотрансформатор был рассчитан всего на 130 Вт (именно столько энергии потреблял новый телевизор). Это на 90 Вт меньше, чем у телевизора «Авангард», что достигалось за счет меньших потерь в строчной развертке и исключения расхода энергии на магнитную фокусировку и в лампе 5Ц3С кенотронного выпрямителя, несмотря на увеличение угла отклонения луча с 53^0 до 70^0 и повышение напряжения на аноде кинескопа с 10 до 14 кВ. Использование силового автотрансформатора уменьшало его вес, но требовало строгого соблюдения правил электробезопасности для предотвращения поражения током. На практике эти правила соблюдались далеко не всегда, были случаи поражения током, даже смертельные (отмеченные, правда, при пользовании другими телевизорами, также имевшими соединение шасси с сетью). Поэтому в моделях следующих разработок применение автотрансформаторов было запрещено. Их заменили трансформаторы с раздельными сетевыми и вторичными обмотками,

что увеличило вес и габариты аппаратов (да и стоимость тоже).

По воспоминаниям В. Е. Неймана [3.13], руководителя группы сопровождения телевизионной лаборатории, до выпуска телевизора «Знамя» была изготовлена только формальная опытная партия в количестве 50 штук и по результатам проведены некоторые доработки. После завершения подготовки производства в сентябре 1956 года телевизор сразу стали выпускать в массовых количествах на конвейерах сборки и, впервые, на конвейерах регулировки. Почти всему составу лаборатории пришлось курировать эту конвейерную регулировку, в чем участвовали и специалисты ОГТ, в задачу которых входила подготовка технологических инструкций по настройке. Проблема была в том, что это был первый опыт перевода настройки со свободного режима на принудительный.

Поначалу дело шло плохо, выпуск был мал, регулировщики не успевали настраивать телевизоры и последние отправлялись на ремонт. Понадобилось какое-то время, пока монтажницы не научились выполнять монтаж с минимумом ошибок, а регулировщики освоили настройку на движущемся конвейере. Цех заработал и стал давать товарный выпуск, и только тогда на первый план вышли некоторые конструктивные недоработки аппаратов. Это были недостатки, вызванные, в частности, стремлением к минимальной себестоимости телевизора. Требовалось, по заданию МПСС, создать простой и дешевый массовый телевизор. Поэтому, как выше уже отмечалось, разрабатывались параллельно два варианта — «Союз» с кинескопом 35 см по диагонали и «Знамя» с кинескопом 43 см. Однако, от выпуска «Союза» по экономическим соображениям



Рис. 3.49 Шасси телевизора «Знамя».
Вид спереди



Рис. 3.50 Телевизор «Знамя».
Вид на шасси со стороны блока строчной развертки

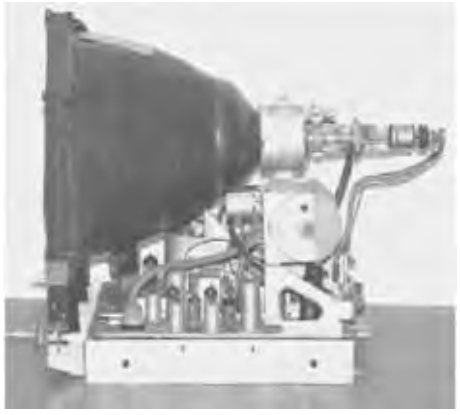


Рис. 3.51 Телевизор «Знамя».
Вид на шасси со стороны радиоканала



Рис. 3.52 Телевизор «Знамя».
Вид на шасси спереди справа



Рис. 3.53 Телевизор «Знамя».
Вид на монтаж шасси снизу

отказались, а на модель «Знамя» при утверждении цены просили установить цену 1800 рублей, поскольку себестоимость это позволяла. В то время уже был в продаже «Темп-2» с размером экрана 240 х 320 мм по цене 2400 рублей. Телевизор «Знамя» с большим размером экрана (255 х 340 мм) должен был стоить хоть немного, но дороже. Таким образом, из соображений рыночной конъюнктуры, несмотря на экономические преимущества, цена на «Знамя» была установлена в 2500 рублей. Она не соответствовала внутреннему содержанию телевизора и была завышена. А о снижении цены на «Темп» не могло быть и речи, т. к. это никак не соответствовало ценовой политике государства в ту пору.

Вскоре была проведена нормализация классификации телевизоров, в которой класс аппарата задавался размерами изображения, и он же определял все остальные потребительские свойства и технические параметры.

Поэтому в течение всех восьми лет выпуска

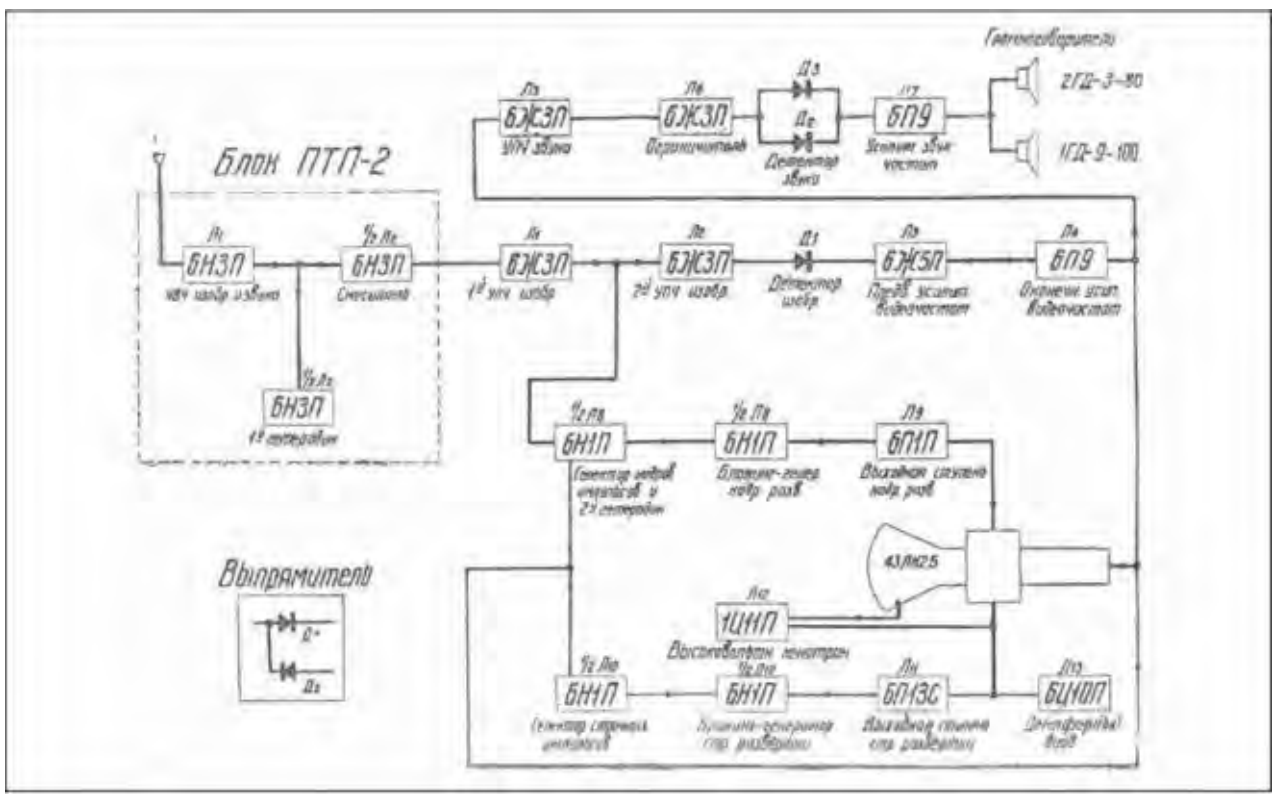


Рис. 3.54 Блок-схема телевизора «Знамя»

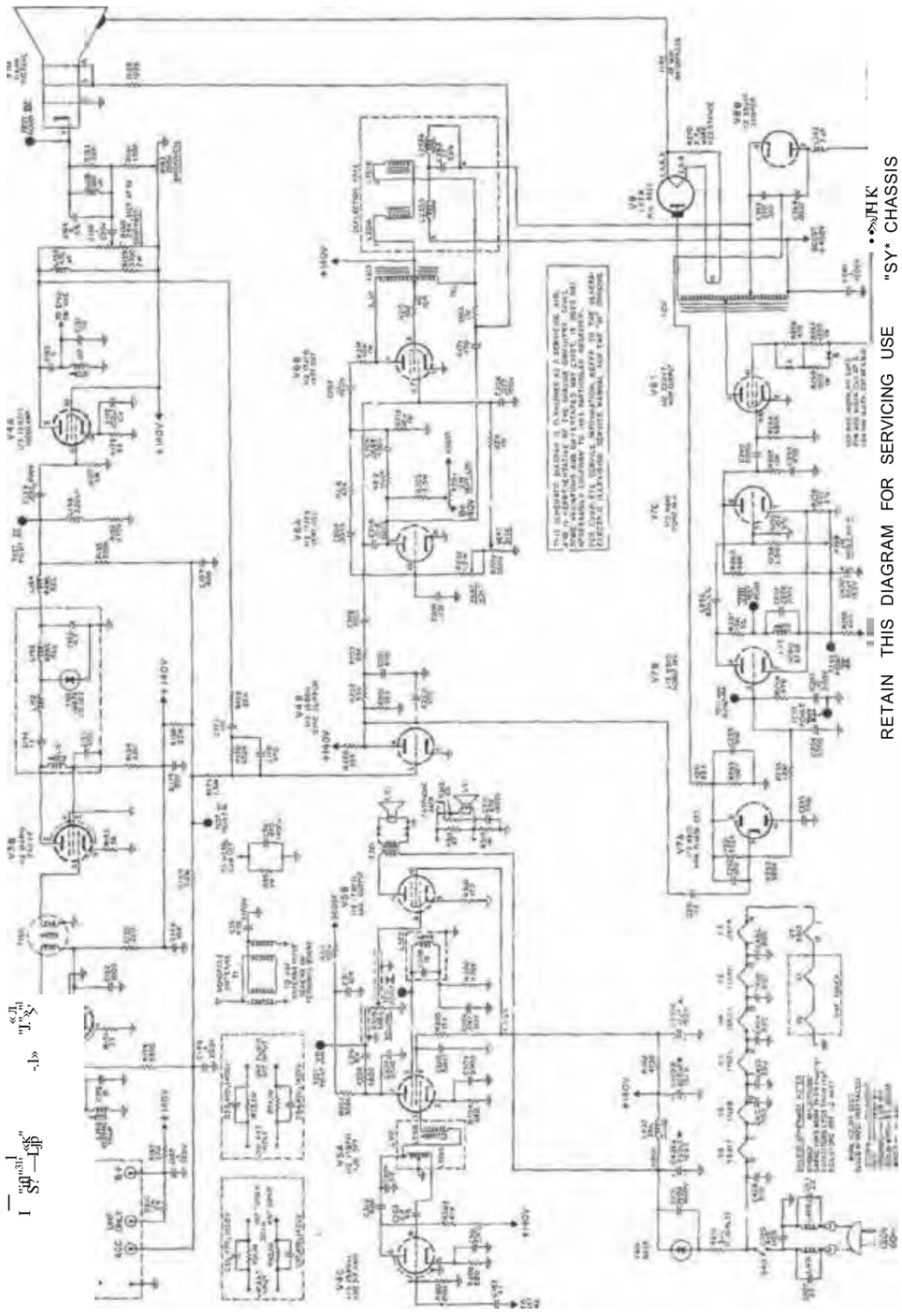


Рис. 3.55 Принципиальная электрическая схема телевизора *General Electric* (США) с сетевым бестрансформаторным питанием и последовательным соединением нитей накала ламп

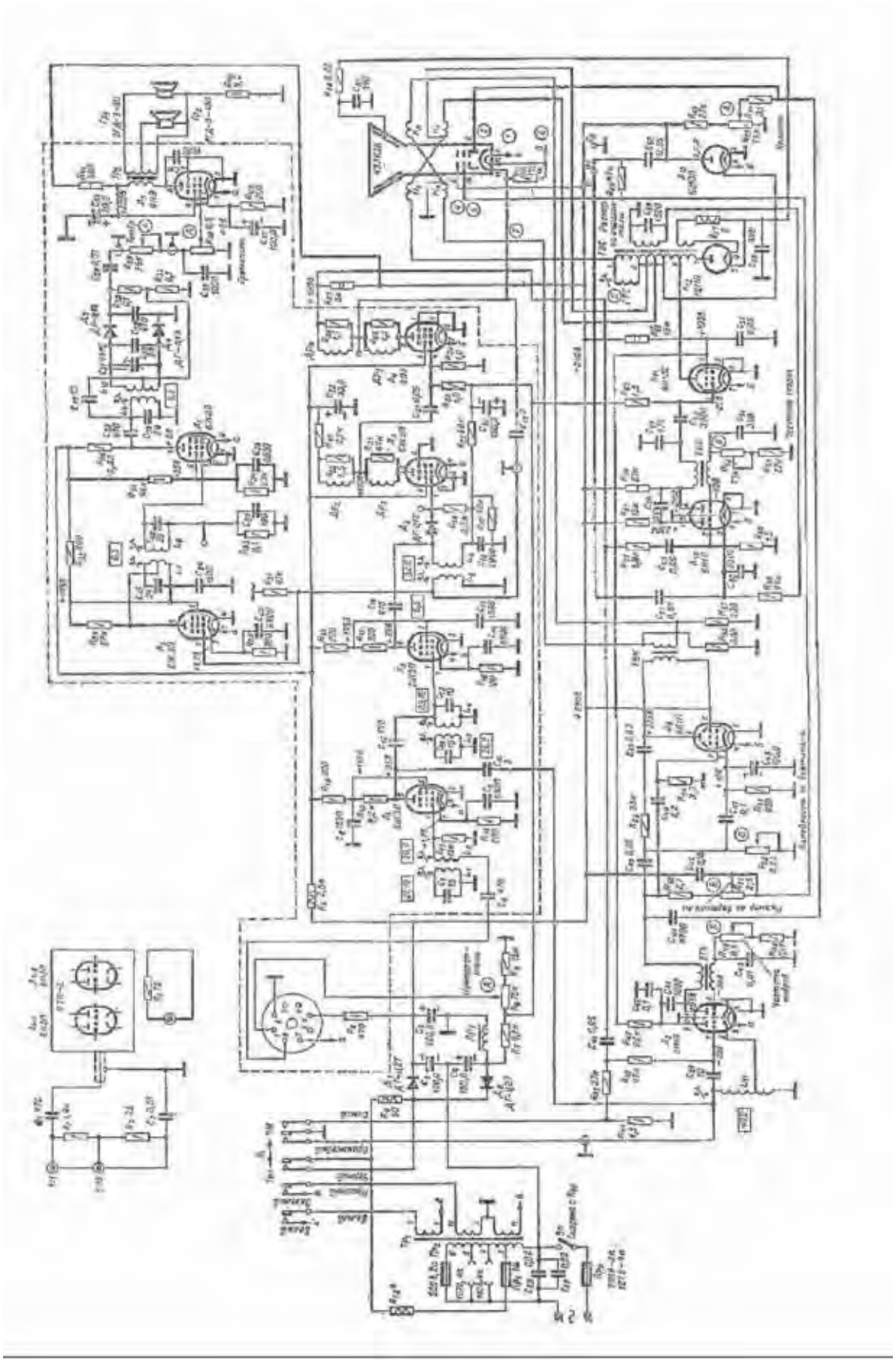


Рис. 3.56 Принципиальная электрическая схема телевизора «Знамя»

телевизора «Знамя» в него приходилось вносить разные улучшения для реализации требованиям нормалей к параметрам телевизора второго класса. Исходно низкая себестоимость телевизора, заложенная при разработке, позволяла вносить эти улучшения без существенного удорожания, которое вывело бы телевизор за пределы положительной рентабельности.

Из конструктивных недоработок наиболее существенными были: недостаточная защита от излучения помех радиоприему генератором строчной развертки, как по сети, так и по полю; неустойчивость настройки на станцию в УКВ диапазоне; склонность к появлению фона кадровой частоты в звуке; неэффективность регулировки тембра. Выявились и еще некоторые, менее существенные недостатки.

Для их исправления была использована вынужденная остановка производства. Вызвана она была прекращением поставок кинескопов из-за выявившегося массового брака, заключавшегося в склонности к появлению трещин по периметру экрана. Причиной этого была неудачная конструкция спая стекла и металла, из-за чего после отжига оставались напряжения в стекле, и достаточно было нарушить равновесие этих напряжений случайным касанием твердым предметом, перетяжкой крепежного бандажа или даже дуновением сквозняка, как по периметру экрана появлялась трещина, и внутрь кинескопа попадал воздух. На устранение этого дефекта Львовскому заводу потребовалось свыше двух месяцев, и в течение этого времени кинескопы на наш завод не поступали.

Этот период был успешно использован всеми службами завода для форсирования доработки телевизора по всем направлениям и внесения изменений в схему и конструкцию. Для снижения излучения помех был разработан включенный в сетевые цепи компенсационный фильтр, заэкранированы лампы строчной развертки и металлизирована воронка отклоняющей системы, была проработана схема термокомпенсации в гетеродине ПТП-2 уточнением температурного коэффициента емкости (ТКЕ) конденсаторов. Склонность к фону радикально устранить не удалось, это был недостаток принципиального характера. В какой-то мере положение было улучшено уточнением способов и точности регулировки радиоканала. Впоследствии, после проведения дополнительных исследований одноканальной схемы приема звукового сопровождения выяснилось, что к ней следует предъявлять весьма жесткие требования по нелинейным искажениям в тракте ПЧИ. В телевизоре «Знамя» эти требования выполнены не были, поэтому фон ощущался на слух.

Вопрос с регулировкой тембра решить также не удалось. Пришлось его отложить, как не особо существенный, на будущее.

После устранения главных недостатков телевизор стал, в общем, пригоден для производства и существенных проблем не создавал.

Выпущено было около 155 тысяч штук (1956 г.— 10738 шт., 1957 г.— 68626 шт., 1958 г.— 75493 шт., итого 154857 шт.).

Основные параметры телевизора «Знамя»: размеры изображения 255 х 340 мм, прием сигналов пяти первых телевизионных каналов и УКВ ЧМ-вещания, чувствительность по изображению и звуку 200 мкВ, разрешающая способность в центре экрана 450 линий, выходная мощность звука 1 Вт, использовалось 15 ламп, 5 полупроводниковых диодов и металлостеклянный кине-



Рис. 3.57 В. Е. Нейман

скоп с прямоугольным экраном с диагональю 43 см и углом отклонения луча 70°, энергопотребление — 130 Вт, габаритные размеры 485 х 505 х 480 мм, вес 26 кг.

Телевизоры «Знамя-58» и «Знамя-58м»

К 1957 году телевизор «Знамя» морально устарел: продолжалось расширение телевизионного вещания, появлялись все новые и новые телецентры, увеличивалась их густота, и пяти телевизионных частотных каналов было уже недостаточно. Начиналось освоение



Рис. 3.58 Внешний вид модели телевизора «Знамя-58»



Рис. 3.59 Телевизор «Знамя-58М». Вид на заднюю стенку



Рис. 3.60 Шасси телевизора «Знамя-58». Вид сзади



Рис. 3.61 Шасси телевизора «Знамя-58». Вид спереди справа: на оси регулятора контрастности (справа) виден флажок подвижной пластины конденсатора корректора четкости, а ниже — круглая неподвижная пластина этого же конденсатора



Рис. 3.62 Шасси телевизора «Знамя-58». Вид со стороны блока строчной развертки, экран ТВС снят

каналов метрового диапазона с 6-го по 12-й. Требовался срочный переход от пятиканальных телевизоров, на 12-канальные модели, и, следовательно, необходима была соответствующая модернизация телевизора «Знамя».

Для выполнения этой задачи в отраслевом масштабе на вновь организованном радиозаводе в городе Каунас был разработан 12-ти канальный переключатель телевизионных каналов (ПТК) и принят, как унифицированный.

Модернизация телевизора «Знамя» проходила в два этапа, и была проведена практически целиком силами группы сопровождения производства под руководством В. Е. Неймана с небольшим участием специалистов основного состава телевизионной лаборатории.

Первый этап, результатом которого стало создание модели «Знамя-58» [3.14], включал в себя замену пятипрограммного блока ПТП-2 унифицированным 12-канальным блоком ПТК с исключением приема УКВ ЧМ станций, и доработку блока радиоканала [3.15].

Некоторые технические подробности

Доработка УПЧИ состояла во введении «коррек-

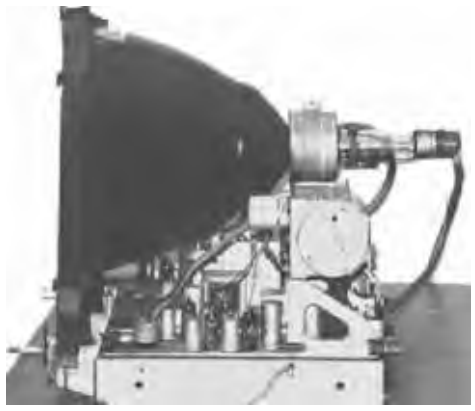


Рис. 3.63 Шасси телевизора «Знамя-58». Вид со стороны радиоканала



Рис. 3.64 Шасси телевизора «Знамя-58». Вид на шасси сзади

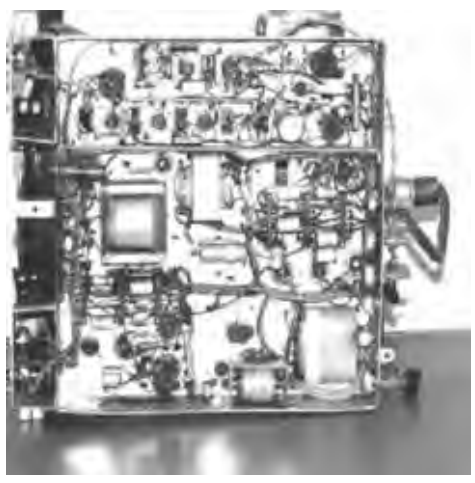


Рис. 3.65 Шасси телевизора «Знамя-58». Вид на монтаж шасси

тора четкости» — конденсатора переменной емкости небольшого номинала, входящего во второй контур полосового фильтра 1-го каскада УПЧИ. Это позволяло изменять форму АЧХ в области несущей изображения и тем самым добиваться наилучшего качества картинки применительно к конкретным, не всегда благоприятным, условиям приема. Ручка этого регулятора была сдвоена с регулятором контрастности. Находившаяся ранее на этом месте ручка регулировки яркости была перенесена на место ручки, сдвоенной с регулятором громкости и выключателем сети регулятора тембра, который, в свою очередь, был перенесен в увеличенную по размерам боковую нишу ручек переключателя каналов и подстройки гетеродина. Эффективность регулировки тембра несколько увеличилась за счет изменения схемотехники. Была введена возможность прослушивания звука на наушники при отключенных громкоговорителях.

Наиболее основательно был изменен дизайн телевизора, а именно оформление панели под экраном с ручками управления и решеткой громкоговорителя, а также цветовое решение. В результате внешний вид телевизора существенно улучшился. На Всемирной выставке «Экспо-58» в Брюсселе телевизор «Знамя-58» был удостоен высшей награды «Гран-При».

Второй этап модернизации был инициирован заказом на поставку телевизоров на экспорт в Финляндию.

Финский заказчик потребовал обеспечить возможность приема телевизионных передач, как по советскому, так и по европейскому стандартам. Южная часть Финляндии находилась в зоне действия ленинградского и таллиннского телецентров, а, кроме того, по всей Финляндии велось вещание на каналах с 5 по 11 европейского стандарта. В связи с этим Каунасскому заводу был заказан блок ПТК на финско-со-

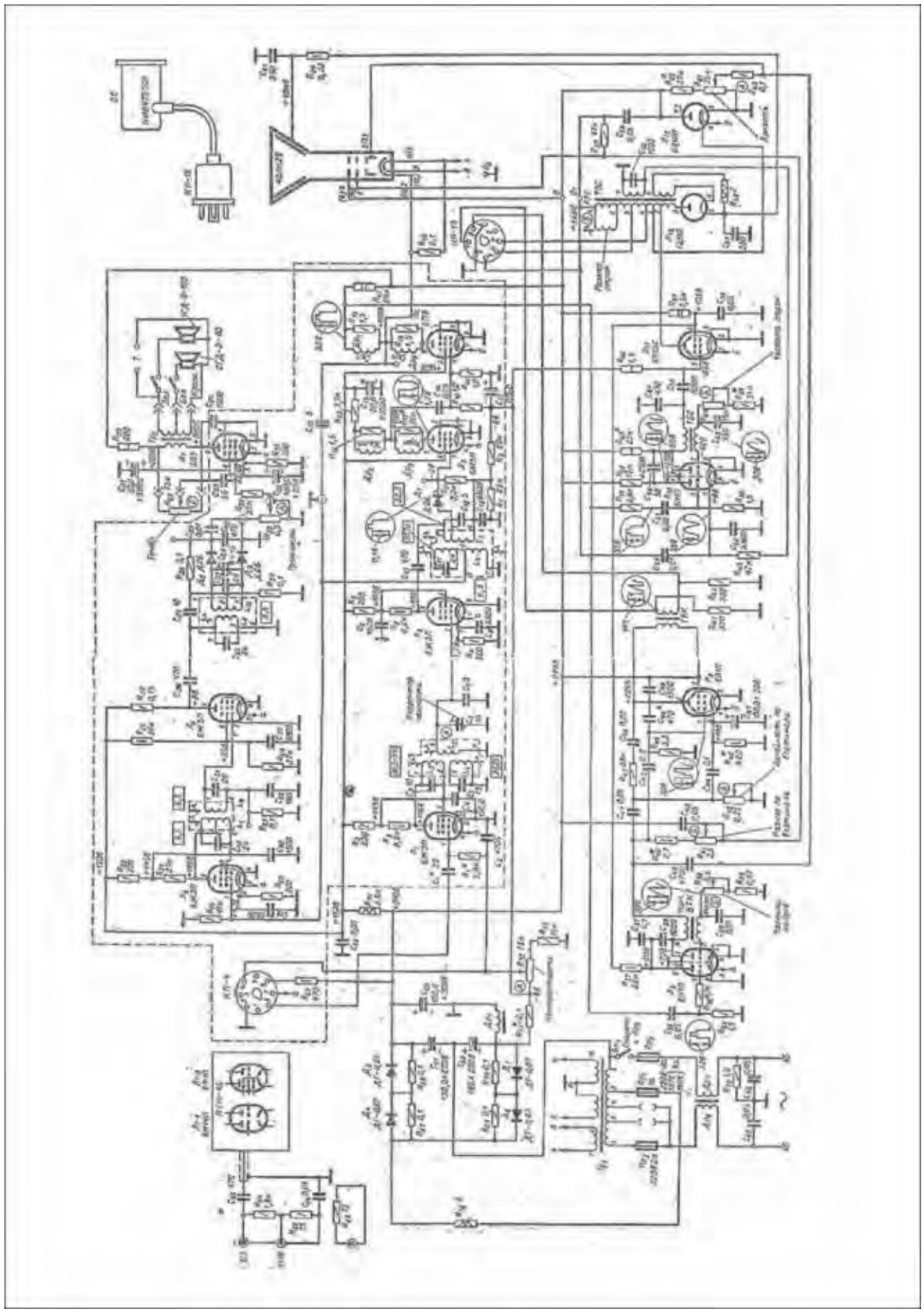


Рис. 3.66 Принципиальная электрическая схема телевизора «Знамя-58»



Рис. 3.67 Блок-переходник



Рис. 3.68 Телевизор «Знамя-58М».
Вид на шасси спереди



Рис.3.69 Р. Г. Британишский

ветский стандарт частотного распределения каналов, а в телевизоре было установлено дополнительное устройство — автоматический распознаватель стандартов и преобразователь ПЧЗ.

В экспортном варианте телевизора «Знамя-58» был сделан еще ряд изменений и улучшений. Главным было применение цельностеклянного кинескопа 43ЛК3Б. Для улучшения внешнего вида была внедрена пластмассовая маска, обрамляющая кинескоп, со стабильными размерами окна (которые при прежней прессованной картонной маске колебались из-за разной усадки различных партий картона, иногда превосходя допустимые пределы).

Некоторые технические подробности

В тракте звука был добавлен каскад УНЧ, что повысило запас по громкости и позволило довести пределы регулировки тембра до требований нормали. Был упорядочен электромонтаж. Впервые были применены готовые сборки элементов, получившие название «блоков-переходников». Эти устройства явились прообразом будущих интегральных микросхем.

В состав блока-переходника входило несколько резисторов и конденсаторов. Использовались керамические конденсаторы из различных масс с емкостью от единиц пикофарад до 0,01 микрофарады, резисторы выполнялись нанесением проводящего слоя на отрезки стеклянной нити, все эти элементы припаивались к керамическому основанию с нанесенными на него методом вжигания серебряными проводниками, к которым припаивались и проволочные выводы. Собранное основание опрессовывалось капролактарамом *(рис. 3.67)*. Их применение давало некоторые преимущества в сравнении с навесным монтажом: выигрыш в стоимости и сокращение трудоемкости сборки, а также сокращение площади участка шасси, который требовался бы для установки всех конденсаторов и резисторов данного каскада. Блоки-переходники выпускались нескольких

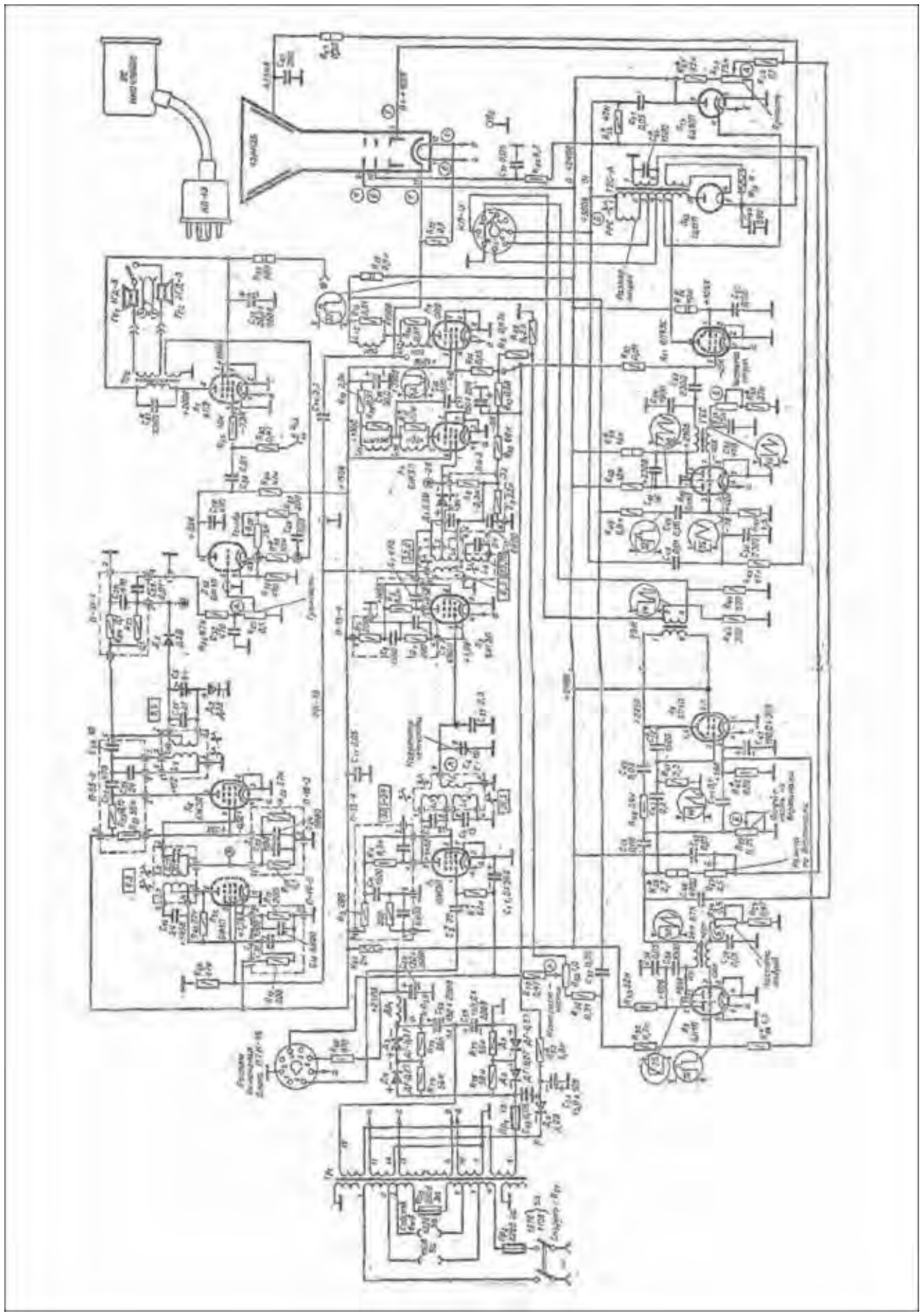


Рис. 3.70 Принципиальная электрическая схема телевизора «Знамя-58М»

типов для различных применений. Они были разработаны в НИИ «Гириконд» А. А. Сидоровым, выпускались на Псковском заводе конденсаторов и применялись, кроме телевизора «Знамя-58М», в моделях «Заря», «Волна», «Сигнал», «Аврора» и «Ладога».

После окончания экспортных поставок в Финляндию телевизора «Знамя-58» завершился второй этап модернизации, результатом которой стала модель «Знамя-58М», полностью повторявшая финский вариант, за исключением специфических решений для приема передач по двум стандартам. В таком виде он выпускался до 1961 года.

Цена телевизора «Знамя-58» была первоначально установлена 2600 руб., но к концу выпуска она была повышена на 20 %, т.е. до 3012 рублей. Это объяснялось тем, что с 1 января 1962 года отменялась регистрация телевизоров, и плата за телевизионное вещание включалась в цену телевизора. Такое повышение цен коснулось аппаратов всех марок.

Высокое качество внешнего оформления, устойчивая работа, хорошее изображение и звук позволили этой модели в короткий срок завоевать популярность у потребителя.

Всего было выпущено около 460 тысяч телевизоров этой модели (1958 г.— 18257 шт., 1959 г.— 109926 шт., 1960 г.— 131107 шт., 1961 г.— 114492 шт., в 1962 г.— 84300 шт., всего 458082 шт.).

Основные параметры телевизора «Знамя-58»: размеры изображения 260 х 345 мм, прием сигналов пяти 12 телевизионных каналов МВ, чувствительность по изображению и звуку — 200 мкВ, разрешающая способность в центре экрана 450 линий, выходная мощность звука — 1 Вт, использовалось 15 ламп, 5 полупроводниковых диодов и стеклянный кинескоп с прямоугольным экраном с диагональю 43 см и углом отклонения луча 70°, энергопотребление — 130 Вт, габаритные размеры 485 х 505 х 480 мм, вес 26 кг.

Телевизоры «Мир» и «Нева»

Небольшое количество разработанных в 1956 году кинескопов 53ЛК2Б с диагональю экрана 53 см после освоения в производстве было выделено заводу им. Козицкого. Таким образом, появилась возможность создания телевизора высокого класса.

Разработку моделей — настольной и напольной, возглавил инженер Р. Г. Британишский, впоследствии ставший основоположником цветного телевидения на заводе им. Козицкого и главным конструктором первых цветных телевизоров.

Обе модели — «Мир» в напольном мебельном оформлении и «Нева» в настольном, были разработаны с использованием целого ряда схемных и конструктивных решений телевизора «Знамя». Оба аппарата имели высокие качественные показатели и отличались друг от друга только усилителем низкой частоты и акустической системой. У телевизора «Мир» она была более мощной. Этих аппаратов было выпущено всего 548 штук (1956 г.— 46 шт., 1957 г — 359 шт., 1958 г.— 45 шт., 1959 г.— 78 шт., 1960 г.— 20 шт.) и продавались они по цене 4000 руб. Телевизор «Нева» серийно не выпускался.

Некоторые технические подробности

В «Мире» и «Неве» использовалось шасси, по конструкции повторяющее шасси телевизора «Знамя», с тем отличием, что ПТП устанавливался с выводом ручек переключения каналов и подстройки на переднюю панель.

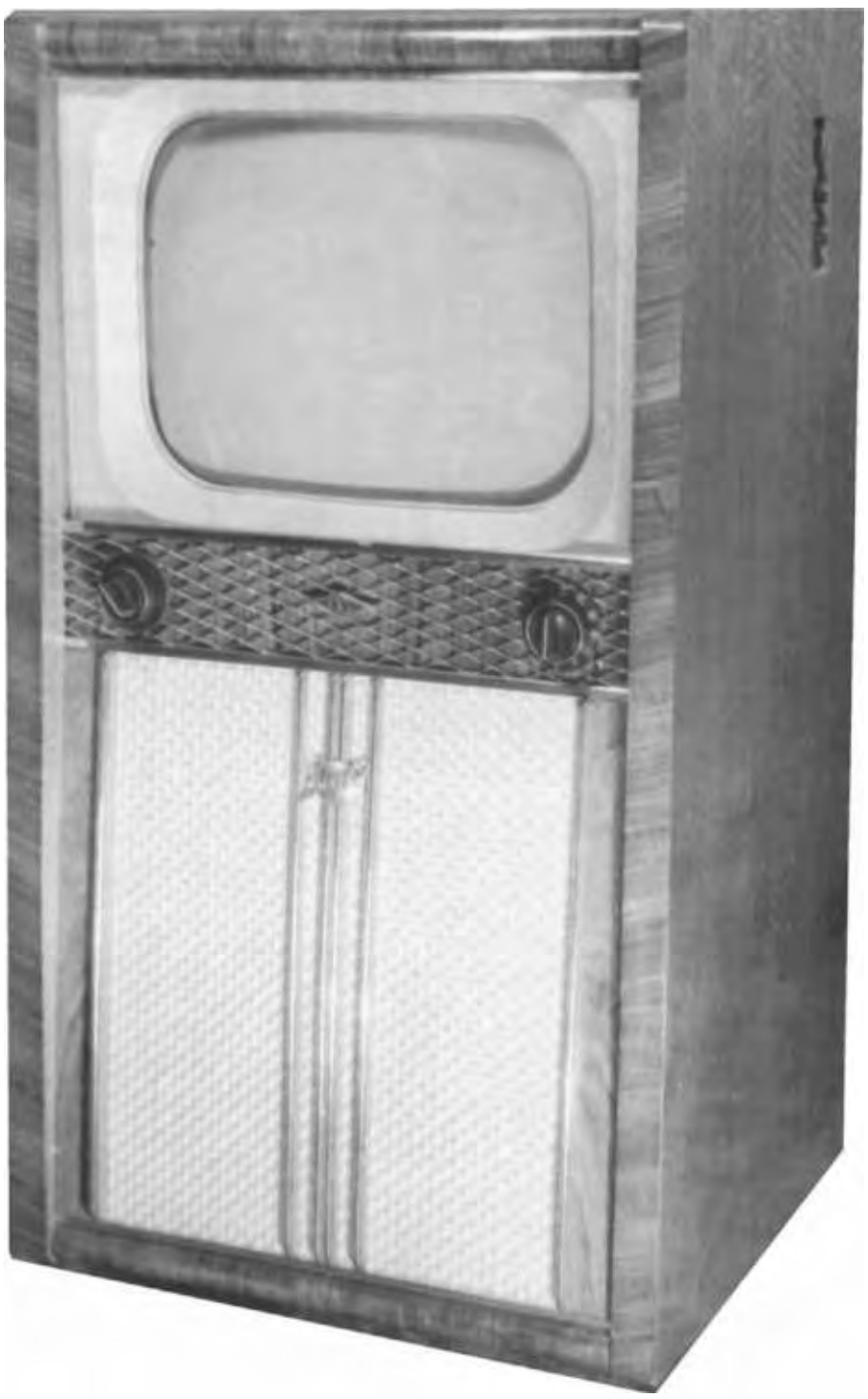


Рис. 3.71 Телевизор «Мир»



Рис. 3.72 Телевизор «Нева»

В части схемотехники изменения состояли в добавлении третьего каскада УПЧИ, что позволило повысить чувствительность; была введена система АРУ; применена инерционная синхронизация строчной развертки посредством системы АПЧиФ строк.

Был введен переключатель, позволяющий отключать систему АПЧиФ и перейти на непосредственную синхронизацию. Сделано это было из-за склонности системы АПЧиФ к искажениям изображения в виде изгиба вертикальных линий в верхней части изображения, которые возникали из-за некоторого несоответствия норме кадровых синхросигналов.

В самом шасси УМЗЧ отсутствовал. Он был выполнен в виде отдельного внешнего УМЗЧ повышенной выходной мощности для возможности реализации в телевизорах системы высококачественного звучания. В модели «Мир» УМЗЧ был собран на отдельном шасси, установленном рядом с основным на полке, отделяющей шасси и кинескоп от расположенной ниже акустической системы из четырех громкоговорителей — двух низкочастотных и двух широкополосных. В УМЗЧ использовано 5 ламп с двухтактной выходной ступенью и встроенным блоком питания с силовым трансформатором и выпрямителем, имелась высокоэффективная схема раздельной регулировки тембра по низким и высоким частотам.

В УМЗЧ модели «Нева» применялось 3 лампы с однотактной выходной ступенью. Конструктивно этот блок представлял собой печатную плату, установленную на левой внутренней боковой стенке корпуса. В акустической системе использовалось два громкоговорителя.

Основные параметры телевизора «Мир» (в скобках отличающиеся данные для модели «Нева»): размер изображения 330 х 440 мм, обеспечивается прием 5 телевизионных каналов и УКВ ЧМ вещания в трех поддиапазонах, чувствительность по изображению и звуку 100 мкВ; имеется встроенная антенна, позволяющая вести приём на небольшом расстоянии от телецентра; используется 21 (20) лампа, 10 (11) полупроводниковых диодов и прямоугольный кинескоп с диагональю 53 см, углом отклонения луча 70° и электростатической фокусировкой; акустическая система обеспечивает полосу пропускания 50-10000 Гц при выходной мощности звука 4 Вт (100-10000 Гц при 2 Вт); имеются гнёзда для звукоснимателя внешнего проигрывателя граммофонных



Рис. 3.73 Пульт дистанционного управления телевизора «Мир»

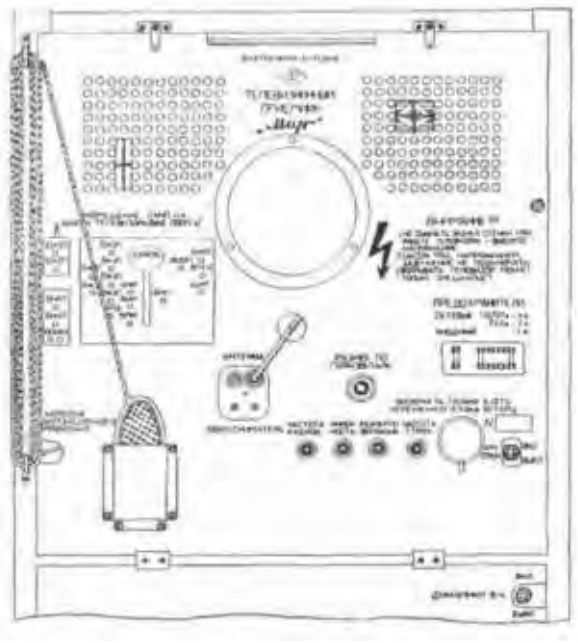


Рис.3.74 Телевизор «Мир». Вид на заднюю стенку; для хранения пульта ДУ предусмотрен специальный карман

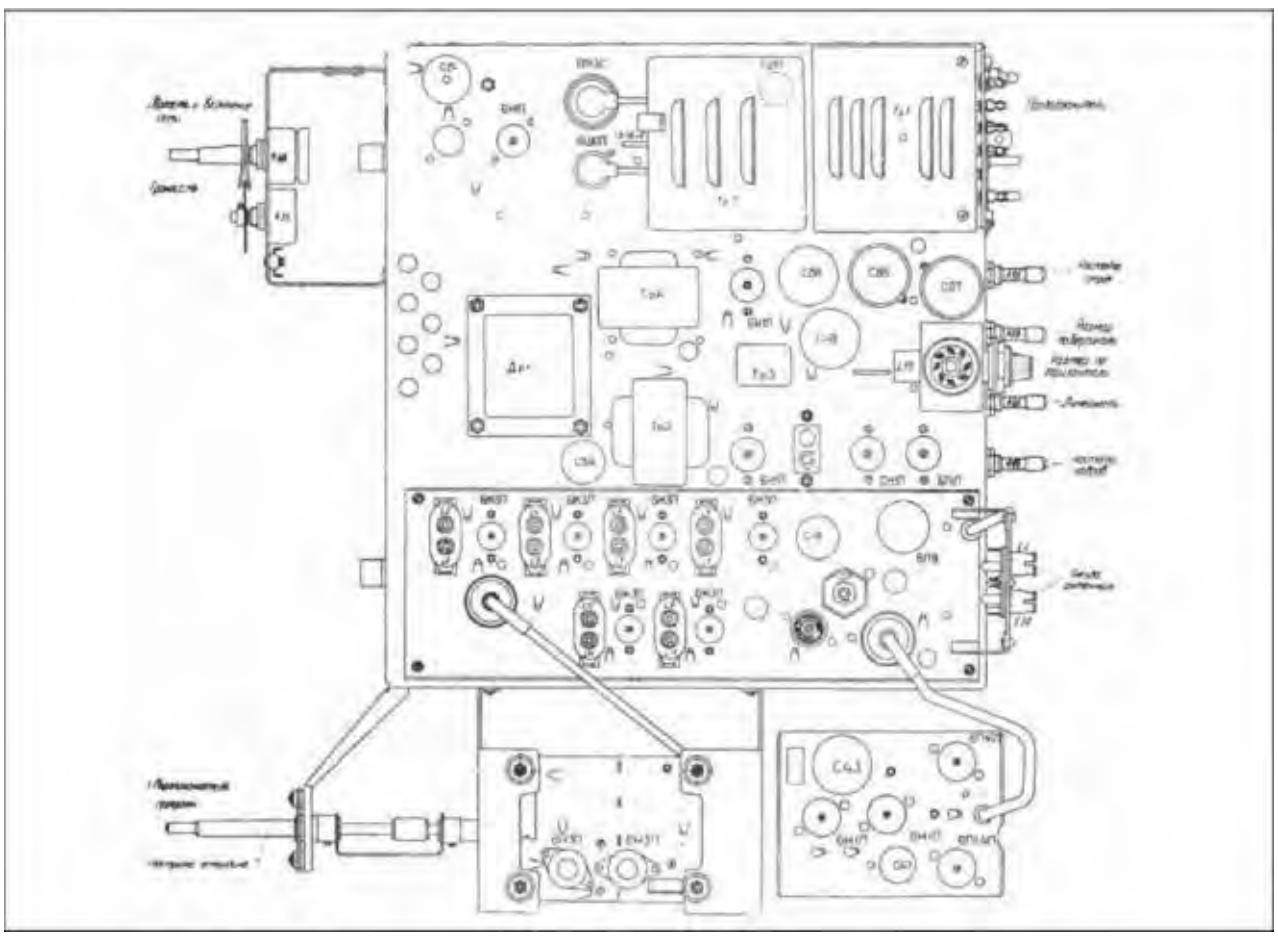


Рис. 3.75 Вид сверху на шасси телевизора «Мир» с блоком УМЗЧ, шасси телевизора «Нева» аналогично, но отдельный блок УМЗЧ другой конструкции и крепится к изнутри к левой боковой стенке корпуса

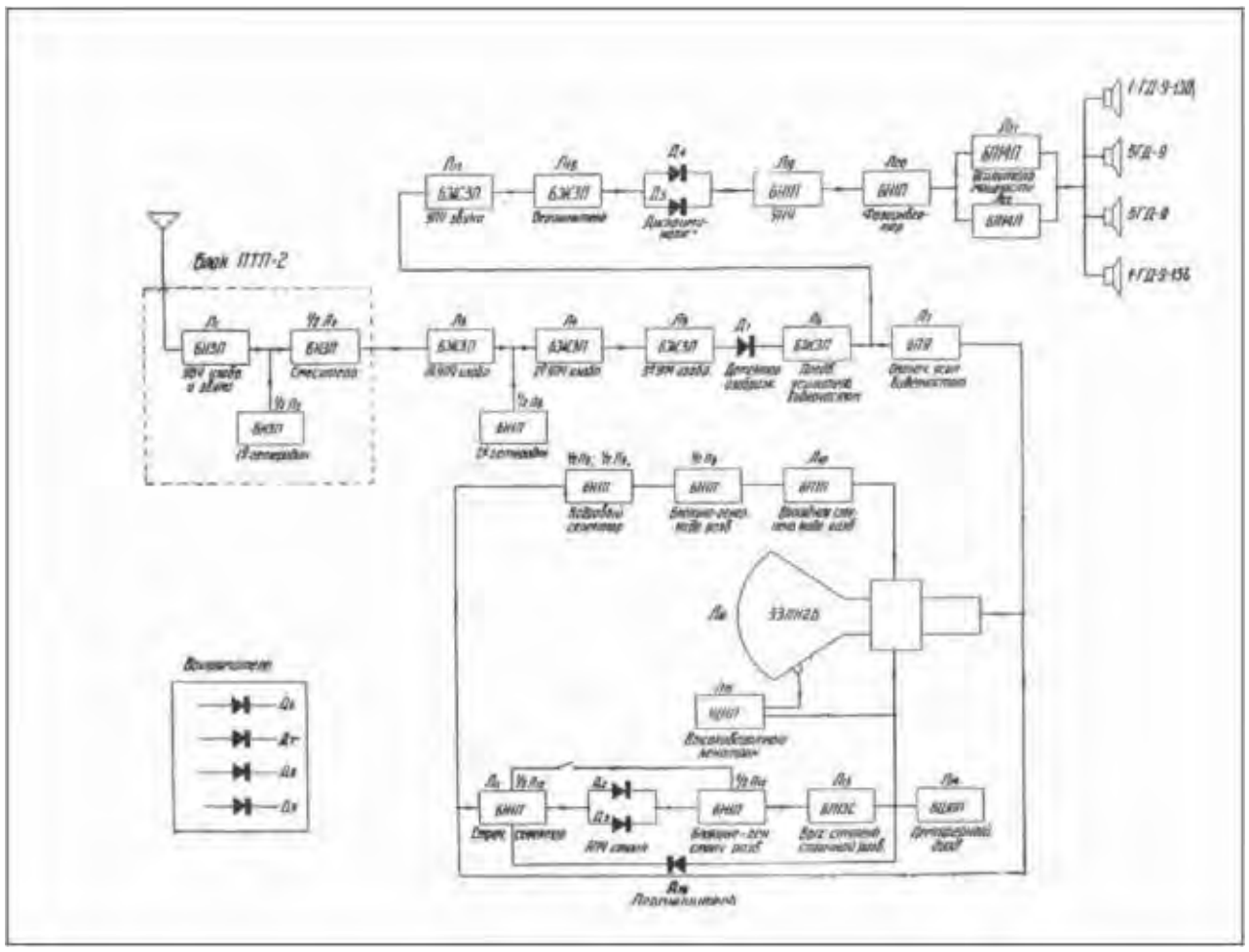
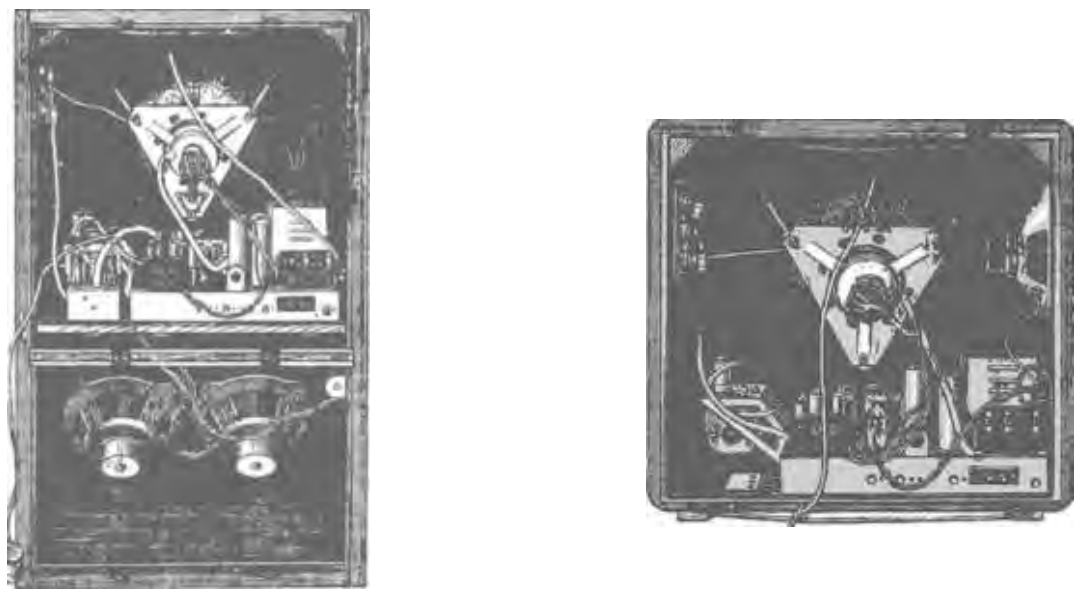


Рис. 3.76 Блок-схема телевизора «Мир»



а б

Рис. 3.77 Телевизоры «Мир» (а) и «Нева» (б). Вид сзади со снятыми задними стенками

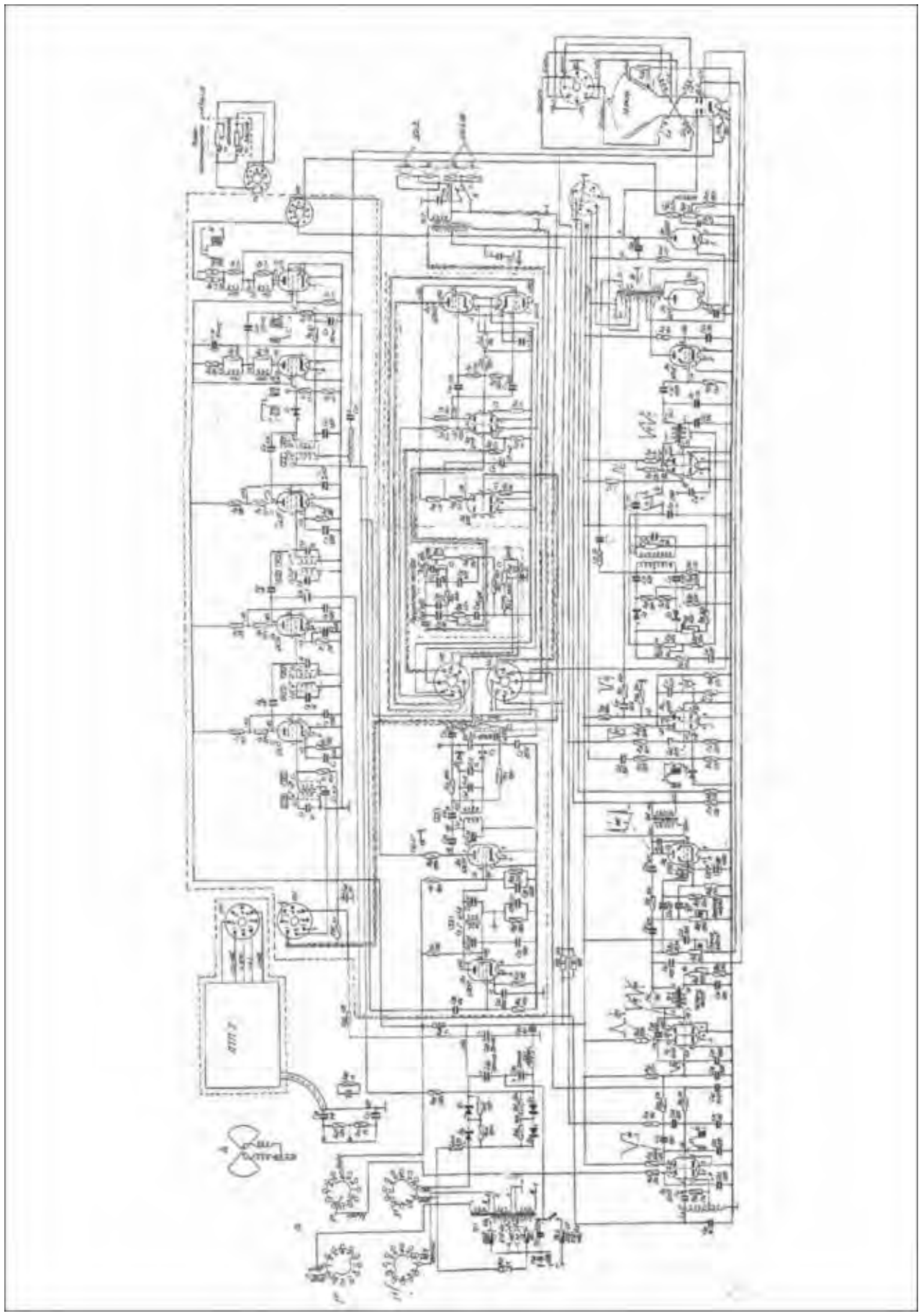


Рис.3.78 Принципиальная электрическая схема телевизора «Мир»

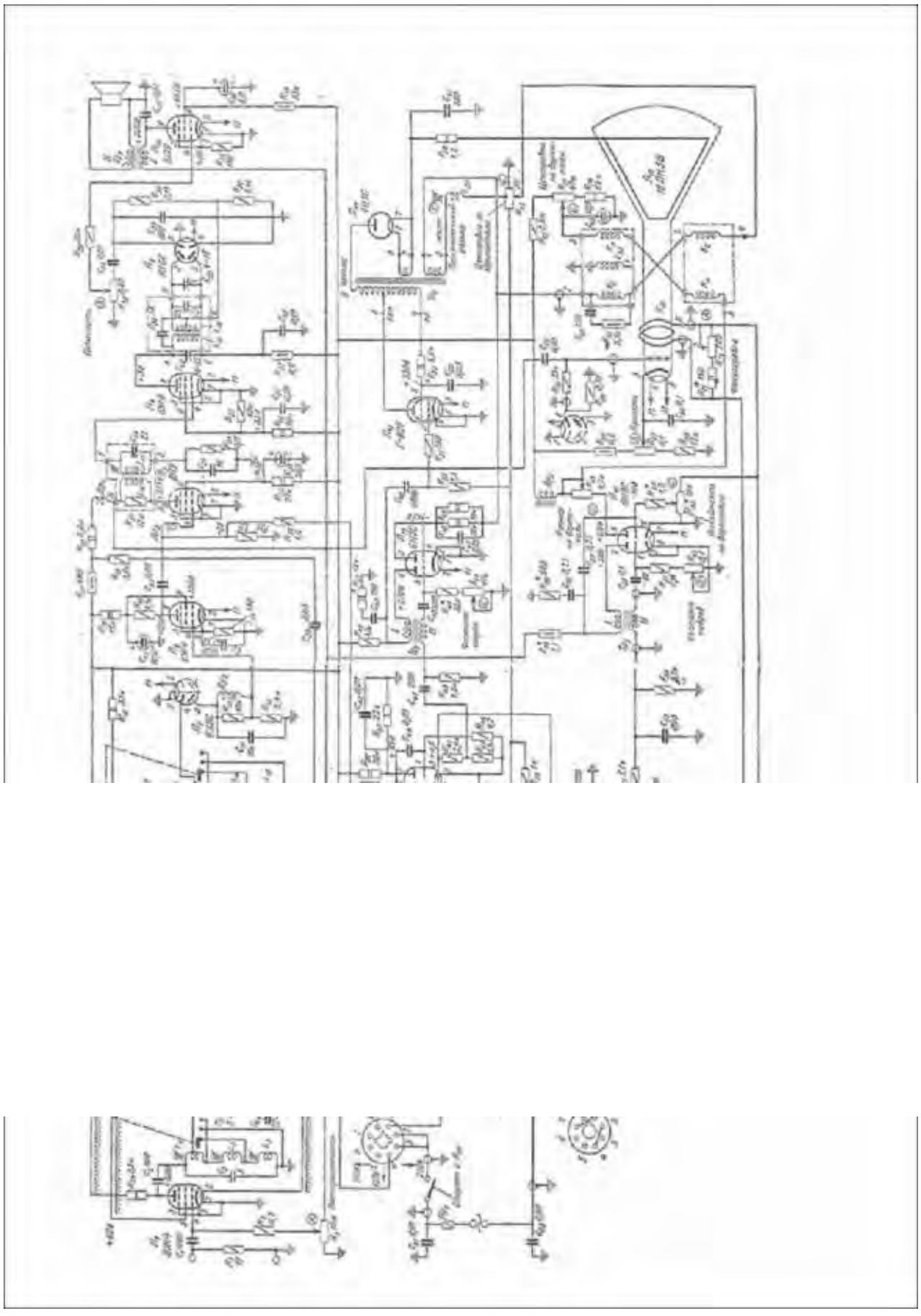


Рис. 3.79 Принципиальная электрическая схема одного из вариантов телевизора КВН-49

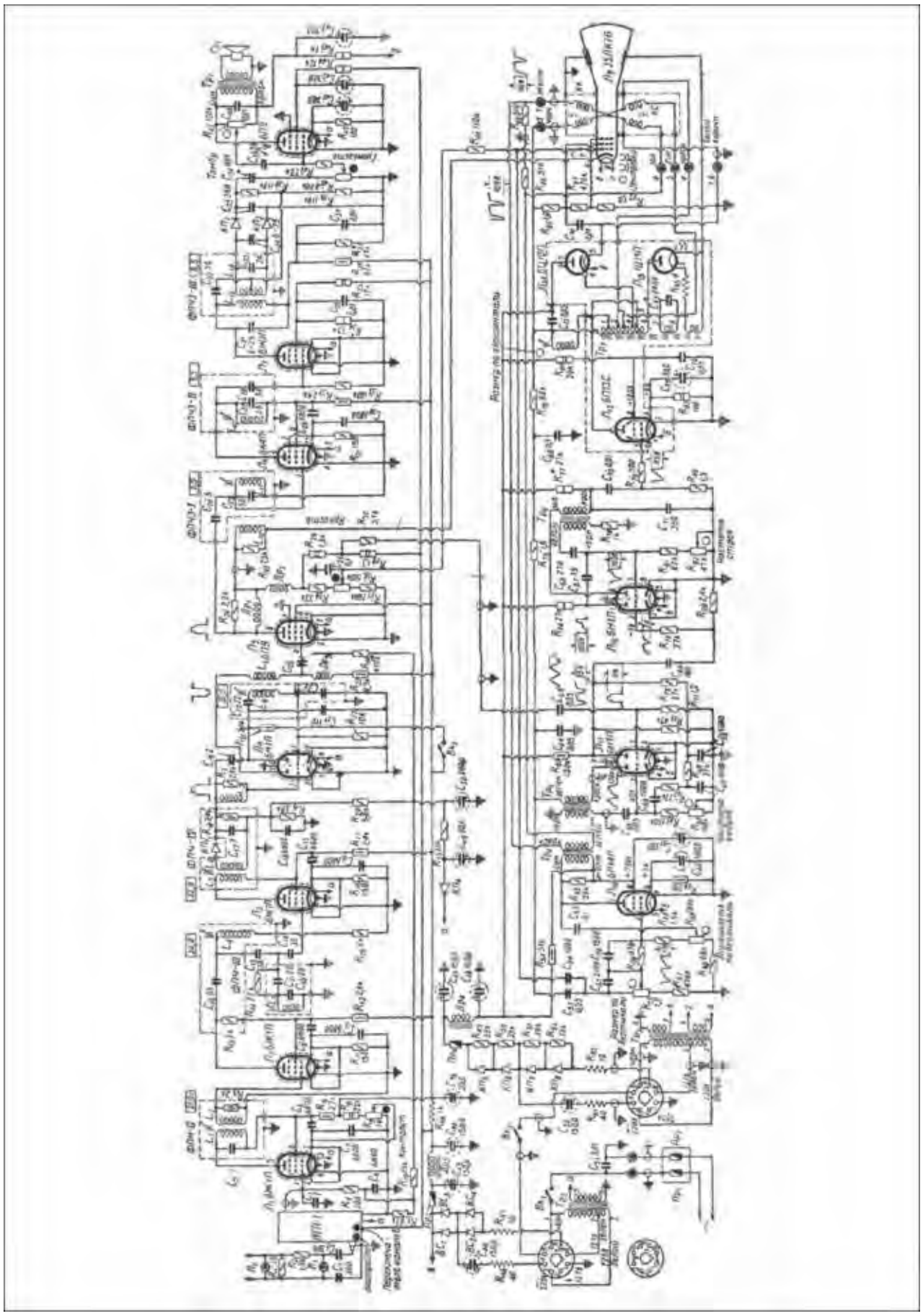


Рис. 3.80 Принципиальная электрическая схема телевизора «Рекорд» 1957 г.



Рис. 3.81 Н. Н. Изюмов

пластинок. В телевизоре «Мир» предусмотрено проводное дистанционное управление с кабелем длиной до 8 метров, позволяющее регулировать яркость изображения и громкость звука. Питание 127 или 220 В, энергопотребление 195 (180) Вт, при приеме УКВ-ЧМ вещания 80 Вт. Габаритные размеры 620 х 1120 х 530 мм (590 х 550 х 480 мм), вес 65 (42) кг.

Телевизоры «Заря» и «Заря-2»

Идея создания массового недорогого телевизора в первые послевоенные годы была реализована в 1948 году во ВНИИТ разработкой телевизора КВН-49 на единственном выпускавшемся в больших масштабах кинескопе с круглым экраном диаметром 18 см. Назван телевизор был по первым буквам фамилий разработчиков В. К. Кенигсона, Н. М. Варшавского и И. А. Николаевского. Он был максимально упрощенным в отношении схемотехники *(рис. 3.79):* трехпрограммный радиоприемный тракт прямого усиления, уже значительно устаревшие схемотехнические решения кадровой развертки с высокоомными отклоняющими катушками, неэкономичный генератор строчной развертки без вольтодобавки.

Единственным прогрессивным схемотехническим решением было построение тракта звука с промежуточной разностной частотой звука 6,5 МГц. Однако в стремлении максимально удешевить модель разработчики сэкономили на лампе для УПЧЗ, в результате

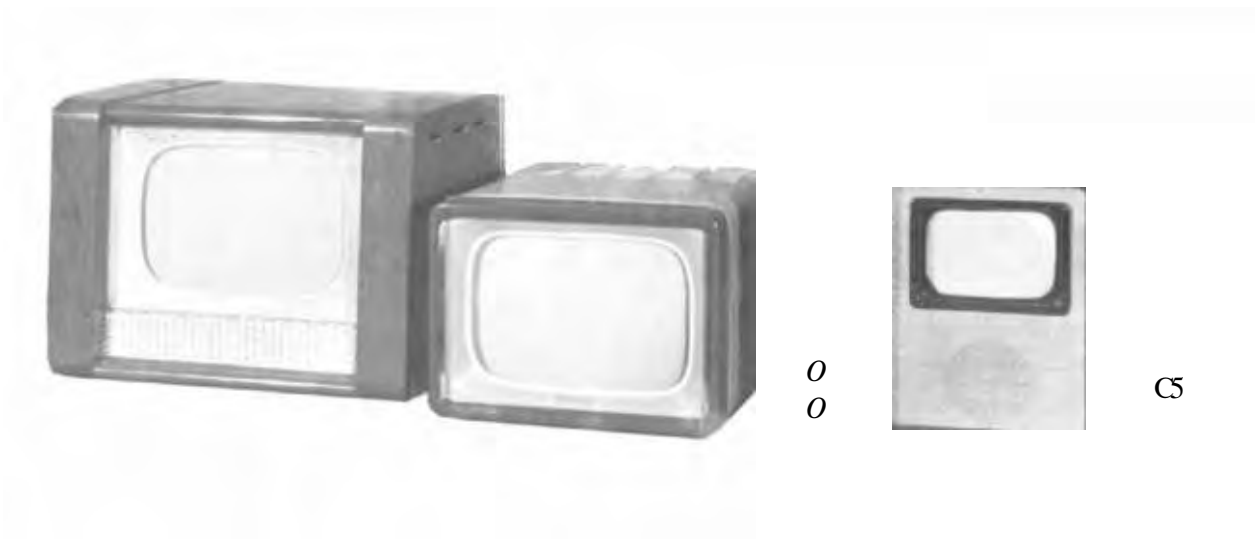


Рис. 3.82 Телевизоры «Рекорд», «Заря» и КВН-49

чего тракт звука имел недостаточное усиление, приводившее к неприятному низкочастотному фону в звуке. В конструктивном отношении телевизор был выполнен традиционно — горизонтальное стальное шасси значительной высоты с обычным объемным монтажом в деревянном корпусе, а его дизайн заставлял вспомнить аналогичные дешевые американские телевизоры первых послевоенных лет. Очевидно, что разработчики были связаны с той устаревшей технологией производства, которой располагала тогда отечественная радиопромышленность, и сэкономить на конструкции возможности не было.

Некоторые технические подробности

Элементы специализированной элементной базы в телевизоре отсутствовали, все радиоэлементы и лампы были типовыми. Конструкция ОС была заимствована от довоенного телевизора 17ТН-1, а конструкция ТВС — от телевизора «Т-1 Ленинград», так же, как трансформаторы задающих блокинг-генераторов строчной и кадровой развертки и дроссель выходного каскада кадровой развертки. Оригинально была решена конструкция переключателя каналов на три положения и система емкостных развязывающих шин, позволивших обеспечить устойчивую работу 4-каскадного УВЧ с довольно большим усилением. В телевизоре применялось 16 или 17 ламп — в зависимости от модификации (их было до десятка).

Телевизор начал выпускаться в 1949 году на АРЗ (Александровский радиозавод, г. Александров, Владимирская обл.), впоследствии выпуск был налажен на московском и бакинском радиозаводах, на предприятиях «Электросигнал» (Воронеж), «Маяк» (Киев), «Россия» (Ленинград), «Квант» (Новгород), на опытном производстве ВНИИТ и на других предприятиях.

Телевизор «КВН-49» выпускался до 1962 года, но уже к середине 60-х годов безнадежно устарел. Такие недостатки, как малый размер экрана, фон по звуку, большое энергопотребление и невысокая надежность, наряду с уже просто древней ламповой элементной базой и схемотехникой начала 40-х годов в рамках неоднократных модернизаций и усовершенствований устранить не удалось.

Не вполне удачной альтернативой устаревшему КВН-49 стал телевизор «Рекорд», разработанный на Александровском радиозаводе в 1957 году [3.16]. В нем был применен новый кинескоп с 70°-ным отклонением и экраном 35 см по диагонали, унифицированные узлы развертки и ВЧ-блок ПТП, достаточно развитая схемотехника *(рис. 3.80),* по уровню примерно соответствующая схемотехнике телевизора «Знамя».

Из-за традиционной конструкции телевизора (в виде двух вертикальных шасси по бокам кинескопа в деревянном корпусе) и объемного монтажа (отличавшегося широким применением электросварки вместо пайки), экономические показатели телевизора оказались такими, что розничную цену в 1958 году пришлось установить в 1800 руб. (против цены телевизора КВН-49 в 1275 руб.).

Таким образом, создание «Рекорда» задачу производства массового недорогого телеви-

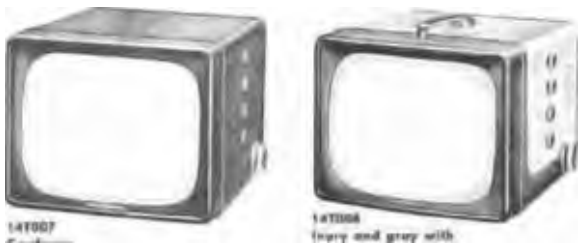


Рис. 3.83 Американский прототип телевизора «Заря» — *GE14T 007*



Рис. 3.84 Внешний вид телевизора «Заря»



Рис. 3.86 Телевизор «Заря» со снятым кожухом. Вид спереди со стороны регуляторов и переключателя каналов



Рис. 3.85 Телевизор «Заря». Вид со стороны задней стенки кожуха

Рис. 3.87 Телевизор «Заря» со снятым кожухом. Вид спереди сбоку со стороны ТВС, ТВК и громкоговорителя

зора не решало. Требовалось найти вариант, при котором новая модель могла бы продаваться по цене КВН-49.

Разработка телевизора «Рекорд» на Александровском радиозаводе и телевизора «Союз» на заводе им. Козицкого показали, что использование традиционных методов конструирования, в особенности объемный трудоемкий выполняемый вручную электромонтаж, не позволяет существенно снизить расходы на производство. Требовалось, сохранив без существенных упрощений схемотехнику, обеспечивающую телевизору соответствие требованиям к телевизорам III класса, разработать конструкцию с использованием новых подходов для ее максимального упрощения и удешевления.

Известный по зарубежным источникам способ с применением печатного монтажа [3.17] для отечественной промышленности оставался недоступным из-за отсутствия крупносерийного выпуска листовых фольгированных



Рис. 3.88 Телевизор «Заря», участок шасси с выводами радиоэлементов, продетых в отверстия платы и опаиваемыми групповым способом в ванне с припоем



Рис. 3.89 Телевизор «Заря». Вид на шасси сзади

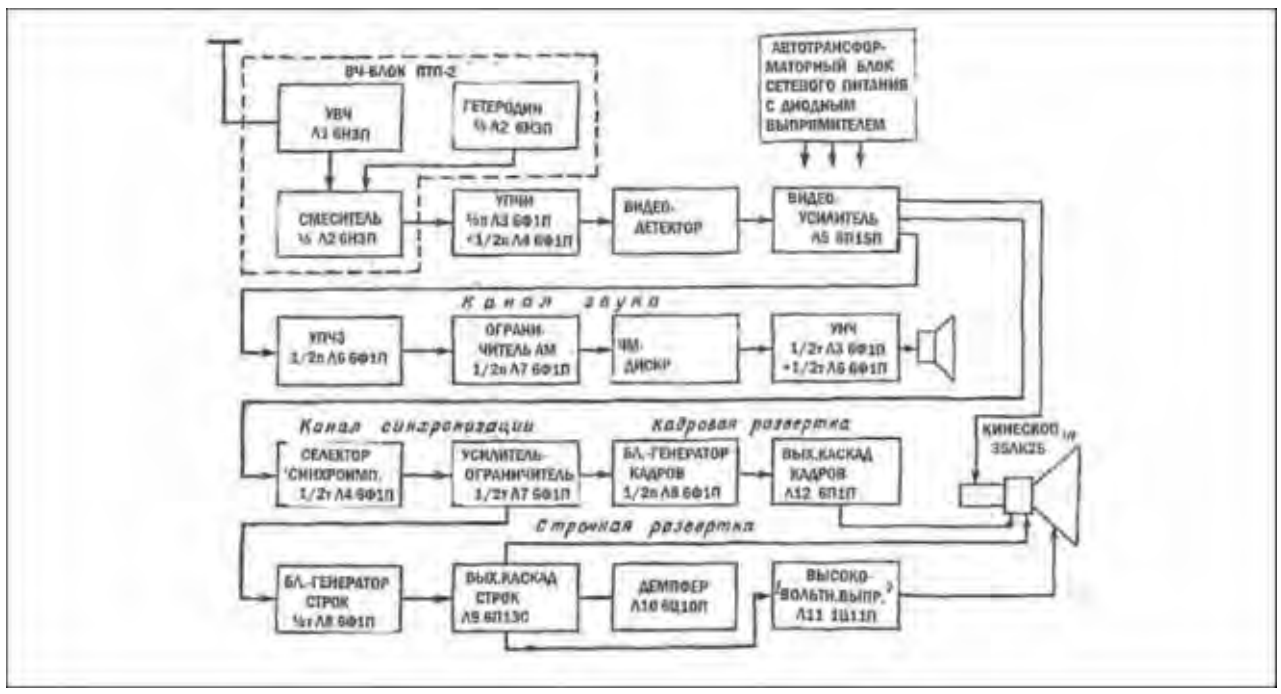


Рис. 3.90 Блок-схема телевизора «Заря»

изоляционных материалов. Единственный опыт применения в телевизоре «Старт» [3.18] печатного монтажа с использованием плат из термореактивных пластмасс с серебряными проводниками, нанесенными путем осаждения и вжигания, для массового производства не имел перспективы из-за сложности и дороговизны. Тем не менее, способ монтажа, приближающийся по свойствам к печатному, был найден и применен в телевизоре «Заря». Он был разработан в 1957 году на заводе им. Козицкого, наряду с такими дополнительными факторами, как использование новой универсальной комбинированной пальчиковой лампы триод-пентода 6Ф1П, и уже положительно зарекомендовавших себя блоков-переходников.

Главным конструктором этой модели был инженер Н. Н. Изюмов *(рис. 3.81).*

Одним из средств упрощения и удешевления производства было применение металлического корпуса вместо более эстетичного, но трудоемкого и дорогого деревянного. В практике производства телевизоров подобного класса в США такое решение было уже достаточно распространено, хотя применялось, в основном, для переносных моделей *(рис. 3.83).*

Эта общая идея была выбрана при создании телевизора «Заря».

Сама по себе концепция металлического корпуса в виде коробки-кожуха со вставляемым спереди шасси с лицевой декоративной панелью широко применялась в измерительной аппаратуре, в частности, в осциллографах. Для использования ее в телевизорах потребовалась определенная доработка. Она состояла, прежде всего, в том, что второй обязательный элемент дизайна телевизора — маска или рамка, определяющая размеры изображения на экране кинескопа, должна была выполняться в виде объемной конструкции, в отбортовку которой вставляется металлический корпус своим передним краем. Таким образом, вся передняя плоскость корпуса была занята только экраном. Ручки управления, включая ручку переключателя каналов, должны были размещаться сбоку, так же, как и решетка громкоговорителя, точнее, образующие ее отверстия в боковой стенке металлического корпуса. Крепление кинескопа к маске, с одной стороны, исключало потребность в центровке экрана по отношению к окну в маске, но, с другой стороны, усложняло ее конструкцию, включая придание прочности, достаточной, чтобы выдержать вес укрепленного в ней кинескопа. Кинескоп крепился металлической лентой, охватывающей его по периметру экрана, и был снабжен защитным стеклом, закрепленным в маске. Использовался кинескоп 35ЛК2Б с углом отклонения луча 70° и электростатической фокусировкой, в сочетании с унифицированной ОС-70 и трансформатором ТВС-70.

Логическим продолжением маски становился каркас из четырех стальных планок, прикрепленных сваркой по углам маски, образующий как бы клетку для кинескопа. К задней стороне каркаса крепилась на винтах съемная поперечная рама, в которую было вставлено вертикальное шасси. К раме были приварены площадки для установки ПТП и силового трансформатора, а также крепилась небольшая фанерная доска с овальным отверстием для громкоговорителя.

Некоторые технические подробности

Особенностью элементной базы телевизора «Заря» было широкое применение лампы 6Ф1П — триод-пентода, разработанного специально для этой модели. Лампа была скопирована с немецкой PCF81 с тем отличием, что напряжение накала было выбрано 6,3 В. Пентодная часть годилась для каскадов УПЧИ и УПРЧЗ, триодная — для любых импульсных и усилительных приложений.

Была выбрана простая, даже примитивная, схемотехника. Однако она обеспечивала телевизору параметры на уровне требований III класса. Реализована она была на шасси оригинальной конструкции в виде вертикальной платы из двух сложенных вместе пластин гетинакса с прокладкой из медной фольги между ними. На ней, как на печатной плате, были установлены детали, выводы которых были пропущены сквозь отверстия в пластинах и соединялись проводами также со стороны деталей. После установки деталей производилась припайка всех выводов касанием платы поверхности расплавленного в ванне припоя.

В телевизоре широко применялись блоки-переходники.

Из 12-ти электронных ламп, установленных в телевизоре, 5 шт. были типа 6Ф1П. Они выполняли 10 функций: пентод 1-й каскад УПЧИ — триод 1 каскад УНЧ, пентод 2-й каскад УПЧИ — триод селектор синхроимпульсов, пентод 1-й каскад УПЧЗ — триод 2-й каскад УМЗЧ, пентод 2-й каскад УПЗЧ — триод усилитель-ограничитель синхроимпульсов, пентод блокинг-генератор кадров — триод задающий блокинг-генератор строчной развертки. Радиоприемный тракт состоял из 5-программного ВЧ-блока ПТП-2, двух каскадов УПЧИ, диодного видеодемодулятора и однокаскадного ВУ на лампе 6П15П. В тракте звука УПЧЗ состоял из двух каскадов УРЧ, из них второй — работающий в режиме ограничителя, частотного детектора типа дискриминатора и двухкаскадного УМЗЧ с выходной мощностью 0,5 Вт.

В телевизоре использовались унифицированные узлы развертки ОС-70, ТВС-70, ТБК-70, ТВК-70, ТБС-70 и лампы строчной развертки 6П13С, 6Ц10П, 1Ц11П. Для регулировки размера изображения применялась подвижная гильза из латунной фольги на горловине кинескопа. В кадровой развертке оконечная ступень реализована на тетроде 6П1П с формированием линейного пилообразного тока отклонения цепью регулируемой отрицательной обратной связи.

В блоке питания первоначально использовался силовой автотрансформатор с мостовым диодным выпрямителем с удвоением напряжения для получения напряжения питания анодных цепей ламп, аналогично схеме блока питания телевизора «Знамя». Но вскоре, в целях электробезопасности, автотрансформатор был заменен на трансформатор с отдельными сетевой и вторичной обмотками.

Модернизированный вариант телевизора под названием «Заря-2» собрал в себе целый ряда изменений и усовершенствований. Главными были замена 5-программного ВЧ-блока ПТП-2 на 12-канальный блок ПТК (при этом пришлось добавить еще один каскад УПЧИ на лампе 6Ж1П) и изменение схемы строчной развертки (строчная выходная ступень на лампе 6П13С и один из триодов лампы 6Ф1П были превращены в мультивибратор, с исключением трансформатора ТБС).

Телевизоры «Заря» и «Заря-2» [3.19] выпускались на заводе п/я 443 (впоследствии завод «Россия») с 1959 года в течение нескольких лет взамен КВН-49, а также в Омске и Новгороде — под названиями «Енисей» и «Садко» соответственно (только корпус был заменен на деревянный).

Основные параметры телевизора «Заря» (в скобках для сравнения приведены данные для телевизора «КВН-49»): размер изображения 210 х 280 мм (105 х 140 мм), прием сигналов пяти (трех) первых телевизионных каналов без возможности приема УКВ-ЧМ вещания, чувствительность по изображению и звуку 750 мкВ (1 мВ), разрешающая способность в центре экрана 400 (400) линий, выходная мощность звука 0,5 Вт (0,5 Вт), использовалось 12 (16) ламп, 6 (0) полупроводниковых диодов и прямоугольный кинескоп с диагональю экрана 35 см и углом отклонения луча 70° (кинескоп с круглым экраном диаметром 18 см), энергопотребление 100 (220) Вт, габаритные размеры 360 х 295 х 370 (490 х 380 х 400) мм, вес 17 (29) кг. Розничная цена 1400 руб. (1275 руб.).

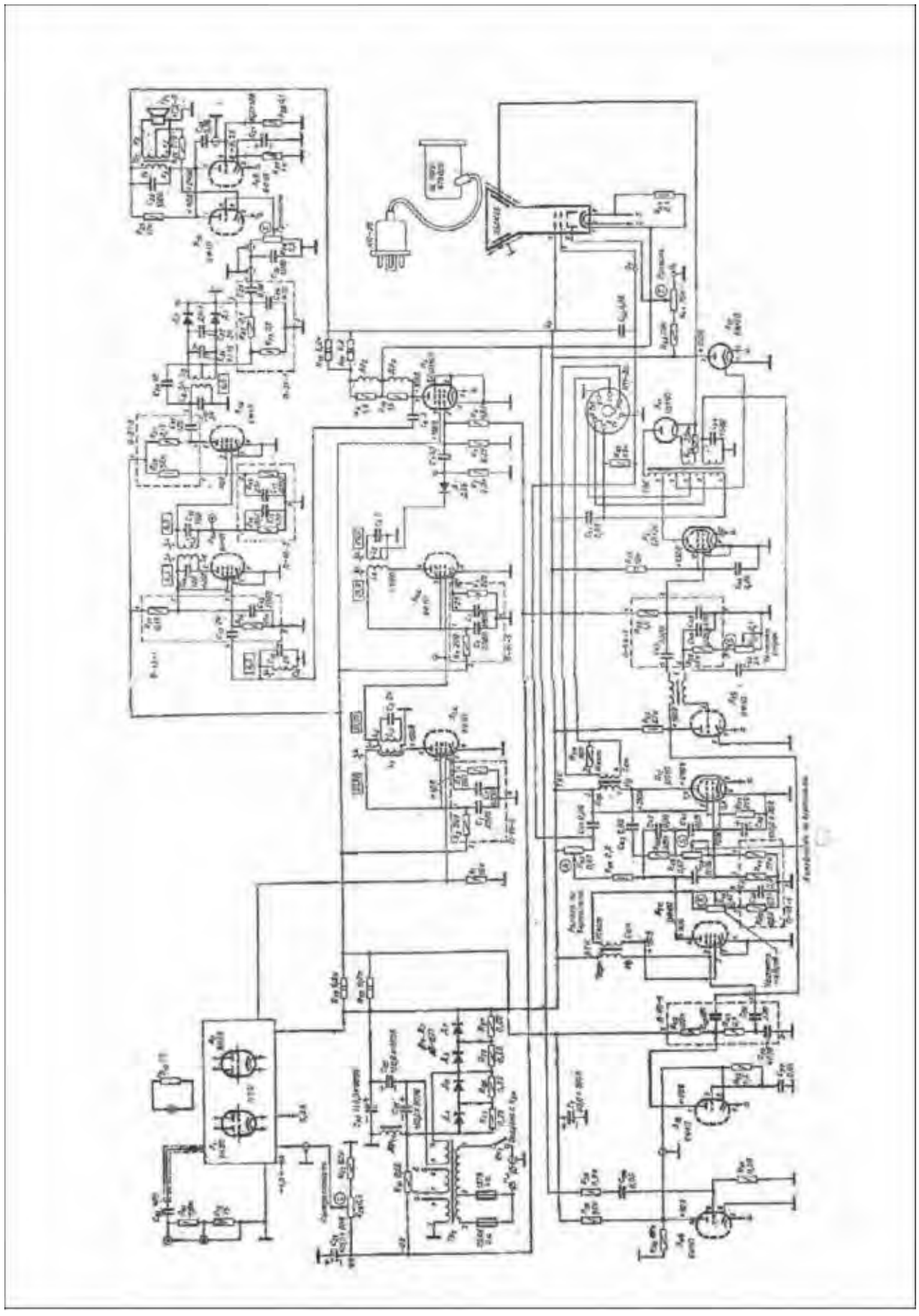


Рис. 3.91 Принципиальная электрическая схема телевизора «Заря»

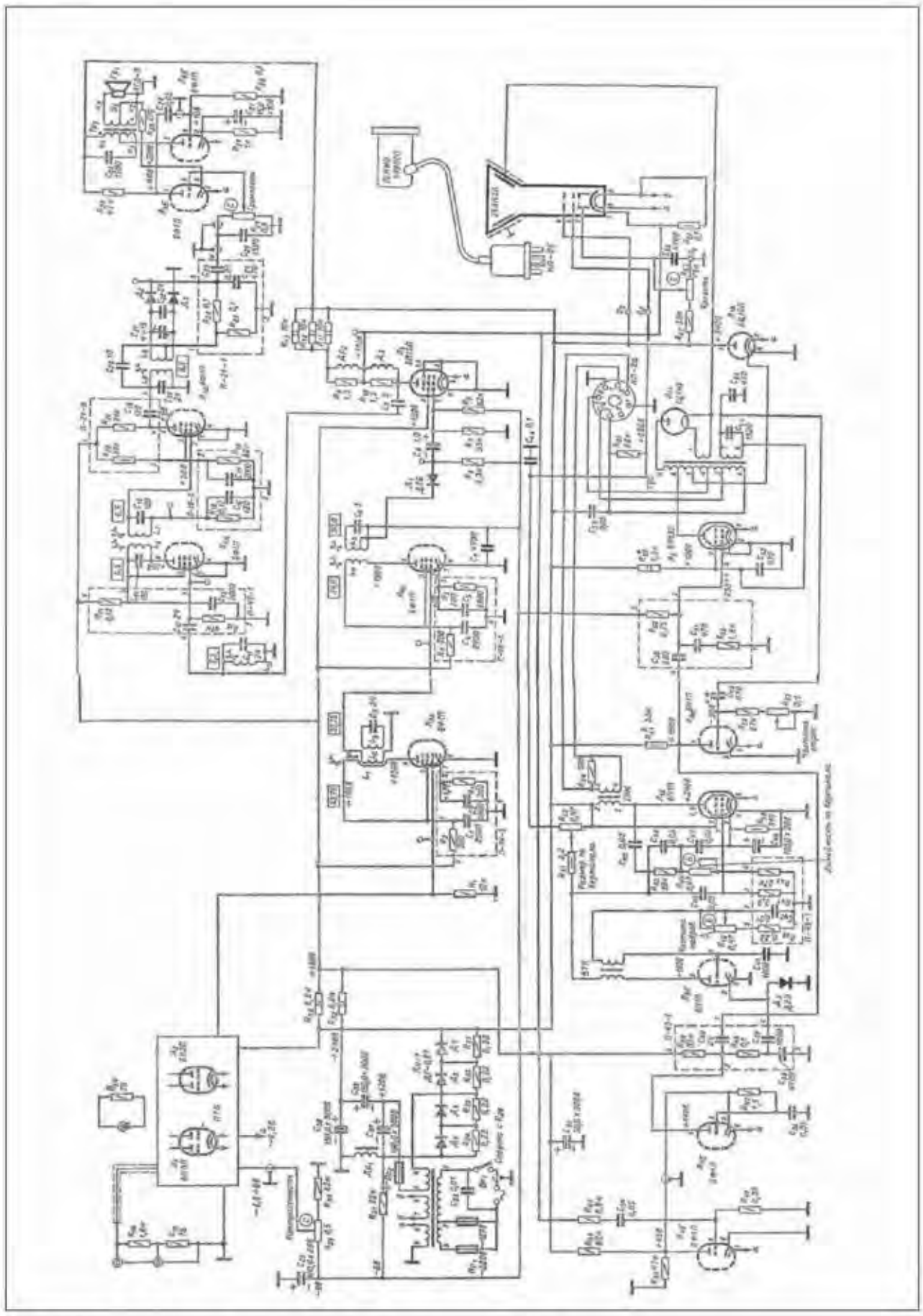


Рис. 3.92 Принципиальная электрическая схема телевизора «Заря-2»

Заключение

Разработка и освоение в крупносерийном производстве телевизоров второго поколения стало неплохой школой и для конструкторов, и для организаторов производства. К концу этого периода на заводе им. Козицкого (1961 год) было выпущено более 700 тысяч телевизоров моделей «Авангард», «Авангард-55», «Знамя», «Знамя-58» и «Знамя-58М», или около 15 % от общего объема приемного парка СССР, составившего в этом году около 5 млн аппаратов [3.20]. В производство телевизоров включился еще ряд заводов радиотехнической и оборонной промышленности. К 1962 году их количество достигло 19, причем большинство из них начинало свою деятельность с повторения или использования с модификациями разработок нескольких наиболее передовых предприятий, к числу которых относился и завод им. Козицкого — в частности, разработанный им телевизор «Заря» и прочие модели на его основе, были выпушены на других производствах страны в количестве около 1 млн штук.

Вместе с тем, стало очевидным то, что в условиях завода им. Козицкого дальнейший количественный рост выпуска возможен только при увеличении числа сборочных конвейеров и за счет выноса за пределы сборочного цеха изготовления отдельных составных частей телевизора. Это означало, что при ограниченных производственных площадях данную задачу можно решить только путем организации кооперированного производства некоторых составных частей телевизора на других заинтересованных предприятиях Ленинграда и соседних городов.

В полной мере использовать преимущества кооперированного производства на заводе им. Козицкого удалось только при внедрении в производство телевизоров третьего поколения.

В коллекции телевизоров музея завода им. Козицкого имеется действующий образец телевизора «Заря-2».

Литература

3.1. Ельяшкевич, С. А. Справочник по телевизионным приемникам. / С. А. Ельяшкевич // М. Л.; Госэнергоиздат — 1958 г.

3.2. Ельяшкевич, С. А. Справочник по телевизионным приемникам. Изд. 2-е. / С. А. Ельяшкевич // М. Л.: Госэнергоиздат — 1960 г.

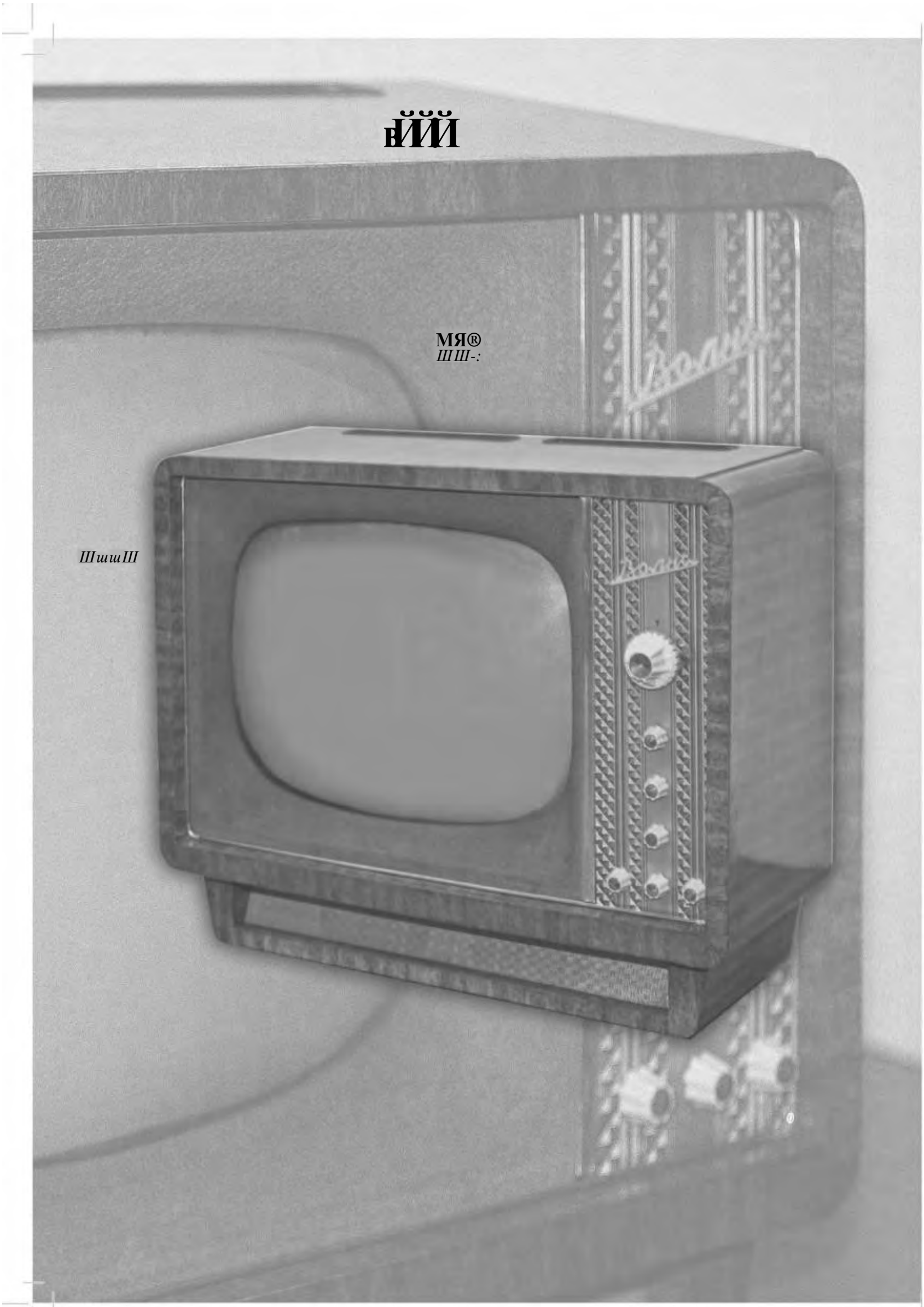
3.3. Ельяшкевич, С. А. Телевизоры (Справочные материалы) / С. А. Ельяшкевич // М.: «Энергия» — 1971 г.

3.4. Электронно-лучевые трубки // Радио — 1953 г., № 7 — с. 46-47.

3.5. Савельев, В., Демьянов, В., Минц, А. Ионные ловушки. / В. Савельев, В. Демьянов, А. Минц // Радио — 1955, № 12 — с. 39-41.

3.6. Брейбарт, А.Я., Клибсон, В. А. Телевизор «Авангард». / А. Я. Брейбарт, В. А. Клибсон // Радио — 1954 г., № 9 — с. 36-39.

3.7. Wisla (telewizor). [электронный ресурс] — Режим доступа: http://pl.wikipedia.org.
3.8. Новаковский, С. В., Кустарев А. К. Основы частотного планирования передающей сети. / С. В. Новаковский, А. К. Кустарев // СПб.: Ретрансляция телевизионных передач. НИИР — 1956.
3.9. Сайкин, Н. М., Трунов, В. И. Принципы технического планирования передающих сетей телевизионного и УКВ вешания. / Н. М. Сайкин, В. И. Трунов, // М.: Связьиздат — 1960.
3.10. Анисимов, В. Новые кинескопы. / В. Анисимов // Радио — 1956, № 7 — с. 38-39.
3.11. Иванов, В. Б., Рунов, К. Новые унифицированные узлы развертывающих узлов массовых телевизоров. / В. Б. Иванов, К. Рунов // Радио — 1956, № 6 — с. 38-40.
3.12. Клибсон, В. А., Британишский, Р. Г. Телевизоры «Союз» и «Знамя». / В. А. Клибсон, Р. Г. Британишский // Радио — 1956, № 5 — с. 35-39.
3.13. Нейман, В. Е. Грани моей жизни. Воспоминания. / В. Е. Нейман // СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА» — 2010-336 с.
3.14. Клибсон, В. А., Нейман, В. Е. Телевизор «Знамя-58 / В. А. Клибсон, В. Е. Нейман // Радио — 1959, № 1 — с. 33-35.
3.15. Нейман, В. Е., Певзнер, И. М. Новое в технике приема телевидения. / В. Е. Нейман, И. М. Певзнер // Энергия, 1964, с. 114.
3.16. Васильев, А., Порциг, Н. Телевизор «Рекорд». / А. Васильев, Н. Порциг // Радио — 1957, № 2 — с. 45-48.
3.17. Иньков, Ю. Печатные схемы. / Ю. Иньков // Радио — 1956, № 3 — с. 58-59.
3.18. Зырин, Г. Телевизор «Старт». / Г. Зырин // Радио — 1956, № 11 — с. 21-24.
3.19. Метузалем, Е. В., Рыманов, Е. А. Телевизоры «Заря», «Заря-2», «Спутник», «Волхов». / Е. В. Метузалем, Е. А. Рыманов // М: Госэнергоиздат — 1963 — с. 88.
3.20. Псурцев, Н. Радиовещание и телевидение в 1961 г. / Н. Псурцев // Радио — 1961, № 1 — с. 4.
3.21. Принципиальные схемы телевизоров. // Министерство связи СССР, Государственный Союзный Радиотрест// БТИ, М.— 1956 г.


ВЫЙ
МЯ®
ШШ-:
ШшшШ

Глава четвертая

Телевизоры третьего поколения.

Начало

Отличительной чертой телевизоров третьего поколения было повышение технического уровня за счет использования новых кинескопов с увеличенным углом отклонения и усовершенствования схемотехники, что привело к существенному улучшению потребительских свойств. К концу производства телевизоры черно-белого изображения достигли наибольшего возможного совершенства.

Увеличился размер изображения, яркость и контрастность. Увеличение угла отклонения до 110° позволяло сократить длину кинескопа и, соответственно, глубину корпуса телевизора, что благоприятно отразилось на возможностях создания более совершенного дизайна. С другой стороны, увеличение угла отклонения влекло за собой некоторое повышение энергопотребления.

Предыстория

Первые практические шаги по созданию телевизоров третьего поколения были сделаны в середине 1957 года. В связи с успехом разработки максимально простого и дешевого телевизора «Заря» в металлическом корпусе с кинескопом 35 см, возникла идея использовать общую концепцию и частично схемно-конструктивные подходы этого телевизора к модели более высокого класса с кинескопом 43 см по диагонали экрана.

За 1957-1959 годы было сделано последовательно три попытки создания такой модели, названной «Юбилей» (в честь 40-й годовщины Советской власти).

Первая представляла собой увеличенную модель телевизора «Заря» и также в металлическом корпусе, вторая была уже в деревянном. По схемотехнике эти модели особенно не отличались от «Зари». Аналогичной была и конструкционная концепция. Использовалась сходная вертикальная плата шасси для одновременной опайки монтажных соединений. Все органы управления были выведены на боковую стенку, а на лицевой стороне оставался только экран кинескопа.

В третьем варианте впервые использовались платы с печатным монтажом на основе фольгированного гетинакса, и была предпринята попытка ввести некоторые схемные



Рис. 4.1 Телевизор «Юбилей» 1957 года

усовершенствования для получения более высоких технических параметров и лучших потребительских свойств. В частности, были применены: инерционная синхронизация строчной развертки для повышения ее помехоустойчивости посредством автоподстройки частоты и фазы строк («АПЧ и Ф» — так принято было ее называть) [4.1, 4.2, 4.3], быстродействующая ключевая автоматическая регулировка усиления (АРУ) [4.4, 4.5], автоматическая регулировка яркости (АРЯ).

Образцы телевизора «Юбилей-3», (в т.ч. специально изготовленный для выставки в прозрачном корпусе) экспонировались на выставке «Экспо-58» в Брюсселе и получили высокую оценку.

Однако схемотехника телевизоров была еще очень сырой, и работали они не эффективно и не надежно.



Рис. 4.2 Телевизор «Юбилей-2»



Рис. 4.3 Телевизор «Юбилей-3»

Поэтому была предпринята четвертая попытка создания модели телевизора с использованием ряда наиболее передовых для того периода схемотехнических решений.

В результате был разработан телевизор «Юбилей-4», гораздо более совершенный, чем «Знамя», хотя все еще с кинескопом с 70°-ным отклонением луча.

Однако до утверждения к производству и до самой подготовки производства модели «Юбилей-4» дело не дошло. Появились новые кинескопы со значительно увеличенным углом отклонения луча — до 110°. За счет их меньшей длины (как горловины, так и конической части) удалось сократить глубину корпуса телевизора почти вдвое (при использовании, однако, выпуклой задней стенки). Кроме того, появилась возможность повышения уровня таких потребительских свойств, как яркость и контрастность изображения. В частности, за счет применения алюминирования экрана, устранившего надобность в ионной ловушке.

Естественно, подготовка производства к выпуску даже более совершенной в схемотехническом отношении модели с устаревшим кинескопом была признана нецелесообразной, хотя полученные в ходе создания телевизора наработки стали неплохим заделом при создании моделей третьего поколения.



Рис. 4.4 Телевизор «Юбилей-4»

Экспонаты советской выставки в Нью-Йорке

К 1958 году отечественной промышленностью были впервые выпущены в серийном производстве кинескопы 110°-ного отклонения, сначала с металлическим конусом, затем цельностеклянные с размерами экрана 43 и 53 см по диагонали.



Рис. 4.5 Выставочный образец модели телевизора «Юбилей-3» в прозрачном корпусе



Рис. 4.6 Кинескопы со 110°-ным отклонения луча 43ЛК96 и с 70°-ным отклонением 43ЛК2Б



Рис. 4.7 Б. В. Войцехович

Переход в СССР к таким кинескопам был поистине революционным шагом. На Западе кинескопы с углом отклонения 70° вначале уступили место кинескопам с 90°-ным (примерно в тот период, когда в СССР осваивались цельностеклянные 70°-ные кинескопы). Применение кинескопов 90°-ного отклонения позволяло несколько сократить глубину корпуса телевизора. Однако одновременно увеличивалось энергопотребление из-за большего тока отклонения по строкам.

И только к 1958 году за рубежом началось крупномасштабное производство 110°-ных кинескопов также с экранами 43 и 53 см по диагонали, что повлекло за собой появление новых моделей телевизоров, преобразившихся как в части дизайна, так и в части повышения уровня потребительских свойств с соответствующим значительным усовершенствованием и усложнением схемотехники. Для повышения удобства пользования, стабильности работы и улучшения качества изображения и звука вводились: быстродействующая ключевая АРУ, стабилизация размеров изображения [4.6], помехоустойчивые схемы синхронизации с подавлением импульсных помех и АПЧиФ строчной развертки, автоматическая регулировка яркости при ручном изменении контрастности, гашение линий обратных ходов для их незаметности и подавление яркого пятна при выключении телевизора, а также разнообразные средства индикации, облегчавшие настройку неискушенному телезрителю [4.7].

В том же 1958 году на завод им. Козицкого поступили образцы новых кинескопов; в телевизионной лаборатории для них были разработаны узлы развертки (ОС, ТВС, регулятор линейности, РРС) и подготовлена первоначальная схемотехника генераторов развертки [4.8].



Рис. 4.8 Выставочный телевизор «Волна»

На 1959 год был намечен обмен выставками между СССР и США, на которых каждый из организаторов предполагал продемонстрировать свои достижения в области науки и техники, а также быта простых людей.

Выставка достижений СССР в Нью-Йорке прошла весной 1959 года. Завод им. Козицкого наряду с несколькими другими телевизионными предприятиями страны должен был в ней участвовать, и в качестве экспонатов подготовить новейшие телевизоры, выполненные на самом современном техническом уровне. Их создание стало побудительным мотивом к работе над промышленными телевизорами теперь уже третьего поколения.



Рис. 4.9 Выставочный телевизор «Сигнал»

В тот период существовала система региональной организации промышленности в форме Советов народного хозяйства



Рис. 4.10 Телевизор «Астра»



Рис. 4.12 Телевизор «Салют»

(Совнархозов) краев, областей и крупных городов, в том числе Москвы и Ленинграда. Завод им. Козицкого входил тогда в систему Управления радиотехнической промышленности Ленсовнархоза и наряду с рядом других предприятий радиотехнической и некоторых других отраслей промышленности достойно представил на выставке продукцию Ленинграда.

По инициативе главного инженера завода Б. В. Войцеховича, было решено подготовить



Рис. 4.11 Телевизор «Нева»

несколько новых аппаратов с использованием имевшихся опытных 110°-ных кинескопов с экраном 53 см по диагонали в цельностеклянном исполнении и металлостеклянных кинескопов с экраном 43 см.

Поставленная задача была решена изготовлением семи моделей телевизоров с экраном 53 см и 43 см. В ударном порядке были разработаны ряд аппаратов, в том числе настольные модели «Волна», «Сигнал», «Астра» с экраном 43 см и модель «Нева» с экраном 53 см по диагонали,



Рис. 4.13 Телевизор «Спартак»

и напольные модели «Дружба», «Салют», «Спартак», «Адмирал», «Симфония». При этом последние две модели имели проводное дистанционное управление, а модель «Симфония» — еще встроенный стереомагнитофон.

Была даже разработана и совершенно необычная модель телевизора «Чемпион» в виде шахматного столика *(рис. 4.16)*, также с проводным дистанционным управлением. Обе половины инкрустированной шахматной доски откидывались в стороны,



Рис. 4.14 Телевизор «Адмирал»



Рис. 4.15 Телевизор «Симфония»

и находившийся под ними пирамидальной формы кожух с кинескопом можно было поднять наружу в образовавшийся проем так, чтобы был виден экран.

Во всех моделях, кроме телевизора «Чемпион», использовалось одно и то же шасси вертикальной конструкции с печатными платами на фольгированном гетинаксе. Оно было результатом развития шасси телевизора «Юбилей-4» в его последнем варианте, доработанное для установки кинескопов 110°-ного отклонения. Доработка состояла в замене ТВС и ряда элементов схемы. Лампы использовались пока те же, что и в телевизорах 70°-ного отклонения, хотя нагрузка на них была больше. Шасси исходно представляло собой полностью функционально законченное устройство, к которому подключались только громкоговорители и кинескоп, хотя для некоторых моделей оно дополнительно дорабатывалось.

Некоторые технические подробности

Схемотехника выставочных телевизоров находилась на достаточно высоком для того времени уровне. В телевизорах имелись:

— 12-канальный переключатель программ МВ диапазона ПТК;

— 4-х каскадный УПЧИ;

— видеодемодулятор на полупроводниковом диоде;

— однокаскадный видеоусилитель с передачей постоянной составляющей видеосигнала;

— ключевая АРУ;

— АРЯ;

— тракт звука с трехкаскадным УПЧЗ/УРЧ с ЧМ-демодулятором типа дискриминатора и двухкаскадным УМЗЧ;

— генераторы развертки — по обычной для той поры ламповой схемотехнике с изменениями, продиктованными увеличенным углом отклонения луча кинескопа, при этом для синхронизации строчной развертки использовалась АПЧиФ, а задающий генератор — синусоидального типа с реактивной лампой;

— блок питания с силовым трансформатором и выпрямителем на полупроводниковых диодах по схеме удвоения напряжения;

В некоторых моделях на шасси УМЗЧ отсутствовал, потому что имелся один или два отдельных мощных усилителя звуковой частоты, работающих на развитые акустические системы, состоящие из нескольких громкоговорителей.

Для примера схемотехники шасси приведем блок-схему варианта шасси для телевизора «Симфония» *(рис. 4.19; рис. 7 в* [4.9]).

Оригинально было выполнено дистанционное проводное управление выбором каналов, регулировками громкости, тембра, яркости, контрастности и подстройки гетеродина. Пульт в виде тонкой ручки с круглым корпусом *(рис. 4.17)* был двухсторонним: с одной стороны находилась поворотная ручка, которую, наподобие современных джойстиков, можно было отклонить в одно из пяти положений (под каждую из пяти перечисленных аналоговых регулиро-



Рис. 4.16 Телевизор «Чемпион» в закрытом и открытом виде



Рис. 4.17 Пульты проводного дистанционного управления телевизорами «Адмирал», «Симфония» и «Чемпион»; слева пульт со стороны регулятора подстройки, яркости, контрастности, громкости; справа — со стороны переключателя программ

вок), и затем поворотом ручки изменить уровень регулировки.

Представляет интерес реализация дистанционного переключения каналов по принципу следящей системы: на второй стороне корпуса пульта была размещена еще одна ручка большего диаметра с фиксацией в 12 положениях и цифровыми обозначениями программ от 1 до 12. Внутри пульта находилась плата переключателя на 12 положений — по числу каналов в ПТК. Неподвижные контакты платы были соединены в три группы по четыре контакта таким образом, чтобы между контактами одной группы находились по два контакта других групп. Каждая группа соединяется проводами кабеля с такими же группами на такой же плате, прикрепленной к корпусу ПТК. Барабан этого ПТК поворачивал электродвигатель через промежуточный редуктор, при этом напряжение на электродвигатель подавалось через реле. Подвижные контакты плат пульта ДУ и ПТК также были соединены таким образом, что обмотка реле, источник +12 В, и подвижные контакты образовывали электрическую цепь. Подвижный контакт платы пульта постоянно мог быть соединен только с одним из 12 неподвижных: на плате ПТК подвижный контакт имел такую форму в виде диска с вырезом, что постоянно был соединен с 11-ю неподвижными контактами. При повороте ручки переключения каналов на пульте цепь питания обмотки реле замыкалась и через его замкнутые контакты напряжение поступало в электродвигатель. Вращение им барабана ПТК продолжалось до тех пор, пока подвижный контакт платы ПТК своим вырезом не встанет против контакта, на который установлен переключатель в пульте ДУ, и не разомкнет питание обмотки реле и подачу напряжения в электродвигатель.

В телевизоре «Симфония» на оси ПТК была установлена еще одна плата переключателя для подачи напряжения на лампочки позиционной индикации номера выбранного канала. В телевизоре «Адмирал» управление реле включения электродвигателя было продублировано кнопочными переключателями.

Проводная система дистанционного управления для выставочных телевизоров была разработана под руководством К. А. Сереброва, в тот период начальника лаборатории автоматики СКБ.

В телевизорах «Астра» и «Сигнал» были опробованы устройства индикации точной настройки — в первом с лампой индикации типа 6Е 5С (по степени сужения сектора, как в радиоприемниках), во втором — посредством неоновой лампочки на передней панели (при точной настройке она должна была гаснуть). Устройства подобной индикации оказались непрактичными и в дальнейшем у нас больше не применялись.

В целом по уровню схемотехники выставочные телевизоры были близки аналогичным американским и уступали им только в отсутствии приема каналов ДМВ.

Обслуживание экспонатов на выставке выполняли главный инженер завода Б. В. Войцехович и специалист-радиорегулировщик В. И. Пушкарев. По их рассказам, выставка прошла успешно, было немало посетителей, живо интересовавшихся и советскими телевизорами.

Нашим специалистам удалось установить контакты с ведущими фирмами радиоэлектронной промышленности США, благодаря чему Б. В. Войцехович и В. И. Пушкарев смогли посетить несколько телевизионных заводов. Это позволило им ознакомиться с американскими методами крупносерийного выпуска и, в частности, понять причины существенно меньшей трудоемкости производства на их телевизионных предприятиях по сравнению с отечественными.

Оценка увиденного привела Б. В. Войцеховича к убеждению, что решить государственную задачу по значительному увеличению выпуска телевизоров — и непосредственно в годы текущей, седьмой пятилетки, и в дальней перспективе — можно только путем внедрения крупномасштабного (вме-



Рис. 4.18 Обсуждение итогов выпуска выставочных телевизоров и выработка требований к промышленной модели. Слева направо: А. И. Шорников, М. А. Алексин, Н. Н. Изюмов, Г. М. Тетерин, Л. А. Бричкин, К. И. Забелин

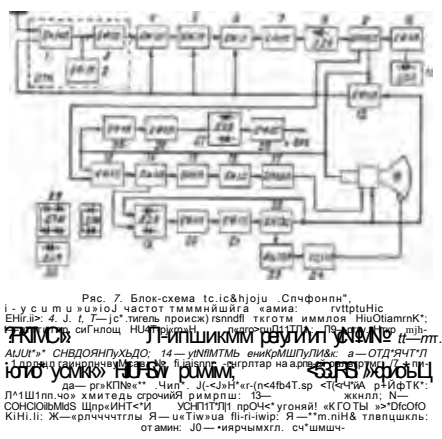


Рис. 4.19 Блок-схема одного из выставочных телевизоров — модели «Симфония»

до заключительных операций термотренировки готовых телевизоров, резко уменьшив тем самым долю ручного труда.

Решением этой грандиозной задачи, на что ушло два года, руководил Б. В. Войцехович.

Разработка конструкции телевизора третьего поколения

Преимущество кинескопов 110°-ного отклонения в меньшей длине горловины могло дать эффект сокращения глубины корпуса телевизора только при соответствующей реализации его конструкции, как в отношении формы (дизайна и габаритов корпуса), так и в том, как реализуется схемотехника.

Использование традиционного горизонтального шасси под кинескопом, благоприятное в отношении рассеивания тепла, выделяющегося при работе телевизора, в данном случае практически исключалось из-за крайней

сто уже имевшегося мелкосерийного) производства плат печатного монтажа.

На заводе задачу снижения трудоемкости стали решать в более широком плане — не только внедрением печатного монтажа, но и проведением комплексной механизации и автоматизации всего телевизионного производства — от сборки и настройки блоков

тесноты шасси, на поверхности которого требовалось разместить от 15 до 20 электронных ламп и значительное количество других устройств, а также несколько крупных сборочных единиц, таких, как трансформаторы, дроссели, электролитические конденсаторы и другие.

Одним из способов решения этой проблемы был переход на шасси, расположенное вертикально, почти вплотную к конической части баллона кинескопа. В принципе, такое шасси может быть выполнено и в виде коробчатой конструкции, но с малой глубиной, только для придания жесткости, или в виде объемной, повторяющей очертания конической части кинескопа. В любом случае схемотехнику можно было реализовать посредством объемного монтажа, но предпочтительным стал печатный монтаж, пригодный для механизированного и автоматизированного производства с существенным сокращением числа ручных операций по сборке и, особенно, пайке.

Технология производства печатных плат уже тогда позволяла, хотя и с некоторыми ограничениями, изготовить печатную плату всего шасси. Но по соображениям радиотехнологии шасси обычно составляли из нескольких функционально законченных плат, хотя отдельные устройства, такие, как блок разверток или блок питания, могли быть выполнены с применением обычного объемного монтажа. Именно этими соображениями руководствовались разработчики выставочных телевизоров.

Примерное представление о том, как выглядело такое шасси, дает *рисунок 4.18.* Рама шасси из листового материала была снабжена вертикальными стойками-кронштейнами по краям, чем обеспечивалась возможность установки шасси непосредственно на дне корпуса. На шасси помещалось четыре платы печатного монтажа (печатные платы): сверху по длине плата радиоканала с УПЧИ и УПЧЗ, правее ее — небольшая плата видеоусилителя, ниже нее и справа от окна в шасси для прохода горловины кинескопа расположена вертикально плата разверток; по другую сторону окна под кинескоп размещены элементы схемы блока питания, а ниже окна — блок строчной развертки. В шасси пришлось применить большое количество проводов, объединенных в жгуты; оно получилось тесным и неудобным для работы.

Поэтому при разработке нового шасси, сохраняя его вертикальное расположение для уменьшения глубины корпуса, надо было учесть эти недостатки, более полно использовать преимущества плат печатного монтажа, сократить количество жгутов проводов с ручной припайкой. Требовалось также перекомпоновать шасси с переносом наиболее энергонапряженного и тепловыделяющего блока строчной развертки в верхнюю часть.

Для устранения скученности монтажа и тесного расположения элементов на платах было необходимо максимально увеличить габаритные размеры плат (в расчете на будущую автоматизированную установку элементов). Это, в свою очередь, требовало, при сохранении или при незначительном увеличении размеров шасси, выноса из него, как минимум, крупных элементов — силового трансформатора, электролитических конденсаторов и дросселей фильтров.

Учет последнего обстоятельства в ходе разработки нового телевизора обеспечил:

— сохранение применявшейся на заводе со времени производства телевизоров «Авангард» концепции объединения в единое конструктивно законченное и полноценно функционирующее устройство шасси и кинескопа с тем, чтобы сборка и регулировка телевизора могла проводиться без корпуса;

— перенос ряда крупногабаритных сборочных единиц — селектора каналов, моточных изделий (силовой трансформатор, дроссель фильтра, выходной трансформатор звука) и электролитических конденсаторов в отдельные конструктивно законченные блоки, пригодные для изготовления вне сборочного цеха. Эта идея стала предпосылкой будущего кооперированного производства.

Разработанной для производства модели телевизора было присвоено название «Волна», хотя по внешнему виду она значительно отличалась от одноименной выставочной модели дизайном и компоновкой лицевой панели, а также несколько большими габаритами. Деревянный корпус-футляр нового аппарата становился просто оболочкой для полностью функционально законченного основания телевизора с кинескопом и шасси, в то время, как в выставочной модели шасси, кинескоп и громкоговорители были установлены непосредственно в корпусе.

В целом конструкция эта была более сложной и более трудоемкой, чем, например, «однообъемное» шасси нашего «конкурента» — телевизора «Темп-6». Он был разработан бывшим главным конструктором завода им. Козицкого Д. С. Хейфецем, переехавший в Москву в 1953 году, и выпускался на МРЗ.

Выбор блочного принципа был обусловлен спецификой технологии производства и особенностями конвейерного выпуска телевизоров на нашем заводе, и, кроме того, расчетом на возможность будущей кооперации с привлечением других предприятий Ленсовнархоза.

Кооперированное производство просуществовало практически до завершения выпуска телевизоров черно-белого изображения на заводе им. Козицкого, и было продолжено в производстве унифицированных



Рис. 4.20 Основание с установленным на нем кинескопом в маске



Рис. 4.21 Блок питания и управления



Рис. 4.22 Блок фильтров



Рис. 4.23 Самозакусывающаяся перемычка для межплатных соединений



Рис. 4.24 Блок строчной развертки (со снятой экранирующей крышкой)

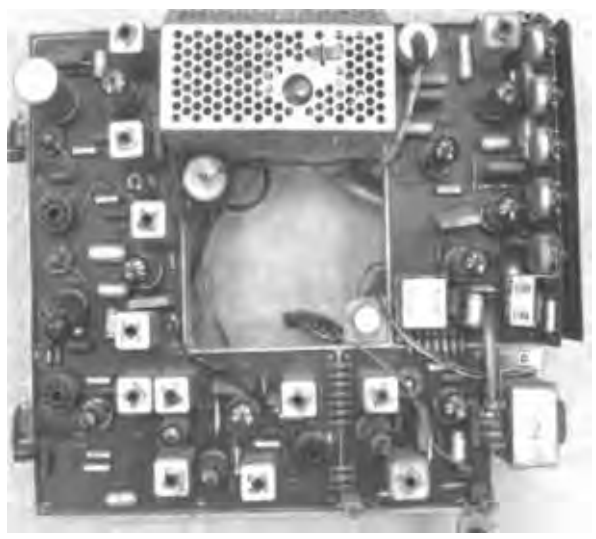


Рис. 4.25 Шасси с платами и блоком строчной развертки в сборе

телевизоров цветного изображения, хотя и на другом, междугородном уровне.

В ходе разработки конструкции нового телевизора блочная концепция была развита дальше и реализована с использованием объемного деревянного основания, в виде горизонтальной деревянной (фанерной) доски, опирающейся на два боковых металлических кронштейна. Спереди к тем же кронштейнам прикреплялась наклонная доска, выполнявшая роль отражательной для акустической системы телевизора, состоявшей из двух эллиптических громкоговорителей *(рис. 4.20).* Подобная установка акустической системы с излучением звука вперед понадобилась для выполнения требований по повышению качества звучания телевизоров, выдвинутых тогда ИРПА.

Сверху на доску основания устанавливались следующие крупные конструктивно-законченные сборочные единицы: кинескоп в литой из силумина объемной маске *(рис. 4.20);* комбинированный блок, называемый блоком питания и управления *(рис. 4.21),* с силовым трансформатором и некоторыми элементами схемотехники питания; регуляторы управления телевизором и ВЧ-блоком ПТК; шасси, прикрепленное к блоку питания и управления так, что оно могло поворачиваться вокруг вертикальной оси у правой боковой стенки этого блока, как на петлях (так при установке в телевизор открывался доступ к шасси со стороны печатных проводников).

Выпрямитель, формирующий два напряжения питания и состоящий из диодных сборок, конденсаторов и дросселей фильтров вместе с выходным трансформатором звука собран в отдельной сборочной единице — блоке фильтров *(рис. 4.22).*

Блок фильтров устанавливался на доску основания снизу, вдвигался в специальные полозья и фиксировался двумя фигурными гайками.

Возвращаясь к конструкции шасси отметим, что развитое на заводе производство точного литья позволило выполнить шасси в виде литой рамки из силумина, и, по сравнению со штампованным стальным, такое шасси имело преимущества в полной законченности со всеми готовыми отверстиями и окнами и в отсутствии необходимости в гальванической отделке. Литая рамка шасси просуществовала до конца производства черно-белых телевизоров в своем первоначальном виде. Неизменными сохранились так же и ее размеры, функциональное назначение печатных плат и устройство соединений их на шасси с помощью штырей и особых самозакусывающихся латунных перемычек *(рис. 4.23),* позволивших сократить количество и длину монтажных жгутов проводов.

На шасси размещались четыре печатные платы — плата № 1 радиоканала (большая плата в нижней части шасси), плата № 2 видеоусилителя (малая плата рядом с платой № 1), плата № 3 звука (вертикально расположенная плата в левой части шасси) и плата № 4 разверток (вертикально расположенная плата в правой части шасси). Платы устанавливались в окна рамки шасси и закреплялись винтами с гайками. Плата № 5 вспомогательных регулировок устанавливалась на штырях у края платы № 4 разверток и содержала регуляторы, используемые при настройке телевизора *(рис. 4.25):* она имела дополнительное крепление к краю рамки шасси.

Печатные платы изготавливались из листов гетинакса толщиной 1,8 мм с наклеенной с одной стороны медной фольгой толщиной 0,1 мм при помощи эпоксидного клея, освоенного на Ленинградском заводе слоистых пластиков. В опытном цехе из листов вырезались по размеру заготовки плат, на которые в фотолаборатории ОГТ наносился слой светочувствительного материала; затем фотоспособом наносился рисунок проводников и производилось проявление. На следующем этапе в химической лаборатории ОГТ проводилось вытравливание незащищенных участков фольги. Дальнейшая работа с платами осуществлялась в опытном цехе: сверловка отверстий под выводы элементов и крепление, установка контактных штырей, укладка на плату и продевание в отверстия выводов элементов — резисторов МЛТ-0,5, МЛТ-1 и МЛТ-2, конденсаторов БМТ, МБМ, керамических и электролитических малых размеров, блоков-переходников, а также ламповых панелей с последующим укорочением излишней длины выводов элементов и ручной припайкой.

В верхней части рамки шасси в среднее окно между платами № 3 и № 4 устанавливался блок строчной развертки *(рис. 4.24),* представлявший, по существу, лишь выходной каскад с лампами, ТВС и другими элементами схемы выходного каскада. При его сборке использовался обычный объемный электромонтаж.

Ввиду значительного выделения тепла при работе блок строчной развертки был собран на металлическом корытообразном основании с металлической перфорированной крышкой, выполнявшей также роль экрана, ослабляющей создаваемые блоком внешние электромагнитные поля.

Блок строчной развертки подключался двумя октальными разъемами к плате разверток и к блоку питания, еще один разъем на жгуте проводов от блока строчной развертки служил панелью для подключения к штырькам цоколя кинескопа.

После установки на основание всех перечисленных устройств, оно становилось функционально законченным *(рис. 4.27)* и после включения и регулировки обеспечивало работоспособность будущего телевизора.



Рис. 4.26 Вид на печатные проводники плат, установленных на шасси



Рис. 4.27 Полностью собранное основание телевизора



Рис. 4.28 Деревянный корпус телевизора «Волна»

Сборка телевизора заканчивалась установкой готового основания с проверенным и отлаженным шасси и остальными сборочными единицами в деревянный корпус *(рис. 4.28),* после чего крепилась задняя стенка.

Полная сборка шасси, изготовление остальных узлов и блоков телевизора, включая всю механическую сборку и электромонтаж, сборка телевизоров опытной и установочной партий, выполнялись опытным цехом завода. Регулировку телевизоров проводили специалисты телевизионной лаборатории.

Готовые телевизоры опытной партии *(рис. 4.29)* в количестве 100 штук подвергались испытаниям с измерением параметров и термопрогону на стенде участка «Мир» в течение 500 часов для оценки надежности телевизоров.

Задачи разработки схемотехники телевизора третьего поколения

Опыт изготовления и краткой предварительной эксплуатации выставочных телевизоров показал, что в целом их схемотехническая концепция может быть использована для промышленной модели. Однако необходимо было предусмотреть стабилизацию размеров изображения от изменения напряжения питающей электросети, от ухудшения параметров ламп в результате старения, а в кадровой развертке — еще от увеличения активного сопротивления отклоняющих катушек, вызванного их нагревом в ходе работы телевизора.

Желательным было также некоторое упрощение системы синхронизации строчной развертки без ухудшения ее функционирования.

Было признано полезным и введение дополнительной возможности для пользователя воздействовать на настройку тракта изображения для получения наилучшего качества изо-

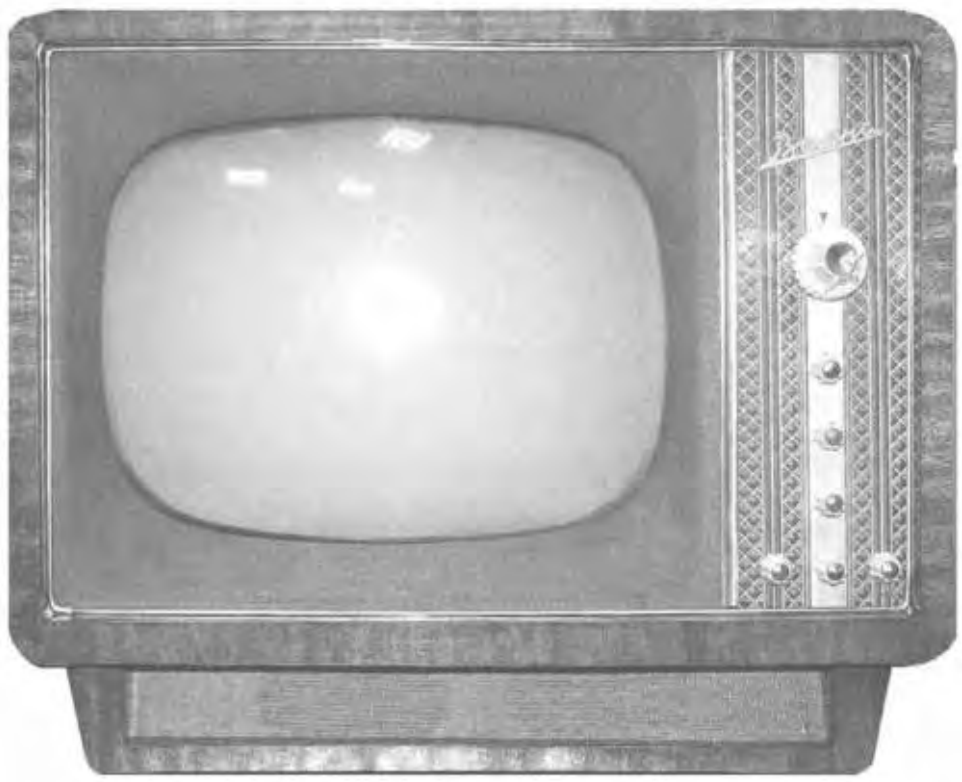


Рис. 4.29 Телевизор «Волна» из опытной партии. Внешний вид



Рис. 4.30 Один из видов блоков-переходников, применявшихся на плате звука телевизора «Волна»

бражения и звука в неблагоприятных (нестандартных) условиях приема. Регулятор степени этого воздействия получил название «корректора четкости» и применялся еще в телевизоре «Знамя-58».

Основная часть схемотехники телевизора была реализована на печатных платах в шасси. В нее входили: на плате № 1 часть радиоприемного тракта — УПЧИ и видеодемодулятор; на плате № 2 — видеоусилитель и устройство синхронизации; на плате № 3 — практически вся схемотехника тракта звука — УПЧЗ, ЧМ-демодулятор, УНЧ и УМЗЧ — и только выходной трансформатор звука вне ее; на плате № 4 — каскады АРУ, задающий генератор строчной развертки и устройство ее инерционной синхронизации АПЧиФ и каскад стабилизации строчной развертки; вся схемотехника кадровой развертки — задающий генератор, промежуточный и выходной каскады, за исключением ТВК.

Вне плат на шасси размещались выходной каскад в блоке строчной развертки, ТВК и несколько электролитических конденсаторов.

Остальная схемотехника телевизора была распределена между двумя, уже рассмо-

тренными выше сборочными единицами — блоком питания, в состав которого входили ВЧ-селектор каналов ПТК, оперативные регуляторы органов управления, а из схемотехники устройства питания — силовой трансформатор и еще ряд элементов схемы питания, и блоком фильтров, содержащим всю остальную часть схемотехники питания — выпрямители в виде сборок из силовых диодов, электролитические конденсаторы и дроссели фильтров, а также выходной трансформатор звука.

Заметим, что это разделение схемотехники электропитания сохранялось до конца производства черно-белых телевизоров, кроме двух последних моделей («Ладога-204» и «Ладога-205»), с такими только изменениями, что в моделях «Сигнал-2» и последующих ВЧ-блок ПТК устанавливался вне блока питания.

Размещение оперативных органов управления в блоке питания позволяло в разных моделях телевизоров («Волна», «Сигнал», «Аврора») путем небольших доработок блока размещать ручки управления спереди или сбоку, в соответствии с очередной модой на дизайн телевизоров.

Элементная база для телевизоров третьего поколения

При разработке телевизора «Волна» специалисты должны были решить целый ряд проблем. Одной из них, в значительной степени влияющих на формирование схемотехники аппарата, была проблема элементной базы.

Активные компоненты элементной базы были представлены в период 1960-1965 годов почти исключительно электронными лампами, как общего применения, так и некоторых типов, специально разработанных для использования в телевизорах. Это были лампы для выходных каскадов строчной развертки (мощная усилительная лампа, демпферный диод и высоковольтный кенотрон), ВЧ-двойные малошумящие триоды для ВЧ-блоков с переключателями каналов, универсальные комбинированные триод-пентоды, комбинированные триод-мощный тетрод для кадровой развертки. Доступная полупроводниковая элементная база была представлена исключительно диодами — точечными ВЧ-диодами для видеодемодуляции, ЧМ-демодуляции и других целей, и мощными высоковольтными диодами для выпрямителей анодного питания ламп.

Выпускавшиеся в довольно больших объемах транзисторы, в основном, германиевые маломощные низко- и высокочастотные в телевизорах широкого распространения не нашли.

Пассивную элементную базу для установки на печатные платы нужно было изготавливать специально: каждый из радиоэлементов должен был иметь выводы, проволочные или лепестковые, которые продевались в соответствующие отверстия в плате и припаивались одновременно к фольге печатных проводников методом групповой пайки (погружением в ванну с припоем). В частности, были предпочтительны постоянные резисторы и конденсаторы с осевыми проволочными выводами. Желательно было также использовать переменные резисторы (потенциометры), пригодные на установку в отверстия печатной платы, хотя по компоновочным соображениям это делать можно было не всегда.

Рассмотренное состояние элементной базы в тот период было характерно не только для условий Советского Союза, но в значительной мере и для зарубежной практики.

В СССР доступными для установки в бытовой аппаратуре с печатным монтажом были постоянные металлопленочные резисторы общего применения типа МЛТ мощностью 0,5, 1,0 и 2,0 ватта и низкоомные резисторы МОН, а также конденсаторы, почти исключительно общего применения, кроме нескольких типов керамических высоковольтных конденсаторов и электролитических конденсаторов большой емкости, специально разработанных для применения в телевизорах.

Специфическим видом пассивной элементной базы были блоки-переходники, впервые примененные в телевизоре «Знамя-58М» (об этом говорилось в ***третьей главе).*** В телевизоре «Волна» использовалось 9 типов блоков-переходников.

Одновременно такой важный вид компонентов пассивной элементной базы, как электрические соединители-разъемы, требовавшиеся для устройств бытовой техники, в Советском Союзе не разрабатывались и серийно не производились. Поэтому каждый завод по-своему справлялся с этой проблемой, чаще всего с использованием решений, заимствованных из конструкции цоколей электронных ламп с металлическими баллонами. Получаемые по кооперации от заводов электронных ламп цоколи октального типа выполняли функции вилок, а в качестве розеток использовались октальные ламповые панели.

Подобного рода соединительные устройства широко применялись в телевизорах второго поколения, хотя уже и тогда заводы-изготовители телевизоров делали разъемные соединения собственной конструкции, в которых вилка выполнялась в виде планки с отверстиями из гетинакса или другого листового изоляционного материала с установленными в отверстиях полыми штырьками такого же типа, которые вставлялись в цоколи ламп, и закреплялись развальцовкой. Ответная часть — розетка — изготавливалась в виде объемной детали из пластмассы, а контактными элементами служили фигурные пружинящие контакты-лиры такого вида, как в октальных ламповых панелях.

Заводам-изготовителям телевизоров также приходилось самим разрабатывать и изготавливать для печатных плат специальные ламповые панели для пальчиковых и даже октальных ламп. Только к 70-м годам было организовано специализированное массовое производство ламповых панелей для унифицированных телевизоров. Завод им. Козицкого выпускал ламповые панели для своих телевизоров третьего поколения сам или организовывал их производство на других предприятиях.

Проблемы разработки схемотехники телевизоров третьего поколения

К шестидесятым годам принципы построения схемотехники ряда функциональных устройств в телевизорах в значительной степени стабилизировались. Требования многопрограммного приема исключали применение прямого усиления в радиоканале, супергетеродинный способ построения радиоканала с ВЧ-блоком ПТК стал обязательным даже в самых простых и дешевых аппаратах, таких как телевизор «Заря».

Некоторые технические подробности

Одной из серьезных проблем в разработке радиоканала было создание УПЧИ. Состояла она, в первую очередь, в выборе схемотехники. Нужно было обеспечить

формирование АЧХ такой формы, которая гарантировала ее равномерность в пределах требуемой полосы пропускания, а также значительное подавление мешающих сигналов: несущей изображения соседнего более высокочастотного канала; несущих звука соседнего более низкочастотного канала; собственного канала звука. При этом на частоте собственного канала звука подавление должно было быть таким, чтобы уровень несущей был достаточным для работы тракта звука, но, с другой стороны, не создавал бы заметных помех на изображении.

Усилительные каскады, образующие УПЧИ, выполнялись с нагрузками в виде резонансных колебательных контуров, обычно в виде полосовых двухконтурных фильтров с емкостной, индуктивной или комбинированной связью. При всей трудоемкости и сложности надлежащей настройки многочисленных контуров можно было получить АЧХ с требуемой равномерностью, но достичь заданной избирательности даже с дополнительными режекторными («отсасывающими») контурами было невозможно. В связи с этим были созданы и применялись дополнительные устройства, позволяющие получить необходимое подавление мешающих сигналов на частотах, отстоящих от несущей изображения принимаемого канала на -1,5 и -3,0 и +8,0 МГц. Это были так называемые Т- и М-фильтры, которые представляли собой более сложные, чем обычные полосовые фильтры, схемотехнические конфигурации из индуктивностей конденсаторов и резисторов. Они обеспечивали избирательность по действовавшим тогда довольно жестким нормативам в 46 дБ (200 раз) по несущим соседнего звука и 40дБ (100 раз) по несущей соседнего изображения.

При всей своей эффективности обе конфигурации отличались довольно сложной и неоднозначной настройкой с получением одинаковой формы АЧХ при разных фазовых характеристиках, из которых только один вид позволял создавать неискаженное изображение с точки зрения переходной характеристики, т.е. отсутствия повторов вертикальных линий в пределах хотя бы части диапазона подстройки гетеродина. Поэтому для возможности подбора формы АЧХ под конкретные условия приема, обусловленные качеством приемной антенны, наличием и уровнем отраженных сигналов, наличием помех и др., тракт УПЧИ нередко снабжался «корректором четкости» — устройством,

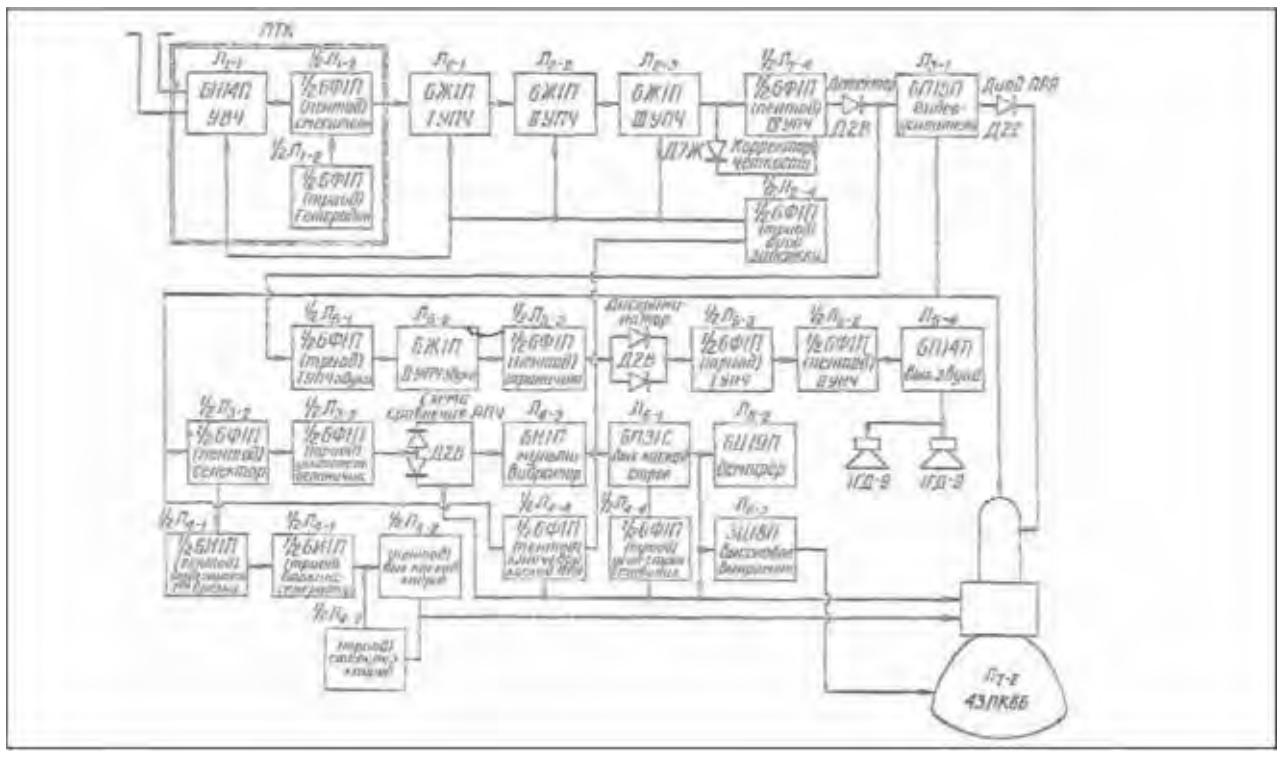


Рис. 4.31 Блок-схема телевизора «Волна» опытной партии

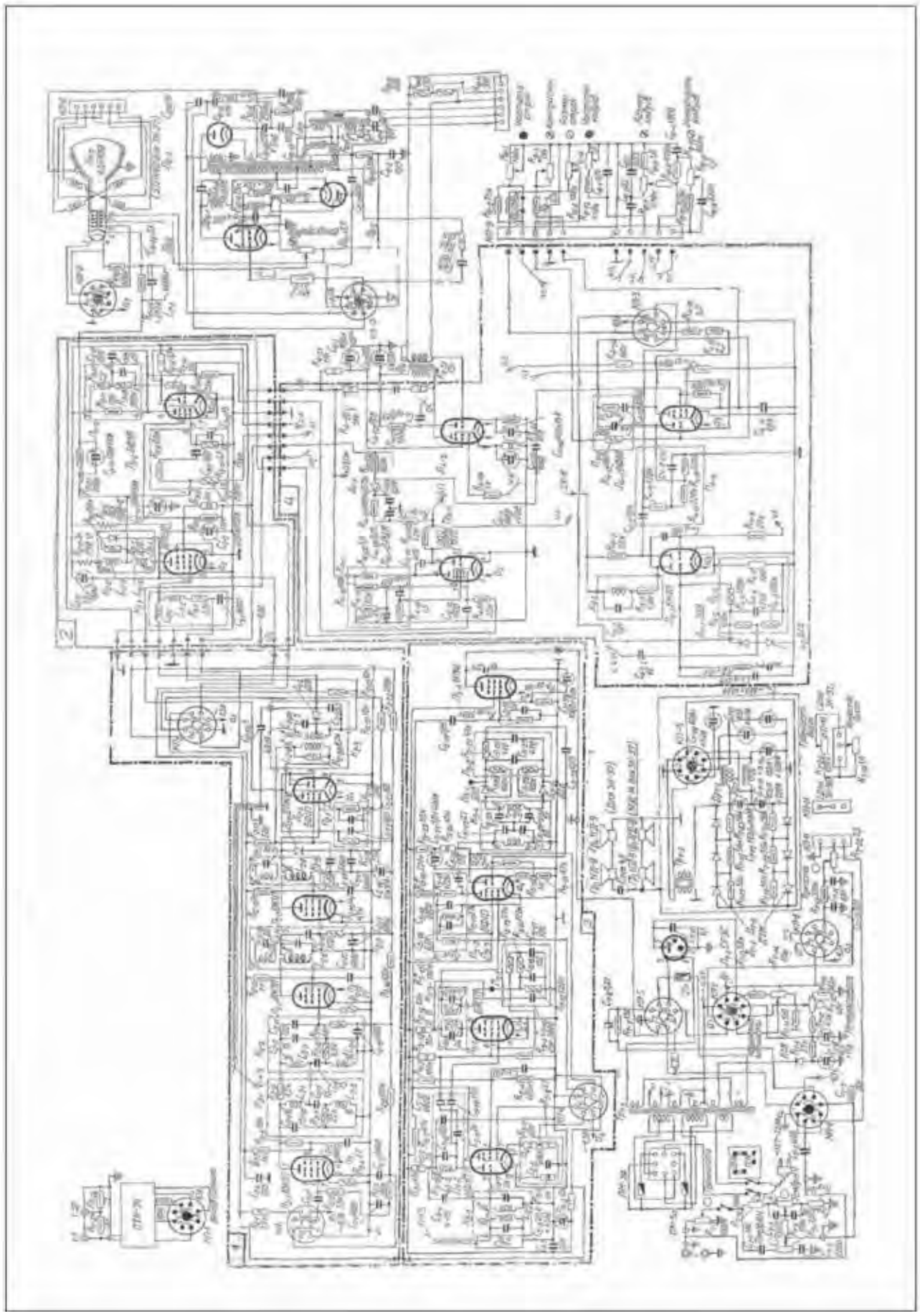


Рис. 4.32 Принципиальная электрическая схема телевизора «Волна» опытной партии

позволяющим пользователю добиться наилучшего качества изображения.

В телевизорах «Волна», «Сигнал», «Аврора», «Ладога» использовался 4-х каскадный УПЧИ с формированием АЧХ М-фильтром и корректором четкости, использующим эффект емкости *p-n* — перехода плоскостного кремниевого диода типа Д226, включенного во вторичный контур 3-го каскада УПЧИ. Для изменения емкости запертого диода корректора на его анод подается регулируемое потенциометром корректора четкости постоянное напряжение.

К проблемам разработки радиоканала относится и создание эффективной АРУ. Формирование сигнала АРУ по размаху гасящих импульсов видеосигнала методом стробирования строчными импульсами обратного хода позволяет выработать напряжение для получения высокоэффективной и, главное, быстродействующей АРУ. Это позволяет устранить мигание изображения вследствие отражений сигнала от летящих самолетов. Однако на практике это свойство можно полностью реализовать только с использованием в первом каскаде УПЧИ специальной лампы с удлиненной характеристикой изменения анодного тока от напряжения на сетке. Из-за отсутствия подобных ламп в период разработки телевизора «Волна» пришлось применить в УПЧИ лампы 6Ж1П, имеющие короткую характеристику, и подавать напряжения АРУ на сетки ламп не одного, а первых трех каскадов УПЧИ. Но и в этом случае удалось обеспечить требуемые пределы допустимого входного сигнала от 0,25 до 50 мВ только с использованием дополнительного делителя сигнала от антенны 1:10, или даже 1:30 (вставляя в гнездо 1:1 специальный штекер с согласующим резистором 75 Ом). Такой способ также применялся в телевизорах «Волна», «Сигнал», «Аврора», «Ладога». Сигнал АРУ управляет также и усилением УВЧ в ПТК, хотя эффективность ее невелика и при отсутствии входного делителя приводит к сильным перекрестным искажениям принимаемого ВЧ-сигнала от сигналов других каналов. Для ПТК сигнал АРУ вырабатывается с задержкой, т.е. для предотвращения уменьшения усиления еще при слабых сигналах на уровне порога чувствительности радиотракта (несколько десятков микровольт) напряжение АРУ на ПТК начинает поступать после того, как входной сигнал превысит 250 мкВ.

Видеодетектор (видеодемодулятор) на полупроводниковом диоде стал типовым решением. Видеоусилитель, как правило, применялся однокаскадный с подачей сигнала модуляции яркости на катод кинескопа и непосредственной передачей на него постоянной составляющей видеосигнала.

Тракт звука выполнялся исключительно по принципу использования разностной ПЧЗ. По существу, этот принцип состоит в двойном преобразовании частоты ПЧЗ: сигнал первой ПЧЗ (27,75 МГц) получается в ВЧ-блоке ПТК вместе с сигналом ПЧИ (34,25 МГц), ПЧЗ отстоит от ПЧИ на величину разноса этих частот (по отечественному стандарту это 6,5 МГц, по европейскому — 5,5 МГц). В цепи видеодемодулятора в результате биений несущих ПЧИ и первой ПЧЗ образуется сигнал второй (разностной) частоты, модулированной одновременно по частоте сигналом звука и по амплитуде видеосигналом. Преимущество этого способа состояло в том, что настройка на наилучшее качество изображения, при надлежащем подавлении амплитудной модуляции, обеспечивала и неискаженный прием звука.

Построение УПЧЗ в данной концепции выполнялось в виде 2-3 каскадов усиления, при этом последний — в режиме ограничителя. Для ЧМ-демодуляции использовался частотный дискриминатор или детектор отношений (дробный детектор).

Построение УНЧ зависело от класса телевизора. Для второго класса, к которому относились телевизоры с экраном 43 см (а в дальнейшем 47 см) по диагонали требовалось получить заданное звуковое давление (6 Н/м^2 по оси экрана кинескопа) и обеспечить эффективную регулировку тембра по низким и высоким частотам. Для возможности не только уменьшения, но и увеличения уровня на краях частотного диапазона, требовался соответствующий запас усиления. В рассматриваемых телевизорах использовался двухкаскадный предварительный усилитель

в дополнение к однотактному мощному выходному каскаду с трансформаторным выходом.

Достаточно жесткие требования ИРПА, законодателя в вопросах акустики, по неравномерности АЧХ телевизора по звуковому давлению заставляли конструировать акустическую систему с громкоговорителями, обращенными вперед; размещение на боковых стенках исключалось. Именно по этой причине в рассматриваемых телевизорах система из двух громкоговорителей выполнена в виде акустической камеры под деревянным основанием, на котором собран телевизор.

Отдельной большой темой является разработка развертывающих устройств для 110°-ного отклонения.

Проблема получения линейной развертки по горизонтали и вертикали вызывается, в частности, тем, что радиус отклонения луча значительно меньше радиуса кривизны экрана; в результате при воспроизведении изображения в виде шахматного поля квадраты его в левой и правой части изображения, а также в верхней и нижней части будут растянуты.

Этот эффект, легко, впрочем, корректируемый соответствующей конфигурацией формы отклоняющих катушек, присущ и 70°-ному отклонению. Для получения квадратов одинаковой длины и высоты при 110°-ном отклонении форму пилообразных токов в строчных и кадровых катушках ОС требуется изменить, придав более медленное нарастание в начале и в конце прямого хода развертки — этот процесс называется S-коррекцией. В строчной развертке такая коррекция выполняется включением конденсатора последовательно с отклоняющими катушками. В кадровой развертке S-коррекция производится при формировании напряжения для управления лампой выходного каскада.

Особенности работы выходного каскада строчной развертки, состоящие в том, что первая половина строки изображения формируется током от накопленной магнитной энергии в катушках ОС и ТВС через лампу демпфера, а вторая — током выходной лампы, приводят к появлению еще одного вида нелинейных искажений в виде растянутой левой части изображения. Для компенсации этих искажений используется включение последовательно со строчными отклоняющими катушками еще одного элемента — регулятора линейности (РЛС). Он представляет собой катушку с ферритовым сердечником, индуктивность которого меняется от величины протекающего тока. В начале прямого хода развертки, когда ток невелик, индуктивность РЛС максимальна и величина тока дополнительно уменьшается, замедляя движение луча. Во второй половине прямого хода ток увеличивается настолько, что сердечник РЛС насыщается, индуктивность РЛС уменьшается и на рост тока не влияет. Для изменения степени компенсации в РЛС имеется постоянный магнит, приближением которого к сердечнику РЛС подбирается величина начального насыщения сердечника.

Еще одной особенностью схемотехники устройств 110°-ной развертки является обязательная стабилизация размеров изображения, прежде всего в зависимости от изменения напряжения питающей сети в допустимых пределах. В этом отличие от 70°-го отклонения, при котором необходимости такой стабилизации не было. Так, при 70°-м отклонении снижение напряжения сети, создающее, например, уменьшение высоты изображения на 10 мм, практически незаметно. При 110°-ом отклонении в схеме без стабилизации такое снижение приведет к уменьшению более, чем вдвое.

Различие принципов формирования отклоняющих токов для строчной и кадровой развертки требуют разных средств и способов стабилизации размеров изображения.

В строчной развертке изменение размаха пилообразного отклоняющего тока зависит, в первую очередь, от изменения напряжения питания выходного каскада, которое, в свою очередь, определяется изменением напряжения питающей электросети. Поэтому наилучшим способом было бы питание строчной развертки от электронного стабилизатора напряжения, либо напряжением сети от феррорезонансного стабилизатора. Оба способа при всей их эффективности слишком затратны: первый значительно увеличивает энергопотребление, а второй существенно усложняет схемотехнику и увеличивает массу конструкции за счет

введения тяжелых крупногабаритных моточных узлов. Поэтому для поддержания постоянства размера строк в практику вошел способ параметрической стабилизации. Его идея заключалась в регулировке постоянной составляющей управляющего напряжения, открывающего строчную выходную лампу соответственно изменению напряжения питания выходного каскада. Наиболее простые способы стабилизации реализовывались с использованием варисторов — радиоэлементов, сопротивление которых зависит от приложенного к ним напряжения. Однако наиболее эффективно действовали более сложные схемы с усилительной лампой в качестве устройства сравнения и выработки регулирующего сигнала. Подобные схемы стабилизации поддерживают постоянство длины строки в пределах 1-2%.

Для кадровой развертки широко применялась двухкаскадная схема из формирователя пилообразного напряжения и выходного мощного каскада с трансформаторным выходом на катушки ОС. Для такого каскада требуется управляющее напряжение с размахом до нескольких десятков вольт. Оно формируется из исходно пилообразного напряжения, для достижения линейности которого напряжение питания каскада формирователя должно быть в несколько сотен вольт (чем выше, тем лучше линейность). Обычно для этого использовалось напряжение вольтодобавки строчной развертки.

Ввиду влияния индуктивности первичной обмотки выходного трансформатора кадровой развертки, для получения чисто линейной формы тока отклонения и его подгонки под радиус кривизны экрана форма напряжения на сетке лампы выходного каскада должна быть существенно изменена. Для этого применяются цепи частотно-зависимой регулируемой отрицательной обратной связи, которые должны корректировать еще и нелинейность от несовпадения радиусов отклонения луча и радиуса кривизны экрана.

В качестве формирователя пилообразного напряжения использовались блокинг-генераторы и мультивибраторы. Встречались варианты схем, в которых оба каскада образовывали мультивибратор, при этом собственно формирователь становился просто одним плечом этой двухкаскадной схемы.

Данная схемная конфигурация обеспечивает вполне удовлетворительное функционирование при стабильном напряжении сети и включении последовательно с кадровыми катушками терморезистора с отрицательным ТКЕ для компенсации увеличения сопротивления кадровых катушек от прогрева. Однако последствия старения ламп эта схема не компенсирует, и по истечении некоторого срока эксплуатации аппарат нуждается в подрегулировке высоты изображения и его линейности.

Для синхронизации разверток в зарубежной практике применялся ряд схемных решений, ставших практически типовыми. В качестве селектора синхроимпульсов часто применялись схемы с компенсацией импульсных помех, в том числе с использованием специально разработанной лампы — гептод-триода ECH83 (позднее был создан и отечественный аналог 6И3П). В отечественных телевизорах, однако, эта схема не нашла применения из-за невысокой эффективности — в качестве селектора применялся обычный пентод (1/2 6Ф1П). Выделение кадрового синхроимпульса выполнялось исключительно методом интегрирования синхросмеси, и синхронизация производилась непосредственно синхроимпульсом. Строчная синхронизация использовалась исключительно инерционная, на основе АПЧиФ с задающими генераторами в виде мультивибраторов со стабилизирующим контуром или синусоидальных генераторов с реактивной лампой; изредка применялись и блокинг-генераторы.

Для устранения необходимости ручной подстройки частоты разверток стали применяться первые схемы автоматической синхронизации, в основном, для строчной развертки (например, по методу переключения фильтра АПЧиФ на малую постоянную времени в незасинхронизованном состоянии, обеспечивающую широкую полосу захвата АПЧиФ).

Переходя к вопросу об электропитании телевизоров, отметим, что оптимальное решение его для аппаратов на ламповой элементной базе, состоящее в использовании ламп с последовательным включением их нитей накала, для отечественной практики было недоступным из-за отсутствия соответствующих ламп с одинаковым током накала при разных значениях напряжения.

Применение ламп с параллельным соединением нитей накала вкупе с обязательным требованием отсутствия соединения шасси с сетью диктовало применение сетевого силового трансформатора с изолированными друг от друга первичной сетевой и вторичными обмотками.

Наличие трансформатора не только усложняло, удорожало и утяжеляло телевизор, но создавало проблему в виде магнитных наводок на кинескоп, приводивших к геометрическим и фоновым искажениям растра. Они проявлялись, в том числе, в виде перемещающихся по изображению полос и изогнутых фрагментов изображения вследствие несинхронности переменного напряжения сети и частоты развертки кадров. Решение этой проблемы, далеко не всегда радикальное, состояло в подборе места расположения силового трансформатора. Иногда в качестве дополнительной меры защиты от магнитного поля трансформатора на него устанавливали короткозамкнутый виток в виде широкой алюминиевой или медной полосы, охватывающий магнитопровод и катушку.

Но радикальным решением устранения мешающих магнитных полей было использование симметричной конструкции трансформатора с разделением катушки с обмотками на две одинаковые, с равномерным отбором мощности от каждой катушки, при этом использовался 2-х стержневой магнитопровод О-образной формы. Для снижения увеличившейся трудоемкости сборки стал применяться витой магнитопровод из стальной ленты с разрезкой после его намотки на оправку алмазным диском и последующей, после установки катушек на стержни магнитопровода, склейки ферритовой пастой. Выпуск трансформаторов этой конструкции для телевизоров разных заводов был организован в крупном масштабе на специализированных предприятиях, в частности, на Новгородском заводе трансформаторов.

Применение ламповой элементной базы создавало еще одну проблему в разработке силовых трансформаторов. Номинальное напряжение накала ламп составляло 6,3 В. Оно было выбрано из соображений возможности питания цепей накала от свинцовых кислотных аккумуляторных батарей, с соответствующими степени заряженности батарей допустимыми отклонениями от номинала на 0,6 В выше или ниже, т.е. в пределах 5,7-6,9 В (±10%).

Ввиду того, что из-за значительных размеров магнитопровода, которые требовались для передачи потребляемой телевизором энергии 150-200 Вт, количество витков на 1 В получалось небольшим и для получения напряжения накала 6,3 В при номинальном напряжении сети 220 В требовался тщательный подбор витков первичной сетевой обмотки, а, соответственно, и вторичных. Следует отметить также, что обеспечение номинального напряжения накала на всех лампах телевизора также было проблемой, в особенности для ламп на печатных платах, где были естественные ограничения на ширину, а, следовательно, на сопротивление проводников цепей накала ламп. Общий ток накала ламп достигал 7-8 А и выдержать разброс напряжения накала хотя бы в 0,1 В при номинальном напряжении сети было непросто. Величина этого разброса имела значение с точки зрения получения напряжения накала при крайних допустимых значениях напряжения сети. Они были установлены из соображений обеспечить с некоторым запасом напряжение накала ламп в пределах допустимых отклонений и составили от 198 В (- 10%) до 231 В (+ 5%). Таким образом у разработчика оставалась возможность уложиться в допуск смещением величины напряжения накала с 6,3 В до 6,5-6,6 В при номинальном напряжении сети 220 В.

Формирование постоянных питающих анодные цепи ламп напряжений выпрямлением переменных напряжений от вторичных обмоток силовых трансформаторов осуществлялось исключительно с помощью полупроводниковых мощных диодов, пока еще германиевых, типа ДГ-Ц27 либо аналогичных.

Для повышения надежности по обратному напряжению диоды включались последовательно по 2-3 штуки, при этом для выравнивания распределения обратного напряжения шунтировались резисторами с сопротивлением 100 кОм. Выпрямительные схемы использовались в виде моста, или применялись более рациональные конфигурации с удвоением или неполным удвоением (последняя была удобна для получения двух напряжений, отличающихся, но не в два раза, а, например, 270 В и 150 В).

Все вышеизложенное, почерпнутое из зарубежной и, частично, отечественной практики построения наиболее совершенной схемотехники того периода, было принято во внимание и в разной степени учтено при разработке новых телевизоров со 110°-ным отклонением вначале для выставки в Нью-Йорке, а затем для производства телевизоров третьего поколения, первым из которых был телевизор «Волна».

Некоторые технические подробности: телевизор «Волна»

Схемотехника модели, близкая к той, какую имело шасси выставочных телевизоров *(рис. 4.29),* и, частично, конструкция характеризуются следующим.

1. ВЧ-блок МВ с барабанным переключателем каналов типа ПТК-4 с ПЧИ 34,25 МГц и ПЧЗ 27,75 МГц.

2. УПЧИ из четырех каскадов на лампах 6Ж1П (3 шт.— Л 2-1, Л 2-2, Л 2-3) и 6Ф1П (Л 2-4) с так называемым М-фильтром (L2-1 — L2-4) для формирования АЧХ и корректором четкости на переменной емкости *p-n* перехода запертого кремниевого диода Д226 (Д2-1) и диодным видеодемодулятором (видеодетектором — Д2-2)). Тракт УПЧИ разрабатывал Г М. Тетерин.

3. Однокаскадный видеоусилитель на лампе 6П15П (Л 3-1) с передачей постоянной составляющей до катода кинескопа и с цепью АРЯ (Д3-1 — С2-1). В видеоусилителе применена сложная схема коррекции АЧХ по ВЧ, отличающаяся тем, что в качестве индуктивностей коррекции используются не обычные дроссели, а настраиваемые катушки со связью между ними (L3-1 — L3-2). Видеоусилитель разрабатывал М. А. Алексин.

4. В тракт звука входит трехкаскадный УПЧЗ (последний каскад в режиме ограничителя) частотного дискриминатора и трехкаскадный УМЗЧ. Отбор сигнала 2-й ПЧЗ (6,5 МГц) от видеодетектора Д2-2 в полосовой фильтр L5-1 — С5-2 — L5-2 — С5-3 на вход первого каскада УПЧЗ и трехкаскадного УМЗЧ. Особенностью тракта звука, в котором использовалось всего четыре лампы (две комбинированных 6Ф1П, одна 6Ж1П и одна 6П14П), было применение схемы двухкаскадного предварительного УНЧ с большим усилением. Оно создавалось за счет использования в первом каскаде пентодной части лампы Л 5-1 типа 6Ф1П и во втором каскаде — триодной части лампы Л 5-3 также типа 6Ф1П. Это позволило создать эффективную регулировку тембра раздельно по НЧ и ВЧ. В выходном каскаде использовалась лампа Л 5-4 типа 6П14П с трансформаторным выходом на два громкоговорителя.

Имелись еще две особенности схемотехники тракта звука. Одна состояла в том, что первый каскад УПЧЗ был реализован на триодной части лампы Л 5-1 типа 6Ф1П с цепью нейтрализации проходной емкости лампы для предотвращения самовозбуждения (вместо обычного пентода). Другой особенностью была оригинальная схема частотного дискриминатора, которая имела емкостную связь между первичным и вторичным контурами вместо обычной емкостно-индуктивной, в результате чего упрощалась регулировка дискриминатора. Автором этой схемы был Н. Н. Изюмов, а разработчиком тракта звука был А. И. Шорников.

5. Схема синхронизации состояла из следующих каскадов: селектора синхросигналов на пентодной части лампы Л 3-2 типа 6Ф1П; усилитель-ограничителя на триодной части этой же лампы; формирователя сигнала кадровой синхронизации по принципу выделением первой врезки из кадрового синхроимпульса на гептодной части лампы Л 4-4 типа 6И1П (подобный формирователь, обеспечивающий особо устойчивое чересстрочное разложение применялся еще в телевизоре Т-2); устройства инерционной синхронизации строчной развертки в виде системы АПЧ и Ф с несимметричным фазовым детектором на диодах Д4-1, Д4-2, фильтром R4-C4-1 и успокоительным звеном R4-1 — С4-2. В качестве задающего генератора строчной развертки использовался несимметричный мультивибратор на лампе Л 4-1 типа 6Н1П со стабилизирующим контуром L4-1^4-3 вместо более сложного задающего синусоидального генератора, применявшегося в выставочных телевизорах. Схему синхронизации и задающего генератора строчной развертки разрабатывал К. И. Забелин.

6. Выходной каскад строчной развертки на лампе 6П31С с узлами 110°-ной развертки ОС-110, ТВС-110, РРС-110 и РЛС-110, разрабатывали И. М. Певзнер, Н. А. Авдашева, Л. И. Моисеенко. Его особенностью была параллельная схема питания выходной лампы для исключения протекания постоянной составляющей анодного тока через обмотку ТВС и исключения насыщения ферритового магнитопровода. Из-за невысокой магнитной проницаемости имевшегося в распоряжении разработчиков феррита применить обычную меру предотвращения насыщения магнитопровода в виде воздушного зазора не представилось возможным. Роль дросселя, пропускающего постоянную составляющую, выполняла регулируемая индуктивность регулятора размера строк РРС-110, специально созданного и для регулировки длины строки, и для предотвращения насыщения магнитопровода ТВС-110.

В схемотехнике выходного каскада 110°-ной строчной развертки имелся ряд отличий от схемы развертки для кинескопа с отклонением 70°. Они состояли в следующем. Во-первых, это симметричное включение строчных катушек ОС, что было важно для уменьшения излучения помех, и это достигалось подачей противофазных напряжений в них. Применение экранирования ОС не позволяла конфигурация катушек. Во-вторых, это применение специфических мер коррекции характерных для 110°-ного отклонения симметричных нелинейных искажений, проявляющихся в виде растягивания изображения с правой и левой сторон экрана, что было вызвано несовпадением радиуса кривизны экрана с радиусом отклонения луча. Данная коррекция («S-коррекция») выполнялась включением конденсатора последовательно с катушками ОС. В этом случае в связи с симметричным включением строчных катушек ОС конденсаторов S-коррекции имеется два — последовательно с каждой катушкой.

Еще один вид нелинейных искажений, присущий любым видам выходных каскадов строчной развертки с вольтодобавкой, малозаметный при 70°-ном, но проявляющийся в недопустимой степени при 110°-ном отклонении — растягивание левой части изображения, вызываемое особенностями работы лампы демпфера. Из нескольких способов компенсации искажений этого вида наиболее распространенным и примененным в разработанном блоке развертки стало введение в цепь строчных катушек ОС особого регулятора линейности строк (РЛС-110) с насыщающимся ферритовым сердечником и установкой начальной степени насыщения постоянным магнитом. Регулятор линейности РЛС-110 был выполненным сдвоенным для возможности включения каждой из двух его обмоток в цепь соответствующей строчной катушки ОС.

К моменту разработки блока для нового телевизора промышленность освоила в производстве новый комплект ламп для строчной развертки: выходная лампа 6П31С, демпферный диод 6Д14П и высоковольтный кенотрон 3Ц18П.

Важным и необходимым свойством 110°-ной строчной развертки является стабилизация размера строк от изменения напряжения сети, от регулировки яркости и от изменения параметров ламп в результате старения.

Для стабилизации размера строк ввиду отсутствия тогда подходящего отечественного варистора для уже распространенной за рубежом простой схемы стабилизации пришлось использовать более ранний вариант с формированием регулирующего напряжения смещения на сетку строчной выходной лампы усилителем на триодной части 6Ф1П (Л 4-2) с опорным напряжением в катодной цепи +150 В от газового стабилизатора СГ-3С (Л 7-1), находящегося в блоке питания. Это решение полностью себя оправдало и применялось до окончания производства телевизоров третьего поколения. Схему стабилизации строчной развертки, а также каскада формирования сигнала ключевой АРУ (пентодная часть лампы Л 4-2 типа 6Ф1П) разрабатывал К. И. Забелин.

7. Кадровая развертка, разработанная Н. Н. Изюмовым и Л. А. Бричкиным, была выполнена по схеме с обратной связью по току отклонения. Задающий блокинг-генератор на триодной части лампы 6И1П (Л 4-2) формирует пилообразное напряжение из постоянного стабилизированного напряжения, которое вырабатывается выпрямлением импульсов от генератора строч-

ной развертки. Пилообразное напряжение подается через цепь регулировки амплитуды в формирователь сигнала для регулировки линейности с внесением предискажений для компенсации несовпадения радиуса кривизны экрана кинескопа и радиуса отклонения. В формирователь подается и напряжение обратной связи, снимаемое из цепи вторичной обмотки кадрового выходного трансформатора. Эта цепь действует аналогично резистору, применяемому в других схемах кадровой развертки с обратной связью по току. Но, в отличие от последних, здесь в цепи формирования напряжения обратной связи не расходуется энергия. Особенность этой вторичной цепи состоит в том, что в трансформаторе имеется две вторичных обмотки, наматываемых в два провода. Одна из обмоток нагружена на кадровые катушки, вторая — не нагружена ничем. В обмотках создаются переменные напряжения, причем на нагруженной обмотке оно меньше, а разность этих напряжений повторяет форму отклоняющего тока. Этот разностный сигнал усиливается триодной частью выходной лампы типа 6Ф3П (пентод-триода, созданного специально для применения в кадровой развертке) и подается в формирователь, где складывается с управляющим сигналом от задающего блокинг-генератора. Суммарный сигнал управляет током пентодной части лампы 6Ф3П выходного каскада кадровой развертки. Эффект применения выбранной схемотехники кадровой развертки состоит в стабилизации высоты кадра от изменения напряжения электросети и изменения параметров элементов схемы от прогрева и ухудшения параметров ламп в результате старения.

8. Блок питания был выполнен с силовым трансформатором и выпрямителем по схеме удвоения на двух сборках из трех последовательно соединенных силовых диодов ДГ-Ц27 с параллельными резисторами, защищающими от перегрузки обратным напряжением. Выпрямитель создавал два питающих напряжения — 270 В и 135 В. Функциональный блок питания конструктивно был выполнен из двух частей — силового трансформатора в сборке блока питания и селектора каналов и блока фильтров, в котором были собраны электролитические конденсаторы, диодные сборки, дроссели фильтров и выходной трансформатор звука.

Особо следует рассказать о конструкции силового трансформатора. В телевизорах «Юбилей» и выставочных телевизорах использовались еще трансформаторы традиционной конструкции на магнитопроводе из пластин стали Ш-образной формы, со всеми последствиями в виде внешних магнитных полей, создающих наводки на кинескоп с необходимостью применения частичного экранирования и введения компенсирующего витка из алюминиевого проката. В модели «Волна» был применен трансформатор более сложной симметричной конструкции, о преимуществах которого уже говорилось выше; одним из преимуществ было существенное уменьшение внешних магнитных полей. Это устраняло ограничения на пространственное размещение трансформатора и кинескопа. Вместе с тем, развитие технологии массового специализированного производства трансформаторов, в частности на Новгородском заводе трансформаторов, позволило перейти от магнитопровода из штампованных стальных пластин Ш-образной формы с перемычками, сборка которого не поддавалась механизации, на витой магнитопровод из стальной ленты, которая наматывалась с клеем на прямоугольную оправку. После намотки оправка вместе с намотанным магнитопроводом подвергалась нагреванию в печи для полимеризации клея. Затем оправка извлекалась из намотанного магнитопровода, его разрезали посередине алмазным диском и, после установки катушек на стержни магнитопровода, выполняли склейку половин магнитопровода ферритовой пастой, что существенно уменьшало акустический шум в виде гудения.

Трансформаторы этой конструкции типа ТС-200К применялись с незначительной коррекцией моточных данных в телевизорах третьего поколения завода им. Козицкого.

Блоки питания для телевизора «Волна», а также всех моделей телевизоров «Юбилей» и выставочных телевизоров, включая силовые трансформаторы, разрабатывал А. А. Кузнецов.

Общее руководство разработкой вел главный конструктор В. А. Клибсон, комплексные вопросы решал его заместитель старший инженер Н. Н. Изюмов. К созданию чертежей и другой документации привлекались специалисты общего конструкторского отдела СКБ из группы А. Г. Думова, первого разработчика печатных плат, и Ю. Н. Макарова: конструкторы Л. А. Шалагина, Т. А. Приз, Е. В. Шатагина (специалист по деревянным корпусам), В. Н. Голованов и другие. Автором дизайна телевизора был художник-конструктор В. Краянов.

Некоторые технические подробности

В целом схемотехника новой модели телевизора с 110°-отклонением была на уровне советского аналога телевизора «Темп-6» *(рис. 4.34),* разработанного на Московском радиозаводе; его главный конструктор Д. С. Хейфец был создателем первых послевоенных телевизоров «Т-1 Ленинград», «Т-2 Ленинград» и «Т-3 Ленинград» на заводе им. Козицкого.

По потребительским свойствам и техническим параметрам телевизоры «Волна» и «Темп-6» соответствовали требованиям к телевизорам II класса и в схемотехническом отношении имели значительное сходство. Радиоприемный тракт обоих телевизоров имел в своем составе такой же ВЧ-блок ПТК, четырехкаскадный УПЧИ, видеодемодулятор на полупроводниковом диоде и однокаскадный видеоусилитель на лампе 6П15П; имелся АРЯ, корректор четкости и ключевая АРУ. Отличия состояли в использовании в 4-м каскаде УПЧИ телевизора «Темп-6» лампы 6Ж5П вместо пентодной части лампы 6Ф1П; в построении тракта звука — вместо трехкаскадных УПЧЗ и УМЗЧ — двухкаскадного УПЧЗ и двухкаскадного УМЗЧ, причем в качестве ЧМ-демодулятора использовался дробный детектор вместо дискриминатора. Изменение тембра в аппарате «Темп-6» производилось кнопочным переключателем для выбора частотных характеристик звука («Речь», «Концерт», «Басы») вместо плавной раздельной регулировки тембра в телевизоре «Волна».

Селектор синхросигналов практически одинаков в обоих аппаратах; однако, вместо кадровой синхронизации сигналом первой врезки в кадровом синхросигнале телевизора «Волна» в «Темпе-6» сигнал синхронизации кадровой развертки формировался интегрирующей цепью.

Кадровая развертка со стабилизацией размера кадра в обоих телевизорах была выполнена по почти одинаковым схемам. Отличие состояло в формировании сигнала обратной связи по току: вместо трехобмоточного выходного трансформатора сигнал снимался с резистора последовательно с кадровыми отклоняющими катушками. Выходной каскад строчной развертки «Темпа-6» во многом аналогичен применяемому в телевизоре «Волна», но цепи стабилизации размера строк отсутствовали. Для инерционной синхронизации АПЧиФ строчной развертки в телевизоре «Темп-6» используется симметричный фазовый диодный детектор с формированием противофазных синхроимпульсов специальным трансформатором, а в качестве задающего генератора — блокинг-генератор со стабилизирующим контуром вместо мультивибратора. Блоки питания в обоих телевизорах сходны по схемотехнике, но используются разные силовые трансформаторы. Хотя в телевизоре «Темп-6» количество ламп меньше, чем в «Волне» (17 шт. вместо 20 шт.), энергопотребление у него несколько больше — 200 Вт вместо 190 Вт.

Подводя итог сравнению можно отметить, что технический уровень этих двух первых советских телевизоров с кинескопами 110°-ного отклонения практически одинаков и находится на достаточно высоком уровне, сходном с техническим уровнем зарубежных аналогов.

Для иллюстрации этого приведем информацию по западногерманскому телевизору *Schaub Illustraphon 761* выпуска 1957 года [4.12], ряд технических решений которого подобен имеющимся в аппарате «Волна» *(рис. 4.33).* Так, в этом телевизоре применен ВЧ-селектор с переключателем каналов барабанного типа на 10 рабочих и 2 резервных канала, по конструкции аналогичный отечественному ВЧ блоку ПТК. УПЧИ имел 4 каскада

на лампах EF80, по усилительным свойствам близким к 6Ж3П, но отличался отсутствием высокоселективного фильтра типа Т или М. Видеоусилитель в нем устроен сложнее, чем в телевизоре «Волна». Он состоял из трех каскадов. Это было сделано для возможности ручной коррекции сквозной АЧХ телевизора, т.н. «коррекции четкости», часто использовавшейся тогда в Европе (в телевизоре «Волна» эта функция была реализована по ПЧИ дополнительной расстройкой контура третьего каскада УПЧИ).

Тракт звука состоял из двух каскадов УПЧЗ (на пентоде Ro13 и пентодной части Ro14), демодулятора ЧМ типа дробного детектора (в телевизоре «Волна» использовался 3-каскадный УПЧЗ и демодулятор ЧМ типа дискриминатора) и трехкаскадного УНЧ с однокаскадным предварительным усилителем (1/2 Ro28), каскадом фазорасщепителя (Ro15) и двухтактным выходным каскадом на пентодных частях ламп Ro28 и Ro15. При этом регулировка тембра была возможна только по ВЧ. В телевизоре «Волна» трехкаскадный УНЧ позволил применить регулировку тембра раздельно по ВЧ и НЧ, а выходной каскад был однотактным.

В обоих телевизорах имелась ключевая АРУ с подачей регулирующего напряжения на сетки ламп трех первых каскадов УПЧИ и с задержкой диодом (триод в диодном включении Ro14 и Л 2-4 в этих двух телевизорах соответственно) — на сетку лампы УВЧ в ВЧ-блоке переключения каналов. Для компенсации недостаточной эффективности АРУ в телевизоре *Illustraphon* имелся делитель входного сигнала от антенны, так же как в телевизоре «Волна».

Генератор кадровой развертки собран по классической двухкаскадной схеме с задающим блокинг-генератором и формированием управляющего напряжения для выходного каскада с помощью интегрирующих цепей с подачей сигнала от специальной дополнительной обмотки на ТВК. Кадровая развертка синхронизируется проинтегрированными импульсами кадровой синхронизации от усилителя-ограничителя синхросигналов (второй триод ЛЛ Ro16), на вход которого синхросмесь поступает из анодной цепи лампы амплитудного селектора (первый триод ЛЛ Ro16).

Задающий генератор строчной развертки в обоих телевизорах собран по схеме несимметричного мультивибратора со стабилизирующим контуром с инерционной синхронизацией посредством АПЧиФ. Однако в телевизоре «Волна» используется несимметричный фазовый детектор вместо симметричного в телевизоре *Illustraphon,* а выходной каскад строчной развертки с ТВС выполнен по параллельной схеме питания анодной цепи лампы выходного каскада параллельной схеме с катушкой регулятора размера строк в качестве дросселя: в телевизоре *Illustraphon* этот каскад выполнен по классичекой схеме..

Ни в строчной, ни в кадровой развертке телевизора *Illustraphon* стабилизация размеров изображения не была предусмотрена.

В отношении электропитания сравниваемые телевизоры отличаются существенно. В то время, как в телевизоре «Волна» блок питания содержит силовой трансформатор с выпрямителем, формирующим два напряжения питания и непосредственно от трансформатора питание накала ламп и кинескопа, *Illustraphon* имеет бестрансформаторное питание с однополупериодным выпрямлением и последовательным соединением нитей подогревателей катодов 19 ламп телевизора.

Вышесказанное показывает, что разработанный на заводе им. Козицкого в 1959 году телевизор «Волна» примерно соответствовал по техническому уровню телевизору *Schaub Illustraphon 761* выпускавшемуся в 1957-59 годах, за исключением блока питания. А в отношении потребительских свойств телевизор «Волна» имел преимущество в использовании кинескопа со 110°-ым отклонением луча вместо 90° и в наличии стабилизации размеров изображения. Сравнение этих телевизоров в отношении размеров изображения (43 и 59 см по диагонали) не вполне корректно, поскольку они относятся к разным пользовательским классам (настольное и напольное мебельное исполнения), но в схемотенике телевизоры разных классов больших различий не имеют.

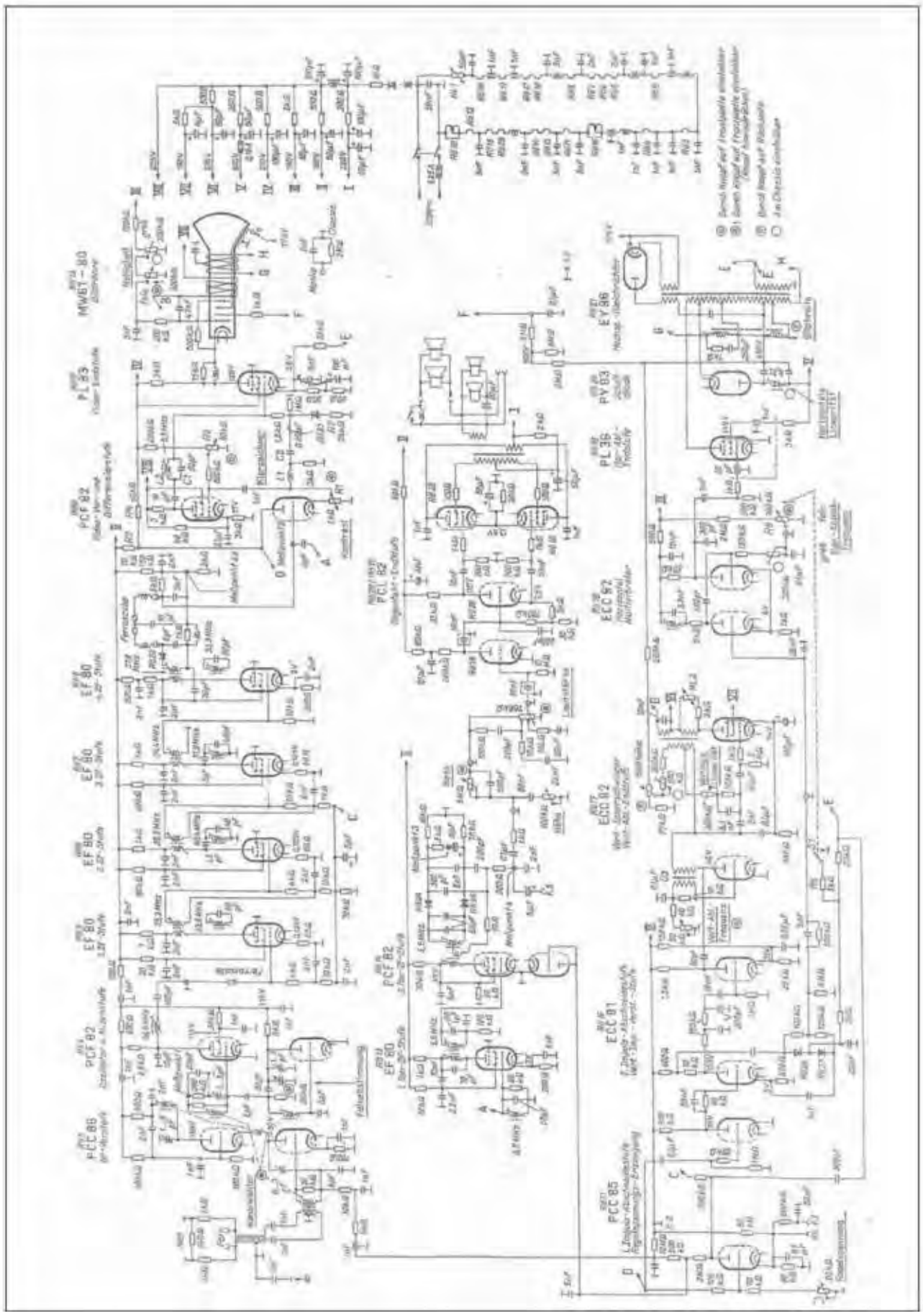


Рис. 4.33 Пример схемы телевизора европейского производства 1957 года — *Schaub Illustraphon 761*

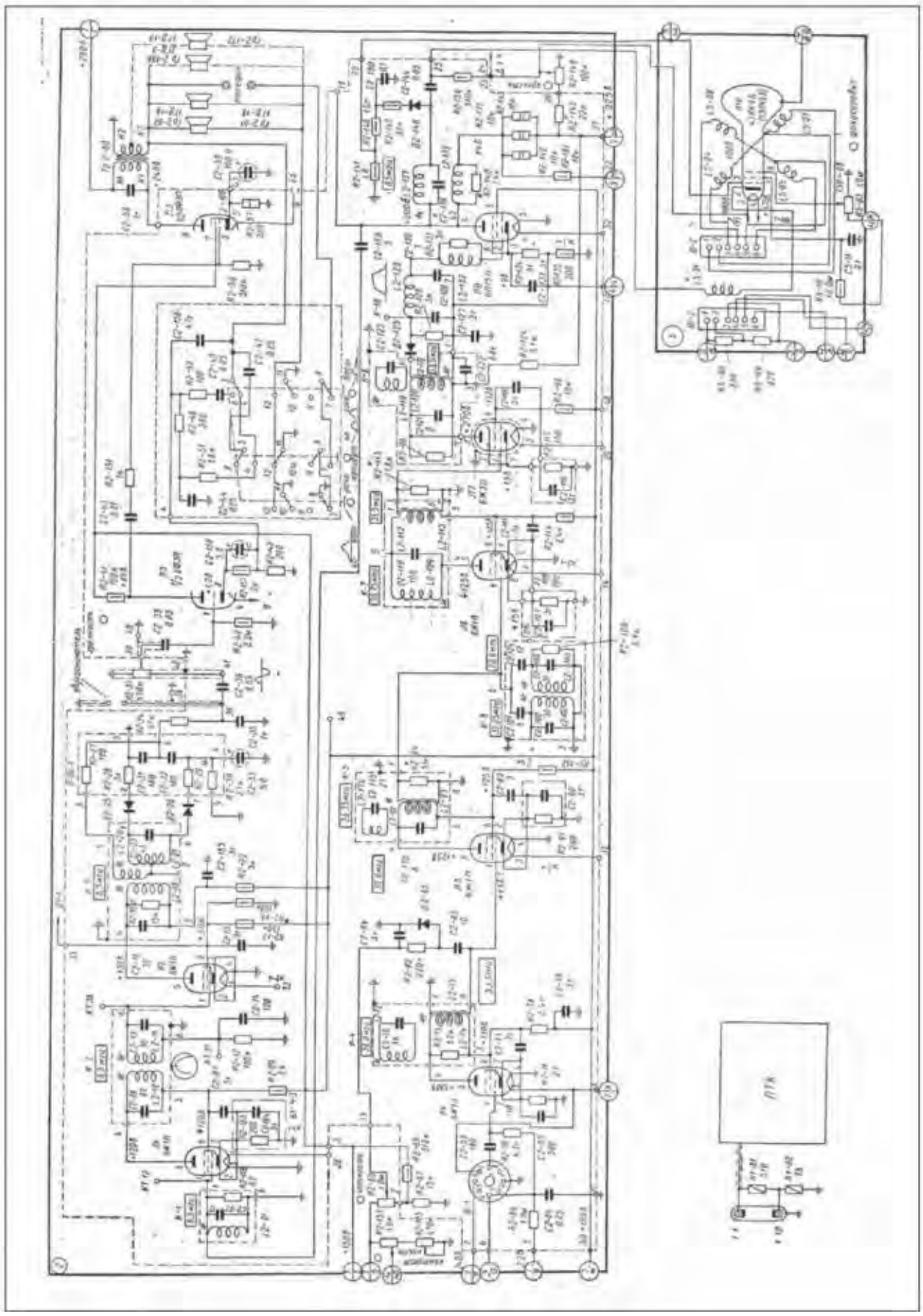


Рис. 4.34 Принципиальная электрическая схема телевизора «Темп-6»

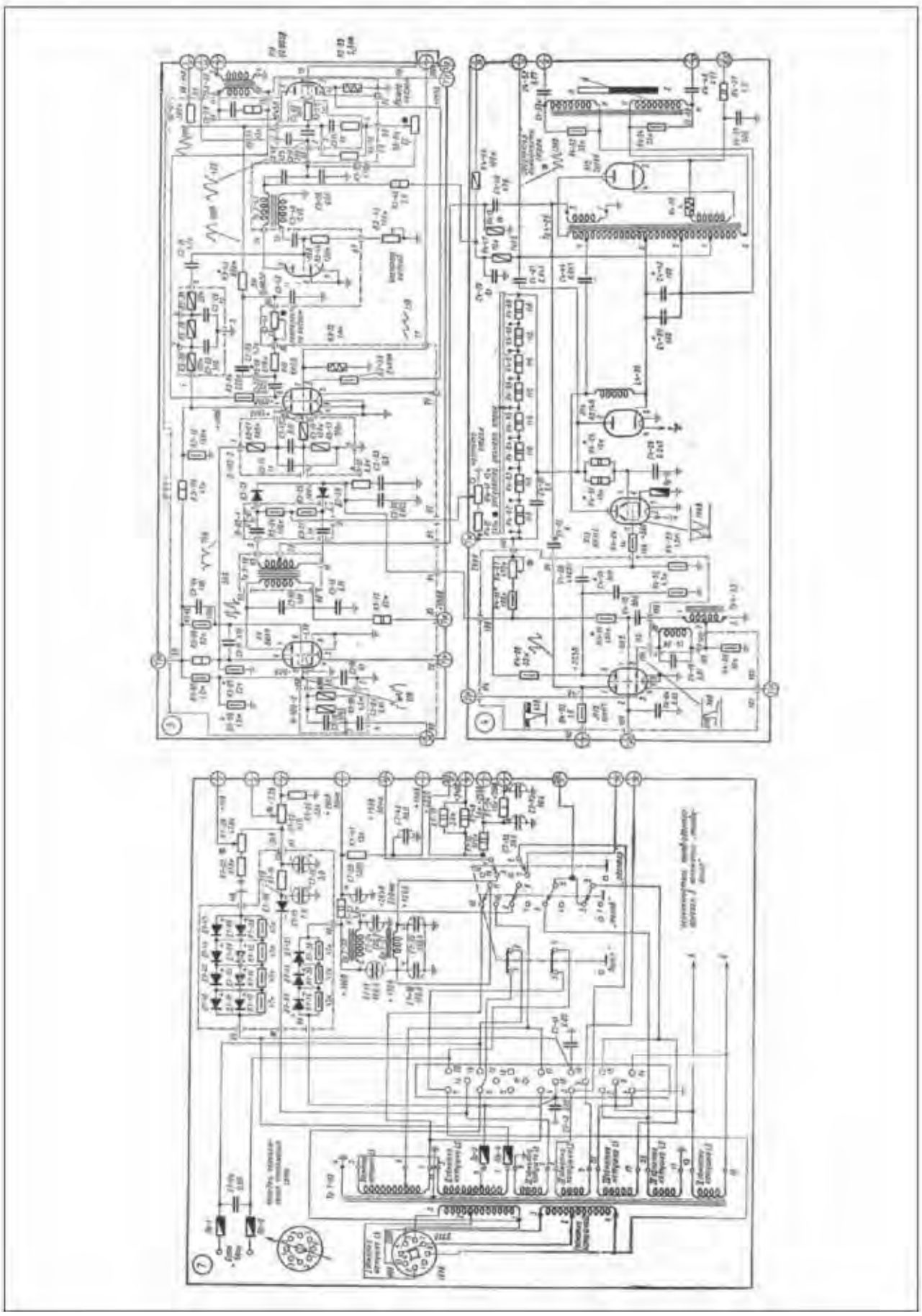


Рис. 4.34 Принципиальная электрическая схема телевизора «Темп-6» (продолжение)



Рис. 4.35 Телевизор «Дружба»

Для внешнего оформление опытных образцов модели «Волна» был выбран вариант корпуса с прямыми углами; в таком виде эти аппараты проходили испытания в ИРПА и МНИТИ и были утверждены к производству в Торговой палате.

Однако ленинградская мебельная фабрика № 2, поставлявшая деревянные корпуса телевизоров на завод им. Козицкого, была не готова к массовому выпуску таких корпусов, поскольку требовалось предварительно изготовить оснастку и разработать новый техпроцесс. Легче и быстрее было приспособить производство гнутых стенок для корпусов телевизоров «Знамя» к крупносерийному изготовлению подходящих по габаритам корпусов со скругленными углами для новых телевизоров. Поэтому даже опытная партия телевизоров была почти вся собрана в корпусах со скругленными углами *(рис. 4.29).* Только через год удалось наладить производство корпусов с прямыми углами; телевизор в новом

корпусе получил название — «Сигнал» ЗК-40.

В ходе разработки телевизора «Волна» было решено добавлять к названию каждой модели ее порядковый номер с обозначением «ЗК» — «Завод им. Козицкого»; всего таких моделей было 35.

Основные параметры телевизора «Волна» ЗК-36: размер изображения 270 х 360 мм, обеспечивается прием 12 телевизионных каналов МВ, чувствительность по изображению 75 мкВ, чувствительность по звуку 30 мкВ, разрешающая способность по горизонтали 450 линий, выходная мощность по звуку 1,0 Вт, использовалось 20 ламп, 14 полупроводниковых диодов, 11 блоков-переходников и прямоугольный кинескоп с диагональю экрана 43 см и углом отклонения луча 110°, энергопотребление 190 Вт, габариты 610 х 500 х 420 мм, масса 31 кг.

В телевизоре имелись автоматические регулировки усиления, яркости, инерционная синхронизация строк АПЧиФ, стабилизация размеров по горизонтали и вертикали, термокомпенсация изменения вертикального размера.

На основе шасси модели «Волна» были созданы модели «Дружба» ЗК-37 и «Симфония»



Рис. 4.36 Телевизор «Симфония» для кремлевского Дворца Съездов

ЗК-39, обе с кинескопом 53 см по диагонали. Первая в производстве не осваивалась, поскольку для серийного производства заводу эти кинескопы не выделялись.

Вторая была изготовлена в количестве 10 штук для кремлевского Дворца Съездов. Конструктивно и по отделке она была сходна с выставочной моделью «Адмирал», имела развитую акустическую систему и проигрыватель граммофонных пластинок на 33 и 78 оборотов; дистанционное управление переключения программ не было предусмотрено.

Подробное описание телевизоров «Волна» и «Дружба» приведено в литературе [4.10], [4.11].

Заключение

Модели, созданные в результате переработки телевизора «Юбилей-4» под кинескоп с углом отклонения луча 110° и демонстрировавшиеся на Нью-Йоркской выставке, показали, насколько новые кинескопы повышают основные потребительские свойства новых аппаратов по сравнению с разработками предыдущего поколения. Прежде всего, это относилось к качеству воспроизведения изображения. Такое преимущество полностью оправдывало схемотехнические и конструкционные усложнения новых телевизоров, а также увеличенное на 25-30% энергопотребление. Кроме того, уменьшение длины горловины кинескопа открывало новые возможности в создании оригинального дизайна.

С модели «Волна», созданной на основе задела от разработки телевизоров для Нью-Йоркской выставки, начинается производство телевизоров третьего поколения на заводе им. Козицкого.

Литература

4.1. Болотин, И. А. Автоподстройка частоты синхронизации в телевизорах. / И. А. Болотин // Радио — 1951, № 5 — с. 54-57.

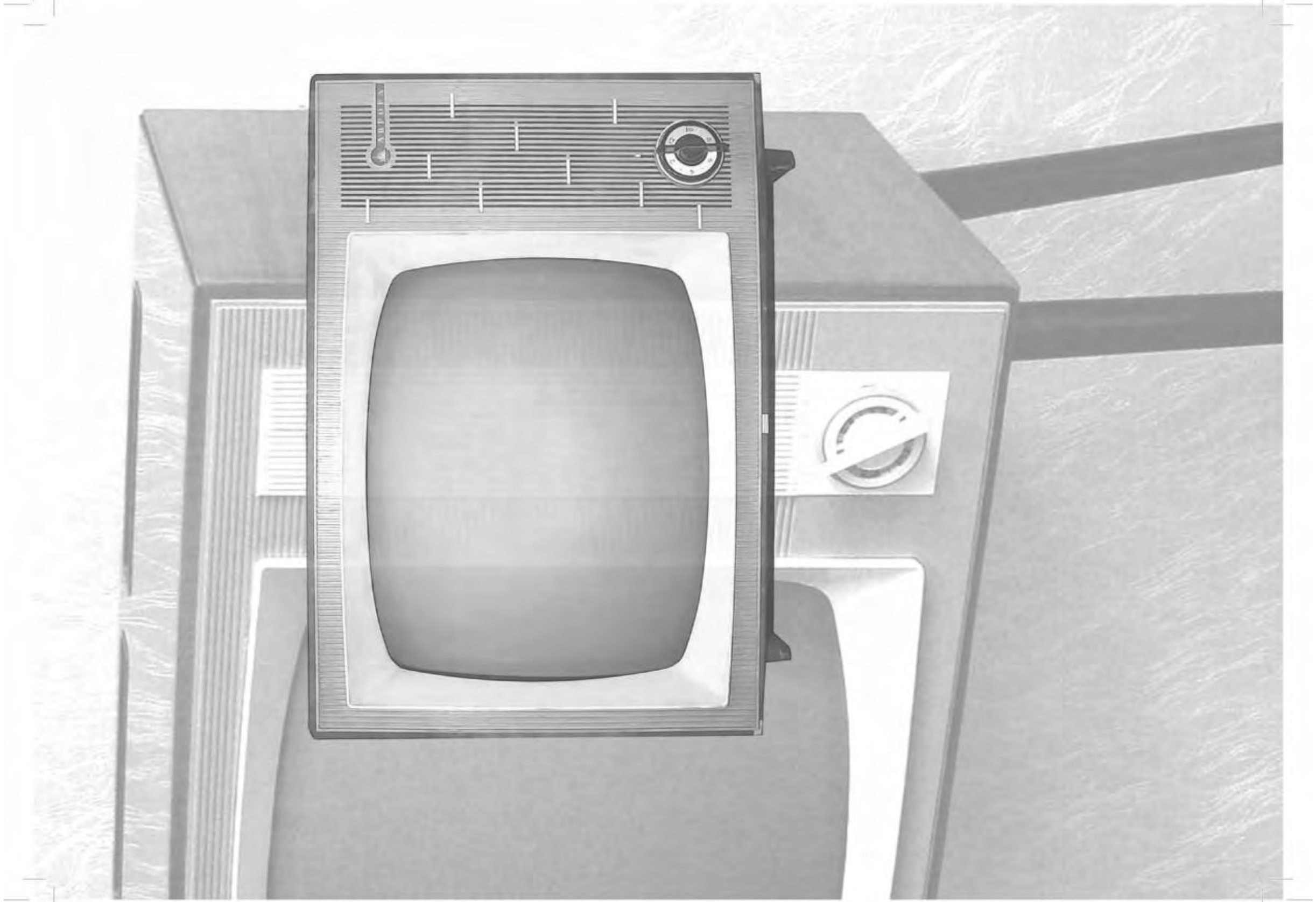
4.2. Хейфец, Д. С. Схемы синхронизации. / Д. С. Хейфец // Радио — 1952, № 1 — с. 39-41.

4.3. Товбин, М. С. Инерционная синхронизация строчной развертки. / М. С. Товбин // Радио — 1955, № 8 — с. 31-34.

4.4. Хейфец, Д.С. «Ключевая» схема АРУ в телевизорах. / Д. С. Хейфец // Радио — 1957, № 9 — с. 43-44.

4.5. Тучков, Л. Еще раз о ключевой АРУ. / Л. Тучков // Радио — 1958, № 10 — с. 50-51.

4.6. Limann, O. Uber Entwicklungstendenzen neuer Fernsehempfanger. / O. Limann // FUNKSCHAU — 1958, Heft 9.
4.7. Abstimmanzeige in Fernsehempfanger // Radioschau — 1958, Heft 5 — S. 168-170.
4.8. Певзнер, И. Угол отклонения 110°. / И. Певзнер // Радио — 1959, № 4 — с. 27-30.
4.9. Федоров, Л. В. Телевизионная аппаратура на ВДНХ. / Л. В. Федоров // М.— Л. Госэнергоиздат: Массовая радиобиблиотека — вып. 403-1961 г.
4.10. Клибсон В., Изюмов Н., Бричкин Л., Забелин, К. Телевизоры «Волна» и «Дружба». / В. Клибсон, Н. Изюмов, Л. Бричкин, К. Забелин // Радио — 1960, № 6 — с. 33-36.
4.11. Клибсон В., Изюмов, Н. Телевизоры «Волна» и «Дружба» / В. Клибсон, Н. Изюмов // Радио — 1961, № 5 — с. 37-40.
4.12. FUNKSCHAU — Schaltungssammlung // FUNKSCHAU — 1957, Heft 14 — S. 395.



Глава пятая

Третье поколение.
Серийные телевизоры «Волна», «Сигнал», «Аврора»

Выпуск телевизоров третьего поколения был прорывом в отношении технологии и организации производства на заводе. Состоялся он благодаря внедрению крупномасштабного производства печатных плат на основе механизированного и автоматизированного изготовления оснований для плат, нанесения рисунка, травления, сборки и контроля.

Особенности производства на заводе им. Козицкого, как предприятия исходно ориентированного на мелкосерийный выпуск, в основном, аппаратуры морской связи и другой аппаратуры специального назначения, применительно к государственному заказу по массовому выпуска телевизоров состояли в ограниченности производственных площадей и невозможности их расширения в тот период. Кроме того, островное размещение завода создавало дополнительные транспортные проблемы для снабжения крупносерийного производства и вывоза его продукции.

Предыстория

Завершение разработки и выпуск опытной серии новых телевизоров, названных «Волна», показали полное соответствие новой модели всем требованиям в отношении технических параметров и более высоких потребительских свойств. Модель, в том числе за счет ощутимого сокращения глубины корпуса, получила и привлекательный дизайн. Новые потребительские свойства и выигрышный внешний вид оправдывали некоторое увеличение энергопотребления, обусловленное применением кинескопов со 110°-ным отклонением луча.

Вместе с тем, выпуск опытной серии телевизоров «Волна» показал необходимость ряда доработок схемотехнического и конструктивного характера. Так, например, первоначально простую в изготовлении пластмассовую заднюю стенку из сополимера стирола, для повышения теплоустойчивости и предотвращения коробления, в верхней части

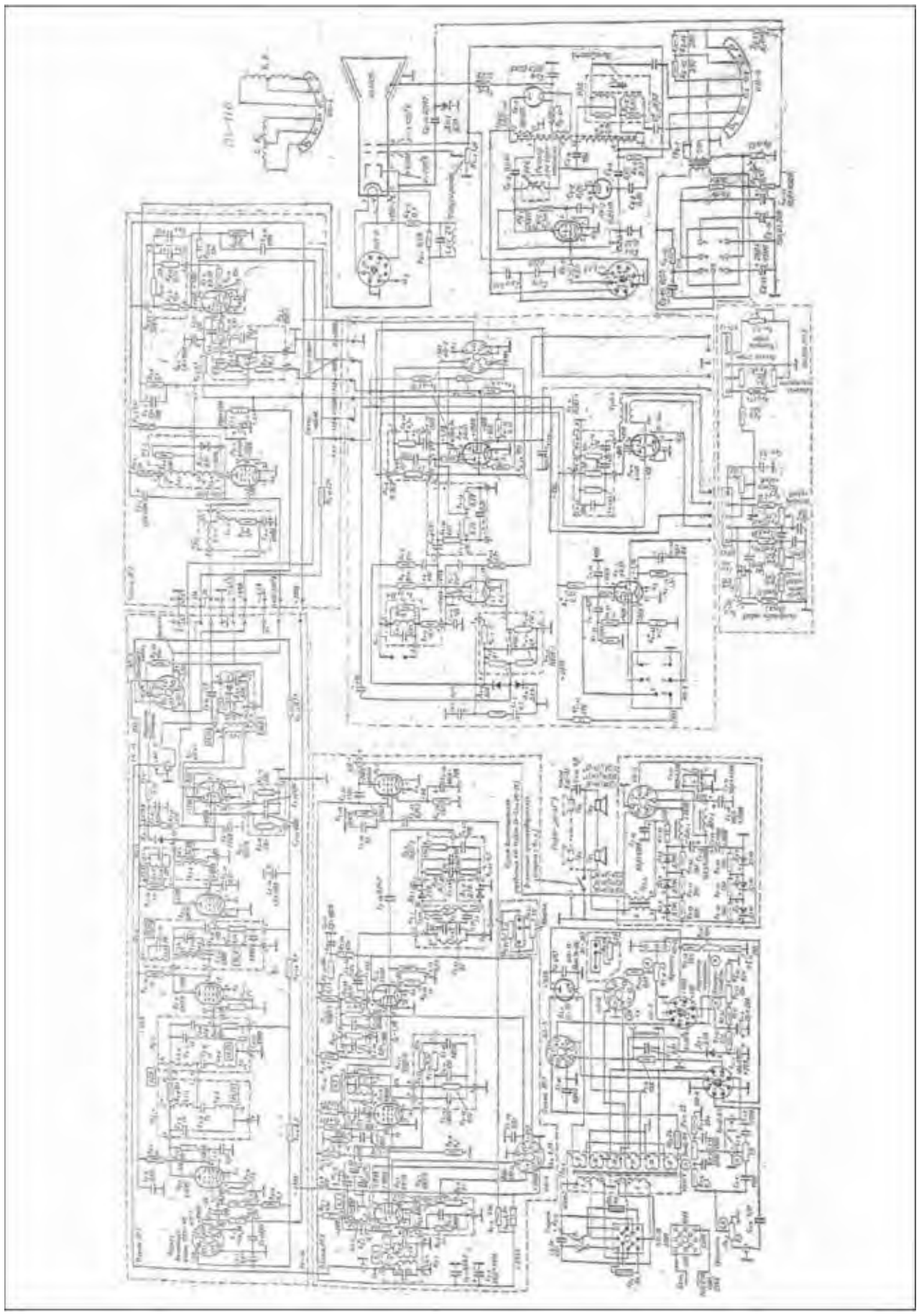


Рис. 5.1 Принципиальная электрическая схема серийных телевизоров «Волна», «Сигнал» и «Сигнал-М»

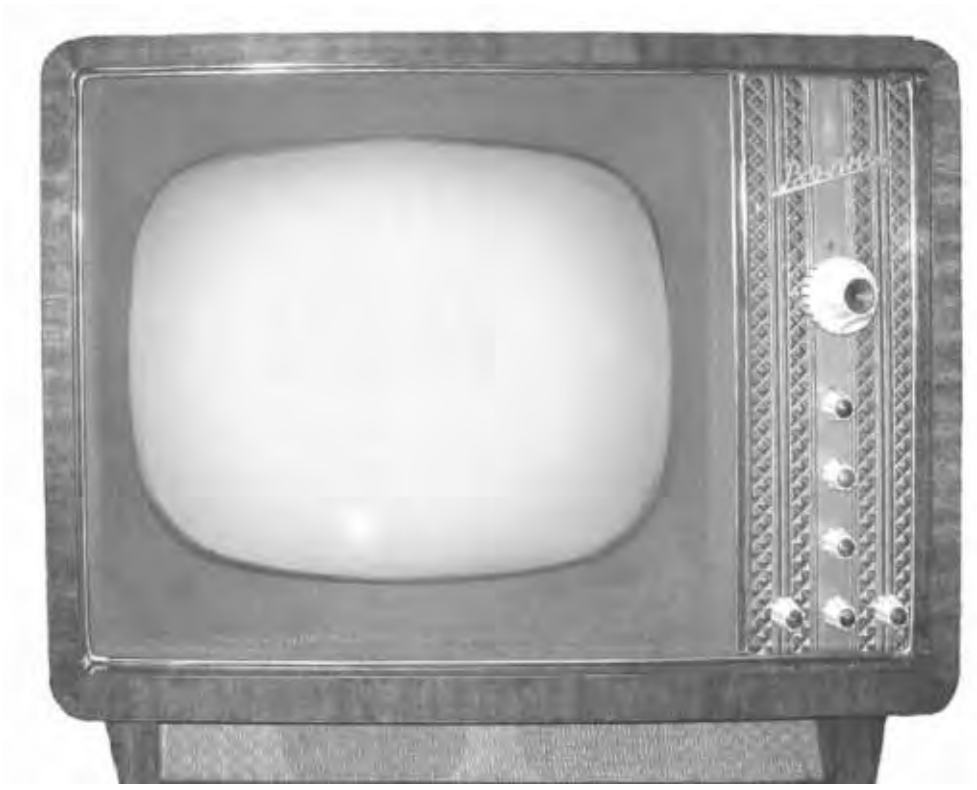


Рис. 5.2 Телевизор «Волна» серийного производства. Внешний вид

над блоком строчной развертки усилили металлической решеткой. В дальнейшем все же пришлось перейти на гораздо более трудоемкую полностью металлическую стенку из листового алюминия, для которой требовалась сварка, грунтование, окраска и шелкографическое нанесение надписей. Потребовались некоторые изменения и в схемотехнике.

Некоторые технические подробности

Наибольшие изменения схемотехники были проведены в кадровой развертке. Создатели ее Н. Н. Изюмов и Л. А. Бричкин разработали новую концепцию построения кадровой развертки, отличавшуюся введением в схему дополнительного промежуточного усилителя между задающим генератором и выходным каскадом. Промежуточный усилитель позволил существенно улучшить ряд параметров кадровой развертки, в частности, по стабильности и взаимонезависимости регулировок.

Поскольку управляющее напряжение для лампы выходного каскада должно было иметь форму нарастающего пилообразно-параболического сигнала, то на вход этого промежуточного каскада должен был подаваться сигнал противоположной полярности, т.е. в виде спадающего, а не нарастающего пилообразно-параболического напряжения. Преимущества от введения промежуточного каскада достигались за счет возможности введения в него сигнала сильной отрицательной обратной связи по току отклонения в кадровых катушках ОС путем подачи его в катодную цепь лампы этого каскада.

Как и в первоначальном варианте схемы, применялся задающий генератор типа блокинг-генератора (на правом по схеме *рисунка 5.1* триоде лампы Л 4-4 типа 6Н1П), при этом для получения выходного сигнала



Рис. 5.3 Здание цеха телевизионного производства на 8-й линии Васильевского острова. В арку здания заходили трамвайные пути, по которым по ночам завозились комплектующие материалы и вывозились готовые телевизоры

в виде падающей пилы он снимается из катодной цепи триода, где формируется на конденсаторе С8-3 (установлен на плате вспомогательных регулировок № 5). Для поддержания постоянства амплитуды выходного сигнала блокинг-генератор питается от стабилизированного напряжения +105 В через регулятор размера кадров R8-7.

Выходной пилообразный сигнал с размахом в несколько вольт подвергается дополнительному формированию (предыскажениям), во-первых, для компенсации симметричных нелинейных искажений, вызываемых несовпадением радиусов кривизны экрана и радиуса отклонения луча, и, во-вторых, для устранения несимметричных нелинейных искажений, обусловленных индуктивностью первичной обмотки ТВК и нелинейностью характеристик лампы выходного каскада. Оно состоит во введении в пилообразную составляющую сигнала, дозируемую регулятором линейности нижней части растра R8-11, параболической составляющей, формируемой интегрирующей цепью R8-10 — С8-6. Уровень ее устанавливается регулятором линейности в верхней части растра R8-13. Пилообразный сигнал с предыскажениями подается на сетку триодной части лампы Л 4-3 типа 6Ф3П, формирующей управляющий сигнал для выходного каскада на пентодной части этой же лампы. При этом в формировании большую роль играет и сигнал отрицательной обратной связи по току отклоняющих катушек, вводимый в катодную цепь триодной части Л 4-3.

Способ формирования сигнала обратной связи сохранен тем же, который был применен в первоначальной схеме телевизора «Волна», т.е. на основе определения разницы сигналов, снимаемых с двух намотанных параллельно вторичных обмоток ТВК с тем дополнением, что для регулировки степени обратной связи с целью поддержания постоянства высоты растра от уменьшения тока отклонения в результате увеличения сопротивления кадровых катушек и вторичной обмотки ТВК от разогрева между концами вторичных обмоток подключен терморезистор R5-16 с отрицательным ТКС, который приклеивается к обечайке магнитопровода ТВК.

Использованное схемотехническое решение кадровой развертки обеспечивало высокую степень линейности растра, полную взаимную независимость регулировок размера и линейности растра, высокую стабильность высоты изображения от изменения напряжения сети, от изменения параметров ламп вследствие старения и от разогрева отклоняющих катушек ОС и ТВК. Стабильность и надежность работы трехкаскадной кадровой развертки обусловили ее применение во всех моделях телевизоров третьего поколения завода им. Козицкого.

Была упрощена схемотехника синхронизации кадровой развертки сигналом первой врезки в кадровом синхросигнале — вместо схемы на сложной и дефицитной лампе 6И1П удалось реализовать ее функции более простыми средствами на левом триоде лампы Л 4-4 6Н1П, а выделение сигнала первой врезки выполнялось цепью С4-17 — R4-26 — R4-27 — С4-18.

В синхронизации строчной развертки изменен способ подачи напряжения сравнения в фазовый детектор АПЧиФ — вместо интегрирования импульса обратного хода строчной развертки от ТВС используется часть пилообразного управляющего напряжения для выходной лампы строчной развертки, вырабатываемого мультивибратором — оно подается из анодной цепи правого триода Л 4-1 через последовательную цепь С4-8 — R4-9.

Изменен также ряд номиналов радиоэлементов в схеме мультивибратора для улучшения линейности его регулировочной характеристики.

В выходном каскаде строчной развертки изъята, как малоэффективная, цепь отслеживания пульсаций тока луча кинескопа, подававшая сигнал этой информации в цепь сетки лампы стабилизации размера строк.

В блоке питания изменениям подвергся разъем сетевого шнура, объединенного с переключателем напряжения сети на четыре номинала сетевого напряжения 110, 127, 220 и 254 В.

Еще одной проблемой было обучение сборщиков и регулировщиков работе с платами печатного монтажа, в частности, ручной пайке и замене радиоэлементов: привыкшие к объемному монтажу, они нуждались



Рис. 5.4 Автомат шелкографической печати

в освоении новых для себя приемов и довольно длительной практике.

Новая модель изначально конструировалась с учетом особенностей технологии производства телевизоров на заводе им. Козицкого. Выпуск опытной партии в значительной степени подтвердил пригодность телевизора «Волна» к серийному производству.

Теперь предстояло реализовать целый комплекс мер технологического и организационного характера для обеспечения максимально возможного масштаба производства новых телевизоров, причем в предельно сжатые сроки.

Серийный выпуск телевизоров «Волна»

Первая опытная серия телевизоров «Волна» в количестве 100 штук собиралась и регулировалась на рубеже 1959-60 годов в помещении бывшего участка по выпуску телевизоров «Мир», силами монтажниц и механиков-сборщиков опытного цеха.

Заготовки и последующая, после травления, обработка печатных плат проводились в опытном цехе, нанесение рисунка печатных проводников методом шелкографии и травление фольги — в лаборатории отдела главного технолога.

Следующие серии выпускались уже в телевизионном цехе № 2 совместно с телевизорами «Знамя-58», количество которых постепенно сокращалось, тогда как телевизоров «Волна» становилось все больше.

Однако для выпуска этой новой более сложной и совершенной модели телевизора в больших, чем прежняя модель «Знамя-58», количествах требовались основательная переработка технологического процесса производства и реконструкция цеховых и складских помещений с оборудованием транспортной системы, которая обеспечивала бы доставку в цех всего, что требуется для сборки, а также вывоз готовых телевизоров.

Для решения задачи увеличения выпуска телевизоров требовалось снизить трудоемкость их производства, в частности работ в выпускном цехе. Для этого необходимо было провести комплексную механизацию и автоматизацию всего телевизионного производства: от сборки и настройки блоков до заключительных операций термотренировки готовых телевизоров, уменьшив тем самым долю ручного труда.

Эта грандиозная работа была выполнена в течение двух лет под руководством Б. В. Войцеховича (сначала главного инженера завода, а затем главного инженера Управления радиотехнической промышленности Ленсовнархоза). Он внимательно следил за реконструкцией телевизионного производства завода и не упускал из виду главные события, происходившие в то время.

Реконструкция затронула не только цех производства телевизоров, но и другие подразделения завода, в частности заготовительные цехи. Потребовалась и организация новых участков в действующих цехах: по литью рамок шасси из силумина, по вырубке

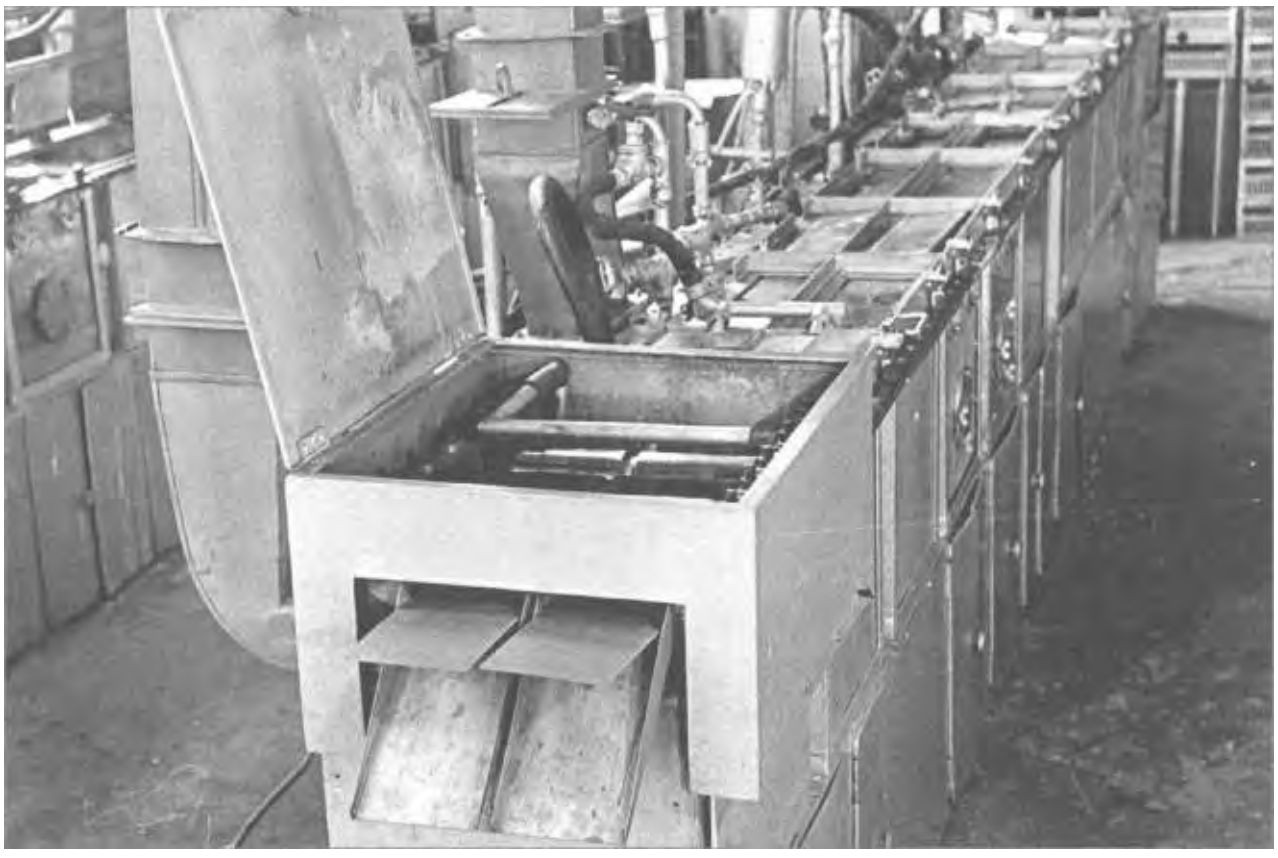


Рис. 5.5 Автомат травления печатных плат

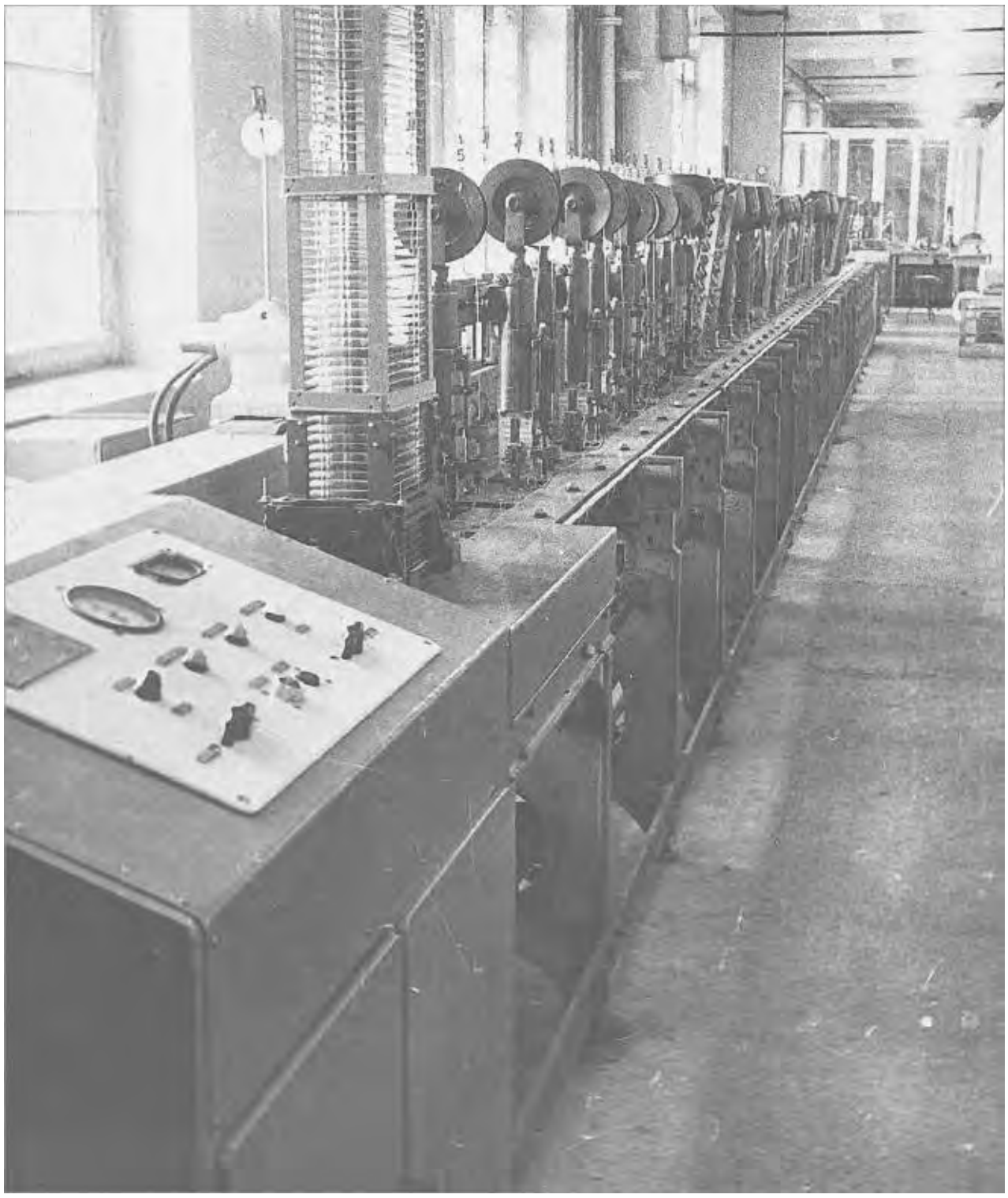


Рис. 5.6 Автоматическая линия установки деталей в печатные платы

заготовок печатных плат и их обработке после травления, по изготовлению моточных изделий и жгутов проводов, а также по сборке некоторых узлов с объемным монтажом.

Для производства печатных плат был создан специальный участок. Платы изготавливались из фольгированного гетинакса, освоенного в производстве на Ленинградском заводе слоистых пластиков.

Процесс изготовления платы начинался с нанесения печатного рисунка на заготовку платы кислотоупорной краской путем

продавливания ее сквозь сеткографический трафарет на специальном станке-автомате. После сушки красочного покрытия платы поступали в агрегат травления для вытравливания участков фольги, не защищенных краской, после чего следовала промывка, снятие краски, окончательная промывка и сушка — на все это уходило 52 минуты. Затем поверхность платы, кроме мест последующей пайки, покрывалась эпоксидной маской, и в специальных сушилах при температуре 100 °С в течение 60 минут проходил процесс полимеризации маски.

На следующей операции платы подвергались автоматическому контролю целости проводников и отсутствия коротких замыканий между ними. Весь процесс проверки занимал 15 сек, включая время установки платы на контактирующее устройство. За смену можно было проконтролировать 25000 плат.

Готовые платы поступали на участок пробивки отверстий на специальных штампах, сверловка отверстий не применялась.

Платы с пробитыми монтажными отверстиями поступали на линию автоматической сборки печатных блоков.

Из 190 радиоэлементов, входящих в комплект печатных плат, линия автоматической укладки устанавливала 110. Для двух типоразмеров плат были изготовлены две автоматические линии на 50 и 18 автоукладчиков. Линии состояли из шаговых транспортеров с накопителями для печатных плат, автоукладчиков, подгибочных устройств для закрепления выводов и устройств для управления работой всех механизмов. Транспортер захватывал из накопителя по одной плате и перемещал ее на рабочую позицию под автоукладчик. Во время остановки транспортера каждый из автоукладчиков устанавливал по одному элементу в плату, а снизу подгибочное устройство закрепляло этот элемент. Укладчик мог устанавливать только резисторы и конденсаторы с осевыми выводами, а также проволочные перемычки. Загрузка укладчика радиоэлементами производилась через бункер, снабженный питателем, а укладчик перемычек вместо бункера имел катушку с проводом. Производительность линии составляла 1200 печатных блоков в час.

Конструкция линии допускала ее переналадку на сборку любого типа плат, на переналадку требовалось 20-30 часов.

В дальнейшем обе линии были переданы заводу «Россия», и там установлены для выпуска печатных плат к телевизорам нашего завода. Участок изготовления оснований печатных плат был оставлен на заводе им. Козицкого, поскольку его производительность покрывала потребность завода «Россия» в платах для сборки всех типов. Первоначально завод «Россия» активно использовал обе линии, однако переналадка линий была довольно сложным делом, а их производительность превышала все сменные и суточные задания. Поэтому линии автоматизированной укладки в практике использовались в течение очень короткого срока. Они опередили свое время, их производительность оказалась гораздо выше той, которая была



Рис. 5.7 Полуавтомат пайки печатных плат волной припоя

задана производственной программой. Но кинематика механизации укладки была правильной, и позже ее использовали при создании линий с перемещающимися головками типа «Трасса».

Для пайки печатных плат использовался автоматический агрегат пайки с волной расплавленного припоя. Вначале монтажная поверхность платы опылялась раствором активизированного канифольного флюса и нагревалась до температуры 80-120 °С — для смягчения теплового удара перед пайкой и предотвращения расслаивания гетинакса и для повышения подвижности флюса, улучшая тем самым смачивание поверхности и качество пайки, и позволяя снизить температуру припоя. Затем плата поступала на пайку: расплавленный припой через щелевидное сопло устремлялся по наклонной поверхности агрегата, образуя на порогах каскад волн, высотой до 3 мм. Температура припоя на нижнем каскаде, с которого начинался процесс пайки, составляла 215 °С, на верхнем каскаде 288 °С.

Тепловой режим агрегата поддерживался автоматически электронным потенциометром. Ритм прохождения печатного блока через агрегат составлял 5-10 секунд. Автоматизацией пайки было достигнуто резкое сокращение трудоемкости монтажных работ.

После пайки собранные платы подвергались гальванической проверке на специальных стендах. Схема платы условно была разделена на отдельные цепи, которые ша-



Рис. 5.8 Конвейер сборки шасси телевизоров

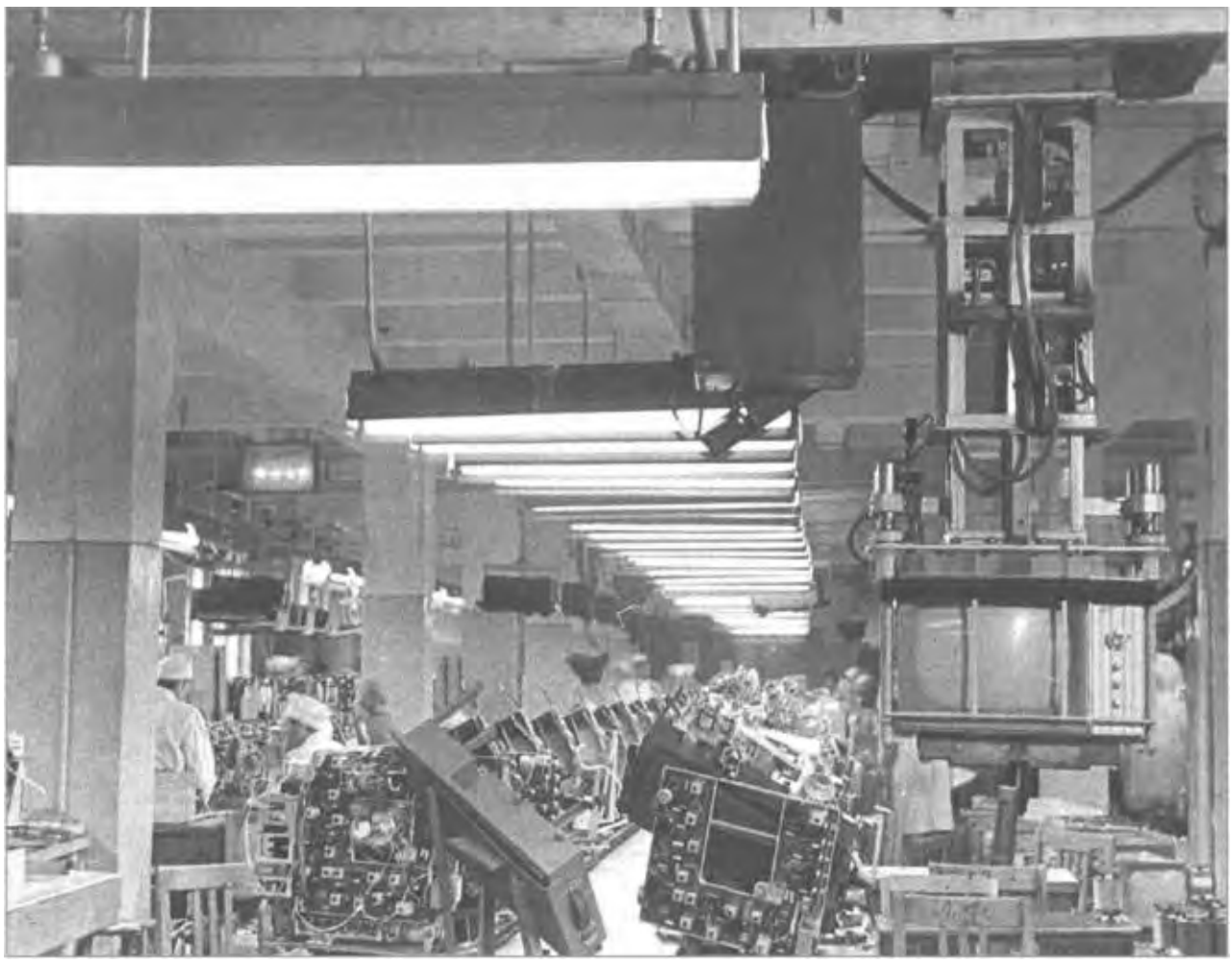


Рис. 5.9 Конвейер сборки телевизоров

говый искатель попеременно включал в схему измерительного моста. При неисправной цепи разбаланс моста создавал сигнал ошибки, который на световом табло высвечивал номер неисправной цепи. Система обеспечивала проверку правильности установки контуров, блоков-переходников, конденсаторов, резисторов, полупроводниковых диодов, а также проверку цепей смонтированной платы и качество паек. Далее платы проверялись на работоспособность, и проводилась их регулировка на поточных линиях с использованием стендов для каждого типа плат.

Сборка и настройка телевизоров производились на конвейерных линиях с регламентированным ритмом. Печатные платы устанавливались на шасси — рамку, выполненную методом точного литья, гарантирующим соблюдение заданных размеров без дополнительной механической обработки.

Телевизор собирался на основании в виде деревянной акустической камеры с двумя эллиптическими громкоговорителями. На нем устанавливались литая силуминовая маска с кинескопом, блоки навесного монтажа — комбинированный блок питания, ПТК, панель управления и блок фильтров,— и навешивалось шасси с печатными платами и блоком строчной развертки.

Вся сборка выполнялась на конвейере, и после нее проводился запуск и предварительная настройка.

Трудовые затраты на эти операции были минимальны, так как все сборочные едини-

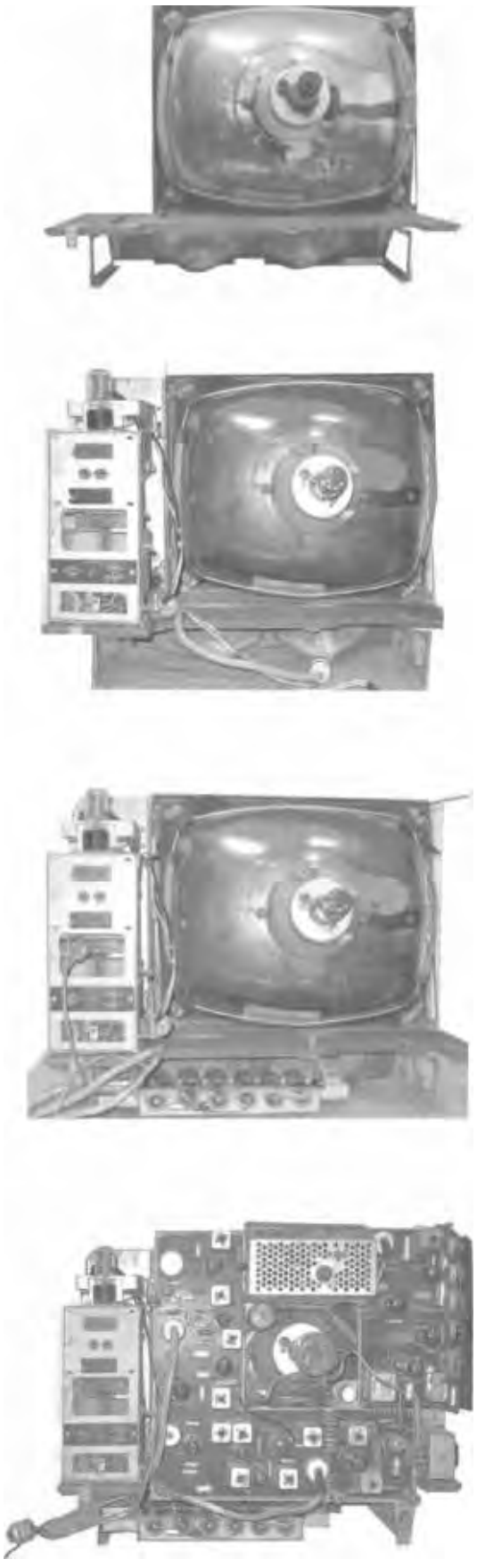


Рис. 5.10 Стадии сборки телевизора

цы уже прошли предварительную проверку и настройку.

Далее сборка основания с кинескопом и шасси подвергались предварительной термоэлектротренировке в течение 14 часов. Эта длительность была выбрана в результате расчета, проведенного инженером В. Е. Нейманом, из условия минимальных затрат на термоэлектротренировку и на последующий гарантийный ремонт. Для предварительной термоэлектротренировки был сконструирован и построен специальный горизонтально-замкнутый кассетный конвейер. Кассета вместимостью пять оснований, установленных друг над другом на подставки, перемещалась по направляющим. Таких кассет было порядка 200 штук, а общая емкость конвейера соответствовала суточному выпуску до 1000 телевизоров при заданной длительности тренировки и двухсменной работе.

Окончательная настройка телевизора осуществлялась на вертикально-замкнутом конвейере с поворотными тележками, сохранявшими горизонтальное положение и одну и ту же ориентацию в пространстве на всех позициях конвейера, включая переходы сверху вниз. Это позволяло использовать обратный ход конвейера для окончательной термоэлектротренировки телевизоров продолжительностью 2 часа.

Транспортировка всех грузопотоков — шасси, комплекты блоков, футляры, кинескопы, телевизоры — осуществлялась с помощью подвесных транспортных линий и манипуляторов.

Все телевизионное производство занимало пять этажей корпуса на 8 линии Васильевского острова. На первом этаже размещалось производство печатных плат и склад готовой продукции, в антресольном этаже — заготовительный и намоточный участки. Второй

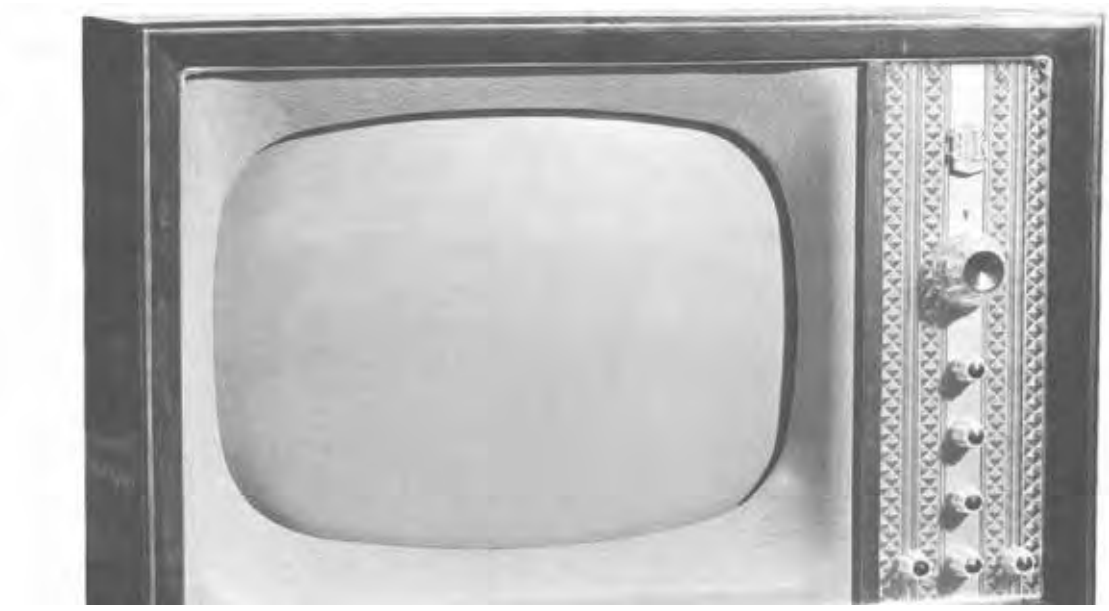


Рис. 5.11 Телевизор «Сигнал». Внешний вид

этаж был отведен под сборку телевизоров и предварительную термоэлектротренировку, на третьем этаже была организована сборка, монтаж и регулировка блоков, а на четвертом этаже — окончательная настройка и термотренировка телевизоров. Готовые шасси в сборе, телевизоры и другие крупные предметы перемещались между этажами с помощью шахтных подъемников. Пятый этаж был оставлен под опытное производство и выпуск мелких партий, например, образцов для экспорта и опытных образцов с текущими улучшениями.

Стадии сборки телевизора

а) На основание с установленными боковыми кронштейнами, отражательной доской и громкоговорителями устанавливается и закрепляется четырьмя винтами маска с кронштейнами и установленным в ней кинескопом.

б) Устанавливается комбинированный блок



Рис. 5.12 Телевизор «Сигнал» модернизированный («Сигнал-М»). Внешний вид

управления и питания и закрепляется четырьмя винтами к основанию и одним винтом к маске. Устанавливается защитное стекло и крепится четырьмя скобами к маске винтами.

в) Устанавливается и закрепляется блок фильтров двумя фигурными гайками на шпильках.

г) Навешивается шасси, подключаются все соединительные разъемы и подпаиваются провода к громкоговорителям; собранное основание поступает на запуск и предварительную регулировку, шасси закрепляется фигурными гайками к шпилькам сверху и снизу.



Рис. 5.13 Телевизор «Сигнал-М» (название условное) производства завода «Радиоприбор».
Вид на заднюю стенку



Рис. 5.14 Телевизор «Сигнал».
Вид сзади со снятой задней стенкой

Новая организация производства потребовала полной реконструкции корпуса по 8 линии В.О.— от общестроительных работ до установки оборудования и средств механизации.

По-новому был организован и выпускной цех телевизоров. Производство телевизоров строилось, насколько это было возможно, по замкнутому циклу, чтобы снять зависимость от заготовительных цехов завода. Заново были организованы участки сборки печатных плат, участок намотки контурных катушек и другие. Специально для кинескопов 110-градусного отклонения, примененных в новом телевизоре, на заводе впервые были разработаны и освоены новые узлы развертки, переданные позднее в производство на вновь организованный завод в Вильнюсе (ВЗТУ).

В результате всей гигантской работы, после того, как с осени 1963 года цех полностью перешел на выпуск телевизоров «Волна», отлаженное производство было подготовлено к массовому выпуску новых моделей телевизоров. К концу 1964 года было выпущено всего около 160 000 телевизоров «Волна» (точно 159124 шт.). Но это было только начало.

Телевизоры «Сигнал»

По мере освоения мебельной промышленностью Ленинграда производства деревянных корпусов прямоугольной формы на конвейерах цеха стал постепенно нарастать выпуск телевизоров «Сигнал».

В 1961 году было изготовлено 2,5 тысячи телевизоров «Волна» и первые 23 аппарата этой же модели в корпусе прямоугольной формы под названием «Сигнал». В 1962 году выпускалась только модель «Волна» (40 тысяч шт.), а в 1963-м было выпущено 116 тысяч телевизоров модели «Волна» и около 29 тысяч телевизоров «Сигнал». В 1964 году модель «Волна» уже не производилась, а модель «Сигнал» составила основную часть выпуска — около 204 тысяч штук. Было изготовлено еще около 17 тысяч штук модернизированной по внешнему виду модели «Сигнал-М» и 2,2 тысячи модели «Сигнал-2» с новым дизайном, в котором ручки управления с передней панели были перенесены на правую боковую стенку. Кроме того, в связи с началом выпуска новых взрывозащищенных кинескопов 47ЛК2Б была собрана установочная серия: 180 телевизоров «Сигнал-2М».

В 1965 году были изготовлены последние 2,7 тысяч штук модели «Сигнал» и 2,2 тысячи штук модели «Сигнал-М». Основную часть сошедших с конвейера телевизоров составили «Сигнал-2» — 67 тысяч и «Сигнал-2М» — около 228 тысяч штук. В 1966 году основной продукцией завода стала модель «Сигнал-2» — 308 тысяч штук; модели «Сигнал-2М» было изготовлено только 17 тысяч. Год 1967 ознаменовался выпуском почти 228 тысяч телевизоров «Сигнал-2М» и сразу же значительным количеством телевизоров «Аврора» — более 121 тысяч.

За период 1963-1967 годов было выпущено более 1,1 миллиона телевизоров «Сигнал» всех разновидностей. Он стал самым массовым из всех черно-белых телевизоров третьего поколения, выпускавшихся на заводе им. Козицкого.

Новый корпус-футляр для телевизора «Сигнал», аналогично корпусу модели «Волна», изготавливался из фанеры, но, в отличие от последнего, повторявшего по конструкции корпус телевизора «Знамя» со скругленными углами и отделкой текстурованной бумагой под ценные породы дерева, имел прямоугольную форму с отделкой шпоном ценных пород дерева и покрытием полиэфирным лаком. Эта конструкция корпуса использовалась во всех последующих моделях черно-белых телевизоров.

Модели «Волна» и «Сигнал» поставлялись и на экспорт в Чехословакию.

Кооперация производства

Все преимущества новой организации производства невозможно было использовать в условиях полностью замкнутого цикла изготовления телевизоров на заводе. Требовалось выпускать в условиях предприятия не только шасси и выполнять сборку и регулировку, но и изготавливать такие блоки с объемным монтажом, как блок питания с силовым трансформатором, блок строчной развертки и блок фильтров, а также узлы 110°-ной развертки.

Для этого были нужны дополнительные отдельные участки и конвейеры, что в условиях ограниченных производственных и вспомогательных площадей здания телевизионного производства не позволяло расширить участки сборки шасси и телевизоров в целом.

Решение этой проблемы было найдено в 1964 году организацией производственной кооперации в рамках Ленинградского совнархоза. В нее были включены ленинградские заводы «Волна» — выпуск блоков строчной развертки, и «Энергия» — выпуск блоков-фильтров, новгородский завод «Волна» — выпуск блоков питания (на этом предприятии осуществлялась частичная сборка: изготавливали и собирали основание блоков с силовым трансформатором, поставлявшимся новгородским заводом трансформаторов). Блоки ПТК поставлял каунасский радиозавод. Ранее с заводом им. Козицкого уже сотрудничал завод «Россия» по сборке печатных плат.

К выпуску разработанных на заводе им. Козицкого телевизоров был подключен с 1964 года в качестве дублера завод «Радиоприбор». Изготовленные по кооперации блоки распределялись в отношении 2:1 соответственно производственным мощностям.

Первоначально поставщики блоков ограничивались только их сборкой, а регулировку выполняли заводы-потребители. Позднее, после изготовления в необходимых количествах стендового оборудования, поставщики стали выполнять регулировочные работы и выходной контроль, который был достаточно жестким и всеобъемлющим. Это определило экономическую нецелесообразность сплошного входного контроля продукции заводов-кооператоров. Ограничились выборочной проверкой качества изделий.

К середине 60-х годов суммарный годовой выпуск телевизоров по обоим предприятиям достиг 550000 штук, в том числе 330000 было изготовлено на заводе им. Козицкого. Это был ощутимый шаг вперед в наращивании объемов производства, который стал возможен благодаря использованию новейшей технологии и прогрессивной организации производства.

Схема кооперации оказалась живучей, она была распространена на последующие модели черно-белых телевизоров, да и с переходом к производству цветных телевизоров, в основном, сохранилась и просуществовала до 1990 года, хотя состав поставщиков блоков несколько изменился.

Основные параметры телевизора «Сигнал»: размер изображения 270 х 360 мм, использовано 20 ламп, 14 полупроводниковых диодов, 11 блоков-переходников. Рассчитан на прием 12 телевизионных каналов МВ. Энергопотребление 200 Вт, выходная мощность по звуку 1,0 Вт, масса 31 кг, габариты 610 х 500 х 420 мм. В телевизоре имелись АРУ, АРЯ, инерционная синхронизация строк с АПЧ и Ф, стабилизация размеров по горизонтали и вертикали, термокомпенсация изменения вертикального размера, возможность проводного дистанционного управления громкостью и яркостью.

Телевизор «Сигнал-2»

В январе 1965 года с конвейеров завода начал сходить модернизированный телевизор модели «Сигнал-2» *(рис. 5.15)* со схемными и конструктивными улучшениями и новым дизайном. В частности, использовался новый ВЧ-блок с переключателем каналов повышенной надежности типа ПТК-5. Были приняты меры по облегчению теплового режима ламп строчной развертки, что в свою очередь положительно повлияло на надежность. Громкоговорители теперь устанавливались на передней панели корпуса и не входили в комплект основания, на котором собирался телевизор и которое из объемного поддона с акустической системой превратилось



Рис. 5.15 Телевизор «Сигнал-2». Внешний вид

в плоскую доску. Вся конструкция стала проще и в таком виде применялась и в последующих моделях с размерами экрана кинескопа 43 и 47 см.

В ходе производства телевизоров «Сигнал-2» в 1966 году впервые в отрасли на конвейерах было введено оборудование для визуальной настройки трактов промежуточной и высокой частоты в телевизорах с централизованной подачей сигналов качающейся частоты. Оборудование было разработано на договорных началах по техническому заданию завода научно-исследовательским институтом (НИТИ-18, позднее — объединение «Авангард») под руководством инженера Л. В. Мительмана.



Рис. 5.16 Телевизор «Сигнал-2». Вид на заднюю стенку

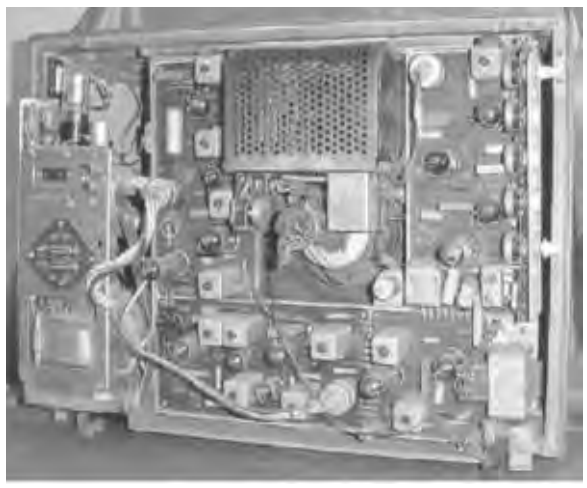


Рис. 5.17 Телевизор «Сигнал-2». Вид сзади со снятой задней стенкой. На шасси установлен новый блок строчной развертки, экранирующий кожух его для большей теплоотдачи выполнен черненым

Оборудование централизованной настройки существенно уменьшало разбросы в настройке телевизоров из-за неточности показаний стандартных приборов и ошибок настройщиков. Несмотря на малый размер экрана индикаторов и качание частоты не по пилообразному, а по синусоидальному закону, оно себя полностью оправдало, а приобретенный опыт позже, в начале 70-х годов, помог при внедрении централизованного генератора на более совершенной основе.

Телевизоры «Сигнал-2М» и «Аврора» — «Балтика»

К 1967 году рынок страны уже был заполнен унифицированными телевизорами с размером диагонали экрана 47 см. Все они имели одинаковую схему и отличались друг от друга только внешним видом.

Степень механизации транспортных потоков, перемещение телевизоров, конструкция агрегатов термотренировки и т.д., на всех заводах была различной и зависела только от объемов производства. Тем не менее, телевизор был освоен, и к 1967 году выпускался на многих предприятиях отрасли под



Рис. 5.18 Кинескопы 43ЛК9Б и 47ЛК2Б: у последнего экран зачернен для уменьшения влияния внешней засветки на контрастность изображения



Рис. 5.19 Телевизор «Сигнал-2М» с кинескопом 47ЛК2Б.

Вид спереди. Часть телевизоров комплектовалась ножками для напольной установки

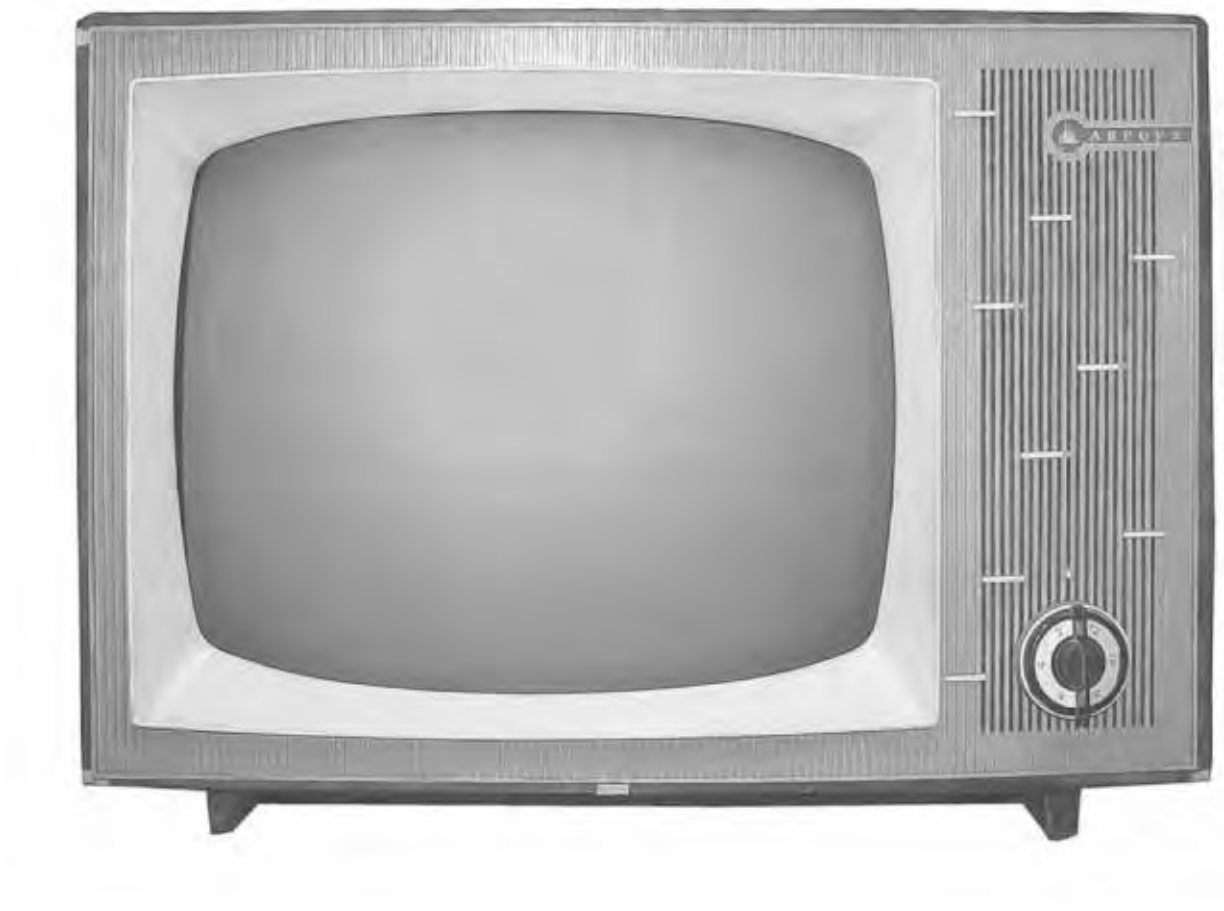


Рис. 5.20 Телевизор «Аврора»

названиями «Огонек» (Львов), «Горизонт» (Минск), «Рубин-106» (Москва), «Таурас» (Шяуляй) и другие.

Телевизоры «Сигнал-2» почти не отличались от унифицированной модели параметрами и потребительскими свойствами, но размер экрана у них был меньше, и это не могло не сказаться на падении спроса.

Унифицированный черно-белый ламповый телевизор 2-го класса разрабатывался 1961-1964 годы МНИТИ в содружестве с ЛТЗ (Львовский телевизионный завод), который был определен головным. Главным конструктором разработки был В. М. Хахарев, ранее являвшийся главным конструктором телевизоров на московском заводе «Рубин». Унификация была самая жесткая: все заводы, осваивающие эту модель, были вправе изменить только дизайн, да и то только в деталях — не допускалось даже изменение компоновки передней панели. Элементная база, принципиальная схема и конструкция во всех моделях оставалась одинаковой. По параметрам модель соответствовала действующим стандартам, но в отношении пригодности к автоматизации производственных процессов она была неперспективна. На печатных платах не были предусмотрены зазоры для укладочных головок, т. к. в стремлении сократить габариты плат радиоэлементы были установлены очень тесно, а лампы устанавливались на платы со стороны печатных проводников.

Заводу требовалась модель с новым кинескопом с экраном 47 см по диагонали. Возник вопрос: переходить на унифицированную модель или модернизировать существующую под установку нового кинескопа.

Изучение вопроса освоения унифицированной модели на заводе показало, что при переходе на нее пришлось бы вновь вложить громадные средства в комплексную механизацию и автоматизацию производства, отказаться от кооперации, что сократило бы выпуск телевизоров и не принесло бы серьезных преимуществ в их качественных характеристиках.

Поэтому было принято решение о создании еще одной модернизация модели «Сигнал-2», которая была проведена в два этапа.

На первом этапе была разработана модернизированная модель «Сигнал-2М» с использованием всех деталей внешнего оформления модели «Сигнал-2», за исключением маски кинескопа, которая была сконструирована заново применительно к установке кинескопа 47ЛК2Б «на проход» (т.е. сквозь отверстие в маске проходит защитный бандаж кинескопа, охватывающий экран).

Второй этап модернизации предполагал только более основательную переработку дизайна телевизора. Так были созданы модели «Аврора» и «Балтика» (последняя для завода-дублера «Радиоприбор»). Обновленный внешний вид модели (под названием «Аврора») стал более привлекательным, декоративная накладка лицевой панели, чем-то напоминающая кору березы (светлый тон с редкими горизонтальными штрихами) стала отличительной особенностью внешнего вида этого телевизора *(рис. 5.20).*

Модернизация еще на первом этапе включила в себя минимально необходимые схемотехнические и конструктивные изменения, потребовавшиеся для использования кинескопа 47ЛК2Б. Главным из этих изменений была более мощная выходная лампа строчной развертки.

Основные параметры телевизоров «Сигнал-2М» — «Аврора»: размер изображения увеличился с 270 х 360 мм до 305 х 384 мм, при этом изменился и формат экрана — с 4:3 до 5:4; использовалось 20 ламп, 14 полупроводниковых диодов, 11 блоков-переходников, обеспечивался прием 12 телевизионных каналов МВ, энергопотребление 190-200 Вт, выходная мощность по звуку 1,0 Вт, масса 31 кг, габариты 610 х 500 х 420 мм. В телевизоре имелись АРУ, АРЯ, инерционная синхронизация строк с АПЧ и Ф, стабилизация размеров по горизонтали и вертикали, термокомпенсация изменения вертикального размера. Возможность проводного дистанционного управления была исключена.

Модель «Аврора» была выпущена в количестве более 0,8 миллиона штук (1967 г.— 121380 шт., 1968 г.— 371338 шт., 1969 г — 332850 шт.; всего — 825568 шт.).

Эволюция конструкции и схемотехники телевизоров «Сигнал»

По *рисункам 5.11, 5.12, 5.15, 5.19 и 5.20* можно представить себе, как изменялся дизайн моделей «Сигнал» — «Аврора» и оценить объем модификаций. Они коснулись деталей внешнего вида, обусловленных, в частности, стремлением к индивидуализации облика моделей, в том числе за счет применения новых материалов, например, металлизированных пластмасс.

Наиболее значимыми изменениями конструкции, повлиявшими и на внешний вид, были переход с поддона с акустической



Рис. 5.21 Телевизор «Балтика»



а

б

Рис. 5.22 Конструкция общей сборки телевизоров «Волна» и «Сигнал»:

а) вид спереди, б) вид сбоку справа

системой на плоское основание в моделях «Сигнал-2», «Сигнал-2М» и «Аврора», и использование в двух последних взрывозащищенного кинескопа. Применение взрывозащищенного кинескопа позволило избавиться от защитного стекла перед его экраном, устанавливавшегося ранее во всех без исключения телевизорах, независимо от размера кинескопа.

Другие изменения в конструкции коснулись блока строчной развертки. Новый блок развертки был разработан на ленинградском заводе «Волна». Была изменена компоновка и конструкция таким образом, чтобы лампы в блоке размещались вертикально, что совместно с щелями и отверстиями для вентиляции и чернением экранирующего кожуха обеспечило лучший теплоотвод от нагревающихся до 200 °С баллонов выходной лампы и лампы демпфера.

Существенно была изменена конструкция комбинированного блока питания-управления. Теперь он состоял из горизонтального металлического основания, на котором был установлен силовой трансформатор ТС-200К, и которое само помещалось на общее деревянное основание. На основании блока питания сзади сохранена вертикальная стенка, на которой устанавливался разъем подключения сетевого шнура, выполняющего также роль переключателя напряжения сети, а также гнезда наушников и антенные гнезда. Кронштейн ПТК выполнялся отдельно и устанавливался непосредственно на основание. Разъем проводного дистанционного управления громкостью и яркостью, имевшийся в моделях «Волна» и «Сигнал», был изъят — пульты ДУ почти не выпускались и особой популярностью не пользовались.

К этой же вертикальной стенке блока питания крепилась планка с потенциометрами органов управления, ручки которых теперь располагались сбоку сзади в виде вертикального ряда. Эта конструкция блока питания просуществовала в течение выпуска моделей «Сигнал-2», «Сигнал-2М» и «Аврора». Отличия у разных моделей были только в количестве органов управления. Во всех моделях имелись регуляторы яркости, контрастности, четкости, регулятор громкости с выключателем сети и регулятор тембра. В первых моделях «Волна», «Сигнал» и «Сигнал-М» этих регуляторов было два — раздельных по низким и высоким частотам, и общее число ручек управления было шесть. В моделях «Сигнал-2», «Сигнал-2М» и «Аврора» регулятор тембра был только один — по высоким частотам, причем в последних двух с этим регулятором был сопряжен выключатель громкоговорителей для прослушивания звука в наушниках. В модели «Сигнал-2» для выключения громкоговорителя применялся отдельный выключатель-тумблер.

Шасси, которое в моделях «Волна» и «Сигнал» для обеспечения доступа к платам со стороны фольги было сделано поворотным вокруг вертикальной оси у комбинированного блока управления и питания, теперь стало откидывающимся назад вокруг горизонтальной оси у нижнего края шасси.

Оценить объем конструктивных изменений можно по скелетно-монтажным схемам моделей «Волна», «Сигнал» и «Сигнал-2» *(рис. 5.28* и *5.29).*

В схемотехнике телевизоров моделей «Сигнал», «Волна» за период их производства серьезных изменений не потребовалось. Необходимость небольших модификаций обуславливалась появлением новых комплектующих изделий и компонентов элементной базы, часть была результатом усовершенствований схемотехники и ее оптимизации.

Но был случай коррекции схемотехники, причиной которого стали жалобы потребителей в 1964 году. Они состояли в претензиях на неустойчивость кадровой синхронизации в виде подергивания изображения по вертикали, свойственной только телевизорам «Волна» и «Сигнал». Обследование условий приема по адресам, указанным в письмах с жалобами показало, что претензии приходят только из малых городов, в которых принимались сигналы местных ретрансляторов. Изучение ситуации на местах показало, что причина кроется в отсутствии контроля качества передаваемого сигнала в маломощных и любительских ретрансляторах, у которых форма передаваемого телевизионного сигнала иногда не соответствовала стандарту. Кадровая синхронизация телевизоров «Волна» и «Сигнал», использующая импульсы врезки в кадровый синхросигнал, не могла работать

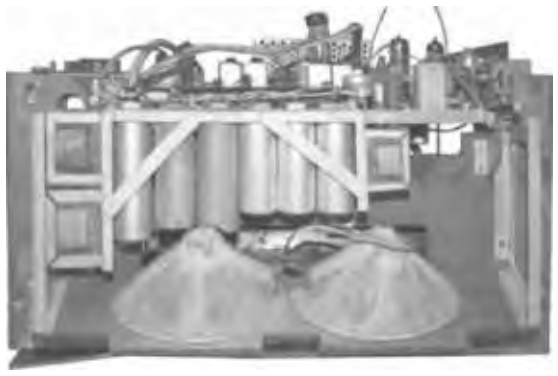


Рис. 5.23 Конструкция поддона — акустической системы и телевизоров «Волна» и «Сигнал»



Рис. 5.24 Конструкция общей сборки телевизоров «Сигнал-2/2М». Вид спереди



а

б

Рис. 5.25 Блоки строчной развертки:

а) телевизора «Сигнал»; б) телевизоров «Сигнал-2/2М»: в телевизоре «Аврора» блок строчной развертки тот же, только вместо лампы выходного каскада 6П31С используется лампа 6П36С

при искаженном кадровом синхросигнале, в котором отсутствовали или были искажены именно эти импульсы. В то время в передающей сети, состоявшей из небольшого числа мощных передатчиков телевизионных центров и большого числа ретрансляторов, на которых существовал жесткий контроль качества сигнала, отмечалось только 20 % искажений, а на остальной части передающих станций сигнал с нарушениями формы был довольно частым явлением.

С учетом этого было принято вынужденное решение отказаться от хорошей схемы синхронизации, гарантирующей при качественном синхросигнале устойчивое чересстрочное разложение, и перейти на схему с интегрированием кадрового синхроимпульса, как в других телевизорах, хотя качество чересстрочного разложения страдало. Зато работа схемы с интегрированием не требовала точного соблюдения формы сигнала на ретрансляторах и допускалось даже упрощение формы кадрового синхроимпульса вообще без врезок.

Для возможности быстрого и несложного устранения этой неисправности изменения в схемотехнике синхронизации были проведены таким образом, что собственно переделки были минимальными и могли быть выполнены даже в домашних условиях. Во все телевизионные ателье, откуда поступали жалобы, оперативно были разосланы рекомендации по переделке ранее выпущенных телевизоров. Принятые меры быстро дали положительный результат и жалобы прекратились.

Некоторые технические подробности

Выше уже говорилось о блочном характере конструкции телевизоров «Волна», «Сигнал», «Аврора». Каждая из этих сборочных единиц претерпела некоторые изменения в схемотехнике. Эти измене-

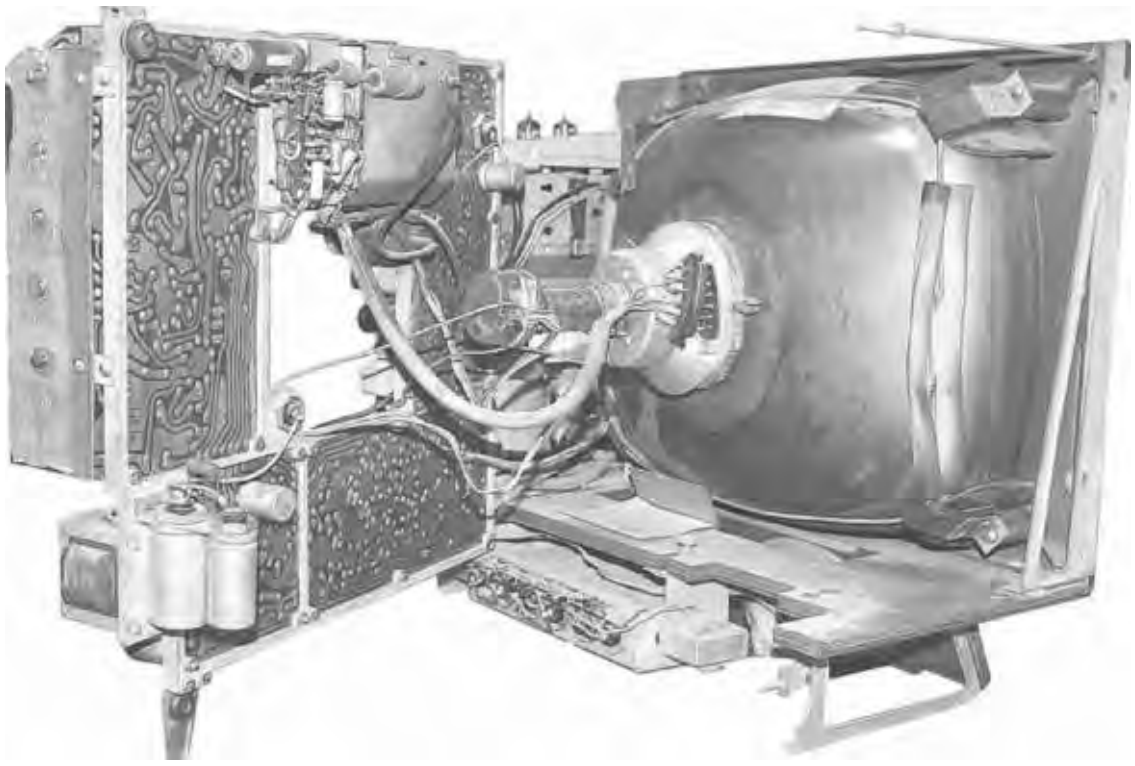


Рис. 5.26 Поворотное шасси телевизоров «Волна», «Сигнал»

ния удобно рассмотреть отдельно в каждой из сборочных единиц.

Радиоканал — ПТК и плата № 1

В телевизорах «Волна» и «Сигнал» применялся 12-канальный ВЧ-блок с переключателем каналов ПТК-4С с ПЧИ 34,25 МГц и ПЧЗ 27,75 МГц; в модели «Сигнал-2» и последующих — новый, также 12-канальный, селектор ПТК-5 с ПЧИ 38,0 МГц и ПЧЗ 31,5 МГц. Переход на новые промежуточные частоты был предложен и обоснован в ходе разработки сетки частот для новых каналов телевещания в ДМВ-диапазоне из соображений минимизации взаимных помех от гармоник гетеродинов работающих по соседству телевизоров; тем не менее, при этом был допущен просчет в том, что субгармоника сигнала УКВ-ЧМ станции на частоте 76 МГц (что имело место в Ленинграде), поступая в виде наводки на вход УПЧИ, проходила сквозь него и создавала помехи на изображении в виде меняющихся наклонных полос.

Для перехода на новые ПЧИ и ПЧЗ были изменены моточные данные катушек контуров УПЧИ при сохранении номиналов входящих в эти контуры конденсаторов, а для устранения помех от УКВ ЧМ станции на частоте 76 МГц в цепь диода видеодемодулятора был включен параллельный режекторный контур L2-11 — С2-33 на эту частоту. Изменена была схема подачи напряжения АРУ на ПТК. Питание анодных цепей ламп УПЧИ осуществлялось теперь напряжением +150 В.

Видеоусилитель и синхроселектор — плата № 2

Схемотехника однокаскадного видеоусилителя на лампе Л 3-1 6П15П практически не подвергалась изменениям: в частности, сохранилась цепь подачи напряжения на газовый стабилизатор Л 7-1 +105 В от цепи питания экранирующей сетки Л 3-1 через R2-5 и R2-4.

Второе устройство на этой плате — селектор синхросигналов и усилитель-ограничитель синхроимпульсов на лампе Л 3-26Ф1П некоторым изменениям подверглось: схемотехнику этого устройства пришлось

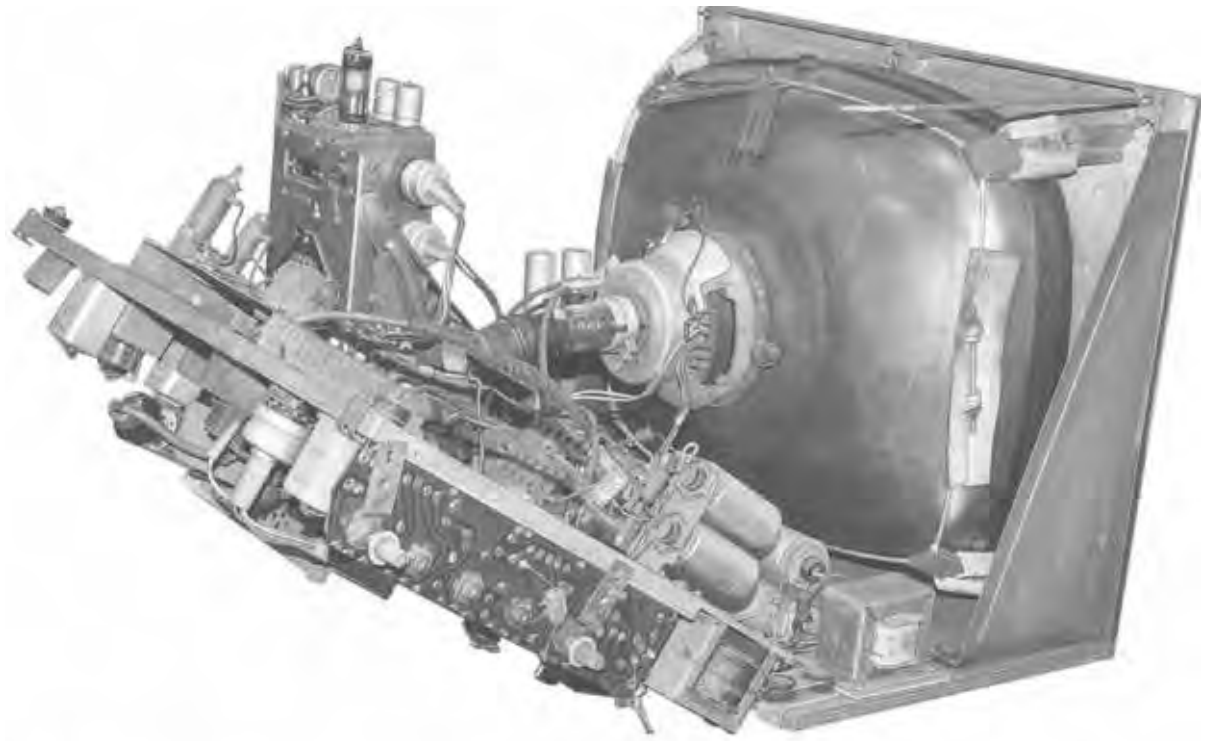


Рис. 5.27 Откидывание шасси телевизоров «Сигнал-2/2М»

изменить в связи с необходимостью приспособить телевизор к устойчивой работе кадровой синхронизации при нестандартной форме кадрового синхроимпульса — об этом уже говорилось выше.

Изменение состояло в том, что в цепи питания экранирующей сетки лампы селектора была уменьшена емкость развязывающего конденсатора С3-4 настолько, чтобы во время прохождения коротких строчных синхроимпульсов развязка оставалась бы достаточной, а длинный кадровый синхроимпульс создавал бы на экранирующей сетке интегрированный отрицательный импульс для синхронизации кадровой развертки на плате № 4.

В связи с тем, что нередко отмечались случаи самовозбуждения схемы синхронизации на высокой частоте, вызванной увеличенной емкостью между пентодной и триодной системами некоторых экземпляров лампы Л 2-2 6Ф1П, не устраняемой внутренним экраном между ними, приходилось подбирать эту лампу, меняя с лампой Л 3-1 на плате звука, или подпаивая дополнительный конденсатор емкостью 15 пФ между сеткой и катодом лампы амплитудного селектора. Впоследствии этот конденсатор был сформирован рисунком печатных проводников в цепи сетки этой лампы.

Поэтому ко времени запуска в производство модели «Аврора» подготовили другую схему амплитудного селектора синхросигналов на лампе 6Ж1П, которая радикально устранила вышеуказанный недостаток. На плату № 4 из анодной цепи этой лампы подавалась синхросмесь строчных и кадровых импульсов в отрицательной полярности, а не отдельные сигналы синхронизации строк и кадров, как прежде.

Тракт звука — плата № 3

Основное изменение на плате звука, введенное при освоении модели «Сигнал-2М», состояло в изменении функций частей лампы Л 5-1 типа 6Ф1П: пентодная часть вместо функции первого каскада усилителя НЧ стала первым каскадом УПЧЗ, а триодная часть, бывшая первым каскадом УПЧЗ, стала первым каскадом УНЧ. В результате увеличилось усиление по ПЧЗ, но уменьшился запас усиления по НЧ, поэтому от регулятора тембра НЧ пришлось отказаться и несколько уменьшить пределы регулировки тембра по ВЧ.

Начиная с модели «Сигнал-2», УПЧЗ стал питаться напряжением +150 В.

Развертки — плата № 4

На плате № 4 первые изменения производились еще в начале выпуска модели «Сигнал» — лампа Л 4-2 типа 6Ф1П, выполняющая функции регулятора режима строчной выходной лампы для его стабилизации (триодная часть) и ключевого каскада АРУ (пентодная часть), была заменена на двойной триод 6Н1П, одна из двух триодных частей которого стала использоваться в роли ключевого каскада АРУ.

Вторая коррекция схемотехники проводилась при освоении модели «Сигнал-2» в связи с изменением способа формирования сигнала синхронизации кадровой развертки: вместо использования первой врезки в кадровом синхросигнале стало использоваться выделение синхронизирующего сигнала интегрированием кадрового синхросигнала, что делало развертку менее критичной к нарушению формы синхросигнала. Сигнал от выхода усилителя-ограничителя на плате № 2 теперь подавался только в фазовый детектор АПЧиФ строк, а проинтегрированный кадровый синхроимпульс поступал через конденсатор С4-20 в катодную цепь левого по схеме триода лампы Л 4-4 и из анодной цепи этого триода через блок-переходник П4-4 типа П-203-1 на синхронизацию задающего блокинг-генератора. Блок-переходник П-203-1 был разработан для схемы с выделением первой врезки в кадровом синхроимпульсе, но мог работать и в режиме дополнительного формирования проинтегрированного синхроимпульса.

Еще раз схемотехника этого каскада была изменена в плате № 4 телевизора «Аврора»: здесь синхросмесь в отрицательной полярности подавалась на сетку левого триода Л 4-4, в анодной цепи уже в положительной полярности проходила через двухзвенную интегрирующую цепь в новом блоке-переходнике типа П203-10, которая выделяла из синхросмеси импульс кадровой синхронизации.

В схемах задающего мультивибратора строчной развертки, АПЧиФ строк и в кадровой развертке изменений не потребовалось.

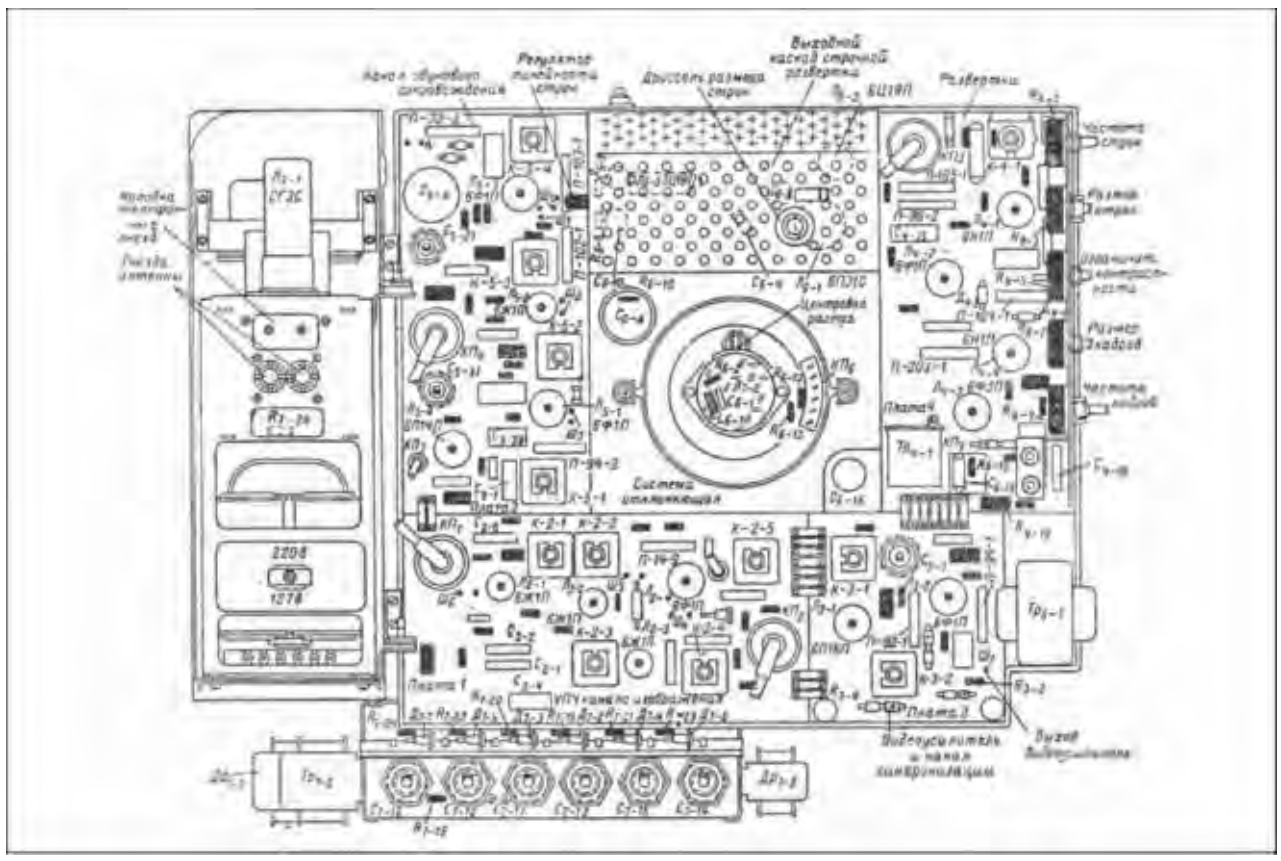


Рис. 5.28 Скелетно-монтажная схема телевизора «Волна» и «Сигнал»

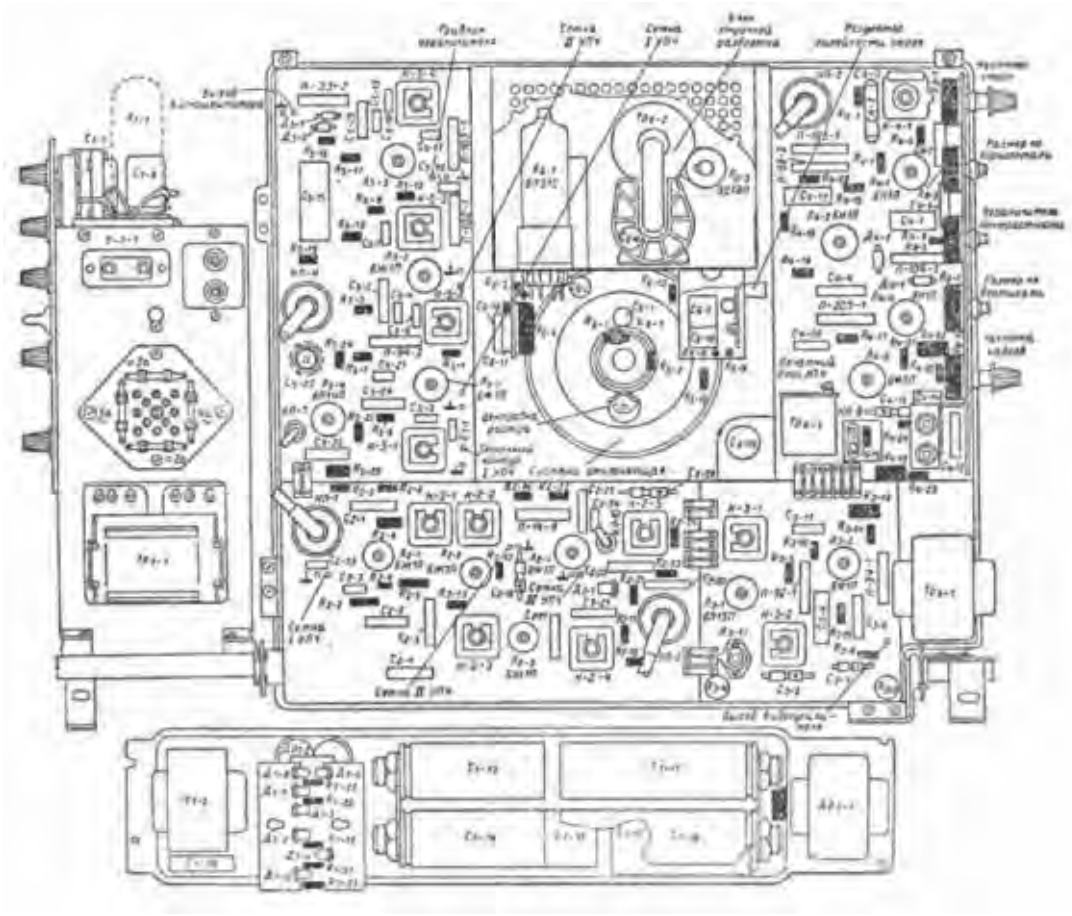


Рис. 5.29 Скелетно-монтажная схема телевизоров «Сигнал-2», «Сигнал-2М» и «Аврорам»

Блок строчной развертки

В блоке строчной развертки, являвшимся, по существу, только выходным каскадом с ТВС и другими элементами, изменения схемотехники коснулись способа питания анодной цепи выходной лампы. Начиная с модели «Сигнал 2» в связи с улучшением характеристик материала ферритового магнитопровода ТВС ток, вместо параллельной схемы питания анодной цепи строчной выходной лампы через дроссель-регулятор размера строк, стал проходить через обмотку ТВС, а для устранения насыщения магнитопровода был введен воздушный зазор между двумя его частями. Регулятор размера строк РРС-110 и разделительный конденсатор С6-3 были изъяты.

В блоке строчной развертки всех моделей «Волна» — «Сигнал» использовался мощный лучевой тетрод 6П31С; в последних сериях модели «Сигнал-2М» и в модели «Аврора» он был заменен на новую, более мощную лампу 6П36С, также типа лучевого тетрода.

Блок питания и блок фильтров

В функциональном устройстве электропитания телевизоров «Сигнал» — «Аврора» были сделаны следующие основные изменения *(рис. 5.31-5.36*):

— начиная с модели «Синал-2», выпрямитель по схеме удвоения напряжения с двумя выходными напряжения +280 В и половинным напряжением +140 В был заменен на вариант схемы с неполным удвоением; на основном выходе ее получалось прежнее напряжение +280 В, на втором низковольтном — +150 В; это напряжение использовалось для питания каскадов УПЧИ, а в моделях «Сигналам» и «Аврора» — еще и УПЧЗ;

— применительно к новой схеме выпрямления были изменены моточные данные силового трансформатора;

— в моделях «Сигнал-2М» и «Аврора» обе монтажные сборки из выпрямителей, состоявшие из диодов Д7Ж и резисторов, выравнивающих обратное напряжение на них, были заменены на кремниевый диодный

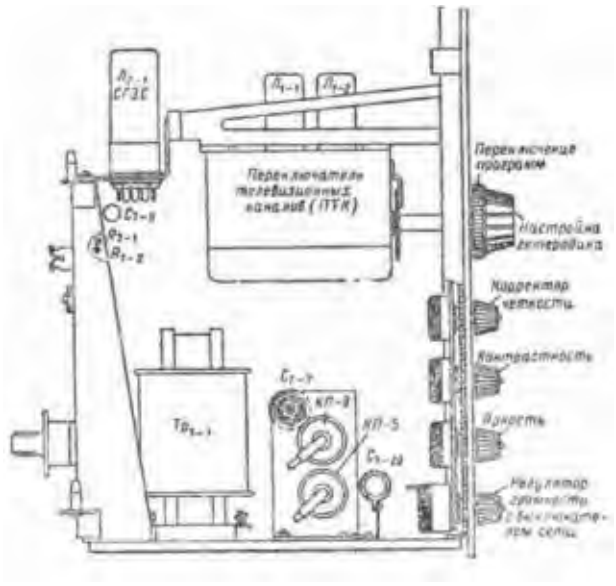
мостовой блок КЦ401В, включенный с параллельным соединением пар диодов;

— в моделях «Сигнал-2М» и «Аврора» газовый стабилизатор напряжения 105 В типа СГ-3С был заменен на СГ-1П с таким же напряжением стабилизации.

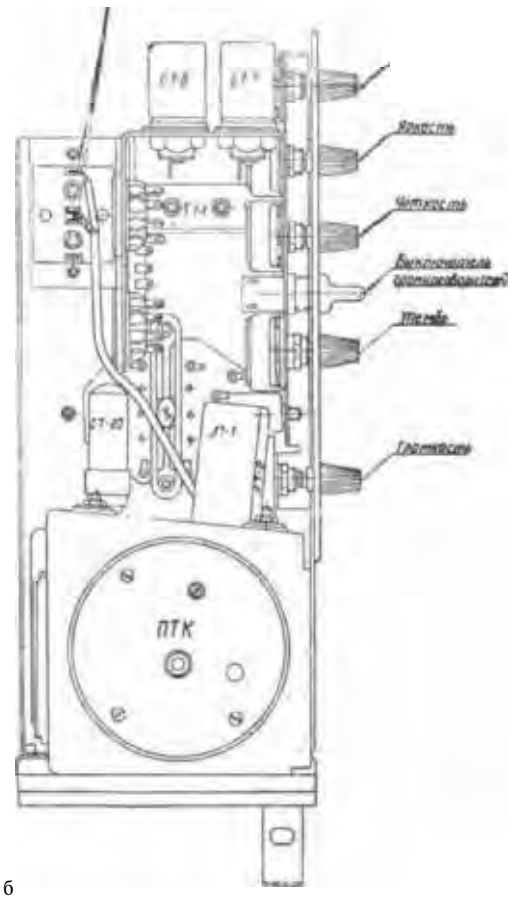
Вопросы безопасности и пожаробезопасности

В ходе разработки телевизора конструктор-разработчик, помимо решения задач по реализации требований технического, пользовательского и технологического характера, всегда уделял особое внимание вопросам безопасности создаваемых им моделей. Еще большую значимость специфические требования безопасности приобрели в период развертывания крупномасштабного производства телевизоров третьего поколения, как по причине массовости этого вида бытовой техники, так и в силу его конструктивных особенностей и особенностей применения, таких, например, как все более частое начало пользования с включением в работу самим владельцем телевизора, а не специалистом сервиса.

Телевизор, являясь предметом домашнего обихода, обладает рядом технических особенностей, которые определяют его как источник повышенной опасности для пользователя, а в ряде случаев,— для окружающих лиц, включая детей, и даже для имущества. Среди этих особенностей наиболее существенная — питание от электросети, что может создать условия и ситуации, в которых возможен риск поражения электротоком. Еще один, связанный с питанием от электросети, фактор риска, особенно свойственный телевизорам на ламповой элементной базе с большим энергопотреблением и значительным выделением тепла, это вероятность



а



б

Рис. 5.30 Блок питания и управления телевизоров:
а) «Волна» и «Сигнал», б) «Сигнал-2/2М» и «Аврора»

и возможность воспламенения и пожар, чему может способствовать наличие в телевизоре высокого напряжения до 10-15 кВ и более.

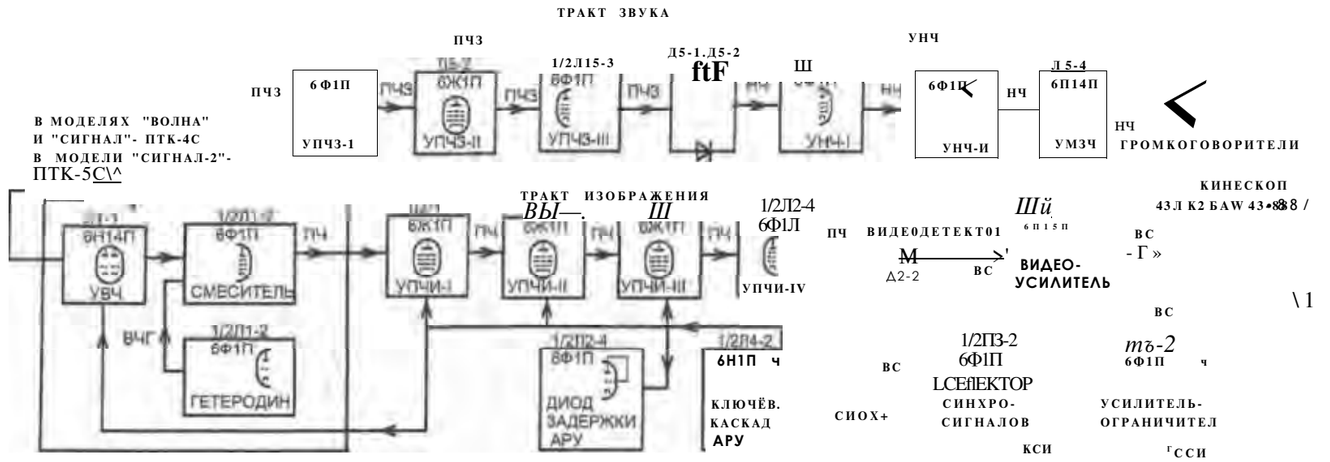
Для телезрителя обеспечение безопасности телевизора во всех аспектах достигается исключительно конструктивными мерами, хотя определенное значение имеют предупреждения, предостережения, пояснения и другая информация, приводимая в руководстве по эксплуатации (РЭ) и частично на задней стенке телевизора.

Один из таких аспектов безопасности телевизора, актуальный, в основном, для первых моделей телевизоров третьего поколения — защита от возможного взрыва кинескопа, крупногабаритного электронного прибора, находящегося под большим атмосферным давлением вследствие глубокой степени вакуума внутри, необходимого для функционирования прибора. Случаи таких взрывов были очень редки, происходили только при механическом или другом разрушающем воздействии и отмечались, в основном, в ходе производства телевизоров. Особенно этим отличались импортировавшиеся из Польши кинескопы AW43-88 для телевизоров «Волна». Разлетавшиеся при взрыве осколки стекла способны были причинить значительные раны и увечья, поэтому защита в виде прочного закаленного стекла перед экраном применялась в телевизорах даже с кинескопом 18 и 23 см. С появлением взрывозащищенных, а затем и взрывобезопасных кинескопов проблема защиты от взрыва кинескопа была решена радикально (об этом подробнее в ***седьмой главе).***

Наконец, к вопросам безопасности телевизора относятся и вопросы его физической устойчивости — невозможность опрокидывания, переворота, соскальзывания с опоры при распаковке, установке, перемещении (с учетом достаточно большой массы аппарата). Обеспечение физической устойчивости в большинстве случаев реализовывалось без каких-либо особых конструктивных мер. В крайнем случае, требовался подбор компоновки наиболее массивных устройств внутри корпуса с тем, чтобы центр тяжести аппарата находился бы примерно в том месте, которое может интуитивно ощущаться человеком при распаковке или установке телевизора. Особый случай — комплектование телевизоров третьего поколения высокими ножками. Установка аппарата на высокие ножки требовала особенно точного соблюдения уравновешенности корпуса, исключающего случайное опрокидывание.

Требования к электробезопасности предусматривали необходимость такого конструктивного и схемотехнического построения телевизора, которые гарантировали бы телезрителям отсутствие поражения электрическим током, возгорания и взрыва во всех режимах и состояниях аппарата — в рабочем, в выключенном и в неисправном.

В рабочем состоянии электробезопасность обеспечивалась надлежащей электрической изоляцией устройств, деталей и цепей, находящихся под напряжением сети и других напряжений, имеющихся в телевизоре, и мерами предотвращения доступа потребителя к ним. Это достигалось наличием защитной задней стенки, закрывающей доступ ко всем функциональным составным частям, за исключением гнезд подключения антенны и наушников. На этих элементах наличие какого-либо постороннего электрического потенциала должно было быть исключено. Применяемые во внешнем оформлении телевизора металлические детали (декоративные штапики, накладки, вставки в ручки управления) требовалось выполнять изолированными даже от шасси телевизора, и с минимальными



ВЧ-ВЫСОКАЯ ЧАСТОТА
ВЧГ-ВЫСОКАЯ ЧАСТОТА ГЕТЕРОДИНА
ПЧИ - ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ЧАСТОТА ИЗОБРАЖЕНИЯ
ПЧЗ-ПРОМЕЖУТОЧНАЯ ЧАСТОТА ЗВУКА
НЧ - НИЗКАЯ ЧАСТОТА ЗВУКА
ВС- ВИДЕОСИГНАЛ

ССИ - СТРОЧНЫЙ СИНХРОИМПУЛЬС
УССР - УПРАВЛЯЮЩИЙ СИГНАЛ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ
ТОС-ТОК ОТКЛОНЕНИЯ СТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ
КСИ - КАДРОВЫЙ СИНХРОИМПУЛЬС
УСКР- УПРАВЛЯЮЩИЙ СИГНАЛ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ
ТОК-ТОК ОТКЛОНЕНИЯ КАДРОВОЙ РАЗВЕРТКИ
СИОХ+ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЙ ИМПУЛЬС СТРОЧНОГО ОБРАТНОГО ХОДА

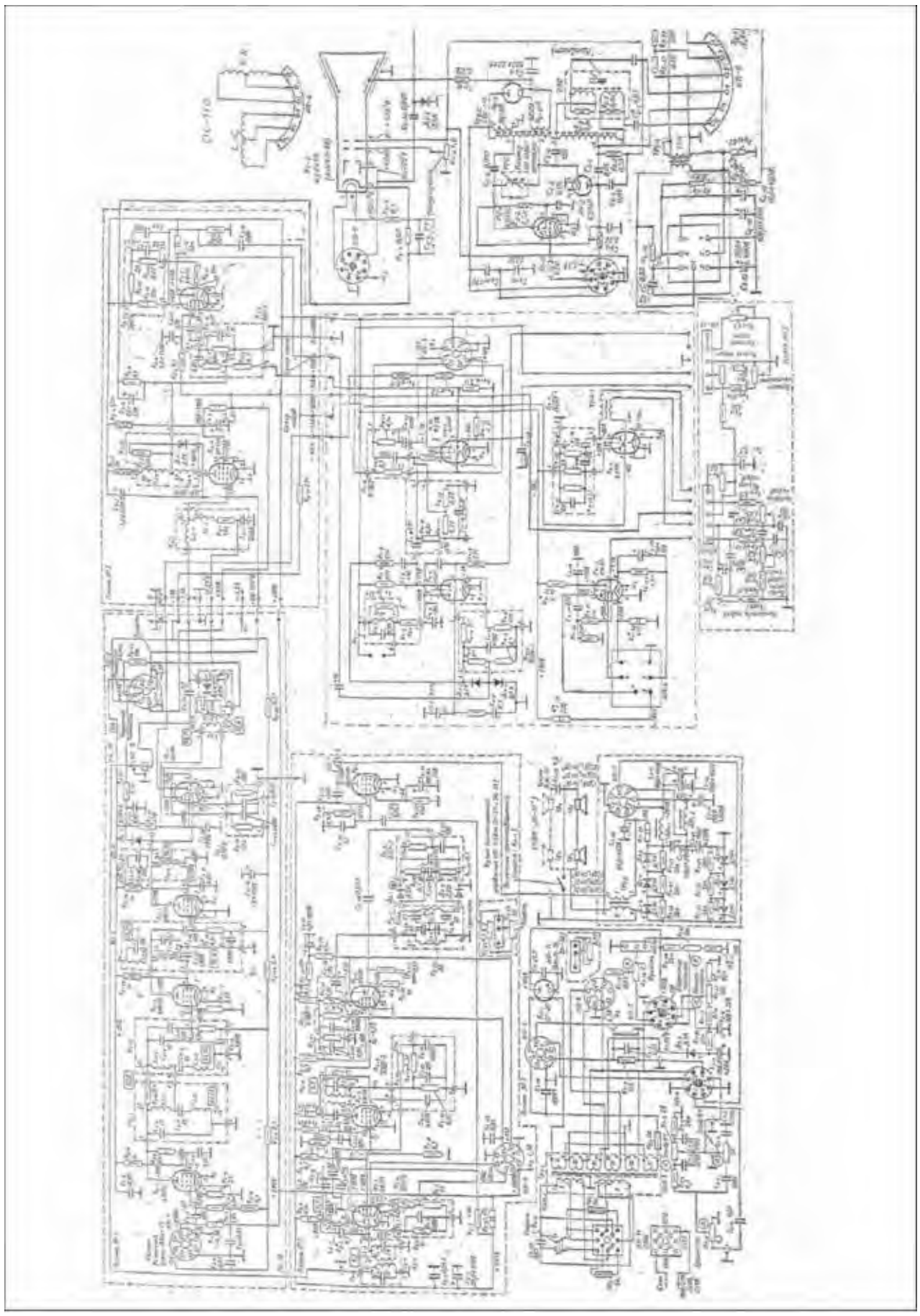


Рис. 5.32 Принципиальная электрическая схема телевизора «Сигнал»

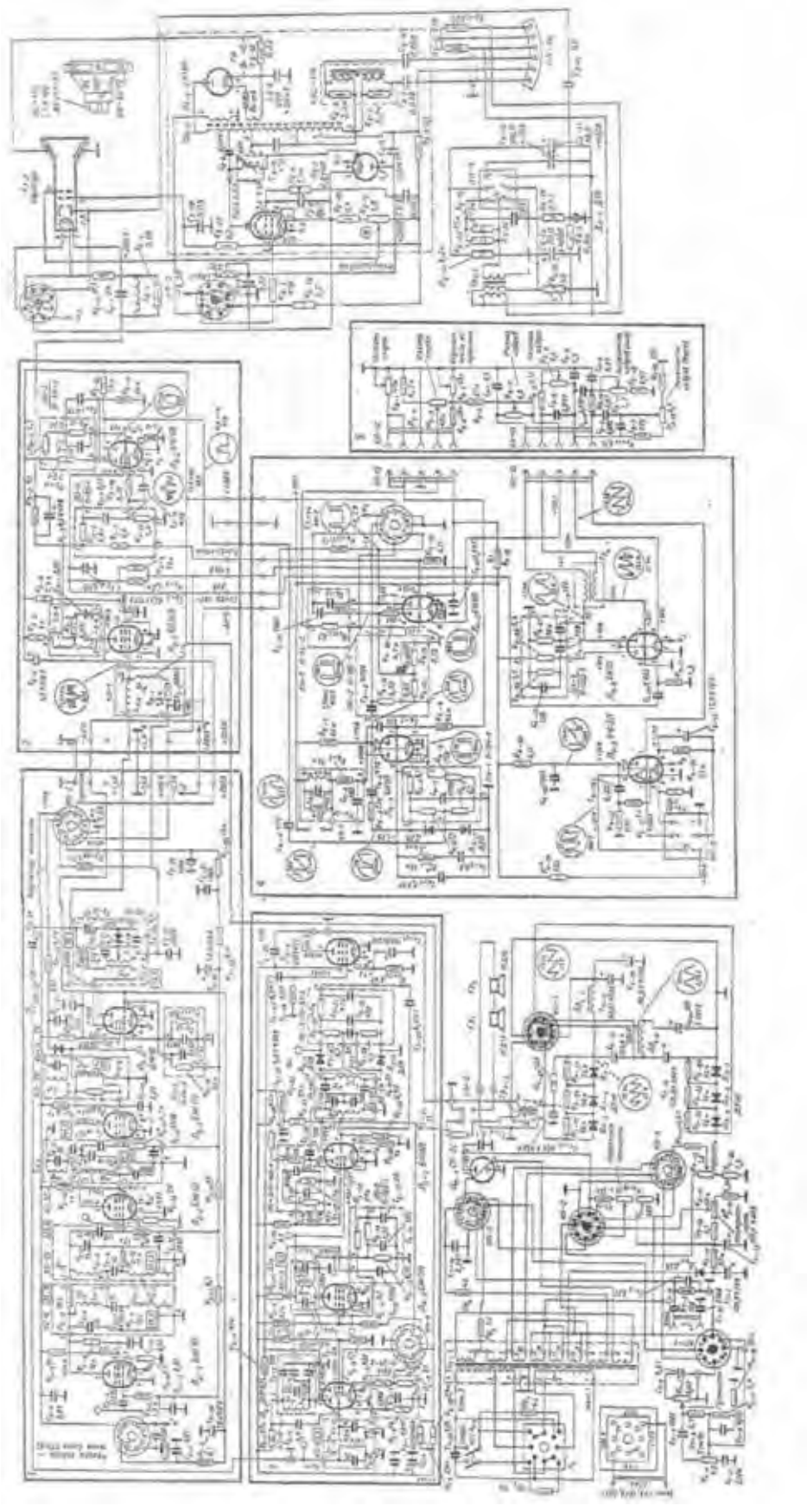


Рис. 5.33 Принципиальная электрическая схема телевизора «Сигнал-2»

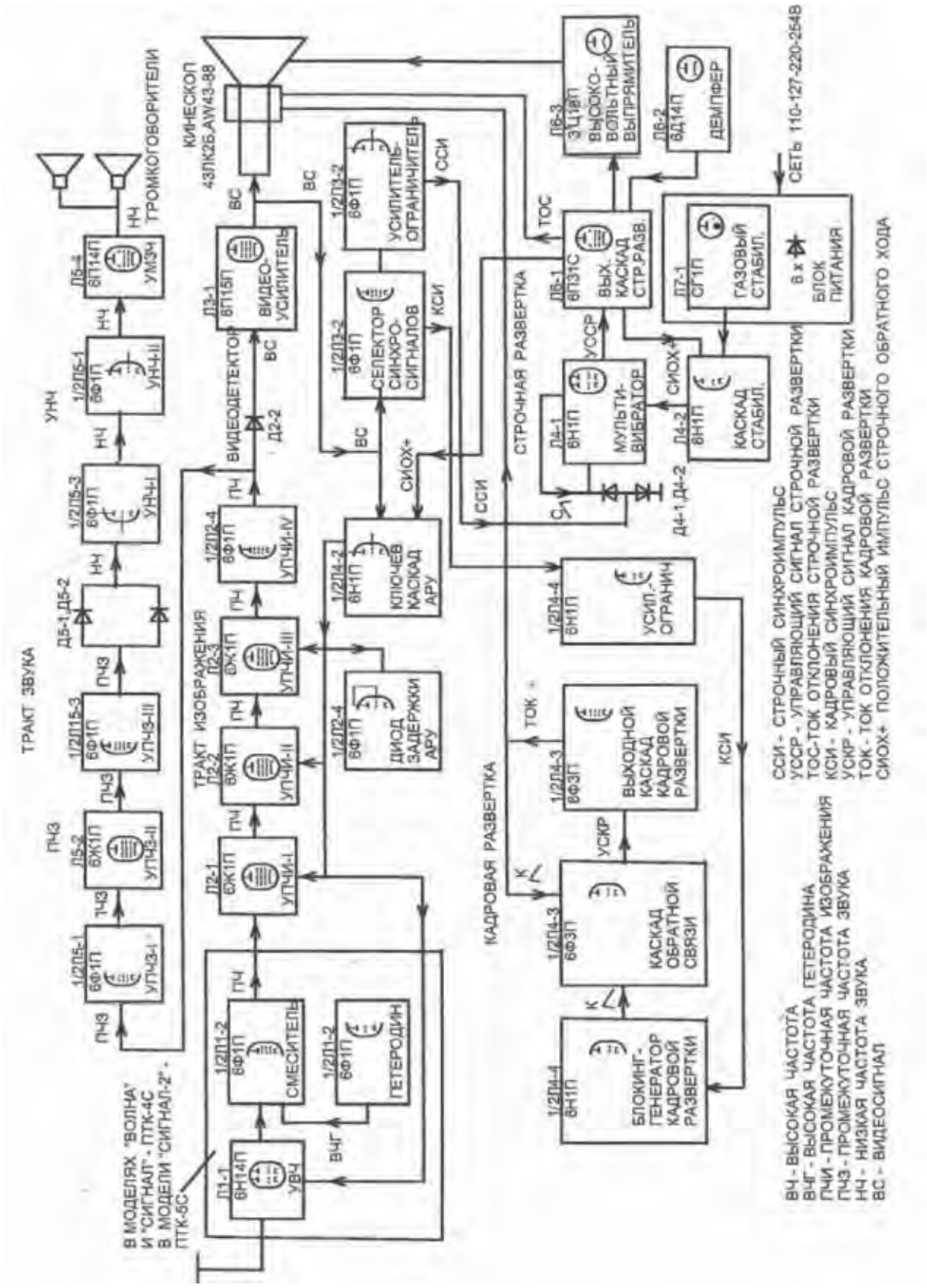


Рис. 5.34 Блок-схема телевизоров «Сигнал-2М», «Аврора»

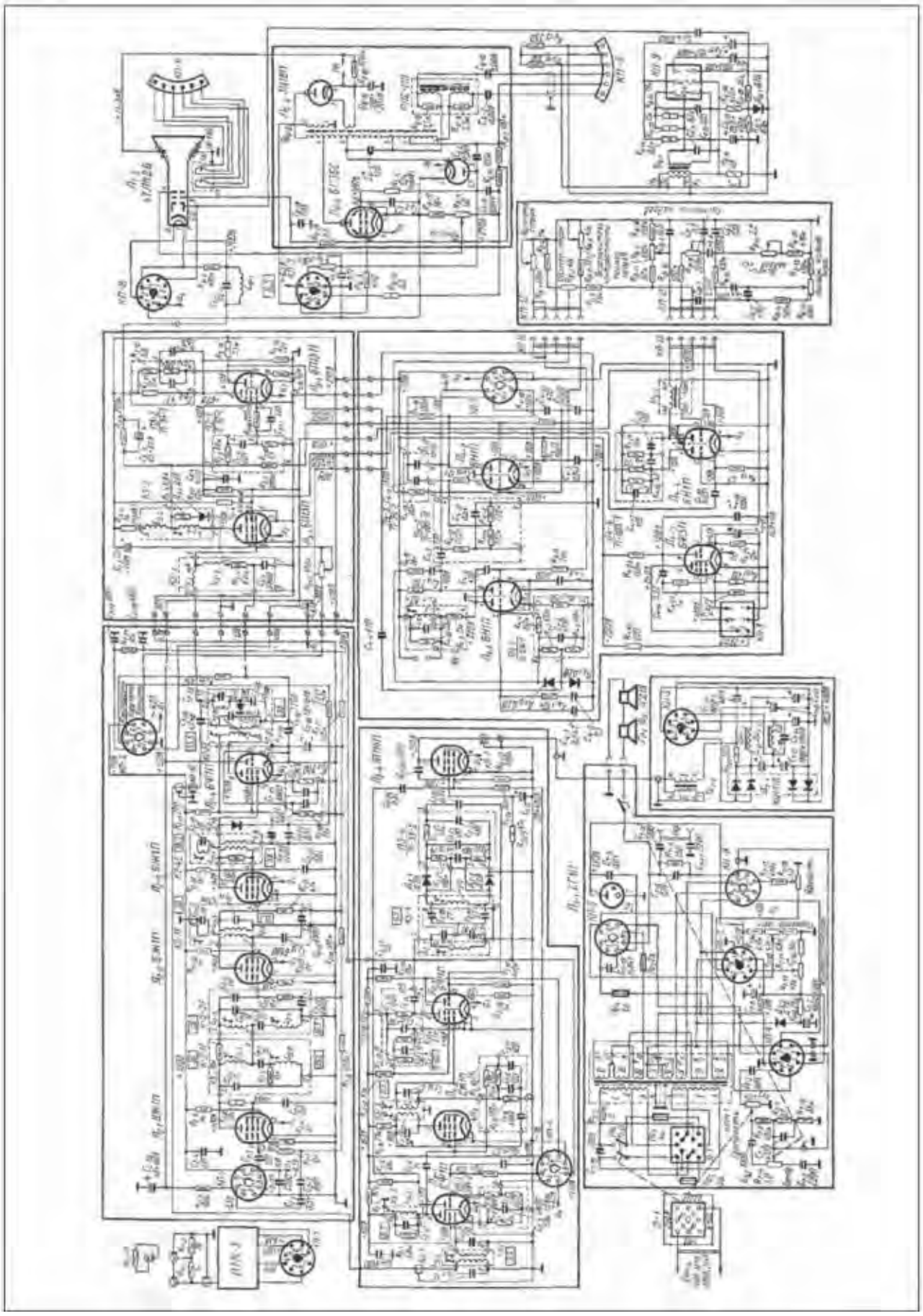


Рис. 5.35 Принципиальная электрическая схема телевизоров «Аврора» и «Балтика»

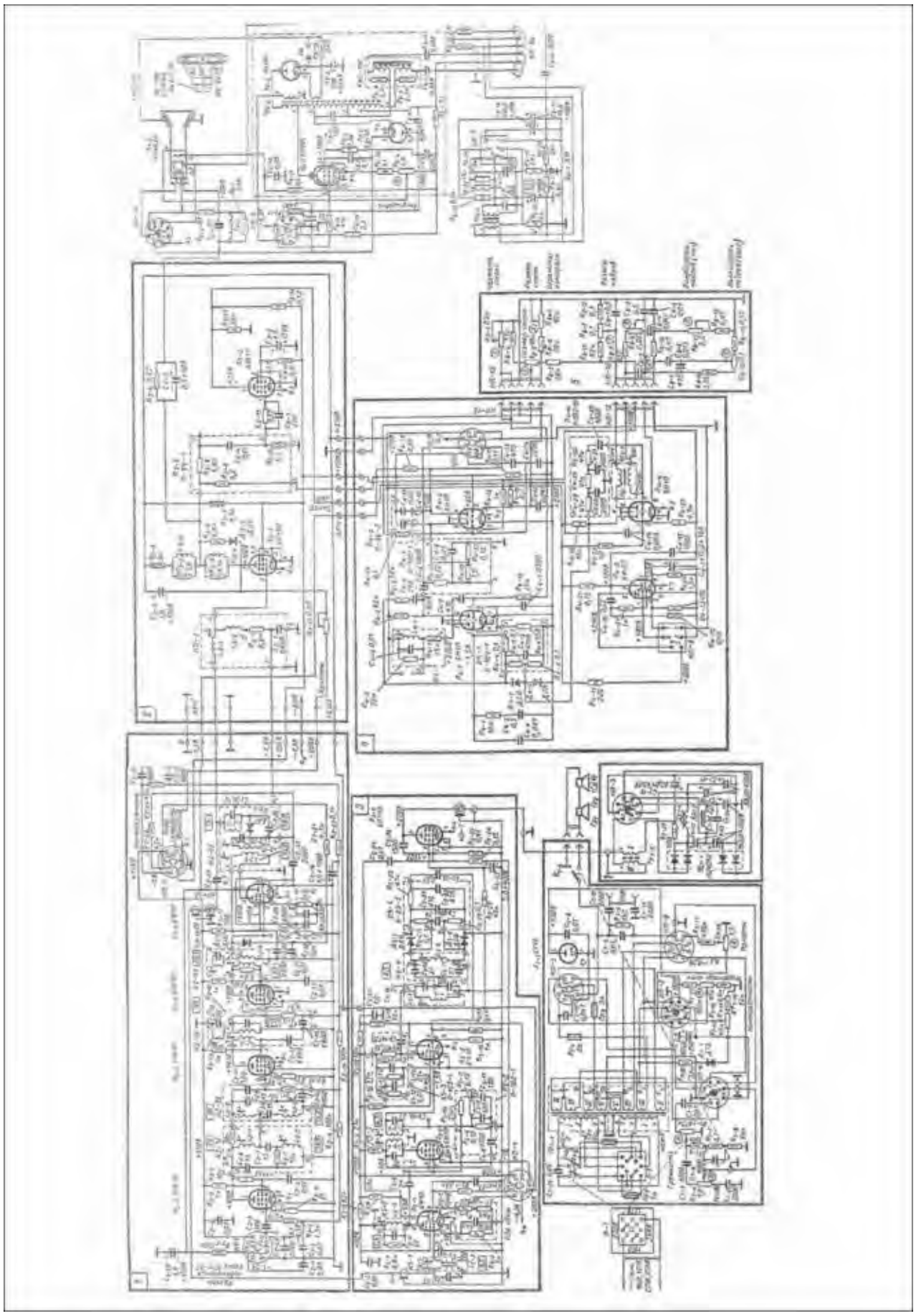


Рис. 5.36 Принципиальная электрическая схема телевизоров «Сигнал-2М»

объемами и массой для того, чтобы на них мог накапливаться минимальный электростатический заряд, наводимый высоким напряжением на аноде кинескопа. Отдельной проблемой было использование металлической задней стенки в телевизорах «Волна», «Сигнал» и «Аврора», выполнявшей не только защитную роль, но и функцию экранирования шасси от излучения электромагнитных помех. Задняя стенка привинчивалась к металлическим уголками, которые, в свою очередь, крепились к деревянной раме корпуса шурупами. Для создания на стенке нулевого потенциала шасси ее соединяли с последним через резистор с сопротивлением в несколько мегаом, а для действия стенки как экрана, параллельно резистору подключался конденсатор.

Особенностью конструкции компактных корпусов телевизоров со 110°-ным отклонением было наличие решеток в верхней стенке корпуса и щелей в нижней и верхней частях объемной задней стенки, применявшихся для улучшения теплоотвода. Наличие их создавало опасность попадания внутрь посторонних предметов, поэтому была установлена норма на ширину щелей: вначале она составляла 5 мм, а затем была установлена такая норма — цепочка длиной 200 мм со звеньями толщиной 2,5 мм не должна была проходить через щель или в опущенном состоянии не была должна касаться токоведущих частей.

Наиболее серьезным в обеспечении электробезопасности телевизора являлось обеспечение надежной изоляции и электрическая прочность ее по отношению к шасси в таких элементах и устройствах, как сетевой шнур с вилкой, переключатель напряжения сети с колодками подключения плавких предохранителей, выключатель сети и силовой трансформатор (имеется в виду изоляция между первичной (сетевой) и вторичными его обмотками). Прочность изоляции не должна была допускать пробоя при самых неблагоприятных условиях. В период производства телевизоров третьего поколения такими условиями, искусственно создаваемыми при испытаниях, были подача переменного напряжения 750 Вэфф между любым из проводов сети и доступным металлическим элементом после выдержки телевизора во влажной атмосфере (93%) и температуре 25 °С в течение 24 часов. Впоследствии испытательное напряжение было повышено до 2250 Вэфф переменного тока или 4500 В постоянного.

В телевизоре, как в любом, питающемся электроэнергией устройстве, имеется и возможность воспламенения в случае возникновения некоторых неисправностей в блоке питания в строчной развертке, как наиболее энергонапряженном функциональном устройстве. По этой причине в ходе разработки, а иногда также по результатам эксплуатации первых серий, предпринимались меры по предотвращению воспламенения и разрабатывались конструктивные решения, предупреждающие распространение огня и возникновение пожара. К ним относятся такие, как применение трудно воспламеняющихся материалов, например, термореактивных пластмасс и трудногорючих полимерных материалов, керамики для ответственных деталей и узлов, в частности, ламповых панелей, а также определенная локализация возможных источников возгорания с препятствующими распространению огня устройствами в виде металлических перегородок, кожухов, крышек. К числу основных возможных источников воспламенения в сетевых телевизорах черно-белого изображения являются силовой трансформатор и ТВС. Для первого характерно возгорание в результате короткого замыкания обмотки накала — при использовании

бумажных прокладок; замыкание обмоток, питающих выпрямители анодного питания, например, при пробое конденсаторов фильтра, обычно приводит к срабатыванию сетевых предохранителей. Короткое замыкание обмоток ТВС в случае применения ТВС-110 с прокладками из триацетатной пленки обычно приводит к расплавлению материала прокладок. И в этом случае, и при пробое или коротком замыкании высоковольтной обмотки ТВС происходит значительная перегрузка и сильный нагрев баллона строчной выходной лампы. Во всех перечисленных случаях работа телевизора нарушается или прекращается совсем, и телезритель, в соответствии с РЭ, должен выключить телевизор, выдернув вилку сетевого шнура из розетки. И далее необходимо было действовать также по РЭ — удалить из помещения всех телезрителей, в первую очередь, детей, затем, если воспламенение вызвало горение корпуса, залить его водой.

Особый случай возгорания — обгорание печатной платы под резистором большой мощности (1 и 2 Вт), когда он оказывался под полным питающим напряжением, если произошло короткое замыкание в каскаде, в который входит данный резистор. Исключение подобных ситуаций было достигнуто определенной формовкой выводов резистора, в результате чего корпус последнего находился на некотором расстоянии от платы и при перегреве не воспламенял ее, а при длительной перегрузке и перегреве выводов просто отпаивался. В особо ответственных цепях применялись проволочные резисторы типа ПЭВ, которые устанавливались вне печатной платы. Примером может служить резистор R3-2 анодной нагрузки лампы Л 3-1 видеоусилителя на плате № 2, размещенный на шасси вне платы и прикрепленный шпилькой.

Еще одной причиной опасности пожара, зависящей уже от обращения владельца со своим телевизором, является накопление пыли после многолетней эксплуатации. Пыль способна проводить электрический ток, в особенности, при проникновении влаги. Это может вызвать возгорание, находящееся за пределами ответственности изготовителя телевизоров. Соответствующее предупреждение о необходимости квалифицированной очистки аппарата от пыли изнутри обязательно должно было указываться в РЭ.

В РЭ также обязательно приводилось указание о недопустимости неквалифицированного доступа внутрь телевизора. Это требование было вызвано не только возможностью повреждения телевизора, но в еще большей степени опасностью поражения высоким напряжением, сохраняющемся на кинескопе и конденсаторах, особенно на электролитических конденсаторах большой емкости в цепях выпрямителей питающих напряжений. Для того, чтобы при снятии задней стенки телевизор был бы обязательно отсоединен от электросети, подключение сетевого шнура к телевизору осуществлялось так, чтобы при подсоединенном к телевизору шнуре заднюю стенку снять было невозможно. В телевизорах «Волна», «Сигнал», «Аврора» разъем сетевого шнура не только препятствовал снятию задней стенки, но, одновременно, служил переключателем напряжения сети, вначале на 110-127-220-254 В (впоследствии было оставлено только 127 и 220 В).

Из мер защиты пользователя от последствий неисправности, возникшей в телевизоре, наиболее распространенной было использование плавких предохранителей — вставок. Первоначально они применялись в цепи подачи в телевизор напряжения электросети и должны были срабатывать при перегрузке выходных цепей блока питания перегоранием

вставки и разрывом цепи поступления напряжения сети в телевизор, но затем стали применяться и в выпрямителе на выходах напряжений + 150 В и + 280 В.

Надежность телевизоров

Понятие «надежность» применительно к телевизорам включает в себя ряд показателей.

Потребителя интересует, как долго и безотказно будет служить ему телевизор, обеспечивая качественное изображение и звук. Потратив достаточно большую сумму денег, он рассчитывает на то, что новенький аппарат будет долго и безупречно доставлять ему и его близким удовольствие от интересных программ и полезной информации. На практике это случалось не всегда: какой-то процент телевизоров переставал работать уже через короткое время, доставляя огорчение потребителю и заставляя его беспокоиться о ремонте своей недавней покупки.

Подобное положение, не кажущееся вполне естественным, имеет логическое объяснение и обоснование. Являясь самым сложным из предметов бытовой техники, телевизор содержал большое количество радиоэлементов, соединенных посредством пайки легкоплавкими припоями. Возникновение неисправности какого-либо из элементов или нарушение его паяного соединения приводило к отказу в работе аппарата. Применительно к ламповым телевизорам, ситуация усложнялась тем, что все электровакуумные элементы, в т.ч. и кинескоп, имеющие накаленный катод являются, в принципе, расходуемыми устройствами. Истощение после определенного срока службы катода, приводящее к ослаблению эмиссии электронов, ведет к постепенной деградации свойств устройства: у ламп ухудшаются усилительные свойства, у кинескопов уменьшается яркость и контрастность изображения.

Данный сценарий функционирования электронных приборов характерен не для каждого конкретного экземпляра. Так называемый катастрофический отказ электровакуумного прибора, т.е. внезапное и полное прекращение его работы также достаточно часто встречалось на практике и было обусловлено особенностями конструкции и технологии их производства, не гарантирующими безотказного функционирования прибора в течение установленного срока службы.

Нарушение вакуума, перегорание нити накала, обрыв соединения вывода с каким-либо электродом лампы, короткое замыкание между электродами — причины катастрофического отказа электронной лампы. К этим же причинам возможного отказа кинескопов добавляется нарушение межэлектродной изоляции в результате пробоя высоким напряжением.

Существуют и отказы вакуумных приборов в виде кратковременного нарушения работоспособности, что также означает отказ телевизора и необходимость его ремонта.

Надежной работе ламп, установленных в телевизор, способствует их предварительный отбор в ходе контроля качества в процессе их производства. Однако объем и особенно длительность испытаний перед отгрузкой не могут быть настолько полными, чтобы исключить не только полный брак, но и те экземпляры приборов, которые могут отказать в первые часы или десятки часов работы. Электронные лампы были изделиями массового производства ввиду применения их в больших количествах во всех видах бытовой аппаратуры той поры, и телевизоры в этом отношении занимали лидирующее место.

Стремление к снижению затрат на производство ламп не могло не сказаться на их надежности. В результате вопрос выявления отказов

ламп в первые десятки часов работы лег на плечи заводов-изготовителей телевизоров, заставляя их предусматривать в техпроцессе выпуска такое мероприятие, как термотренировку или термопрогон. Полностью собранные и отлаженные телевизоры перед отправкой на склад должны были быть выдержаны в работающем состоянии возможно большее, но экономически оправданное время, в течение которого происходила «приработка», т.е. выявление отказавших ламп, а также некоторых других компонентов. Для телевизоров «Волна», «Сигнал», «Аврора» в соответствии с расчетами инженера В. Е. Неймана была обоснована и принята длительность прогона в 14 часов. Практически за этот период выявлялось примерно 30-40 % ламп от общего количества их отказов за срок примерно 200 часов работы, за время которых практически заканчивается приработка — но уже у потребителей.

После окончания периода приработки поток отказов уменьшался до единичных и случайных.

Устранение дефектов телевизоров в период приработки и в течение еще некоторого времени, называемого гарантийным сроком и для ламповых телевизоров третьего поколения составлявшего 12 месяцев, поручалось гарантийной службе.

Система ее организации была довольно сложной и предусматривала наличие гарантийных групп при ОТК заводов-изготовителей телевизоров, хотя основную нагрузку несли местные телеателье, объединенные к концу 60-х годов в общегосударственную сеть ремонтных предприятий под эгидой Министерства бытового обслуживания населения СССР. Оно осуществляло организованное и методическое руководство — последнее силами специального научно-исследовательского института (НИИТХИБ).

Возвращаясь к надежности отдельных компонентов элементной базы телевизоров, остановимся на надежности кинескопов. Ответственная роль этого изделия, сложность конструкции и технологии производства оправдывает его высокую стоимость, составляющую до 35-45 % всех затрат на покупные изделия для телевизора. Эти же обстоятельства определяют значительно более строгие требования и в большем объеме к параметрам изделия, в том числе светотехническим, и в отношении электропрочности ЭОС. В дополнение к ним электропрогон кинескопов на предприятии-изготовителе в сочетании со 100 %-м входным контролем на заводе-изготовителе телевизоров обеспечивают реальную надежность кинескопов.

Так, по данным [5.3], для телевизора «Рекорд», заводские испытания надежности в течение 750-часов (о сути их будет сказано ниже), проведенные в 1966 году, показали, что в I квартале отказы ламп составили 37,7 % от общего числа отказов и отказы кинескопов — 6,7 %; во II квартале — 39,8 % и 8,7 % соответственно.

Остальные отказы в данном случае приходились на резисторы (7,0-7,6 %), конденсаторы (6,7-6,4 %), диоды (5,7-3,4 %), блоки и узлы (10,0-11,0 %), остальное (дефекты сборки и монтажа) — 23,8 и 20,7 % соответственно (последние цифры очень высокие и показывают неотработанность техпроцесса). Те же данные по результатам, полученным от телеателье по гарантийным ремонтам за 6 месяцев по разным моделям телевизоров колеблются от 13,8 до 2,0 %. Во всяком случае, это почти единственный показатель, на который завод-изготовитель имеет возможность воздействовать, добиваясь постоянного его снижения за счет совершенствования техпроцесса и повышения уровня технологической дисциплины.

Само представление о надежности у специалистов заводов-изготовителей телевизоров

несколько иное, нежели у потребителей-телезрителей. Понимая неизбежность отказов телевизора, они основное внимание уделяли анализу причин отказов, условий их возникновения и способов их предотвращения.

Поэтому ко времени развитого производства телевизоров третьего поколения на всех заводах-изготовителях были организованы подразделения, занятые вопросами надежности — лаборатории надежности и качества. На заводе им. Козицкого такая лаборатория была организована еще в 1961 году. Задачи деятельности лаборатории были многообразны, но подчинены проблемам качества и надежности.

Лаборатория надежности и качества входила в систему ОТК и занималась, в частности, выборочным контролем телевизоров: из каждой сотни выпущенных и принятых ТК телевизоров отбирались две штуки, подвергавшиеся испытаниям по всем требованиям ТУ, включая механические и климатические. Несоответствие хотя бы одному требованию влекло за собой отбор из этой партии уже четырех телевизоров. В случае несоответствия в этом случае полагалось провести по пункту несоответствия всю партию.

Не менее важной задачей было проведение испытаний работоспособности в течение 150 и 750 часов. Первое показывало состояние потока отказов в период приработки, второе характеризовало надежность телевизора в период нормальной эксплуатации. Для испытаний отбиралось на складе 50 телевизоров. Испытания начинались с проверки соответствия отобранных образцов требованиям ТУ, при этом механическим и климатическим испытаниям подвергалось обычно десять образцов. На протяжении всего срока испытаний телевизоры находились во включенном состоянии в течение 50 минут каждого часа и 10 минут в выключенном. Пока телевизор находился во включенном состоянии, требовалось периодически переключать каналы, делая полный поворот ручки переключателя, и проверять работоспособность всех оперативных органов управления. Отказом, подлежащим учету, считалось не только состояние полной неработоспособности телевизора, т.е. отсутствие изображения, но работоспособное состояние с нарушением каких-либо параметров изображения и/или звука, а также неработоспособность каких-либо органов управления. Единственным допустимым видом отказа было нарушение строчной или кадровой синхронизации, если оно устранялось регуляторами строк и кадров без вскрытия задней стенки. Отказавший телевизор снимался с прогона, ремонтировался и возвращался на прогон, где должен был отстоять в дополнение к 150 или 750 часам время, потраченное на ремонт.

После окончания испытаний проводился анализ отказов. Случайный характер видов отказов и случайное их распределение является нормальным и естественным, если же отказы имеют систематический характер и по времени наступления группируются в каком-то частичном периоде всей продолжительности прогона, то это повод для углубленного анализа причин отказа и разработки мер по его предотвращению в дальнейшем. Были, однако, случаи, когда даже 750-часовые не выявляли с полной достоверностью какой-либо систематический отказ. Но он мог быть выявлен по результатам эксплуатации по информации из телеателье.

Примером такого систематического отказа были многочисленные отказы строчного трансформатора ТВС-110 в телевизоре «Сигнал-2», появившиеся в 1966 году. Оказалось, что Вильнюсский завод телевизионных узлов (ВЗТУ), выпускавший это изделие, ввел

в него изменение, резко понизившее надежность трансформатора, что было вызвано изменением конструкции устройства питания накала высоковольтного кенотрона. В оригинале это была обмотка, состоявшая из двух витков провода с высоковольтной изоляцией, свободно уложенных вокруг стержня магнитопровода и припаянных концами на контакты панели кенотрона вместе с добавочным сопротивлением, включенным последовательно в цепь накала. Для снижения трудоемкость устройства накала на ВЗТУ обмотку накала выполнили из нихромового провода, так что она сама стала выполнять функции добавочного сопротивления, и запрессовали ее в полиэтилен, создав конструктивно законченный накальный узел.

Какое-то время никаких проблем это нововведение не вызывало, в том числе и на 750-часовых испытаниях, но спустя 7-8 месяцев после внедрения этого накального узла стали поступать жалобы на массовые отказы ТВС-110 из-за обрыва накальной цепи. Возникла острая нехватка трансформаторов, поскольку процент отказов в несколько раз превысил обычно наблюдаемый. Жалобы шли на завод, в вышестоящие органы и даже в органы народного контроля. Специалисты завода им. Козицкого в срочном порядке исследовали причину отказов и обнаружили, что запрессовать наглухо нихромовый провод в полиэтилен было крайне неосмотрительно, потому что у этих материалов существенно различен коэффициент теплового расширения и при нагреве трансформатора после включения телевизора до рабочей температуры в нихроме создается натяг, который после остывания в нерабочем режиме снимается. В результате следования многократных циклов нагрева и охлаждения вследствие усталости металла наступает обрыв провода.

После выявления причины отказа ТВС совместными усилиями специалистов завода им. Козицкого и ВЗТУ была создана новая конструкция накального узла: опрессовка в нем не использовалась, витки накальной обмотки свободно укладывались в полость корпуса узла, закрываемую крышкой. Были приняты меры к изготовлению дополнительного большого количества накальных узлов для ремонтных нужд, и разработана технология замены этого узла без смены самого трансформатора в условиях ателье и на дому, в том числе в послегарантийных телевизорах, нуждавшихся в ремонте по обрыву накального провода; вся эта работа производилась бесплатно для пользователя. Таким образом был решен вопрос с устранением серьезного систематического отказа телевизоров «Сигнал-2».

Используя данные по количеству отказов в течение прогона, производят расчет наработки на отказ — умножают количество телевизоров, прошедших прогон, на время прогона (150 или 750 часов), и делят на количество отказов. Полученная цифра часов наработки на один отказ не является абсолютно достоверной ввиду вероятностного характера распределения потока отказов, поэтому для оценки надежности пользуются критериями математической статистики. В рамках ее представления результат, полученный расчетом, является промежуточным в пределах так называемых доверительных интервалов. Не останавливаясь на вопросе расчета коэффициентов для нижнего и верхнего доверительных интервалов для разных условий протекания вероятностных процессов отметим, что для условий 750-часового прогона 50-ти телевизоров они составляют 0,73 и 1,52 соответственно. На них надлежит умножать рассчитанную среднюю цифру наработки для относительной сравнительной оценки количественного показателя надежности телевизора.

В начале 60-х годов в ТУ на телевизоры стал обязательным такой параметр, как надежность телевизора, оцениваемая по наработке на отказ по результатам 750-часового прогона. Для II класса была установлена норма 1400 часов. С этой нормой должна была сопоставляться расчетная цифра наработки на отказ, но в наименее благоприятном варианте, т.е. на уровне нижнего доверительного интервала. Другими словами, определенным критерием уровня надежности телевизора становится превышение полученного уровня доверительного интервала над нормой в 1400 часов.

Так, по данным [5.3, с. 81], в 1966 году у телевизора «Сигнал-2» производства завода им. Козицкого наработка на отказ составила по нижнему доверительному интервалу 1455 час при 21 отказе, у этого же телевизора производства завода-дублера «Радиоприбор» чуть больше 1575 часов (13 отказов при 36 испытанных телевизоров); у телевизора «Аврора» — 1645 часов (12 отказов при 35 испытанных телевизоров). Примерно такие же уровни надежности имели ламповые телевизоры этого же класса других изготовителей.

В конце 60-х годов начала внедряться формальная система математического расчета надежности на основе так называемых Х-характеристик, или показателей надежности на каждый компонент элементной базы. Обратная величина суммы коэффициентов X всех компонентов, входящих в телевизор, показывает расчетную наработку на отказ в часах. При этом эти коэффициенты корректируются по степени загрузки по отношению к их номинальным характеристикам. Например, для резистора с максимально допустимой мощностью рассеивания в 2 ватта действительно рассеиваемая мощность в 1 ватт означает загрузку 0,5.

Полученный расчетом результат наработки на отказ должен был коррелироваться с цифрой наработки, получаемой при прогоне. Это получалось не всегда.

Еще один способ определения надежности — по информации телеателье. Правда, первоначально, до введения гарантийных талонов в РЭ, этот способ был не вполне достоверным из-за возможных злоупотреблений, однако в дальнейшем он давал достаточно точное представление о надежности телевизора.

В целом состояние надежности телевизоров «Волна», «Сигнал», «Аврора» в 60-х годах было удовлетворительным. Помимо определенного количества телевизоров, требовавших ремонта в гарантийный срок и после гарантии, было немало аппаратов, работавших без ремонта долгие годы и даже десятилетия.

Помехи, создаваемые телевизорами

Телевизор, содержащий в себе высокочувствительный широкополосный радиоприемный тракт, работающий в диапазоне частот от нескольких десятков до нескольких сотен мегагерц, не только подвержен воздействию помех разного рода, но и сам является источником электромагнитных колебаний высоких частот, которые могут стать помехами для других радиоприемных устройств, включая другие телевизоры.

В супергетеродинных радиоприемных устройствах, какими являются радиоприемные тракты многоканальных телевизоров, основным источником излучений является местный генератор-гетеродин. Мощность его составляет от нескольких до десяти милливатт или чуть больше. Проникновению ВЧ-колебаний гетеродина и их гармоник в приемную антенну в значительной степени препятствует УВЧ, но какая-то доля этих колебаний до антенны доходит и излучается.

Возможен и существует еще один путь

распространения помех, создаваемых гетеродином — это проникновение его ВЧ-колебаний в питающую электросеть, провода которой сами выполняют роль излучающей антенны для всех видов переменных напряжений в них, включая собственную частоту сети 50 Гц. Последняя в полосу пропускания радиоприемных трактов не проходит, но способна в некоторых случаях модулировать ВЧ-колебания помех, в том числе и от гетеродинов телевизоров.

Возможно непосредственное излучение колебаний ПЧИ и ПЧЗ, в частности, от печатных проводников этих каскадов, но их доля в общем потоке излучений незначительна.

Мощным источником излучений электромагнитного типа и помех в виде переменного напряжения в электросеть является генератор строчной развертки. Частота развертки сравнительно невысока — 15,625 кГц, но частота импульсов обратного хода около 50 кГц. Причем эти колебания в виде полуволн достигают 1000 и более вольт, и их гармоники имеют достаточно большой уровень в диапазоне ДВ и даже в начале диапазона СВ.

Все вышесказанное потребовало уже в начале выпуска первых телевизоров установить нормы на уровни мешающих электромагнитных излучений в достаточно широком частотном диапазоне. Эти уровни были выбраны на основе компромисса между степенью возможной защиты от излучаемых помех и затратами на конструктивные и схемотехнические меры при возможной реализации соответствующих устройств и аппаратов. С течением времени эти нормы только ужесточались, и расширялся диапазон частот, в которых они действовали.

В телевизорах снижение мешающих излучений в первом приближении достигалось экранированием монтажа ВЧ-цепей, в первую очередь катушек индуктивности колебательных контуров, сокращением до минимума длины проводников, несущих колебания ВЧ, использование по возможности симметричных конфигураций с противофазными напряжениями в соседних проводниках, а также использование соединительных проводников в экранирующей оплетке.

Сказанное относилось и к радиоприемному тракту, и к генератору строчной развертки. В определенной степени удалось упростить задачу снижения уровня излучаемых помех после внедрения в практику унифицированных ВЧ-селекторов с переключателем каналов ПТП и ПТК и унифицированных узлов развертки. При их разработке использовались соответствующие меры по снижению излучений, которые отрабатывались с проведением контрольных измерений в определенных стандартных условиях.

Применение в телевизоре проверенных и соответствующих нормам унифицированных узлов развертки и ВЧ-блока с переключателем программ не гарантирует полного соответствия телевизора нормам на излучение. Как правило, требуется дополнительная отработка мер по снижению излучений в дополнение к тем известным и очевидным технических решениям, которые применены конструкторами.

В период производства телевизоров третьего поколения на заводе им. Козицкого не имелось возможности проводить окончательную отработку мер сокращения излучений помех, поэтому практически эта работа проводилась уже в ходе испытаний на полигоне Ленинградской станции радиоконтроля Минсвязи СССР в поселке Новоселки Ленинградской области, вдали от мощных источников радиопомех большого города.

В результате процедура испытаний и доработки новой модели телевизора была очень трудоемкой и занимала длительное время, в течение которого после введения какой-нибудь новой перемычки, например, между шасси и блоком питания, или экранировки проводов, проводились снова измерения излучений специальным высокочувствительным приемником с широкополосной антенной. Измерения проводились на открытом воздухе несколько раз во всем диапазоне от 50 кГц до 300 МГц с поворотом телевизора по отношению к антенне, находящейся на расстоянии 10 м, на 90° и выставлением частоты гетеродина по кварцевому калибратору. После этого цикла измерений проводились, уже в закрытом помещении, испытания на излучение в сеть с использованием так называемого эквивалента сети.

Периодические испытания серийных телевизоров, которые проводились в рамках деятельности лаборатории качества и надежности на соответствие требованиям ТУ, проводились аналогичным образом, и, в некоторых случаях сопровождались дополнительными доработками.

Заключение

Вся линейка телевизоров «Волна» — «Сигнал» — «Сигнал-М» — «Сигнал-2» — «Сигнал-2М» — «Аврора» создавалась в порядке очередной модернизации (а не новой разработки). Всю организационно-техническую работу проводила лаборатория сопровождения В. Е. Неймана силами специалистов Н. В. Малышева, В. М. Варлашкина, Б. С. Михайлова, В. П. Киселева с привлечением специалистов телевизионной лаборатория В. А. Клибсона. Разработку конструкции выполняла конструкторская группа В. С. Егоровой. На фоне 38-миллионного парка телевизоров в СССР на начало 1970 года [5.4] два миллиона телевизоров «Волна», «Сигнал», «Аврора», которые были выпущены заводом им. Козицкого за 10 лет с 1960 года составляют всего несколько процентов. В общем годовом выпуске телевизоров этого же года в шесть миллионов штук доля завода им. Козицкого, выпустившего в 1969 году около 333 тысяч телевизоров, тоже составляет примерно 5 %.

Однако, при всем этом роль завода им. Козицкого, как пионера во внедрении новых прогрессивных технологий в комплексной механизации и автоматизации процессов производства и логистики, остается неоспоримой.

Литература

5.1. Нейман, В. Е. Грани моей жизни. Воспоминания. / В. Е. Нейман // СПб.: ООО «Издательско-полиграфическая компания «КОСТА» — 2010.

5.2. Изюмов Н., Тихонович, Б. Кадровая развертка с высокой линейностью. / Н. Изюмов, Б. Тихонович // Радио — 1969, № 11 — с. 32-34.

5.3. Кузинец Л. М., Рыманов, Е. А. Надежность телевизионных приемников, серия «Библиотека инженера по надежности». / Л. М. Кузинец, Е. А. Рыманов // М.: Советское радио — 1969-288 с.

5.4. Справка о розничных ценах на товары народного потребления в 1966-70 гг. // РГАНИ. Ф 5. Оп..20., Д .225.


ЛАЙОТА-205
ЛАЙОТА-205

Глава шестая

Третье поколение — телевизоры «Ладога»

Первые модели третьего поколения телевизоров — «Волна», три модели «Сигнала» и «Аврора» вместе с моделью «Балтика» завода-дублера, уверенно занимали в течение нескольких лет одно из первых мест на рынке телевизоров с экраном среднего размера, т.е. 43 и 47 см. Но к 1968-1969 годам в продажах стал ощущаться застой, спрос начал падать по причине определенного насыщения этого сегмента рынка, в частности, из-за появления во все возрастающих количествах телевизоров с экраном по диагонали 59 см, а затем и 61 см. Некоторое воздействие на сокращение рынка телевизоров черно-белого изображения стало оказывать начавшееся в 1967 году цветное телевизионное вещание. Правда, пока цветных телевизоров в стране выпускалось немного, стоили они чрезвычайно дорого, а привлекательность цветных передач была невысокой — они были редки и непродолжительны.

Таким образом, потребность в телевизорах черно-белого изображения сохранялась, однако для ее удовлетворения заводу им. Козицкого необходимо было в кратчайшие сроки разработать новые конкурентоспособные модели. Это было сделано созданием и внедрением в производство четырех моделей с общим названием «Ладога».

Их выпуском в 1974 году завершилось производство черно-белых телевизоров на заводе; с этого момента предприятие полностью перешло на выпуск телевизоров цветного изображения, хотя на других заводах страны производство черно-белых аппаратов продолжалось еще несколько лет.

Предыстория

Ставшее заметным к 1968 году снижение уровня продаж основного вида телевизоров II-го класса с экраном 43-47 см потребовало принятия серьезных мер для исправления создавшегося положения, однако возможности как отдельных заводов, так и всей отрасли были крайне ограничены. Централизованное регулирование рынка и отсутствие настоящей конкуренции создавало заводам-изготовителям серьезные проблемы с реализацией их продукции в выделенных им областях, краях и городах страны. Унифицированные телевизоры, одинаковые по потребительским свойствам, выпускавшиеся многими предприятиями в больших количествах, заполонили прилавки; найти какую-либо оригинальную модель потенциальный покупатель просто не мог.

У заводов-изготовителей возможности маневра в отношении придания их телеви-



а «0гонек-201»



б «Чайка-201»



в «Березка-201»

Рис. 6.1 Унифицированные телевизоры УНТ-47

зорам каких-то новых, привлекательных для потребителя свойств, были крайне ограничены. Например, введение такого полезного из потребительских свойств в условиях многопрограммного приема, как полноценное дистанционное управление выбором программ, даже проводного, в тогдашних моделях телевизоров было невозможно.

Практически единственным и, к сожалению, не особенно успешным средством оживления продаж было проведение так называемых выставок-ярмарок. На них покупателям предлагали приобрести телевизоры на выгодных условиях с двухгодичной гарантией вместо стандартной одногодичной. Дополнительным средством повышения потребительского интереса было некоторое изменение дизайна телевизоров, например, различные цветовые решения оформления корпусов и высокие ножки для напольной установки.

Успех выставок-ярмарок завода им. Козицкого часто уступал продажам на аналогичных мероприятиях таких заводов, как московский «Рубин» и львовский «Электрон», за счет того, что в ассортименте их продукции уже были модели с экраном 59 см, которые, несмотря на более высокую цену, пользовались значительным спросом.

В том же 1968 году в очередной раз МНИТИ в ходе плановых периодических испытаний серийных телевизоров «Сигнал-2М» поднял вопрос о нецелесообразности их дальнейшего производства, как устаревших и неунифицированных. Хотя по всем параметрам телевизоры «Сигнал-2М» и «Аврора» соответствовали требованиям действовавшей тогда нормали на технические требования, из-за большего по сравнению с телевизорами УНТ количества электронных ламп (20 шт. вместо 16 шт. в телевизорах УНТ-47/59), большего

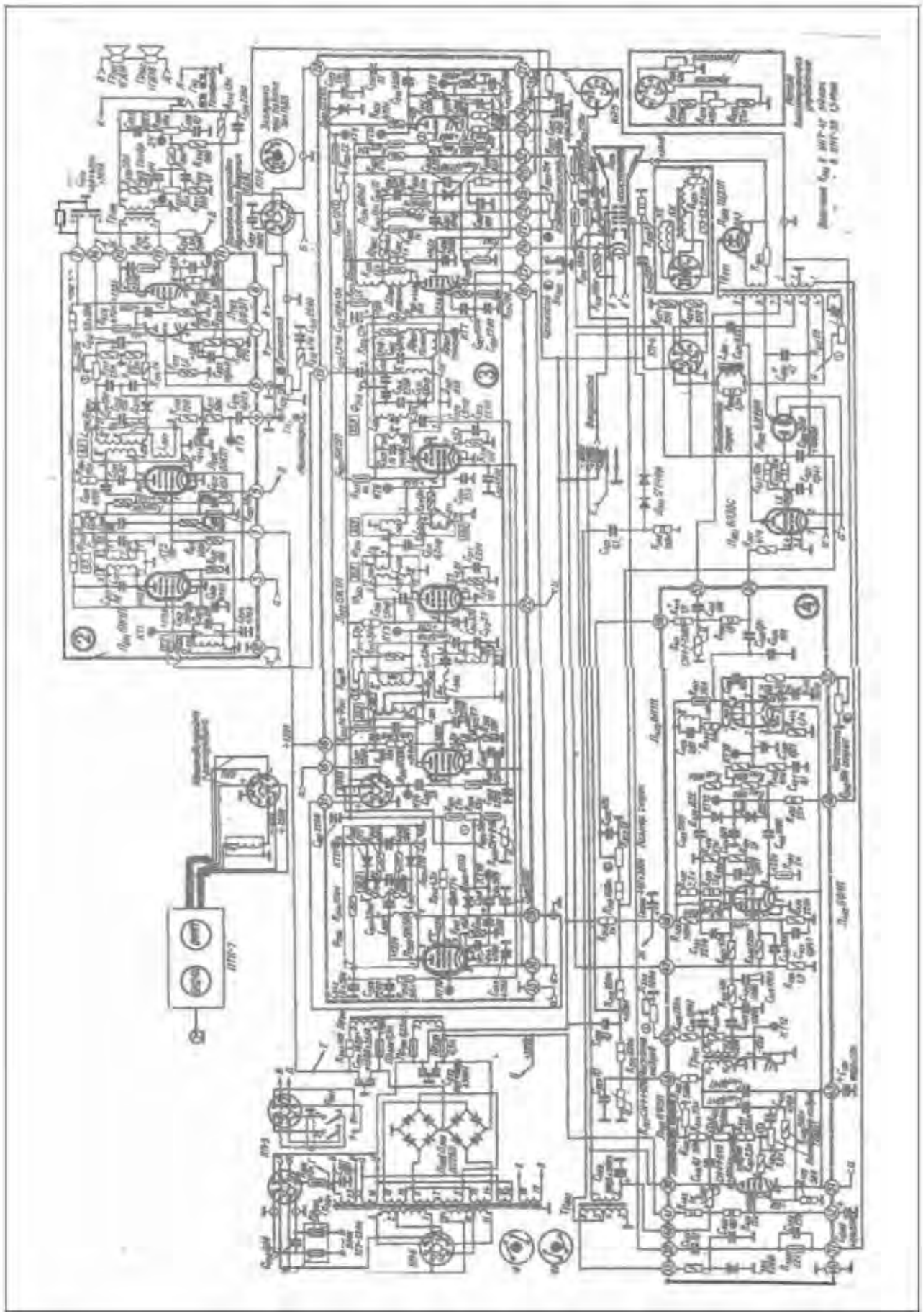


Рис. 6.2 Принципиальная электрическая схема телевизора УНТ-47/59

энергопотребления (200 Вт вместо 180) и отсутствия АПЧГ, их следовало заменить унифицированными моделями, в крайнем случае — доработать до уровня последних.

Унифицированные телевизоры УНТ-47/59, о которых уже упоминалось в ***главе пятой,*** разрабатывались МНИТИ с 1962 года совместно с Львовским телевизионным заводом (будущим объединением «Электрон») как наивысшее достижение советской приемной телевизионной техники с использованием последних зарубежных достижений в этой области. Разработка была комплексной. В ней участвовали предприятия МЭП, в результате деятельности которых были созданы новые кинескопы 110°-ного отклонения с соотношением сторон 4:5 (вместо 3:4 у прежних) и размерами по диагонали 47 и 59 см со встроенной взрывозащитой, новый МВ ВЧ-блок с переключателем каналов ПТК-7 с печатным монтажом, комплект узлов отклонения ОС-110А, ТВС-110А, РЛС-110А, комплект новых электронных ламп (6Ж13П для АРУ в УПЧИ, 6Ж38П для остальных каскадов УПЧИ, 6Ф4П для видеоусилителя, 6Ф5П для кадровой развертки, комплект ламп для строчной развертки 6П36С, 6Д20П и 1Ц21П), варисторы для схем стабилизации строчной развертки и для ограничения импульса обратного хода в выходном каскаде кадровой развертки. Кроме того, были разработаны особые ламповые панели, в которые лампы вставлялись со стороны фольги, что должно было служить облегчению теплового режима

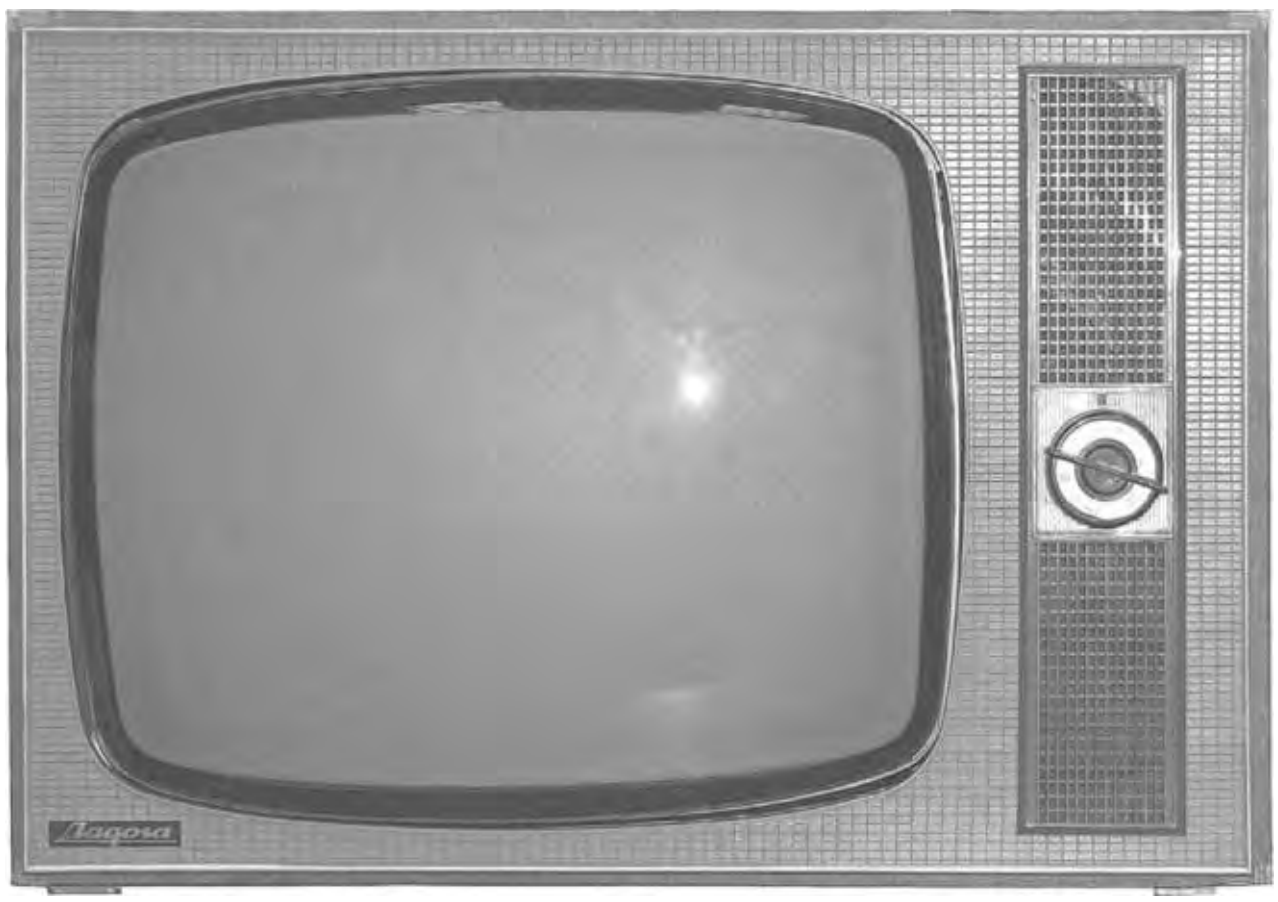


Рис. 6.3 Внешний вид телевизора «Ладога-1»



Рис. 6.4 Телевизор «Ладога-1». Вид на заднюю стенку



Рис. 6.5 Телевизор «Ладога-1». Ручки органов управления сбоку

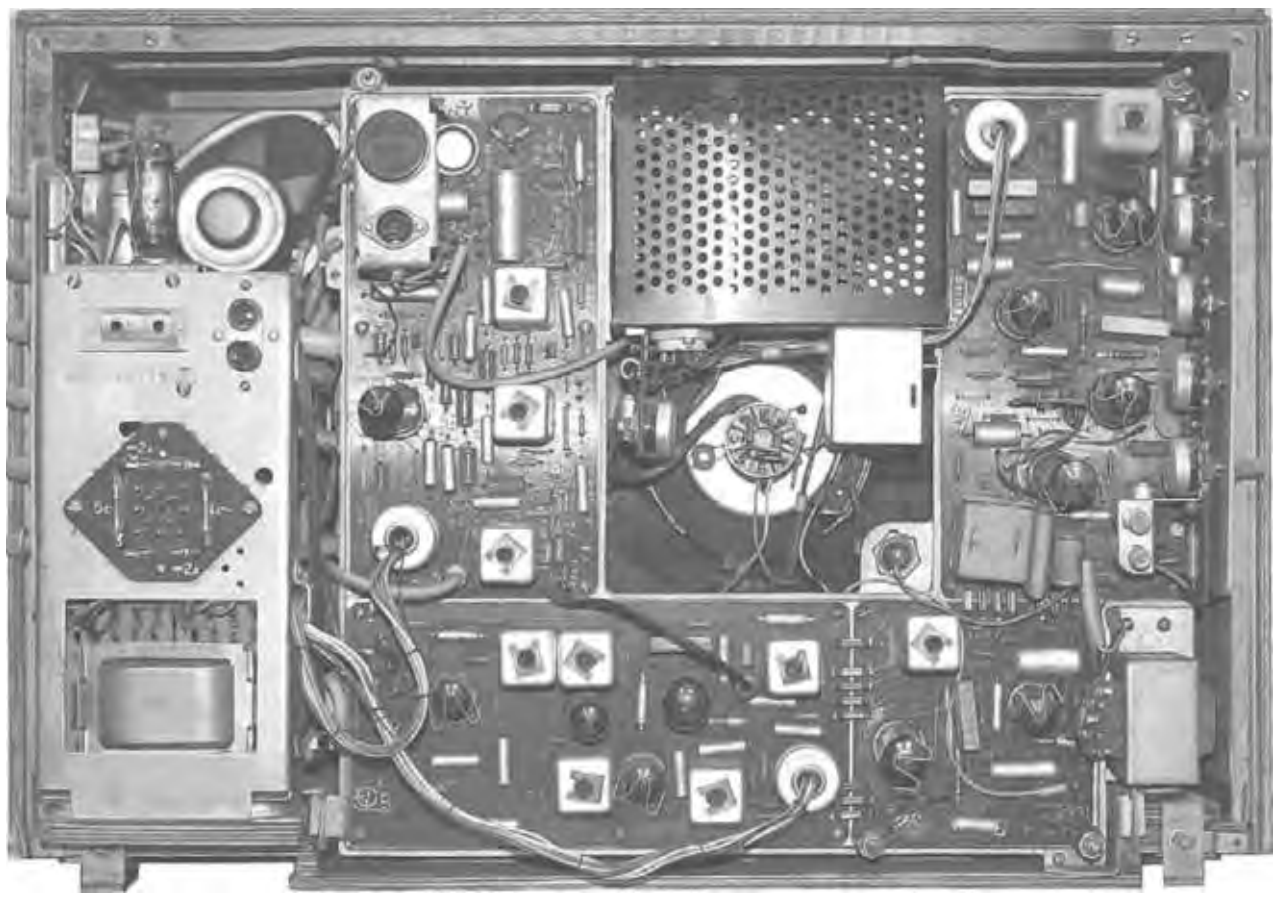


Рис. 6.6 Телевизор «Ладога-1». Вид сзади на шасси и блок питания в корпусе, ручки органов управления сбоку

для элементов на противоположной стороне платы: практика в дальнейшем показала их низкую надежность — по мере старения полимерного материала панели, контакт штырьков лампы и выводов панели часто нарушался.

Большие габариты унифицированного шасси, практически в размер проема деревянного корпуса, не оставляли разработчикам ни малейшей возможности создания других вариантов компоновки лицевой панели, кроме как сделать ее несимметричной и установить в нижней части единственную ручку переключения каналов и кнопочный включатель сети.

По мнению руководителей отрасли, унификация позволила серьезно упростить и облегчить организацию сервисного обслуживания телевизоров. С другой стороны, отсутствие разнообразия моделей и реальной конкуренции, которая способствовала бы совершенствованию их технических решений и улучшению потребительских свойств, не только на годы остановило технический прогресс в этой области, но и стало препятствием роста квалификации и мастерства специалистов сервиса.

Телевизор «Ладога-1/201»

Вся новая элементная база для унифицированных телевизоров была дороже применяемой в телевизорах завода им. Козицкого, поэтому предварительное рассмотрение возможной коренной модернизации телевизора «Аврора» на основе элементной базы и схемотехнических решений УНТ-47/59 показало существенное ухудшение экономических показателей. Помимо этого, потребовались бы серьезные переделки конструкции с соответствующими переработками техпроцесса производства блоков на заводах-кооператорах.

Поэтому первоначальную модернизацию было решено провести в тех минимальных пределах, которые позволили бы, не нарушая работу сложившейся системы кооперации, уменьшить энергопотребление и сократить количество ламп, приблизив по этим показателям новую модель к унифицированным телевизорам.

Предварительное изучение и анализ нескольких вариантов решения этой задачи показали, что это возможно только за счет хотя бы частичной транзисторизации схемотехники телевизора. Самым простым и рациональным была признана переработка платы тракта звука (№ 3). В ее состав входит УПЧЗ, частотный детектор-демодулятор и УНЧ с мощным выходным каскадом, к которому через выходной трансформатор подключены громкоговорители.

Опыт разработки и выпуска транзисторно-лампового телевизора «Вечер» (см. ***главу седьмую)*** показал, что создание УПЧЗ на транзисторах особых трудностей не создает, и схемотехника на 3-4 транзисторах в сочетании с частотным демодулятором типа дискриминатора или дробного детектора вполне способна обеспечить выполнение требований, предъявляемых к тракту УПЧЗ телевизора II класса.

Именно решение по применению транзисторов в плате тракта звука позволило сократить количество ламп и снизить энергопотребление. Вопрос состоял в выборе типа транзисторов. Германиевые диффузионные ВЧ-транзисторы типа П423 и П403, применявшиеся в телевизоре «Вечер», не могли быть перспективно массовыми по причине сложности конструкции, не позволяющей обойтись без ручных операций сборки и контроля,

не говоря уже об их природных недостатках, обусловленных применением германия.

Но к 1968 году МЭП уже начал осваивать выпуск новых кремниевых транзисторов в пластмассовых корпусах по типу зарубежных транзисторов BFY. Конструкция этих транзисторов, названных КТ 315, была проста и технологична, исходно они были рассчитаны на автоматизированное массовое производство, поэтому цена на них должна была быть очень невысокой — на основании предварительной информации предполагалось, что она не превысит 35 копеек. Но к моменту завершения разработки модернизированного телевизора с трактом звука на транзисторах выяснилось, что КТ 315 будут стоить 1 рубль 60 копеек штука, — это настолько ухудшало экономические показатели, что делало для завода модернизацию просто невыгодной. Однако, меры к возвращению обещанной ранее цены, предпринятые руководством завода и доведенные до уровня Председателя Совмина, возымели свое действие, и руководству монополиста МЭПа пришлось с этим согласиться.

Таким образом, путь к применению новых кремниевых транзисторов в телевизорах (и в другой бытовой аппаратуре) был открыт благодаря усилиям именно завода им. Козицкого. В силу своего технического совершенства и низкой цены эти транзисторы и их многочисленные аналоги широко применялись в течение многих лет, и только появление и распространение интегральных микросхем сократило сферу их использования.

По требованиям ИРПА, в связи с предполагаемым внедрением в стране двуязычного звукового сопровождения в отдельных национальных республиках, каждый новый телевизор с 1970 года должен был быть подготовлен к подключению отдельной приставки двуязычного вещания через специальный разъем. Пришлось пойти на конструктивное усложнение платы звука: на ней был установлен кронштейн для размещения упомянутого разъема; здесь же поместили разъем для подключения магнитофона на запись. Все это привело к дополнительным затратам.

Переход на двуязычное вещание в СССР так и не состоялся — дело не пошло дальше опытных передач в нескольких южных республиках,— но в течение нескольких лет все телевизоры в стране выпускались с разъемом для приставки или предусматривалось место для его установки. Заметим, что когда двуязычная приставка не использовалась, то в ее гнездо должна была быть вставлена специальная заглушка, без которой звук в телевизоре отсутствовал.

Некоторые технические подробности

В ходе разработки тракта звука к новому телевизору было опробовано несколько схемотехнических решений построения УПЧЗ. Оптимальной оказалась простая двухкаскадная схема на трех транзисторах КТ-315В с ЧМ-демодулятором типа дробного детектора, впервые примененного в телевизорах завода им. Козицкого.



Рис. 6.7 Плата звука № 3 телевизора «Ладога-1». Слева внизу — кронштейн с гнездом подключения приставки двуязычного вещания, закрытое заглушкой, и гнездо для подключения магнитофона на запись



Рис. 6.8 Телевизор «Атлант»

Уровень его выходного сигнала был настолько велик, что это, в сочетании с однокаскадным предварительным усилителем, также на транзисторе КТ 315, позволило вернуться к применению в телевизоре полноценной раздельной регулировки тембра по ВЧ и НЧ.

Сложнее обстояло дело с выходным каскадом УМЗЧ. Заменить предварительные усилительные ламповые каскады транзисторными было несложно, но выходной каскад простым не получался. Мощные транзисторы, пригодные для использования в данной функции, были только низковольтными (питающее напряжение 12-15 В). При этом транзисторный выходной каскад для такой выходной мощности приходилось делать двухтактным, т.е. минимум на двух транзисторах; для такого усилителя потребовалось бы вводить дополнительный низковольтный источник питания, усложняющий и удорожающий телевизор. Было принято решение использовать для усилителя низкой частоты комбинированную схему: предварительный усилитель — транзисторный, а выходной, как и ранее,— ламповый.

Что касается введения АПЧГ, то этот вопрос также был проработан и в техническом, и в технологическом отношении, но прежде всего в определении того, насколько это свойство целесообразно и ценно для потребителя.

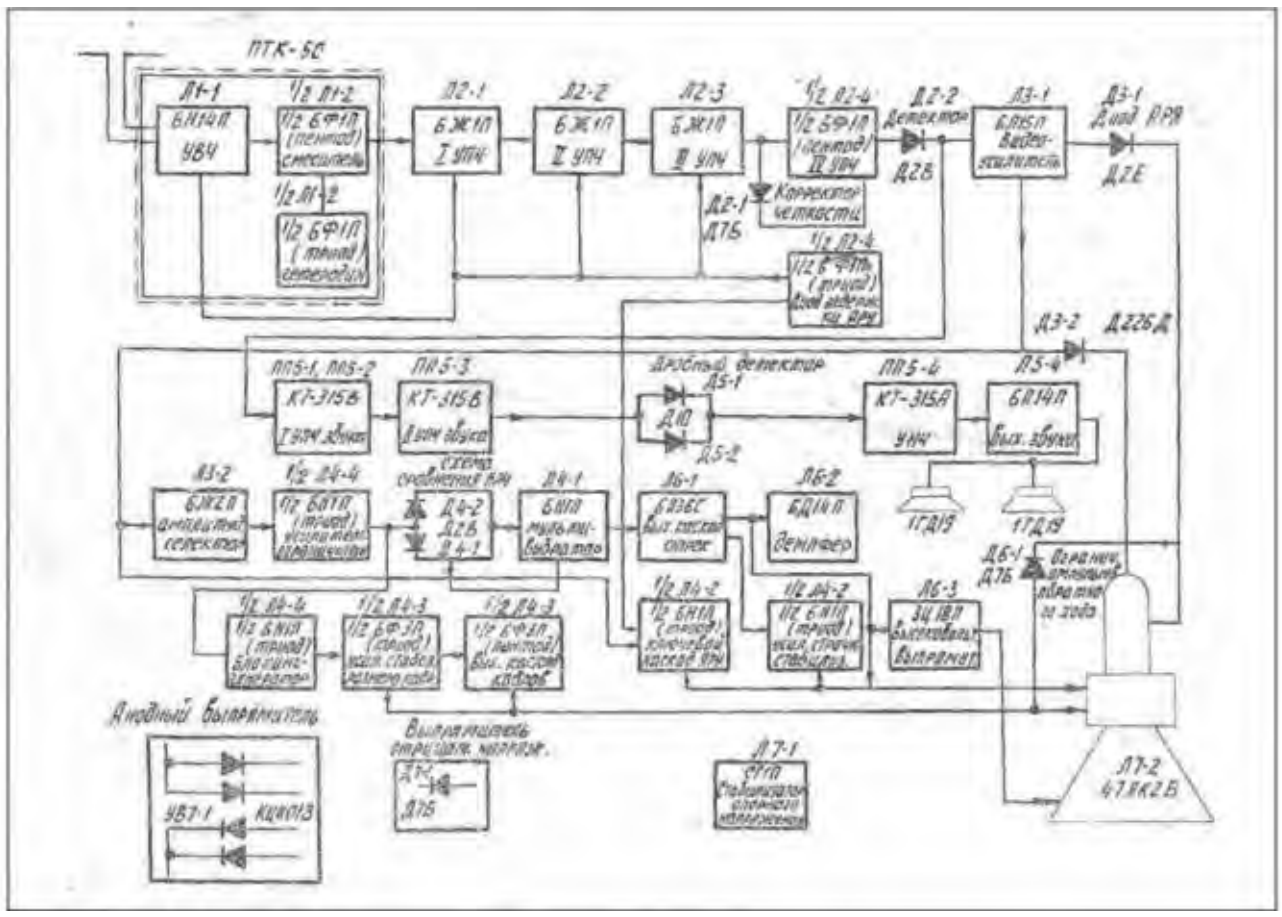


Рис. 6.9 Блок-схема телевизора «Ладога-1»

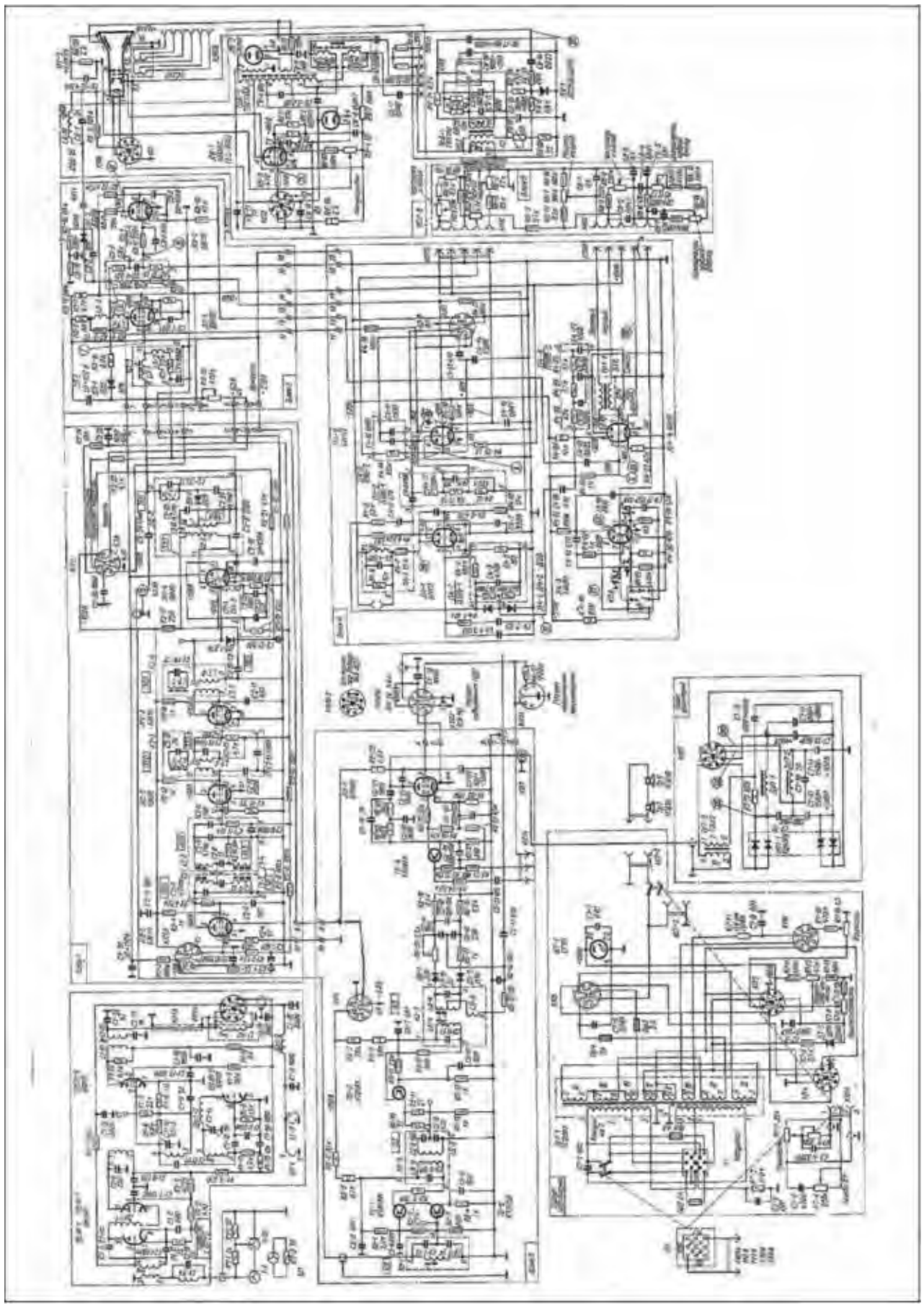


Рис. 6.10 Принципиальная электрическая схема телевизора «Ладога-1»



Рис. 6.11 Сравнение размеров экрана кинескопов 47ЛК1Б (303 х 384 мм) и 61ЛК1Б (375 х 481 мм)

Изучение действия этой системы на макете, собранном по схеме телевизора УНТ-47/59, показало: система не настолько эффективна, чтобы оправдать затраты на значительную переработку платы № 1, в которой, из-за ограниченных габаритов, систему АПЧГ пришлось бы реализовать в виде дополнительного модуля.

Исследование функционирования макета этой системы совместно с ВЧ-селектором каналов ПТК-11 показало ее неплохую эффективность на верхних каналах МВ; на нижних каналах остаточная расстройка доходила до 100 кГц, что было на пределе допустимого. Главным недостатком АПЧГ была неоптимальная в отношении качества изображения и/или звука настройка при неблагоприятных условиях приема (различные помехи, наличие отраженных сигналов, прием на комнатную антенну). В радиоканалах без АПЧГ в большинстве случаев с этим позволял справиться корректор четкости в УПЧИ, который, как выяснилось, с АПЧГ несовместим.

Недостатки АПЧГ были приняты во внимание и самими разработчиками УНТ-47/59, о чем свидетельствует тот факт, что вскоре после начала производства этих телевизоров в них был введен выключатель АПЧГ для перехода на ручную подстройку (в схеме телевизора, приведенной в статье «УНТ-47 и УНТ-59 массовые телевизоры» [6.1], выключатель АПЧГ еще отсутствует).

В модернизированном телевизоре вновь было введено гнездо для подключения проводного дистанционного управления громкостью, яркостью, контрастностью, на пульте ДУ было предусмотрено стандартное гнездо для подключения наушников.

Кроме того, в телевизоре был применен новый ВЧ-блок с переключателем каналов типа ПТК-10Б.

Комбинированный блок питания и управления остался таким же, как в модели «Аврора», лишь к пяти потенциометрам регулировки яркости, контрастности, четкости, громкости и тембра ВЧ добавился шестой для регулировки тембра НЧ, с которым теперь был сопряжен выключатель громкоговорителей.

Из прочих блоков телевизора остались без изменений плата № 1 радиоканала, плата № 4 разверток, плата № 5 вспомогательных регулировок, блок строчной развертки, блок фильтров, а также плата № 2 видеоусилителя и селектора синхросигналов.

В результате модернизации тракта звука за счет его частичной транзисторизации удалось снизить энергопотребление на 20 Вт.

Модернизированный по внешнему виду и по тракту звука телевизор получил название «Ладога-1», а его вариант завода-дублера «Радиоприбор» — «Атлант».

Некоторые технические подробности

В переработанной плате тракта звука *(рис. 6.6)* был применен УПЧЗ по двухкаскадной схеме. Первый каскад собран по каскодной схеме на двух транзисторах КТ 315В, включенных последовательно: входной транзистор Т 5-2 включен по схеме с общим эмиттером, второй Т 5-1 — по схеме с общей базой. Второй каскад выполнен на транзисторе КТ 315В также по схеме с общей базой. Этот каскад работал в режиме частичного ограничения-подавления паразитной АМ видеосигналом; дополнительно АМ подавлялась дробным детектором.

Оба каскада УПЧЗ питаются напряжением 150 В через резисторы R5-5, R5-6 и R5-7, R5-8 соответственно *(рис. 6.7),* потребляя общий ток около 20 мА.

Предварительный каскад УНЧ собран на транзисторе Т 5-4 типа КТ 315А по схеме с общим эмиттером; напряжение питания в него поступает из катодной цепи лампы 6П14П выходного каскада УМЗЧ. В схеме имеется цепь отрицательной обратной связи из анодной цепи выходного каскада в эмиттерную цепь транзистора Т 5-4 предварительного каскада.

Из других изменений схемотехнки, проведенных в телевизорах выпуска 1970 года, отметим замену лампы 6Ж1П в третьем каскаде УПЧИ на 6Ж38П, что повысило запас по чувствительности, и введенную защиту экрана кинескопа от яркого пятна, возникающего после выключения (цепь Д3-2, R3-16, R3-17, С6-18).

Технические характеристики телевизора «Ладога-1», переименованного в конце 1970 года, после введения новой нормали на названия телевизоров, в модель «Ладога-201»: размер изображения 300 х 380 мм; количество ламп — 16 шт., 1 газовый стабилизатор и взрывобезопасный прямоугольный кинескоп с размером 47 см по диагонали; принимаются 1-12 каналы МВ, чувствительность 50 мкВ, чёткость по горизонтали 450 линий; выходная мощность канала звука 1,5 Вт при полосе воспроизводимых частот 100...10000 Гц; энергопотребление 175 Вт; габаритные размеры 610 х 415 х 348 мм, вес 29 кг.

Общий выпуск телевизоров «Ладога-1/201» составил 291207 штук (в 1970 г. — 284348 шт. и в 1971 г.— 6859 шт.).

Телевизор «Ладога-203»

К 1970 году, когда потребности основных заводов-изготовителей, входящих в отраслевой 5 Главк МПСС — московского «Рубина», львовского «Электрона», минского «Горизонта» — в кинескопах с экраном размером 59 см по диагонали были удовлетворены, появилась перспектива поставки таких кинескопов и заводу им. Козицкого.

Возникла необходимость разработки телевизора с кинескопом 59ЛК2Б.

В течение осени 1969 — весны 1970 годов был разработан и испытан в МНИТИ и других внешних организациях первый на заводе им. Козицкого серийный телевизор с экраном по диагонали 59 см с первоначальным названием «Ладога-3» *(рис. 6.12).*

Незадолго до его утверждения к производству в Торговой палате начала действовать новая нормаль на порядок присвоения телевизорам (и другой бытовой аппаратуре) торговых наименований и условных обозначений, из-за чего пришлось срочно менять название модели и вносить изменения в документацию. С этого момента новая модель стала называться «Ладога-203» ЛППТ-59-II. У модели «Ладога-1», как уже выше отмечалось,

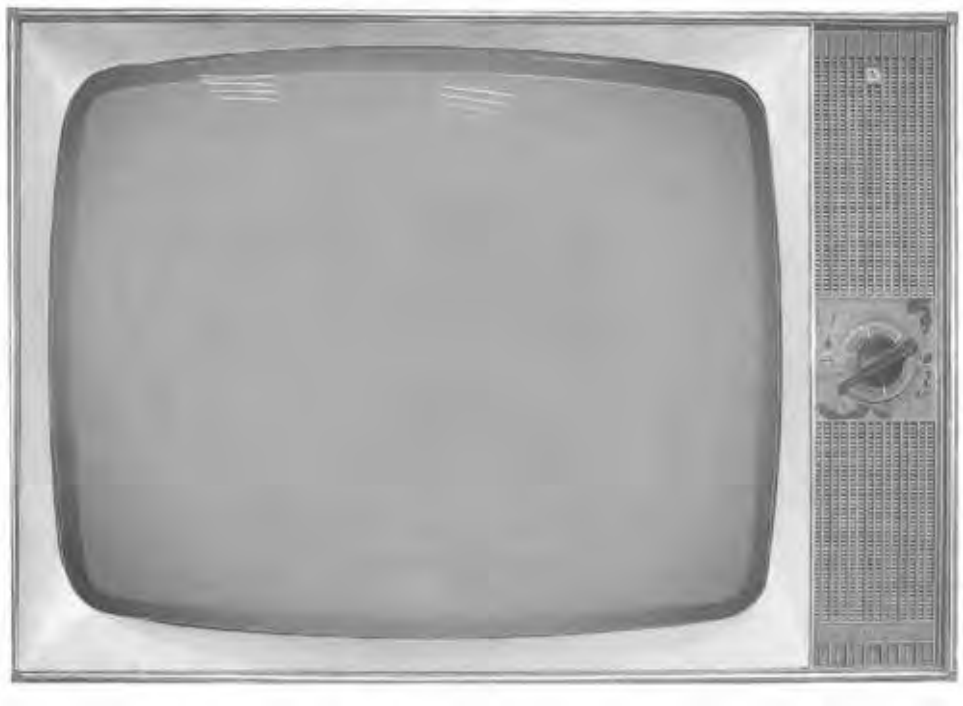


Рис. 6.12 Телевизор «Ладога-3/203». Общий вид

появилось новое торговое название «Ладога-201» с индексом ЛППТ-47-П-1.

За основу разработки были взяты шасси и прочие блоки телевизора «Ладога-1», однако в целом конструктивная концепция телевизора изменилась: пришлось отказаться от основания, на котором устанавливались все сборочные единицы, включая шасси и маску с кинескопом,— вес основания с кинескопом получился бы слишком большим. В новой модели кинескоп стал крепиться непосредственно в деревянном корпусе, а такие сборочные единицы, как шасси, блок питания и блок фильтров устанавливались на дно корпуса.

Блок строчной развертки был сконструирован заново и выполнен в виде удлиненной вертикально металлической коробки с расположением ламп над ТВС *(рис. 6.18),* этот блок прикреплялся сбоку рамки шасси *(рис. 6.17).*

Блок питания остался тем же, что в модели «Ладога-1», с тем отличием, что из-за большей высоты корпуса ручки управления не оказались бы слишком низко и неудобно для пользователя. Блок питания был установлен на специальной укрепленной на дне корпуса промежуточной металлической подставке *(рис. 6.19)* и крепился к ней винтами, а сама подставка вдвигалась в корпус на полозьях и фиксировалась двумя винтами сзади.

По дизайну новая модель походила на предыдущую: два эллиптических громкоговорителя размещались на панели рядом с кинескопом. При этом блок ПТК-5 устанавливался на кронштейне, крепящемся изнутри к передней и боковой стенкам корпуса так, что ось переключателя проходила между громкоговорителями.

Некоторые технические подробности

Платы радиоканала № 1, видеоусилителя № 2 и звука № 3 корректировать не понадобилось.

Заново были разработаны платы разверток № 4 и вспомогательных регулировок № 5, и блок строчной развертки.

Опробование кинескопа с большим размером экрана с шасси телевизора «Ладога-1» показало, что простой переделкой корпуса и изменением дизайна ограничиться нельзя — требуется, по крайней мере, доработка строчной развертки с тем, чтобы повысить напряжение питания анода кинескопа с 14-14,5 кВ до 15,5-16кВ.

В принципе было можно применить полностью схемотехнику и элементную базу строчной развертки телевизора УНТ-47/59, однако это существенно ухудшило бы экономические показатели новой модели из-за более высокой стоимости всех компонентов этой элементной базы, хотя один из них, мощный лучевой тетрод 6П36С, уже использовался в строчной развертке телевизоров «Аврора» и «Ладога-1». Потребовалось бы основательно переделать и блок питания, поскольку для комплекта узлов развертки ОС-110А и ТВС-110А от УНТ-47/59 номинальное напряжение питания составляло 250 В против 280 В в телевизорах завода им. Козицкого.

Представилось целесообразным использовать вместо прежней отклоняющей системы ОС-110, рассчитанной на неискаженное формирование растра при чисто сферической поверхности экрана, новую отклоняющую систему ОС-110А, предназначенную для установки на кинескопы 47ЛК2Б и 59ЛК2Б с более сложной формой поверхности экрана (двойной цилиндрической, причем с разными радиусами по вертикали и горизонтали) и соотношением сторон изображения 4:5. Прежняя отклоняющая система ОС-110 создавала на экране кинескопа 47ЛК2Б растр с заметными подушкообразными искажениями, для компенсации которых отклоняющую систему пришлось дополнить двумя постоянными магнитами в форме коротких стержней, прикрепленных на гибких держателях по бокам кадровых катушек. Подгибкой этих держателей можно было изменять



Рис. 6.13 Телевизор «Ладога-203». Вид на заднюю стенку



Рис. 6.14 Телевизор «Ладога-203». Надпись на лицевой панели



Рис. 6.15 Телевизор «Ладога-203». Ручки органов управления сбоку корпуса

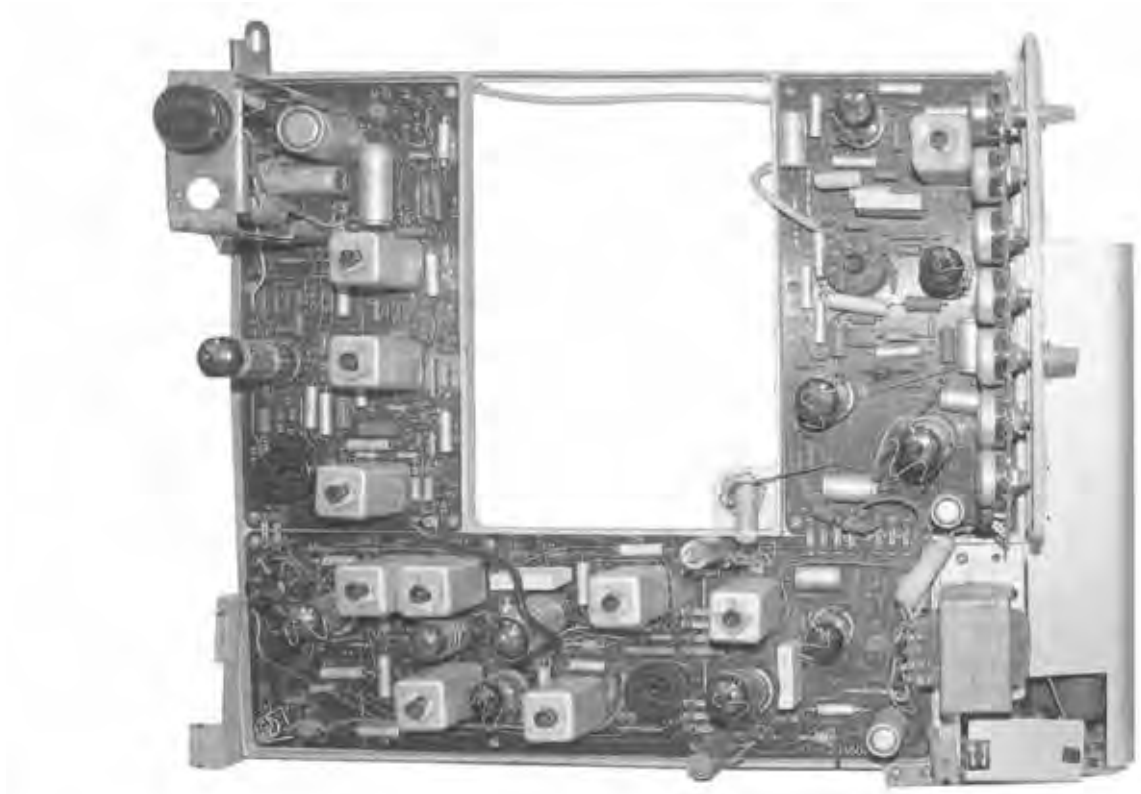


Рис. 6.16 Телевизор «Ладога-203». Вид на шасси со стороны компонентов



Рис. 6.17 Телевизор «Ладога-203». Вид на шасси со стороны печатных проводников

положение магнитов, добиваясь получения растра с приемлемыми подушкообразными искажениями, однако на экране кинескопа 59ЛК2Б они были более заметны. Отклоняющая система ОС-110А в этом отношении была более приспособлена к сложной форме поверхности экрана, хотя ее разработчикам с ВЗТУ обойтись без корректирующих магнитов не удалось. Магниты были выполнены в виде коротких цилиндриков, вставленных в магнитопроводы в виде полосок, охватывающих по периметру круглую переднюю кромку пластмассового корпуса ОС-110А.

Для регулировки действия магнитов поворотом в них были предусмотрены квадратные отверстия с торца под отвертку. В результате ОС-110А при соответствующей регулировке позволяла получить неискаженный растр на любом из кинескопов, применявшихся в телевизорах УНТ-47-59.

Применение ОС-110А требовало замены и регулятора линейности — вместо РЛС-110 понадобилось установить РЛС-110Л 1.

Что касается ТВС, то с ним ситуация была сложнее: использование унифицированного ТВС-110А, как уже отмечено выше, требовало перехода на питающее напряжение 250 В, и кроме того, ТВС-110А в комплекте с высоковольтным кенотроном 1Ц21П был почти в два раза дороже ТВС-110 с кенотроном 3Ц18П. В то же время изменением моточных данных прежнего ТВС-110 было несложно обеспечить согласование нового ТВС с ОС-110А, что и было проделано. Этот ТВС получил название «ТВС-110Л 3» и серийно выпускался на ВЗТУ в Вильнюсе.

В схемотехнике выходного каскада потребовались минимальные изменения. В нем была сохранена обычная автотрансформаторная схема с вольтодобавкой, с тем лишь отличием, что вторичная обмотка средней точкой соединялась с корпусом. В результате этого создавались противофазные импульсные напряжения на выводах параллельно соединенных строчных катушек, симметричных по отношению к корпусу, что обеспечивало меньший уровень электромагнитных помех от ОС и отсутствие постоянного напряжения вольтодобавки на строчных катушках ОС.

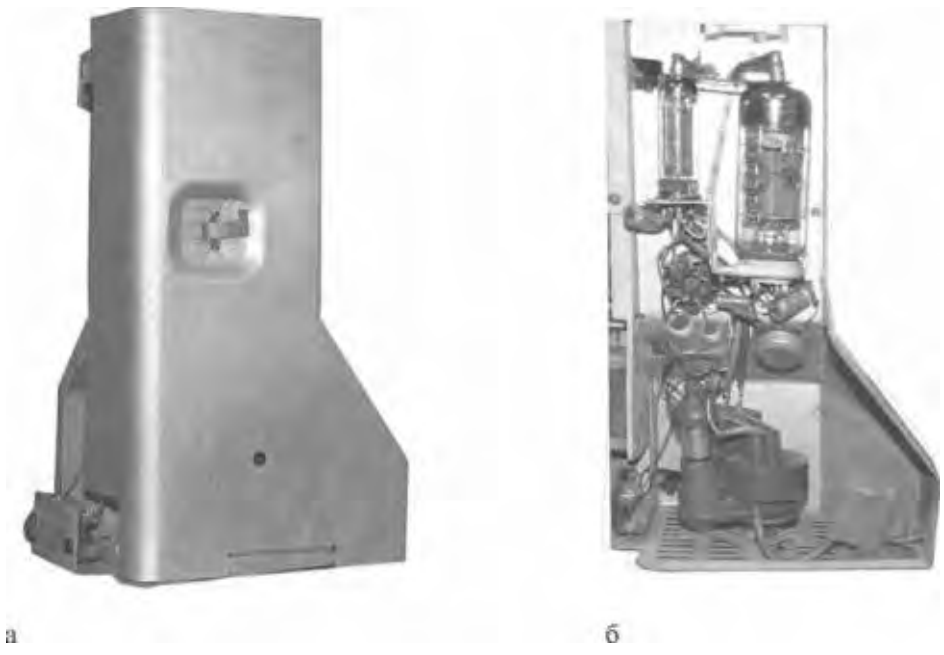
С части обмотки, на которой формируется положительный импульс, он подается в плату № 4 для каскадов АРУ, стабилизации, формирования пилообразного напряжения сравнения для фазового детектора АПЧиФ, и для некоторых других целей.

В целом схемотехника выходного каскада строчной развертки от схемы развертки телевизоров УНТ 47/59 отличается способом подключения строчных катушек, включением конденсатора вольтодобавки С6-5 не к положительному полюсу напряжения питания, как обычно, а к выводу положительного импульса на выводе ОС, и отсутствием цепи стабилизации на варисторе. Эффективность стабилизации с отдельной регулирующей лампой Л 4-2 (ее левый триод по схеме), применявшаяся в телевизорах завода им. Козицкого со 110°-м отклонением, была выше, поэтому она была сохранена.

Блок строчной развертки, как самое энергонапряженное устройство телевизора, постоянно находился в поле зрения разработчиков и специалистов службы сопровождения в плане возможного облегчения теплового режима компонентов схемы, в первую очередь, ламп. Ограниченные возможности конструктивной переработки, обусловленные габаритами окна в верхней части рамки шасси, были целиком использованы при конструировании блока развертки для модели «Сигнал-2».

Вынести блок развертки за пределы рамки шасси не позволяло ограниченное пространство внутри корпуса телевизора с кинескопами 43-47 см по диагонали. Увеличенные по сравнению с ним габариты корпуса телевизора с кинескопом 59 см позволили разработать блок развертки, который можно установить вне рамки шасси и который можно было бы сконструировать с учетом наилучшего теплового режима блока.

Была выбрана «двухэтажная» конструкция. Блок крепился к правому краю рамки шасси: на нижнем «этаже» устанавливался ТВС, на верхнем — лампа строчного выходного каскада 6П36С и лампа демпфера 6Д14П *(рис. 6.18)*. Теплый воздух, нагретый баллонами ламп, поднимаясь кверху к пространству в корпусе над блоком развертки, увлекал более холодный воздух снизу — этим создавался эффект вытяжки,



а б

Рис. 6.18 Блок строчной развертки: а) закрытый, б) с открытой стенкой



а б

Рис. 6.19 Блоки питания: а) телевизора «Ладога-1», б) телевизора «Ладога-203»

приводящий к усилению охлаждения ламп. Этому способствовал и тонкий дюралюминиевый прокат, из которого были изготовлены две детали, составлявшие корпус блока.

Схемотехника платы № 4, на которой были собраны кадровая развертка (кроме выходного трансформатора ТВК-110 и электролитических конденсаторов), задающий генератор строчной развертки и каскады АРУ и стабилизации, могла быть использована в новой модели с кинескопом 59 см без каких-либо изменений, но в ходе работы ведущие инженеры Н. Н. Изюмов и И. М. Певзнер *(рис. 6.20)* по собственной инициативе предложили новое схемотехническое решение кадровой развертки, которое обещало столь значительные выгоды, что ради их достижения было сочтено целесообразным пойти на переделку плат № 4 и № 5.



Рис. 6.20 И. М. Певзнер

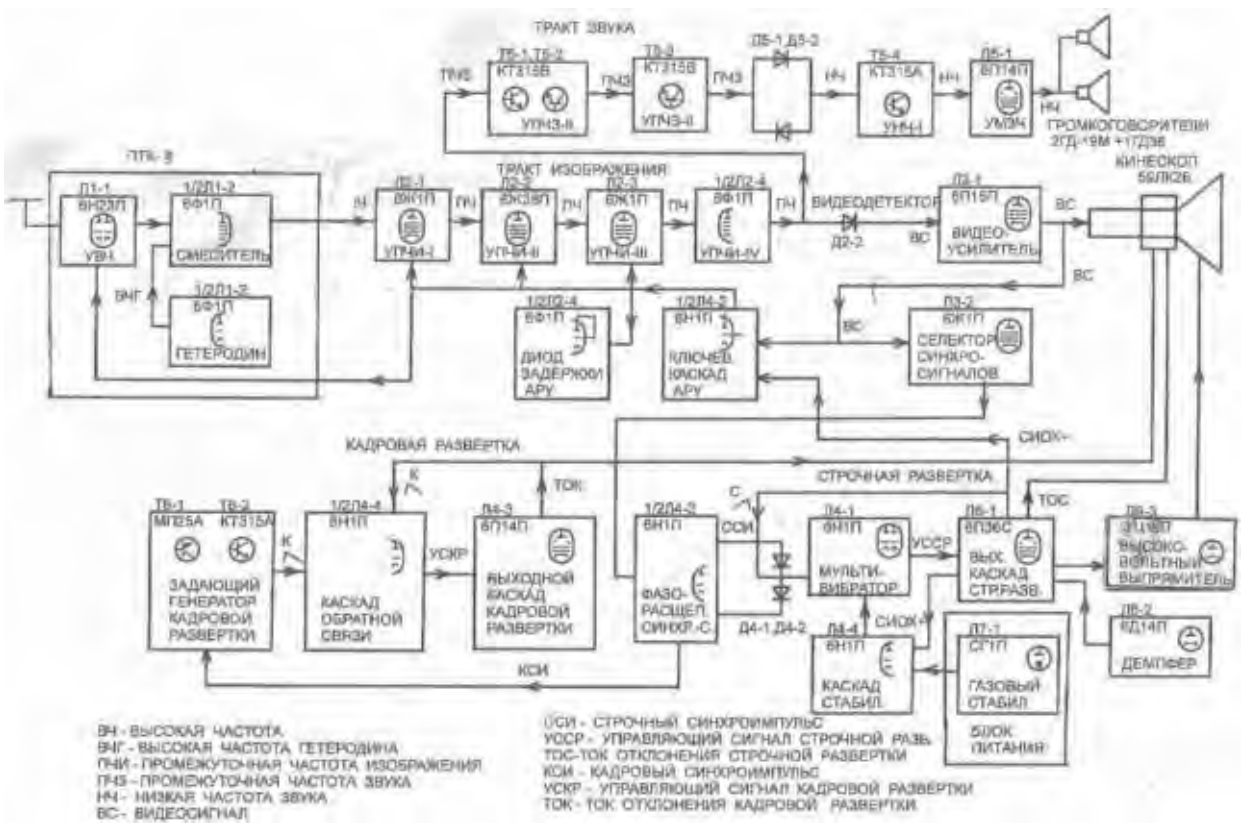


Рис. 6.21 Блок-схема телевизора «Ладога-203»

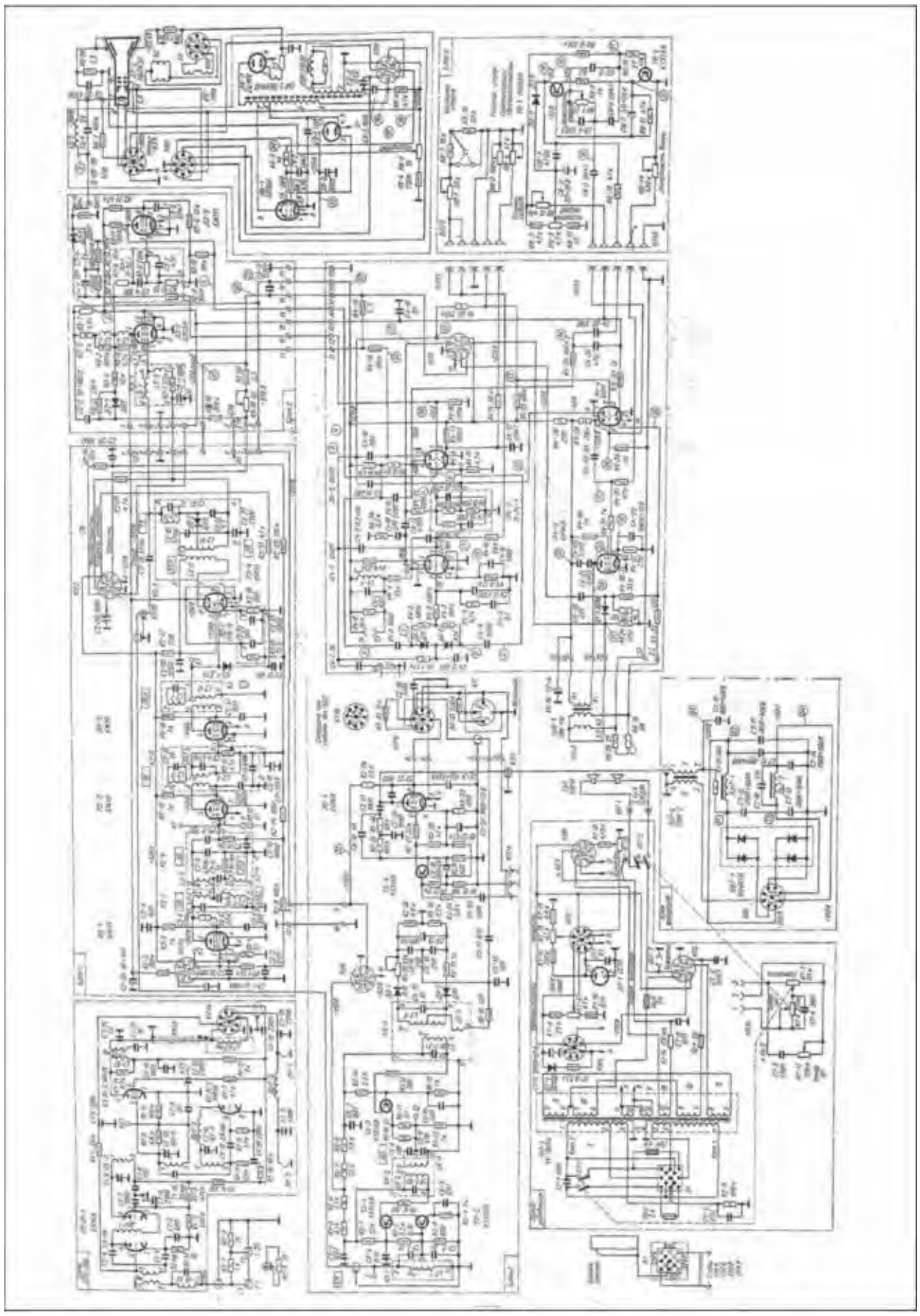


Рис. 6.22 Принципиальная электрическая схема телевизора «Ладога-203



Рис. 6.23 Вибростенд для выявления плохих контактов в монтаже телевизора «Ладога-203»

По концепции построения схемотехники кадровой развертки решение Изюмова-Певзнера не отличалось от трехкаскадной, успешно применявшейся в телевизорах «Волна», «Сигнал», «Аврора» и «Ладога-1». Однако авторы внесли в него существенные изменения, позволившие повысить стабильность и надежность работы при одновременном уменьшении затрат на элементную базу.

Главной особенностью изменений было использование в качестве задающего генератора вместо блокинг-генератора на ламповом триоде нового вида транзисторного генератора сигнала, предложенной Н. Н. Изюмовым схемной конфигурации, известной под названием «фантастрон» [6.2].

Собранный на плате вспомогательных регулировок № 5, фантастронный генератор на транзисторах Т 6-1 (МП25) и Т 6-2 (КТ-315А), формирует пилообразное падающее напряжение высокой линейности, которое после добавления параболической составляющей из цепи регулировки линейности кадра поступает на сетку лампы промежуточного усилительного каскада (левый по схеме триод Л 4-4). В выходном каскаде пентодная часть 6Ф3П была заменена на более дешевый и надежный лучевой тетрод 6П14П *(рис. 6.22)*. Другими словами, в этом схемотехническом решении была сохранена первоначальная оригинальная концепция трехкаскадной схемы кадровой развертки, предложенная Н. Н. Изюмовым для серийной модели «Волна», но данное решение являлось более экономичным по затратам на комплектующие изделия.

Переделка платы № 4, сопряженная с изменением схемы кадровой развертки, позволила провести и переработку схемы синхронизации. На плате № 4 было проведено некоторое перераспределение функций ламп: в связи с заменой схемы несимметричного



Рис. 6.24 Сборочный конвейер телевизоров «Ладога-203»

фазового детектора на диодах Д4-1, Д4-2 системы АПЧиФ на симметричную, левый по схеме триод лампы Л 4-2 теперь являлся фазорасщепителем импульсов синхросмеси, выделенной лампой Л 3-2. Из анодной и катодной цепей Л 4-2 синхроимпульсы противоположной полярности поступали на диоды Д4-1, Д4-2 новой симметричной схемы фазового детектора АПЧи Ф. Импульс кадровой синхронизации формировался из кадрового синхроимпульса, выделяемого из синхросмеси интегрированием на конденсаторе С4-15 в анодной цепи Л 4-2 и через дополнительную интегрирующую цепь R4-36-C4-26 поступал через С4-25 и R6-13 в эмиттерную цепь транзистора Т 6-1 задающего генератора кадровой развертки.

Технические характеристики телевизора «Ладога-203»: размер изображения 385 х 489 мм, использован взрывобезопасный кинескоп 59ЛК2Б; количество электронных ламп — 17 шт., количество транзисторов — 6 шт.; принимаются 1-12 каналы МВ, чувствительность 50 мкВ; разрешающая способность по горизонтали 450 линий; выходная мощность канала звука 1,5 Вт при полосе воспроизводимых звуковых частот 100.. .10000 Гц; энергопотребление 175 Вт. Габаритные размеры 520 х 690 х 440 мм, вес 38 кг.

Телевизор «Ладога-203» выпускался в 1970-м (97539 шт.) и в 1971-м годах (148993 шт.). Всего было изготовлено 246532 штук.

Несмотря на улучшенные потребительские свойства (большой экран), успех этой модели завода им. Козицкого был довольно умеренным.

Репутацию ее в начале выпуска подпортили отказы одного из бумажных конденсаторов в кадровой развертке, устранить которые удалось только заменой на специально разработанный и выпускавшийся на Псковском заводе радиодеталей керамический конденсатор, а также отказы унифицированных трансформаторов ТВК-110К. До 1970 года ими, вполне надежными и не вызывавшими нареканий, обеспечивал всю отрасль московский завод «Рубин», но затем их производство было передано Львовскому объединению «Электрон», которое разместило производство ТВК в карпатском поселке Жденеево в только что открытом филиале. Низкая квалификация работников, плохая производственная дисциплина и неблагоприятные климатические условия (высокая влажность из-за постоянных дождей), привели к массовому браку ТВК по причине межвиткового пробоя. С этой проблемой удалось справиться совместными усилиями завода им. Козицкого и ПО «Электрон» только к началу лета 1970 года.

Но главной причиной малоактивного спроса было то, что в 1971 году в продаже появились более привлекательные для потребителя телевизоры других предприятий с кинескопом, имеющим экран со спрямленными углами и размер 61 см по диагонали. Заводу снова требовалось догонять «Рубин» и «Электрон» и срочно создавать конкурентоспособную модель с этим новым перспективным кинескопом.

Телевизоры «Ладога205/205Д» и «Ладога-204»

Работа над новым телевизором началась уже в 1971 году, как только были получены первые два образца кинескопа 61ЛК1Б. Кроме большой диагонали новый кинескоп имел еще и такую притягательную особенность, как отсутствие обрамляющего и выступающего вперед крашеного бандажа. Применение нового способа взрывозащиты с узким стальным бандажом, стягивающим с калиброванным усилием окружность спая экрана с конической частью колбы кинескопа существенно улучшило внешний вид

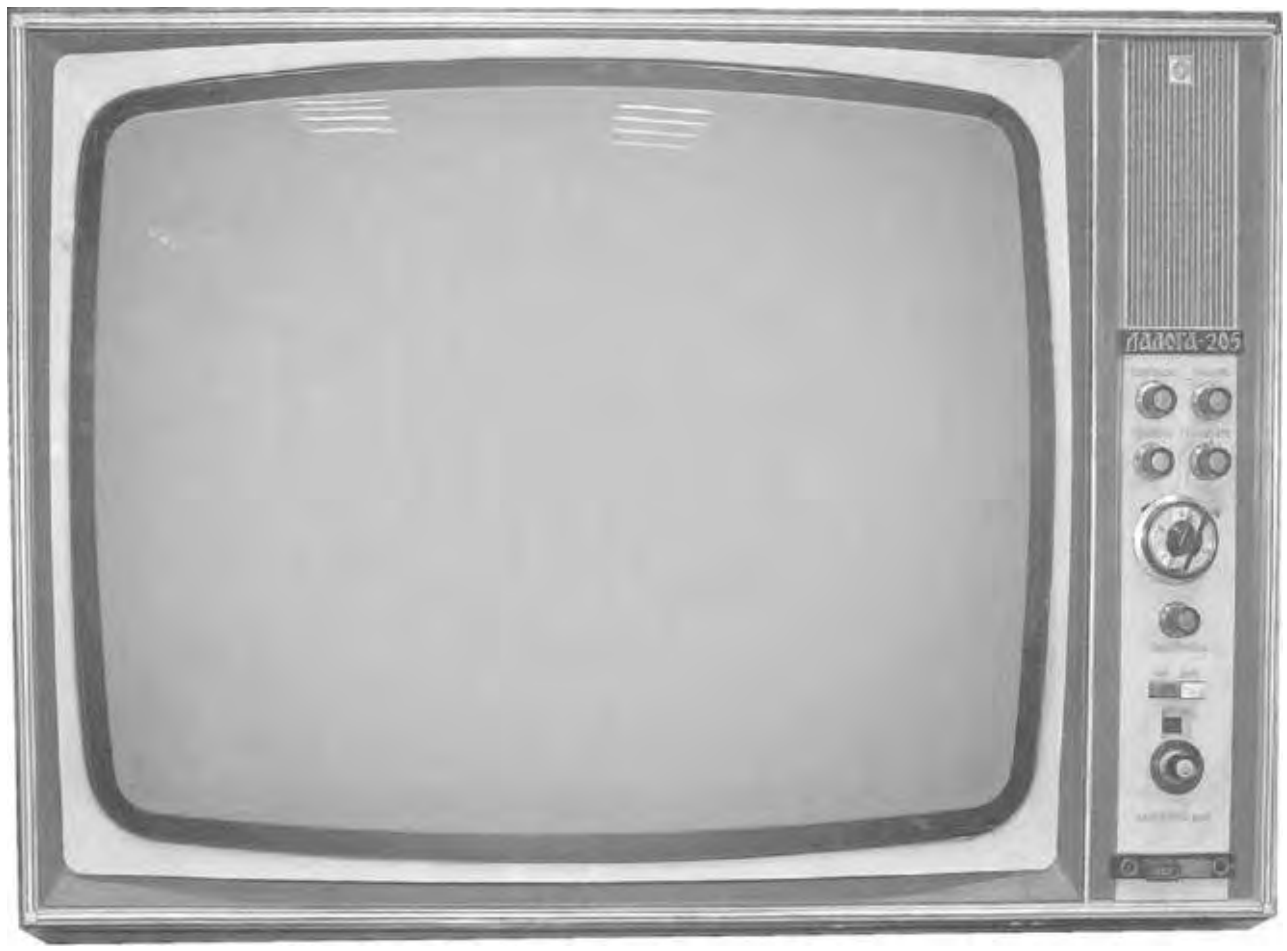


Рис. 6.25 Телевизор «Ладога-205Д». Общий вид

и самого кинескопа, и телевизоров с этим кинескопом.

С учетом этого для модели «Ладога-205» был разработан новый дизайн маски кинескопа, обрамляющей экран.

Заметим, что всего за два года тенденции развития дизайна телевизоров значительно изменились. Ранее ручки регуляторов органов управления старались прятать где-то сбоку или сверху корпуса, чтобы они были незаметны на виде спереди. Теперь такое представление стало считаться устаревшим и неэргономичным. Дизайн передней панели виделся, как и в начале 60-х годов, важ-

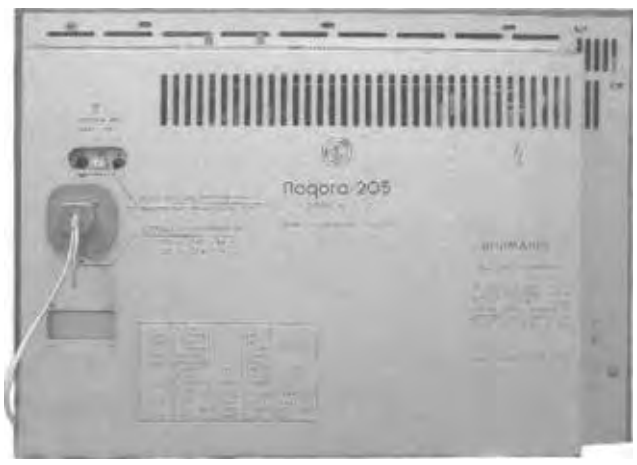


Рис. 6.26 Телевизор «Ладога-205». Вид на заднюю стенку

ным элементом декора телевизора с выносом на нее, по крайней мере, основных ручек управления, решенных не в утилитарном стиле, а более нарядных и привлекательных.

Именно таким было выбрано художественное решение лицевой панели с вынесением на ее правую часть в дополнение к ручке переключателя каналов ручек регулировки громкости, яркости, контрастности, корректора четкости, подстройки гетеродина, кнопочного выключателя сети; для блока приема каналов ДМВ было предусмотрено окно для шкалы и ручка плавной настройки.

На панели над задней стенкой размещались регуляторы тембра ВЧ и НЧ (последний с выключателем звука), гнезда для подключения наушников, магнитофона на запись и пульта проводного дистанционного управления, который позволял регулировать громкость, яркость, контрастность и подключать наушники.

Изменение внешнего вида затронуло и концепцию акустической системы. В отличие от модели «Ладога-203», в которой два громкоговорителя излучали звук вперед, в новой модели с лицевой панели звук излучает вперед только один громкоговоритель, второй, установленный на боковой стенке корпуса, излучает звук в бок.

Еще одно важное обстоятельство, которое нельзя было не учесть при разработке этой модели — необходимость обеспечить прием каналов ДМВ. Освоение этого диапазона уже началось, и при отсутствии на рынке телевизоров, способных принимать каналы ДМВ, необходимо было приобретать конвертеры-приставки к телевизору, преобразующие сигналы частот ДМВ в частоты одного из неиспользуемых каналов МВ.

Телевизоры со встроенным ВЧ-блоком ДМВ стоили дороже примерно на 5%.



а



б

Рис. 6.27 Оперативные органы управления телевизора «Ладога-205»:

а) на лицевой панели; б) сверху над задней стенкой

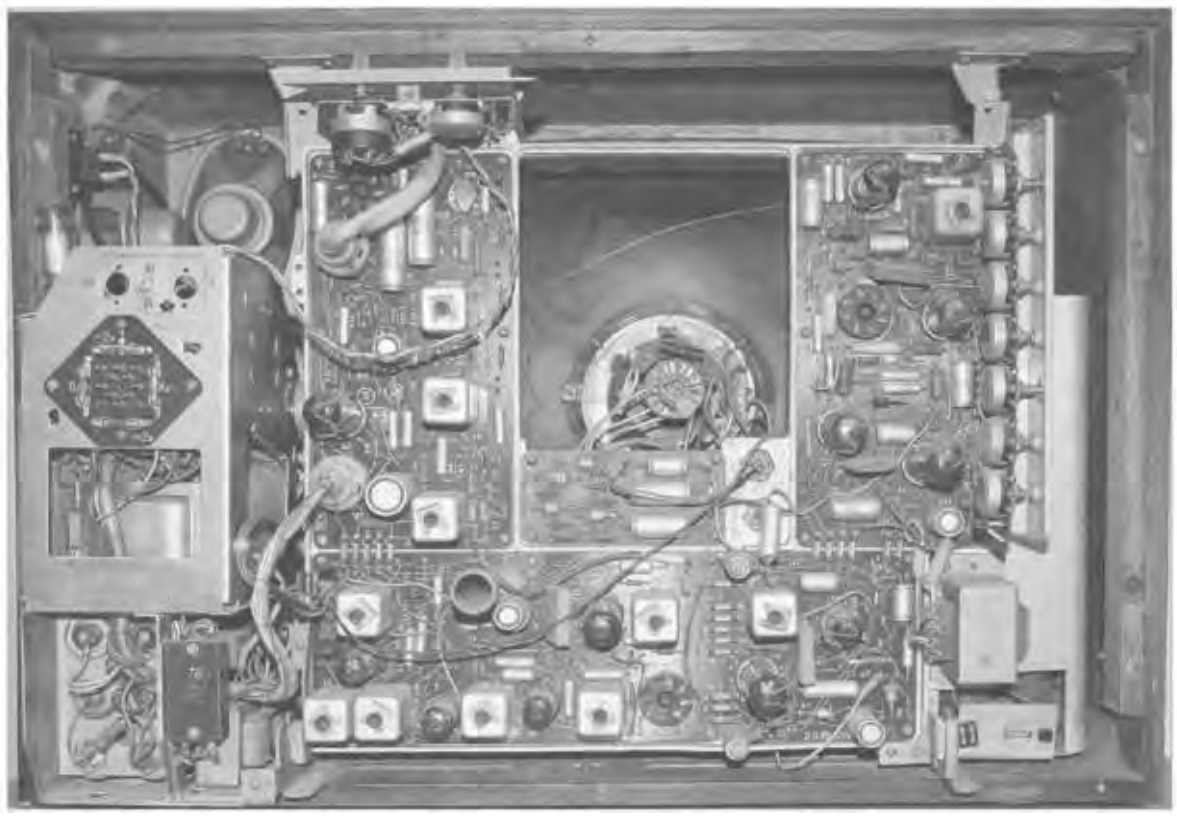


Рис. 6.28 Телевизор «Ладога-205» Вид на шасси и блок питания в корпусе



Рис. 6.29 ВЧ-блок ДМВ типа СК-Д-1, установленный в корпусе телевизора «Ладога-205» под ВЧ-блоком ПТК-11Д; над блоком ДМВ слева на боковой стенке корпуса — плата согласования сигнала АРУ для ВЧ-блока ДМВ



Рис. 6.30 Для установки ВЧ-блока ДМВ в телевизор «Ладога-205» был предусмотрен кронштейн, к которому через пластмассовый фланец, прикрепленный оплавлением выступов находилась ложная ось (торец ее виден в отверстии на отогнутой части кронштейна) с лимбом шкалы настройки ручкой

В отрасли уже сложилась практика конструировать телевизоры таким образом, чтобы они без больших переделок, особенно в отношении деталей внешнего оформления, могли выпускаться как со встроенным ВЧ-блоком ДМВ, так и без него, только для приема каналов МВ.

Эта идея была заложена и в конструкцию телевизора «Ладога-205», который в варианте со встроенным ВЧ-блоком ДМВ типа СК-Д-1 выпускался под названием «Ладога-205Д» *(рис. 6.29).*

Основная масса телевизоров «Ладога-205» выпускалась без ВЧ-блока ДМВ, но при необходимости можно было установить данный блок в условиях телеателье. Завод высылал все, что требовалось для установки: блок СК-Д-1, комплект проводов и крепежные изделия. Ручка настройки, лимб шкалы, переключатель МВ-ДМВ и плата согласования сигнала АРУ уже в телевизоре имелись, причем ручка и лимб были насажены на особую ложную ось, которая крепилась к кронштейну для будущего СК-Д-1 посредством промежуточного фланца *(рис. 6.30).*

Были установлены также двухкнопочный переключатель МВ-ДМВ и плата согласования сигнала АРУ.

Новый ВЧ-блок переключения каналов МВ типа ПТК-11Д имел значительно лучшую защищенность по излучению помех и дополнительно был рассчитан на стыковку с ВЧ-блоком ДМВ, в котором смесительный каскад переключался в режим усиления и становился дополнительным каскадом УПЧИ.

Еще одна особенность ПТК-11Д— отсутствие выходного кабеля с разъемом. В предыдущем типе ПТК-5 в разъеме-фишке выходного кабеля находилась катушка согласующего контура, которую при необходимости можно было подстраивать.



Рис. 6.31 Плата N° 1 телевизора «Ладога-205»: по сравнению с платой № 1 предыдущих моделей на этой плате добавился согласующий контур и вместо октального разъема для подключения ПТК использовался плоский собственного изготовления, который устанавливался на ряд штырей у левого края платы

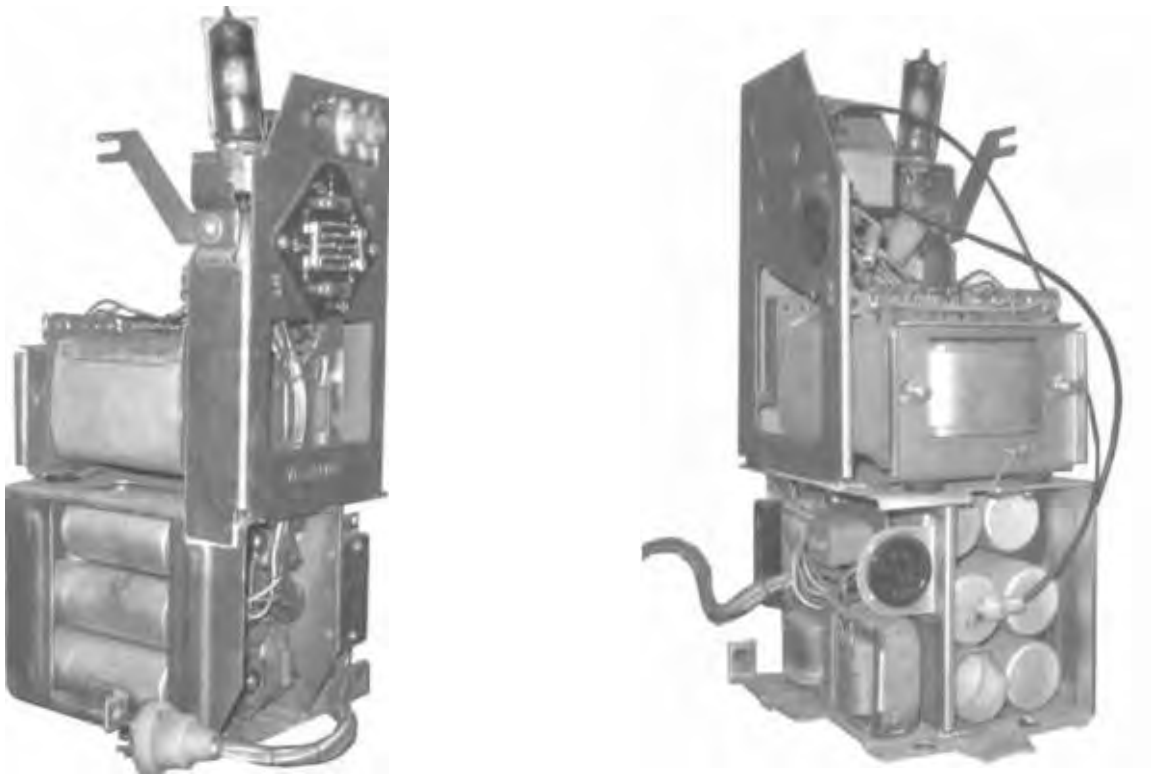
На корпусе ПТК-11Д был установлен октальный разъем-вилка, для соединения которого с УПЧИ теперь требовалось изготовление своего жгута проводов с разъемом-октальной панелью с одной стороны и еще одним разъемом — с другой, что влекло за собой необходимость переработки платы № 1. Ввиду того, что теперь согласующий контур тоже пришлось делать самим и занять для него на плате место, на котором раньше находилась специальная октальная панель для подключения ПТК-5 и для еще одного октального разъема, места на плате не было. Пришлось разработать собственный плоский однорядный разъем для второго конца жгута проводов к ПТК-11Д. Ответная его часть — вилка 2-Ш1а *(см. рис. 6.31)* — была образована рядом штырей такого же типа, какие использовались в разъемах для платы № 5.

Использование нового селектора, помимо сказанного выше, существенно повысило шумовую чувствительность, которая у ПТК-5 была всегда близка к пределу нормы.

Серьезно была переработана конструкционная концепция электропитания телевизора. Увеличенная высота корпуса давала возможность увеличить высоту и объем блока питания и перенести в него все элементы, которые входили в блок фильтров. В первом приближении конструкция такого блока была проработана еще в ходе создания модели «Ладога-203», однако конструкторских сил, выделенных на разработку, занятых платами и блоком строчной развертки, на объединенный блок питания не хватило и тогда пришлось остановиться на блоке питания для модели «Ладога-1», ограничившись разработкой только подставки для него *(рис. 6.19).*

При разработке модели «Ладога-205» создание объединенного блока питания, хотя и в несколько измененном, по сравнению с первоначальным, виде, было завершено *(рис. 6.32),* и один из участников кооперации по производству телевизоров — завод «Энергия», поставлявший блоки фильтров,— из кооперации вышел.

Кинескоп 61ЛК1Б, при всей своей привлекательности вследствие повышенной яркости и контрастности, оказался чувствительным к последствиям прекращения работы кадровой развертки — остановка развертки за доли секунды прожигала в люминофоре строку,— поэтому пришлось применить устройство защиты от этого прожига.



а б

Рис. 6.32 Блок питания телевизора «Ладога-205»: а) вид спереди, б) вид сзади

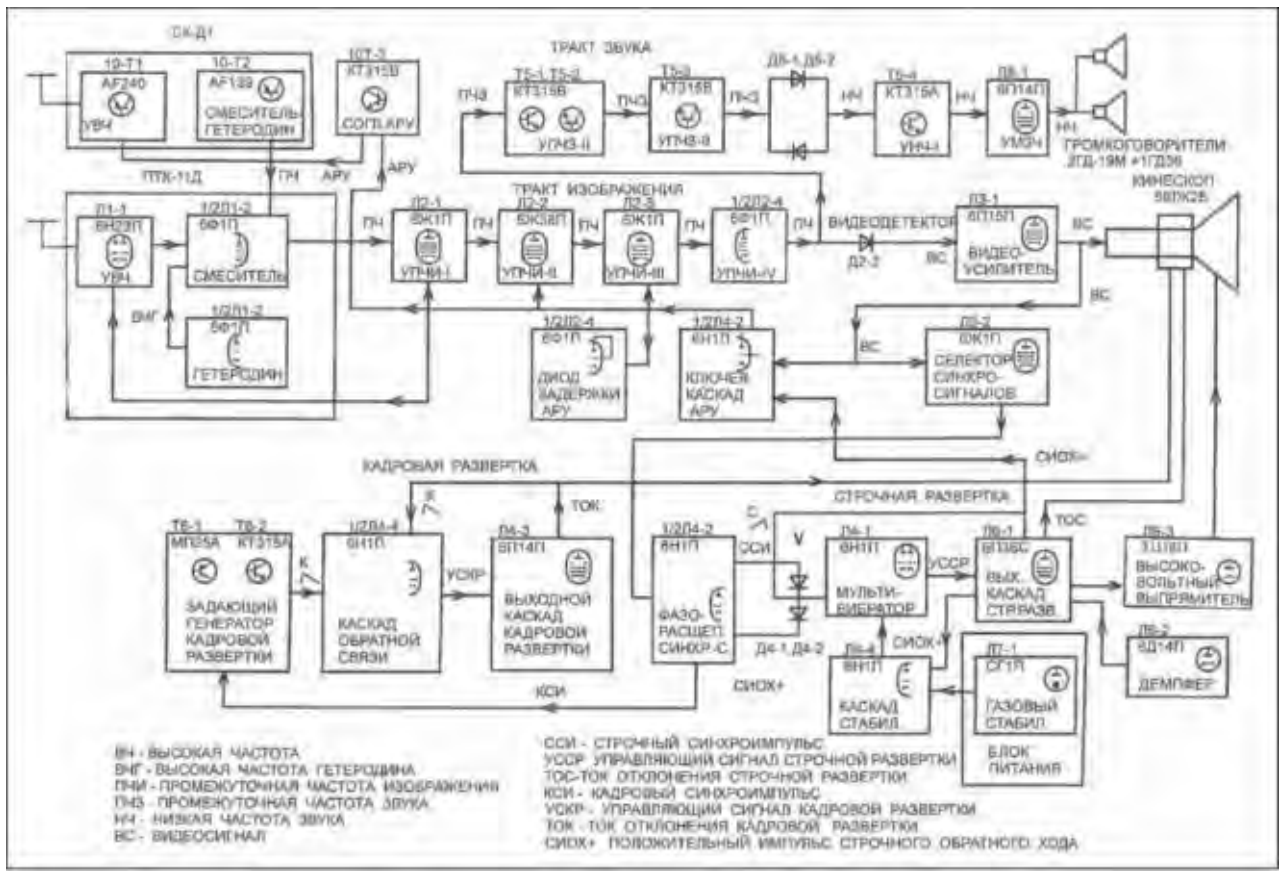


Рис. 6.33 Блок-схема телевизора «Ладога-205Д»

Некоторые технические подробности

В целом схемотехника телевизора «Ладога-203» была вполне на уровне требований к новой модели «Ладога-205». После устранения недостатков, вызывавших отказы кадровой развертки, телевизор «Ладога-203» показал надежное и устойчивое функционирование. Наряду с усовершенствованием конструкции и модернизацией внешнего вида, было осуществлено минимум изменений, которые понадобились в связи с особенностями кинескопа 61ЛК1Б и необходимостью обеспечения приема каналов ДМВ диапазона наряду с каналами МВ.

Отличие кинескопа 61ЛК1Б от 59ЛК2Б (с взрывозащитой Солидекс) и 59ЛК3Б (с бандажной взрывозащитой) состояло в том, что при большей на 20 мм диагонали экрана, размеры экрана были меньше на 8 мм по горизонтали и на 14 мм по вертикали, что объяснялось несколько более вытянутыми углами экрана.

На кинескоп 61ЛК1Б была установлена норма яркости 150 кд/м^2 (при 110 кд/м^2 у 59ЛК2Б), вероятно, за счет более тонкого слоя алюминия на люминофоре, чем объясняется и уязвимость кинескопа от остановки кадровой развертки, приводившей к прожогу люминофора.

Поэтому пришлось ввести устройство защиты экрана путем отключения напряжения питания управляющего электрода. Для этого использовалось постоянное напряжение, формируемое выпрямлением импульсов обратного хода кадровой развертки из анодной цепи лампы 4-Л 4 выходного каскада кадровой развертки специальным диодным выпрямителем 11-Д1-11-Д4. Он был собран на отдельной печатной плате, укрепленной на рамке шасси над платой № 1 (ее можно видеть на *рис. 6.28* под панелью кинескопа).

Недостатком кинескопа 61ЛК1Б были довольно частые межэлектродные пробои в виде прострелов в первые десятки часов работы. Для защиты от импульсов большой амплитуды из цепей электродов кинескопа понадобилось ввести специальный разрядник *(рис. 6.36),* в котором искровые промежутки защищали цепи управляющего, ускоряющего и фокусирующего электродов кинескопа.

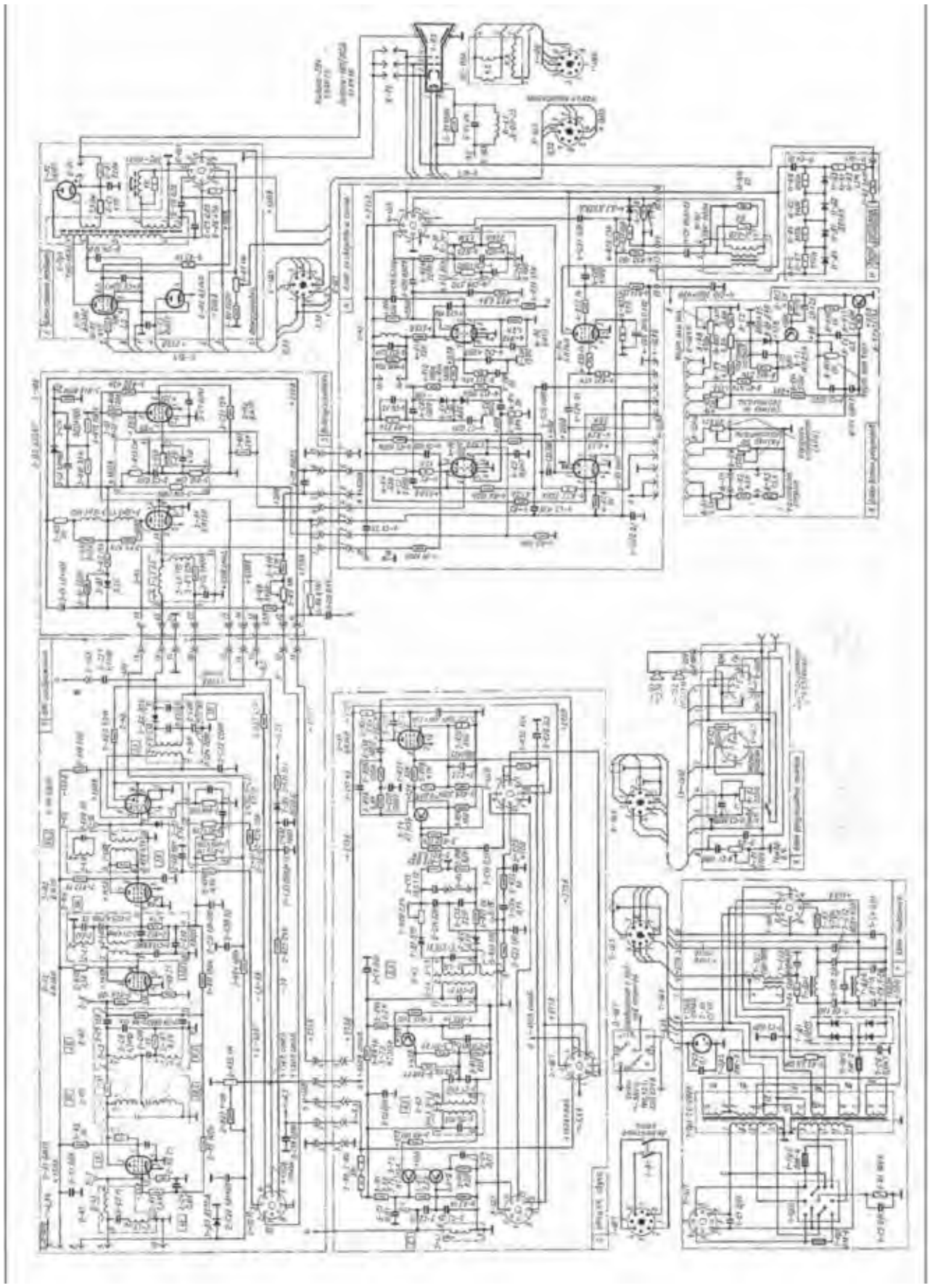


Рис. 6.34 Принципиальная электрическая схема телевизора «Ладога-205»

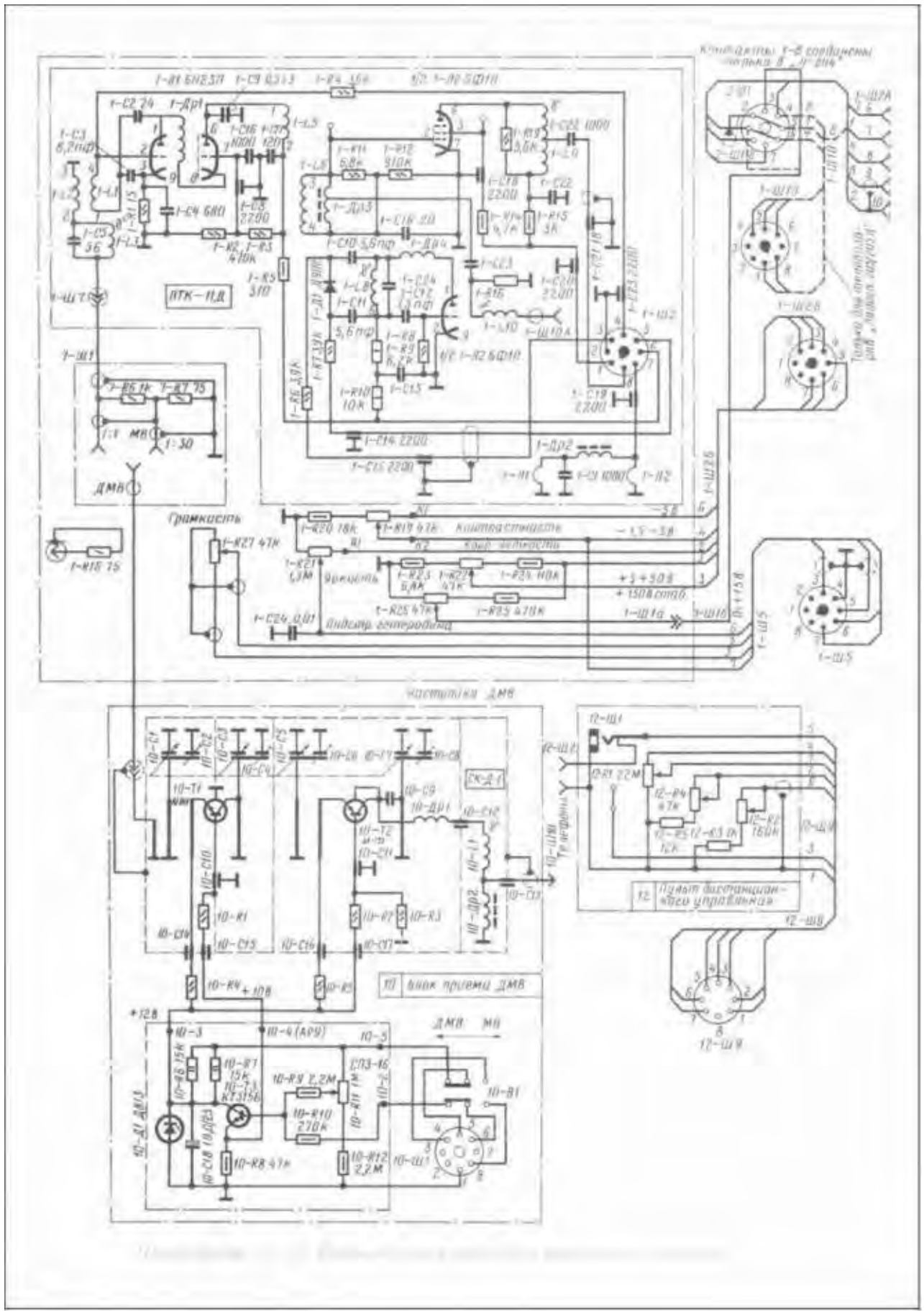


Рис. 6.35 Принципиальная электрическая схема устройств управления телевизора «Ладога-205Д»



а б

Рис. 6.36 Разрядник у панели кинескопа: а) искровые промежутки; б) дужка из фольгированного гетинакса с искровыми зазорами в виде просечек шириной 0,05 мм



Рис. 6.37 Выпуск телевизоров «Лаога-205Д» в цехе № 2 завода

Для реализации возможности приема каналов ДМВ диапазона в телевизоре был применен ВЧ-блок плавной настройки на каналы ДМВ типа СК-Д-1 производства Каунасского радиозавода. Это был первый отечественный ВЧ-блок ДМВ диапазона частот 470-622 МГц, в котором разместились первые 18 каналов ДМВ в дополнение к 12 каналам МВ. Однако вместо ПТК-5, применявшегося в телевизорах «Ладога-203», пришлось использовать ПТК-11Д, который был рассчитан на прием сигнала ПЧ от ВЧ-блока СК-Д-1.

В конструкционном отношении ВЧ-блок ПТК-11Д повторял созданную более двадцати лет назад трудоемкую конструкцию барабанного переключателя каналов; аналогичным образом обстояло дело и со схемотехникой: она почти не изменилась по сравнению с первыми ПТК — каскодный УВЧ на двойном триоде и триод-пен-

тод в качестве гетеродина и смесителя. Изменения состояли во введении ручной подстройки гетеродина посредством изменения емкости диода-варикапа постоянным напряжением от потенциометра подстройки, и в возможности переключения ВЧ-блока в режим усиления сигнала ПЧ от блока ДМВ лампой смесителя. Для перехода на прием ДМВ от переключателя МВ-ДМВ подавалось напряжение +12 В на питание ВЧ-блока ДМВ и отключалось напряжение питания от смесителя и гетеродина в ПТК-11Д.

Элементная база ВЧ-блока ДМВ СК-Д-1— транзисторная; схемотехника была образована одним каскадом УВЧ на германиевом ВЧ-транзисторе Т 1 типа ГТ 384К (см. *рис. 6.29)* и смесителе, выполнявшем одновременно функции гетеродина, также на германиевом транзисторе Т 2 типа ГТ-346В. В обоих каскадах транзисторы включены по схеме с общей базой. В качестве индуктивностей колебательных контуров — входного, гетеродина и межкаскадного полосового фильтра — были использованы резонаторы в виде экранированных четверть-волновых



Рис. 6.38 Телевизор «Ладога-204»



Рис. 6.39 К. И. Забелин

длинных линий. Перестройка контуров производилась изменением их электрической длины четырьмя сблокированными конденсаторами переменной емкости — вращением их общей оси ручкой настройки через верньер-замедлитель с соотношением 1: 30. Соединение входа антенны с входным контуром и этого контура с эмиттером транзистора Т 1 осуществлялось за счет общего электромагнитного поля резонатора и соответствующих петель связи; аналогичным образом был связан вторичный контур промежуточного полосового фильтра с эмиттером транзистора Т 2. Связь между резонаторами полосового фильтра создавалась через отверстие в их общей стенке.

В ВЧ-блоке СК-Д-1 была предусмотрена возможность изменения усиления УВЧ для АРУ подачей регулирующего потенциала в цепь базы Т 1.

Эта цепь относительно низкоомная, поэтому для усиления регулирующего потенциала от цепи АРУ платы № 1 он усиливался по току эмиттерным повторителем 10-Т 1 (типа КТ-315) на плате согласования. На этой же плате формировалось напряжение питания ВЧ-блока ДМВ +12 В из напряжения +150 В цепью из резисторов 10-R1, 10-R2 и стабилитрона 10-Д1 типа Д813.

Краткая техническая характеристика параметров телевизора «Ладога-205/205Д»: размер изображения 375 х 481 мм, использовалось 17 ламп, 9 транзисторов (2 шт. в блоке СК-Д-1), 18 полупроводниковых диодов и прямоугольный взрывобезопасный кинескоп со 110°-ным отклонением луча и диагональю экрана 61 см; обеспечивался прием 12 каналов МВ (в варианте «Ладога-205Д» — еще и 18 каналов ДМВ). Энергопотребление 175 Вт, выходная мощность по звуку 1,5 Вт. Габаритные размеры 690 х 520 х 450 мм, вес 39 кг.

Всего было выпущено около 600 тысяч телевизоров этой модели обоих вариантов (1971 г— 146960 шт., 1972 г.— 240444 шт., 1973 г.— 209253 шт., 1974 г.— 506 шт.; всего 597163 шт.).

Для подстраховки на случай перебоев в поставке кинескопов 61ЛК1Б на базе модели «Ладога-205» была разработана модель с кинескопом 59ЛК3Б, названная «Ладога-204» — только в варианте приема 12 каналов МВ *(рис. 6.38).* В 1971 году эта модель стала актуальной, и было изготовлено 20551 телевизоров.

По техническим характеристикам «Ладога-204» была аналогична модели «Ладога-205», за исключением размера изображения, составлявшего 385 х 489 мм.

Телевизор «Ладога-205Д» соответствовал всем действовавшим стандартам, был удостоен Государственного знака качества и пользовался заслуженной популярностью у потребителя. Последний телевизор «Ладога-205» сошел с конвейера в феврале 1974 года.

Главным конструктором всех моделей телевизора «Ладога» был К. И. Забелин *(рис. 6.39).*



Рис. 6.40 Телевизор «Ладога-207»



Рис. 6.41 Телевизор «Ладога-208»

Заключение

Завершение производства телевизоров черно-белого изображения на заводе им. Козицкого в феврале 1974 года ознаменовало окончание большого этапа в развитии отечественного телевидения, начавшегося на этом же предприятии в 1947 году.

За 27 лет завод выпустил в общей сложности 4,4 миллиона телевизоров черно-белого изображения всех моделей всех трех поколений, ставших для миллионов наших соотечественников новым средством досуга, важным источником информации и развлекательных программ, и уступивших свое место в жизни более совершенному цветному телевидению.

Разработки черно-белых моделей продолжались еще некоторое время. Так, в том же 1974 году был создан первый телевизор с сенсорным выбором программ с цифровым индикатором на нитях накаливания и с селектором каналов с электронной настройкой на шасси телевизора «Ладога-205» — модель называлась «Ладога-206». Последними моделями черно-белого изображения были телевизоры «Ладога-207» *(рис. 6.40)* на новом базовом лампово-транзисторном шасси (было изготовлено пять опытных образцов) и «Ладога-208» с этим же шасси и сенсорным выбором программ *(рис. 6.41).*

Литература

6.1. Хахарев, В. М. УНТ-47 и УНТ-59 массовые телевизоры. / В. М. Хахарев // Радио — 1964, № 1 — с. 33-35.

6.2. Изюмов Н., Тихонович, Б. Кадровая развертка с высокой линейностью / Н. Изюмов, Б. Тихонович // Радио — 1968, № 11 — с. 32-34.


Вятер
Вятер

Глава седьмая

Третье поколение: телевизоры «Вечер», «Вальс» и «Квант»

Транзисторно-ламповые телевизоры «Вечер», «Вальс» и «Квант» занимают особую страницу в истории телевизоров черно-белого изображения завода им. Козицкого.

Их главной особенностью по сравнению с телевизорами «Ладога» был значительно больший уровень применения полупроводниковой элементной базы.

По всем параметрам и потребительским свойствам эти телевизоры находились на уровне моделей третьего поколения («Волна», «Сигнал», «Ладога»), и, хотя по уровню энергопотребления они были существенно экономичнее, мы их также относим к телевизорам третьего поколения.

Предпосылкой создания этих моделей на комбинированной транзисторно-ламповой элементной базе стало не появление или наличие технически совершенных и недорогих отечественных транзисторов, которые, во-первых, позволили бы создать простые и эффективные схемотехнические решения в функциональном и экономическом отношениях и, во-вторых, могли бы заменить те функциональные устройства и отдельные каскады на лампах, которые в массовых телевизорах в тот период еще не выполнялись на транзисторах из-за их стоимости. Разработку транзисторно-ламповых телевизоров на заводе им. Козицкого обусловила совершенно иная ситуация, сложившаяся в электронной промышленности, точнее, в ее молодой отрасли по производству полупроводниковых приборов. Налаженное крупномасштабное производство германиевых сплавных и диффузионных транзисторов, к сожалению, технически несовершенных, прежде всего в отношении больших разбросов параметров и температурной нестабильности, в значительной степени было вынужденным. Дело в том, что основными потребителями этих транзисторов были отрасли радиотехники, занятые производством спецтехники, для которых требовались сравнительно небольшие количества транзисторов с малыми разбросами параметров и, по возможности, температурно-стабильных. Их можно было только отобрать из большой массы выпущенных вполне работоспособных транзисторов. Остальная (основная) их часть в результате оседала на складах.

Поиски путей возможного использования этих транзисторов привели руководителей электронной промышленности к мысли о применении их, в частности, в телевизорах. При этом основной задачей разработчиков было достижение в таких телевизорах уровня

параметров, соответствующих требованиям к телевизорам II класса, без ограничений на количество транзисторов, которые могли понадобиться при решении этой задачи.

Предыстория

Хотя в начале 60-х годов все телевизоры в СССР и большая их часть за рубежом выпускалась на ламповой элементной базе, идея применения транзисторов наряду с электронными лампами не раз привлекала внимание разработчиков, однако основные функции в созданных ими моделях выполнялись каскадами на лампах с минимальным числом транзисторов.

Некоторые технические подробности

Известны несколько примеров серийного зарубежного производства телевизоров с рациональным сочетанием ламп и транзисторов. Оно состояло в использовании транзисторов только в цепях и каскадах с малым потреблением тока, с тем, чтобы осуществлять их питание от того же относительно высокого напряжения (180-200 В) с понижением его резисторами или другими простыми средствами до того низкого уровня, который требуется для питания транзисторных каскадов (8-15 В). Это было важно для распространенных за рубежом телевизоров с бестрансформаторным питанием, в которых для питания транзисторных каскадов с большим потреблением тока, например, мощного усилителя низкой частоты, пришлось бы добавить сетевой трансформатор и выпрямитель, усложняющий и удорожающий телевизор. Поэтому рациональная транзисторизация телевизоров с питанием от электросети, по мнению зарубежных, прежде всего европейских, специалистов состояла в использовании относительно небольшого числа транзисторов, при выполнении ряда или даже многих функций каскадами на лампах. Особо сокращать количество ламп тоже было не вполне целесообразно: дело в том, что нити накала всех ламп соединялись последовательно и через гасящий резистор питались непосредственно от сети 220 В. При токе накала, одинаковым для всех ламп европейской серии Р в 0,3 А, цепь накала потребляет всегда 66 Вт независимо от количества ламп, и если ламп немного, излишек напряжения все равно требуется погасить на последовательно включенном с цепью нитей накала резисторе или терморезисторе.

Что касается номенклатуры транзисторов, имевшихся в распоряжении разработчиков в тот период за рубежом, то надо заметить, что это были уже достаточно совершенные германиевые транзисторы сплавного типа (для импульсных и низкочастотных устройств) и диффузионного типа — высокочастотные транзисторы. Они отличались не только значительным коэффициентом усиления на частотах в сотни мегагерц, но и малыми междуэлектродными емкостями и большим динамическим диапазоном выходных сигналов. Это приближало их по свойствам к электронным лампам и позволяло создавать транзисторные тракты ПЧ изображения и звука в схемотехнической конфигурации, повторяющей аналогичные устройства на лампах. Более того, такой транзистор, как AF181, обладал входной характеристикой, позволявшей использовать его в усилительных каскадах с АРУ. Появились уже и первые кремниевые транзисторы. Именно их применение было характерно для зарубежных ламповo-транзисторных телевизоров той поры.

Например, в телевизоре *Weltblick 610TR* австрийской фирмы *Ingelen* (1963 г.) в УПЧИ и УПЧЗ использовалось 5 шт. высокочастотных транзисторов (и еще один в схеме компенсации помех) в дополнение к 14 электронным лампам *(рис. 7.1* [7.1р.

В телевизоре *RT159* фирмы *Radione,* также австрийской *(рис. 7.2* [7.2]), транзисторы были применены в УПЧИ (первый каскад на лампе EF183 для АРУ и два каскада на транзисторах AF114), в УПЧЗ (два каскада на транзисторах AF116), и в дополнение действовал транзисторный задающий генератор синусоидальных колебаний для строчной развертки — также всего 5 транзисторов, количество ламп — 13 шт. Отметим, однако, в число ламп входят 4 лампы в ВЧ-селекторах каналов МВ и ДМВ.

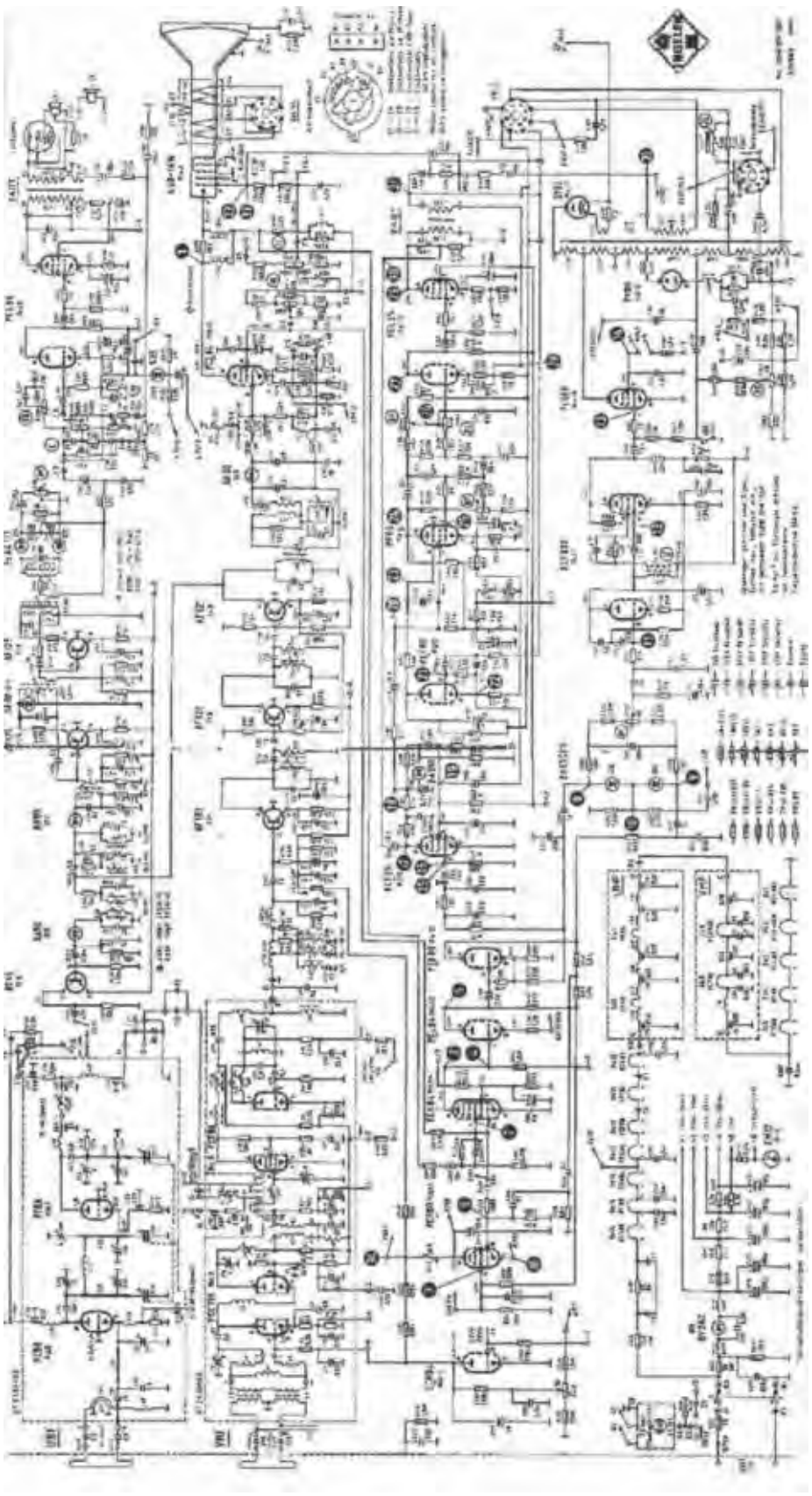


Рис. 7.1 Принципиальная электрическая схема лампово-транзисторного телевизора *Weltblick 610TR* фирмы *Ingelen* (Австрия 1963 г.)

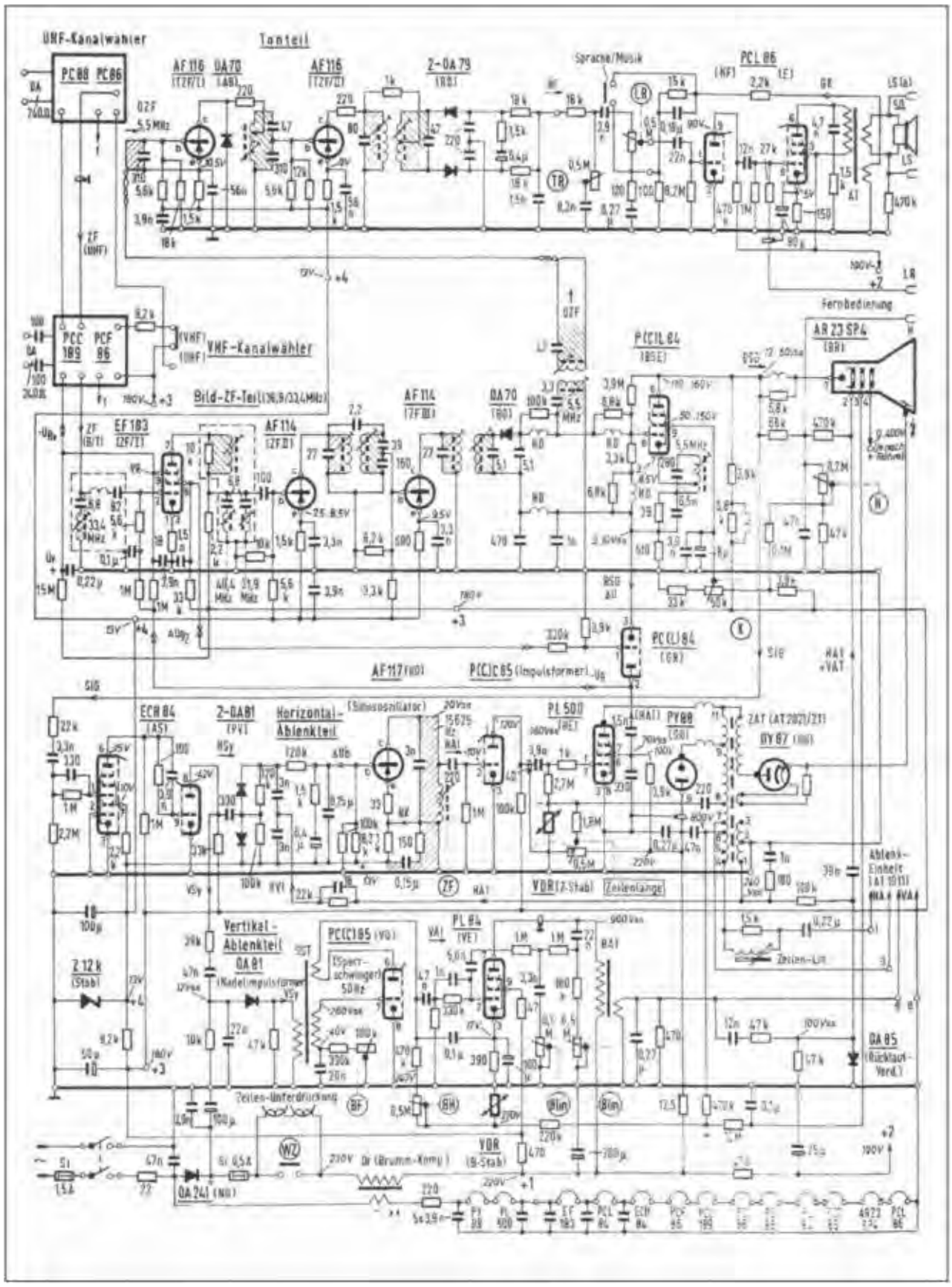


Рис. 7.2 Принципиальная электрическая схема лампово-транзисторного телевизора *RT159* фирмы *Radione* (Австрия)

Ни в одной из этих лампово-транзисторных моделей на транзисторах не выполнена ни кадровая развертка, ни УМЗЧ. Разработка этих функциональных устройств на транзисторах не создает особых проблем, но требует наличия в составе телевизора дополнительного низковольтного источника питания, что, как выше отмечено, дополнительно усложняет и удорожает телевизор. Оба упомянутых телевизора имели бестрансформаторное питание с последовательным соединением нитей накала ламп.

Заметим, что высокочастотные транзисторы, подобные примененным в этих телевизорах советским разработчикам стали доступны почти десять лет спустя, когда в 70-х годах массовый телевизор стал цветным. Очень скоро для маломощных каскадов УПЧИ, УПЧЗ, устройств синхронизации и задающего генератора строк, и для таких более мощных устройств, как УМЗЧ и кадровая развертка стали использоваться микросхемы.

Известен случай серийного выпуска телевизоров с минимально-возможным количеством ламп и довольно значительным количеством транзисторов. Одна из таких моделей, *Salora Boston 12,* выпускалась в 1965 году в Финляндии. Ее электро-вакуумная элементная база состояла из кинескопа с экраном 23 дюйма (59 см) и четырех электронных ламп, входивших в строчную развертку (PCF800, PL500, PY81, DY81). Полупроводниковую элементную базу составляли транзисторы (31 шт.), примененные во всех остальных функциональных устройствах телевизора [7.3], и большое количество диодов.

К этой же категории относились и транзисторно-ламповые телевизоры завода им. Козицкого, правда, в них электронных ламп было больше (8 шт.), а транзисторов — меньше (22 шт.). Но причиной создания таких моделей было не только и не столько стремление к серьезному техническому усовершенствованию этого вида бытовой техники, а уже упомянутая выше ситуация, сложившаяся в производстве отечественных транзисторов. Действительно, на складах скопилось огромное количество элементов, вполне пригодных для применения в бытовой аппаратуре. Но вещательные радиоприемники, карманные и портативные, выпускались в мизерных количествах, а транзисторных портативных магнитофонов и проигрывателей грампластинок в СССР еще не было, поэтому важно было найти такое производство, которому требовались бы относительно большие количества этих транзисторов.

Транзисторно-ламповые телевизоры «Вечер» и «Вальс»

В телевизионной лаборатории СКБ завода им. Козицкого вопросы применения транзисторов в телевизорах рассматривались с 1958 года: прорабатывались отдельные схемотехнические решения на транзисторах, попутно изучалась и осваивалась специфика транзисторной схемотехники.

Непосредственно задача комплексной разработки модели телевизора на транзисторно-ламповой элементной базе обозначилась в 1963 году стартом разработки полноценного аппарата II-го класса. Начало этих работ было определено совместным решением выполнявших тогда роль министерств Госкомитетов по электронной промышленности и по радиоэлектронике об использовании в бытовой аппаратуре, в том числе в телевизорах, запасов скопившихся на складах предприятий транзисторов.

Таким образом, задача разработки первого транзисторно-лампового телевизора должна была решаться в плане использования именно этих транзисторов, лежащих на складах мертвым грузом. Они предлагались по очень



Рис. 7.3 В. Д. Балабанов

умеренным ценам, поэтому их несовершенство и нестабильность параметров можно было скомпенсировать соответствующими схемотехническими решениями без ограничений в количестве применяемых транзисторов, оставаясь при этом в рамках приемлемых экономических показателей.

Идею создания подобного телевизора активно поддерживал и оказывал всяческую помощь в разработке начальник СКБ завода В. Д. Балабанов *(рис. 7.3),* один из инициаторов, наряду с главным инженером завода Б. В. Войцеховичем, самой идеи создания транзисторно-лампового телевизора с использованием транзисторов, предложенных электронной промышленностью.

По предложению начальника отдела черно-белого телевидения В. А. Клибсона главным конструктором этого телевизора был назначен руководитель комплексной группы разработчиков Н. Н. Изюмов, энтузиаст новых разработок, изобретатель и автор большинства технических решений по конструкции и схемотехнике нового телевизора.

Отметим, что против идеи этого транзисторно-лампового телевизора сразу же с момента утверждения технического задания выступил МНИТИ. Дело в том, что именно в этот период МНИТИ совместно с Львовским заводом «Электрон» занимался разработкой «новейшего» лампового телевизора УНТ-47/59 (о чем подробно говорилось в ***главе шестой),*** на что были выделены огромные средства, в том числе на разработку ряда новых узлов и компонентов элементной базы. Естественно, конкурент с применением транзисторов им был нежелателен.

Уже к началу разработки выяснилось, что в складских запасах электронной промышленности имеются только германиевые транзисторы весьма ограниченной номенклатуры и, самое главное, с очень большими разбросами параметров (особенно, по коэффициенту усиления). Это относилось ко всем типам, а особенно к высокочастотным транзисторам П423 и П403, в принципе пригодным для УПЧИ и УПЧЗ. Предлагались также низкочастотные маломощные транзисторы МП36, МП39 (с проводимостью *n-p-n)* и МП40, МП42, МП25 (с проводимостью *p-n-p),* и мощные транзисторы П213, П214. Не было ни серийного транзистора для видеоусилителя, ни серийных ВЧ-транзисторов для селектора каналов.

Поэтому разработка схемотехнической концепции нашего транзисторно-лампового телевизора, ориентированного на отмеченную полупроводниковую элементную базу, должна была учитывать ограниченность номенклатуры и несовершенство предлагаемых транзисторов.

Эти ограничения продиктовали следующую предварительную схемотехническую концепцию, родившуюся в результате долгих споров и дискуссий ведущих специалистов лаборатории:

— радиоприемный тракт в составе лампового ВЧ-селектора каналов ПТК-5 (ПТК на транзисторах для общего применения еще не вы-

пускались), первого каскада УПЧИ на лампе с регулируемым усилением, нескольких транзисторных каскадов УПЧИ, диодного видеодемодулятора, видеоусилителя — на лампе;

— формирователь напряжения АРУ — на лампе;

— тракт звука по одноканальной схеме с несколькими транзисторными каскадами УПЧЗ, ЧМ-демодулятором типа дискриминатора, устройство регулировки громкости и тембра, транзисторный УНЧ и УМЗЧ с выходом на два громкоговорителя;

— кадровая развертка — на транзисторах;

— строчная развертка — на лампах с узлами развертки 0С-110А, ТВС-110А по схеме УНТ-47;

— задающий генератор строчной развертки и устройство синхронизации — на транзисторах;

— для формирования управляющего напряжения для выходного каскада использовать лампу;

— кинескоп 47ЛК2Б;

— электропитание — от электросети через силовой трансформатор с формированием требуемых питающих напряжений диодными выпрямителями без применения стабилизации.

Параллельно шла выработка конструкционной концепции.

По мере того, как она становилась все более определенной, возникало желание найти и какое-то новое нетривиальное решение дизайна внешнего вида, выделяющее новый вид телевизора из прочих, обыкновенных и почти не отличающихся друг от друга.

Довольно ограниченный набор обычных средств создания художественного облика телевизоров, как в целом, так и в деталях, казался уже полностью исчерпанным. Поэтому особо актуальными были поиски каких-то новых средств придания выразительности и привлекательности новой транзисторно-ламповой модели, принципиально отличающейся от уже традиционных ламповых.

Немало было предложений и идей, но все они признавались банальными повторениями прежних дизайнерских решений, хотя и основывались на применении самого современного по тем временам нового кинескопа с диагональю экрана 47 см, со спрямленными углами и форматом 4:5. Один из вариантов оригинального внешнего вида был предложен В. А. Клибсоном. Этот вариант после детальной проработки, проведенной специалистами-дизайнерами художественно-конструкторского бюро (ХКБ), находившимся в Инженерном замке (руководитель Г. Н. Серебренников), был принят для модели «Вечер» *(рис. 7.4)*.

Такой вид вызывал немало споров и противоположных оценок у дизайнеров отрасли. Компоновка лицевой панели в первом приближении была подобна двум сдвинутым друг относительно друга прямоугольным объемам. В один из них был вписан экран кинескопа, почти полностью занимавший его переднюю плоскость, в другом, собственно корпусе, устанавливалось шасси и помещалась акустическая система из двух громкоговорителей под решеткой, составляющей часть всей декоративной лицевой панели, с единственным органом управления на ней (как это диктовала мода той поры) в виде ручки переключения каналов и концентричной с ней ручки подстройки.

Возобладала все же положительная оценка, и именно этот вариант дизайна телевизора был принят к производству. Кинескоп устанавливался в пластмассовый корпус, который в свою очередь помещался в деревянный основной корпус с отделкой черным лаком и декоративной решеткой из пластмассы.

Название «Вечер» для этой модели также предложил В. А. Клибсон.

Специалисты ХКБ создали еще один вариант внешнего вида, ставший развитием дизайна

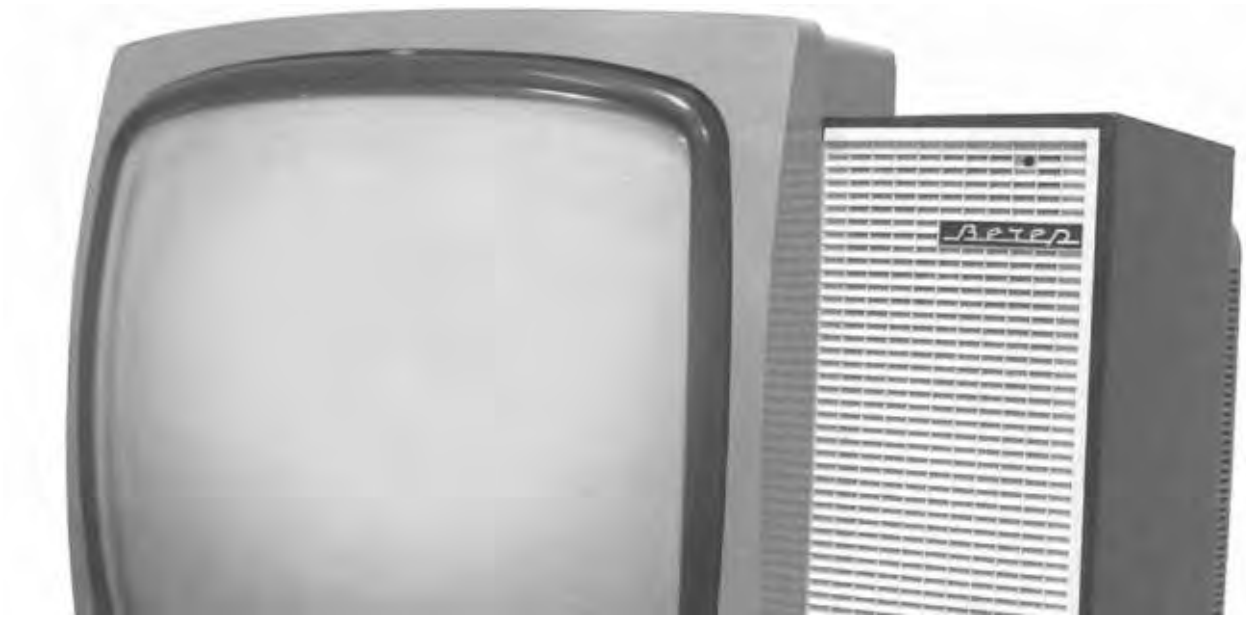


Рис. 7.4 Внешний вид телевизора «Вечер»

давней модели «Авангард-55», широко распространившейся значительно позже при внедрении стереозвукового сопровождения телепередач. Он отличался двумя акустическими системами по сторонам кинескопа. При этом корпус был установлен на поворотном основании, возможно поэтому телевизору дали название «Вальс» *(рис. 7.6).*

К сожалению, в дальнейшем вариант «Вальс» сочли излишним и только увеличивающим номенклатуру выпускаемой заводом продукции без какой-либо существенной выгоды. Идея возможности поворачивать телевизор экраном в нужную сторону была использована в телевизоре «Вечер», хотя в измененном виде: вместо литой опоры корпус телевизора устанавливался на опорную доску с возможностью поворота на вертикальном штыре. Основное цветовое решение для этого внешнего вида было принято

следующим: корпус кинескопа — серый полимерный (из ударопрочного полистирола), деревянный корпус и опорная доска — черного рояльного цвета, пластмассовая лицевая панель — белого или кремового цвета.

Ручки органов управления и выключатель сети сосредоточены на небольшой панели, размещенной сверху за пределами деревянного корпуса в вырезе задней стенке *(рис. 7.7).* На виде спереди они почти не видны.



Рис. 7.5 Телевизор «Вечер». Вид на заднюю стенку

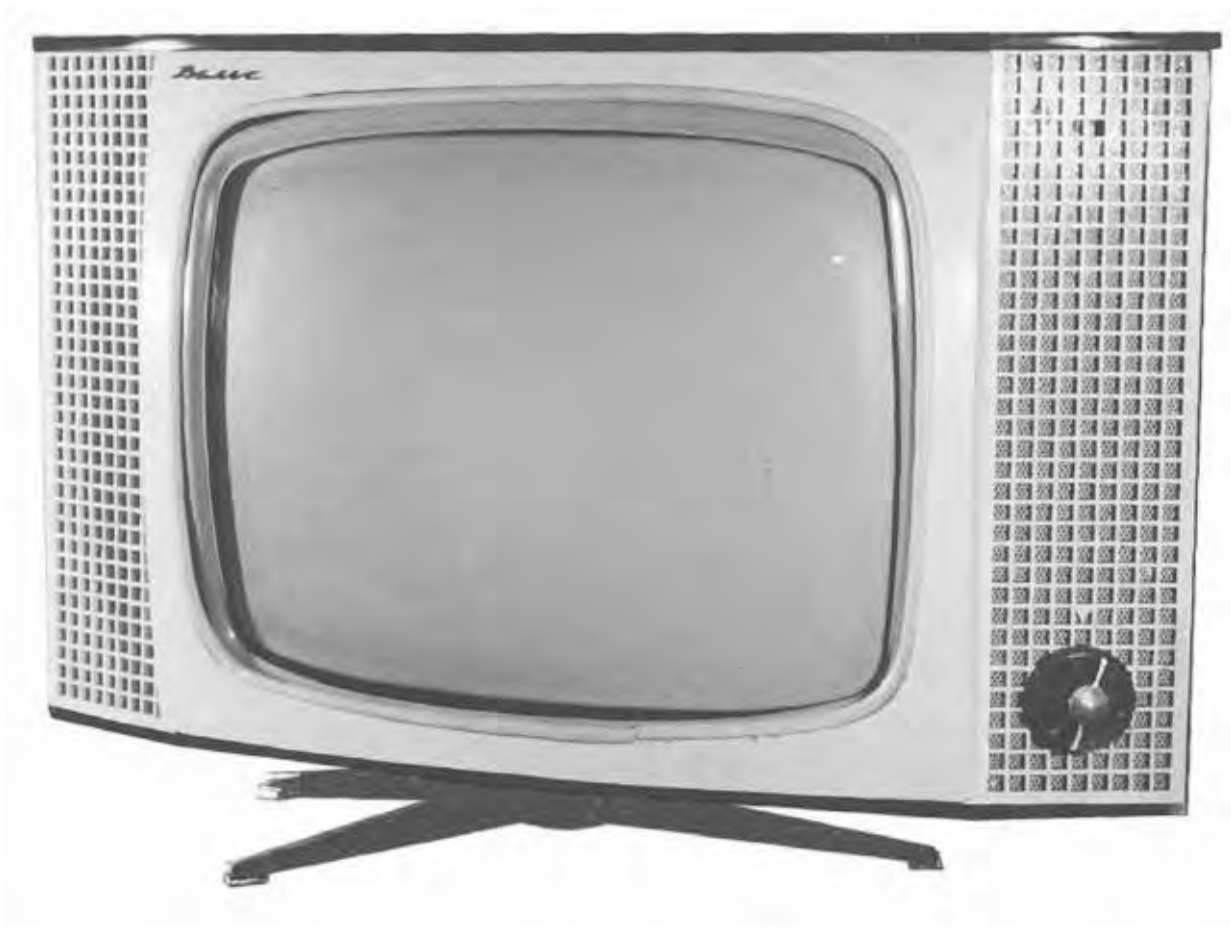


Рис. 7.6 Внешний вид телевизора «Вальс»



Рис. 7.7 Панель управления телевизора «Вечер» (вид сверху)

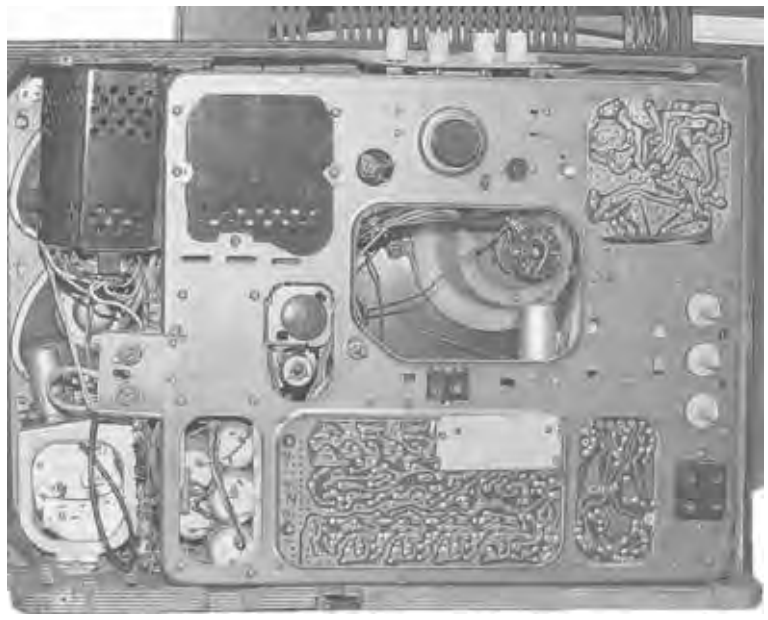


Рис. 7.8 Шасси телевизора «Вечер» в корпусе

Выбранный дизайн обусловил определенные ограничения в конструировании шасси, в частности, на его габаритные размеры — они должны были быть такими, чтобы шасси помещалось в объеме деревянной части корпуса.

Одновременно вырабатывалась концепция конструкции телевизора. Она в значительной степени зависела от перспективности самого проекта создания транзисторно-лампового телевизора. Если считать его преемником выпускавшихся в те годы телевизоров «Сигнал», то в новой модели следовало бы повторить конструкцию последнего, учитывая действующую кооперацию и те особенности телевизионного производства, которыми отличался завод им. Козицкого — использование блочной конструкции и литого шасси. С другой стороны, с учетом новизны вопроса и пока не вполне ясной перспективы в объемах поставки имевшихся на складах транзисторов, имело смысл придать производству этих во многом новых транзисторно-ламповых телевизоров опытный характер. Именно такое решение было принято руководством завода. Было определено место будущего цеха — на площадке завода на 19 линии В.О. в только

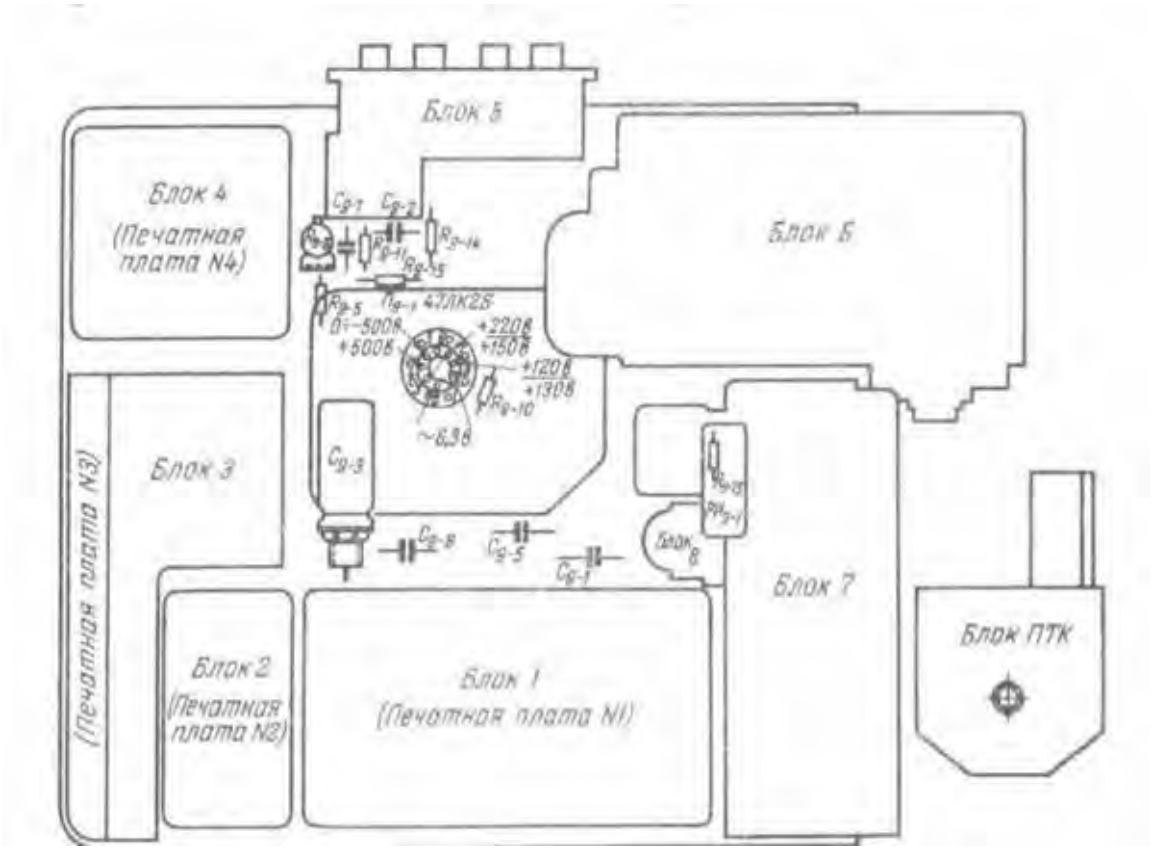


Рис. 7.9 Эскиз расположения блоков на шасси «Вечер» на виде спереди

что построенном корпусе, на третьем этаже которого разместилось телевизионное подразделение СКБ, в тот период превратившееся из лаборатории в два телевизионных отдела: черно-белого и цветного телевидения.

Принятое решение об опытном характере заставило подойти к выбору конструкционной концепции с иных позиций, нежели те, которыми руководствовались разработчики при создании наиболее массового телевизора «Волна». Прежде всего, отказавшись от необходимости ориентироваться на кооперированное производство, сочли целесообразным вернуться к концепции единого полностью функционально законченного шасси. При этом сохранили выделение в конструктивно законченные сборочные единицы внутри шасси блока питания, как содержащего такой тяжелый элемент, как силовой трансформатор, и блока строчной развертки, как устройства с наибольшим тепловыделением.

Принимая уровень месячного выпуска не более нескольких тысяч штук и с учетом имеющихся мощностей по гальваническим покрытиям, выбрали конструкцию штампованного шасси из тонкого стального листа

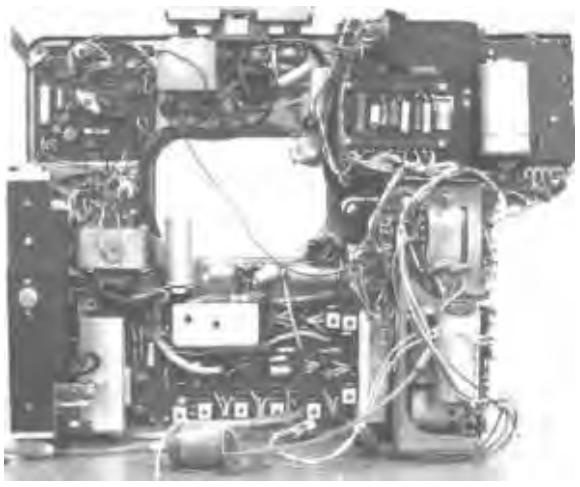


Рис. 7.10 Шасси телевизора «Вечер». Вид спереди



Рис. 7.11 Вид на шасси спереди слева

с отбортовками по периметру для повышения жесткости. При этом высота вертикально расположенного шасси не должна была превышать 340 мм, а длина составляла около 400 мм.

Выработка схемотехнической концепции на основе поисков схемных решений для отдельных функциональных устройств телевизора, их макетирования и испытаний, в том числе многочисленные испытания макетов в термостатах на работоспособность при повышенной температуре, позволила разработать полную принципиальную электрическую схему телевизора *(рис. 7.27)* и начать разработку чертежей. Основную часть схемотехники планировалось реализовать на платах печатного монтажа. Однако результаты отработки схемотехники таких устройств, как кадровая развертка и УМЗЧ показали, что необходимые для этих устройств теплоотводы мощных транзисторов, ТВК и еще ряд элементов придется поместить вне плат, применяя объемный проводной монтаж.

В ходе конструирования был определен следующий состав шасси *(рис. 7.10):*

— блок 1 — печатная плата № 1: радиоканал (УПЧИ, УПЧЗ), предварительный видеоусилитель и схема синхронизации;

— блок 2 — печатная плата № 2: задающий генератор строчной развертки со схемой синхронизации АПЧ и Ф;

— блок 3 — кронштейн с поворотной рамкой и установленными на ней печатной платой УМЗЧ и кадровой развертки и транзисторами выходных каскадов кадровой развертки и УМЗЧ (ТВК установлен вне блока № 3 на шасси);

— блок 4 — печатная плата № 4: выходной каскад видеоусилителя, ключевой каскад АРУ и формирователь импульсов гашения обратного хода;

— блок 5 — панель управления (с объемным монтажом);

— блок 6 — блок строчной развертки (с объемным монтажом);

— блок 7 — блок питания (с объемным монтажом);

— блок 8 — первый каскад УПЧИ на лампе с регулируемым усилением;

— блок 9 — само шасси, т. е. все, что находится на нем, кроме перечисленных блоков.

Применение печатного монтажа в блоке строчной развертки было нецелесообразным — склонный к деформации при нагреве фольгированный гетинакс не гаранти-

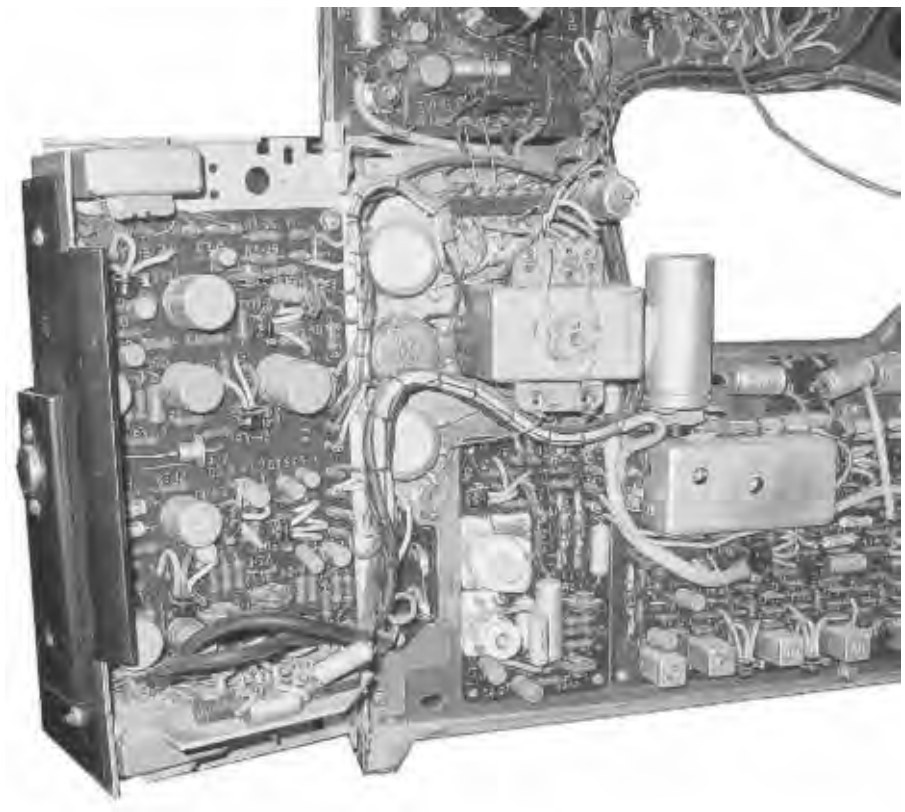


Рис. 7.12 Блок 3 повернут для доступа к компонентам на плате

ровал бы надежности из-за возможных обрывов печатных проводников. Что касается блока питания, то схемотехника его довольно проста, и вся она привязана к силовому трансформатору, с выводами обмоток которого соединение выполняется проводами. Поэтому применение в нем печатного монтажа только усложнило бы конструкцию.

В целом шасси получилось сложным *(рис. 7.11, 7.14).* К плоскому собственно шасси пришлось слева (на *рис.7.11* — спереди) прикрепить выступающий вперед блок 3 также довольно сложной конструкции. Фигурная штампованная рамка из алюминия, на которой устанавливались плата кадровой развертки и УМЗЧ, была прикреплена к основному шасси через промежуточный кронштейн, относительно которого блок 3 можно было повернуть вокруг вертикальной оси на угол около 90°, чтобы получить доступ к компонентам на плате № 3.

Рамка выполняла роль теплооотвода-радиатора для транзисторов выходных каскадов УМЗЧ и кадровой развертки, для размещения которых у рамки имелись специальные площадки-отгибки. При этом транзистор кадровой развертки был снабжен еще одним массивным радиатором, изолированным от рамки слоем триацетатной пленки. Корпуса транзисторов выходного каскада УМЗЧ были установлены на изолирующих прокладках из алюминия с пассивированной поверхностью.

К правой стороне плоского шасси были прикреплены еще два, расположенных одно над другим, устройства: блок строчной развертки и блок питания, также выступающие вперед от плоского шасси *(рис. 7.14).*

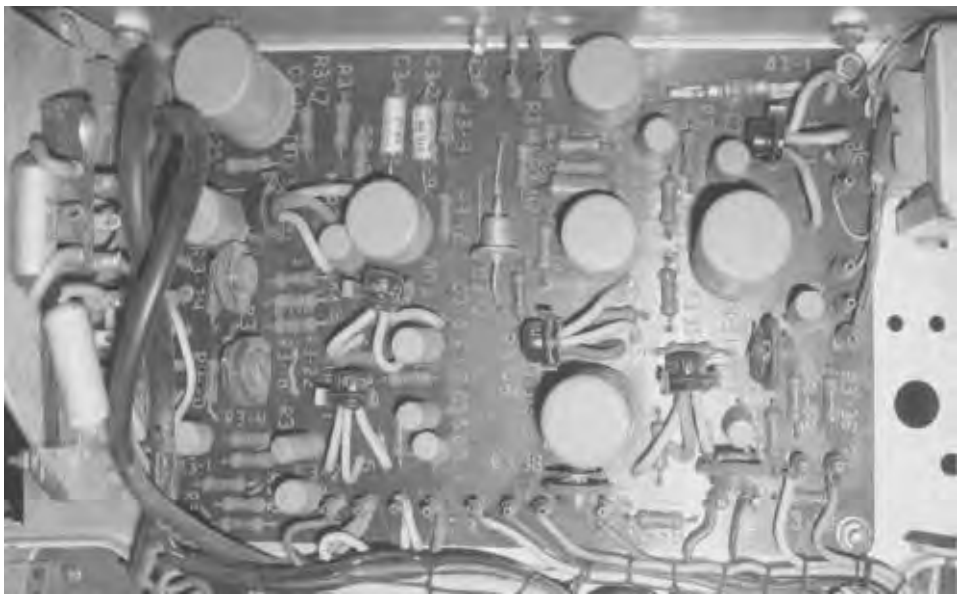


Рис. 7.13 Плата № 3 в блоке 3: левая половина — схемотехника УМЗЧ, слева у края платы — отгибка рамки с транзисторами выходного каскада; на правой половине — схемотехника кадровой развертки, сверху — горизонтальная пластина теплоотвода транзистора выходного каскада кадровой развертки



Рис. 7.14 Вид на шасси телевизора «Вечер» спереди справа



Рис. 7.15 Вид на блок питания сзади справа

Блок питания 8 *(рис. 7.15)* представлял собой прямоугольную металлическую коробку, прикрепленную на винтах к шасси одной из боковых стенок. В коробке в верхней части помещались силовой трансформатор и три низковольтных электролитических конденсатора большой емкости; кроме того, в отверстии в дне коробки была закреплена октальная ламповая панель для подключения разъема с кабелем от ВЧ-блока ПТК. К коробке блока питания прикреплялась монтажная планка с плавкими предохранителями и диодами выпрямителей, формирующих напряжения питания +250 В, +150 В, +16 В, +22 В и -24 В. Сдвоенные электролитические конденсаторы выпрямителей, создающих напряжения питания ламповых каскадов, были размещены вне коробки блока питания: для напряжения +150 В — снаружи этого блока, для напряжения +250 В — на корпусе блока строчной развертки.

С внешней стороны коробки блока

питания размещался блок 9 — первый каскад УПЧИ на лампе 6К4П *(рис. 7.16).*

Блок строчной развертки *(рис. 7.17)* состоял из двух отсеков, один из которых, содержащий ТВС и еще несколько компонентов, был размещен в пределах плоской части шасси и его металлический корпус выступал назад, хотя меньше, чем коробка блока питания. Второй отсек блока строчной развертки, в котором находились электронные лампы, был образован выступающей за пределы плоского шасси полкой с панелями для ламп и закрывающей их металлической перфорированной крышкой-экраном.

При разработке наиболее функционально сложной платы № 1 первоначально рассматривалось выполнение отдельных каскадов и некоторых устройств в виде легко сменяемых модулей, устанавливаемых на плату на разъемах. Предполагалось, что при отыскании неисправностей будет производиться смена модулей подобно тому, как это делается при замене ламп, что легко выполнялось бы на дому у пользователя. Снятый модуль должен был ремонтироваться в условиях мастерской с использованием необходимых приборов.

Такая конструкция и технология ремонта были продиктованы опасениями того, что транзисторизация создаст проблемы в ремонте для специалистов сервиса, привыкших к отысканию неисправностей в ламповых телевизорах. Разделение схемотехники на модули, заменяемые аналогично лампам, должно было также упростить освоение транзисторно-ламповых телевизоров даже не самыми опытными мастерами сервиса. Конструкция модулей была тщательно продумана: к пластмассовому основанию, являвшемся одновременно разъемом с шестью контактами в виде лирообразных контактных пружин, аналогичных применяемым



Рис. 7.16 Блок 9 — первый каскад УПЧИ на лампе 6К4П



Рис. 7.17 Вид на блок строчной развертки. Крышка-экран отсека ламп и задняя крышка отсека ТВС сняты



Рис. 7.18 Разработчики телевизора «Вечер» (слева направо): начальник лаборатории К. И. Забелин, главный конструктор Н. Н. Изюмов, руководитель конструкторской группы А. А. Иванов

в октальных ламповых панелях, на оплавляемых штырях крепилась небольшая печатная плата с элементами схемы, в том числе катушки индуктивности на специально разработанных малогабаритных каркасах с подстроечными сердечниками диаметром 6 мм. Модуль помещался в алюминиевый экран.

Было разработано 5 типов модулей:

— модуль УПЧИ (один транзисторный каскад), их использовалось 3 шт.;

— модуль последнего каскада УПЧИ с видеодемодуляторным диодом и первым каскадом видеоусилителя;

— модуль УПЧЗ (два усилительных каскада);

— модуль ЧМ-ограничителя и демодулятора звука (один транзистор и два диода);

— модуль синхронизации (амплитудный селектор синхросигналов, фазорасщепитель и формирователь кадрового синхроимпульса — три транзистора и один диод).

Опасения в сложности освоения новой техники специалистами сервиса оказались преу-

величенными, поскольку обращаться с транзисторами на печатных платах заводские регулировщики и ремонтники даже не самой высокой квалификации научились довольно быстро. Поэтому дополнительное усложнение конструкции и связанное с этим удорожание сочли нецелесообразным и от модулей отказались.

Поэтому плата № 1 была выполнена в обычном исполнении *(рис. 7.21)*. Она отличалась компактностью и многообразием выполняемых функций, для которых в телевизорах «Сигнал» использовалось две платы, каждая из которых по размерам была больше платы № 1 в шасси телевизора «Вечер».

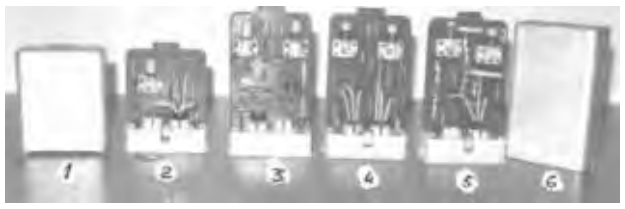


Рис. 7.19 Опытные функциональные модули для платы № 1:

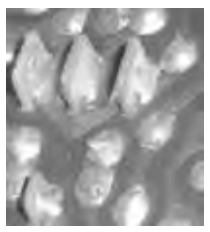
1 — экран модуля каскада УПЧИ, 2 — модуль каскада УПЧИ без экрана; 3 — модуль последнего каскада УПЧИ, видеодемодулятора и предварительного видеоусилителя; 4 — модуль двухкаскадного УПЗЧ; 5 — модуль ограничителя АМ и детектора ЧМ; 6 — экран для модулей 3, 4 и 5



Рис. 7.20 Участники разработки модулей для телевизора «Вечер» (слева направо): руководитель конструкторской группы В. Н. Голованов, инженер С. М. Артемьева, радиорегулировщик Г. М. Тетерин и начальник лаборатории К. И. Забелин



Рис. 7.21 Плата радиоканала № 1. Вид со стороны компонентов: справа вертикально фильтр сосредоточенной селекции (ФСС), вдоль нижнего края — каскады УПЧИ, вдоль верхнего края под экраном каскады УПЧЗ



а б

Рис. 7.22 Клиновидные керамические конденсаторы типа К10-У2, установленные на плате: а) вид со стороны компонентов, б) вид со стороны печатных проводников (показана припайка конденсаторов)



Рис. 7.23 Плата № 2 задающего блокинг-генератора строчной развертки

Еще одной особенностью этой платы было применение новых керамических конденсаторов клиновидной формы типа К10-У2 *(рис. 7.22).* Они изготавливались из масс с различной диэлектрической проницаемостью от М47 до Н50 и емкостями от единиц пикофарад до 0,01 микрофарады, устанавливались в специальные сквозные просечки в плате и припаивались к печатным проводникам непосредственно своими обкладками из серебра, нанесенного вжиганием в пластину из керамики. При всех своих преимуществах в виде простоты установки, дешевизны, компактности и широкому диапазону емкостей, на практике эти конденсаторы показали себя крайне ненадежными в отношении механической прочности. В их конструкции был неустранимый недостаток — хрупкость, который приводил к отламыванию выступающей над платой части конденсатора даже при незначительном боковом давлении, например, когда плату брали неосторожно в руки. Поэтому конденсаторы типа К10-У2 в дальнейшем более не применялись.

На плоской части шасси находятся еще две небольшие платы: плата № 2 транзисторного задающего генератора строчной развертки *(рис. 7.23)* и плата № 4 выходного каскада видеоусилителя и формирователя напряжения АРУ на лампе 6Ф4П *(рис. 7.24).*

В техническом задании на разработку телевизора «Вечер», все же утвержденному, несмотря на противодействие МНИТИ, уже было предусмотрено использование нового кинескопа с экраном по диагонали 47 см, 110°-ным отклонением, с форматом экрана 4:5 и средствами взрывозащиты, позволявшей обходиться без защитного стекла. В 1963 году, когда развернулись работы по созданию телевизора «Вечер», эти кинескопы находились еще в стадии опытного производства.

Первые образцы таких кинескопов и те, что первоначально были в опытном производстве под названием 47ЛК1Б, имели взрывозащиту посредством полимерной пленки. Пленочное покрытие не устраняло возможность самовзрыва, а лишь не допускало разлет осколков с большой кинетической энергией, так как основная ее часть поглощалась прочной пленкой, плотно обтягивавшей экран кинескопа и закрепленной специальным бандажом. Для того, чтобы возможные зазоры между пленкой и экраном представляли собой однородную оптическую среду и были незаметны, пространство под пленкой было заполнено специальной жидкостью (глицерином).

На практике такая конструкция оказалась неудачной и непригодной: было много случаев



Рис. 7.24 Плата № 4 видеоусилителя и синхронизации АПЧиФ

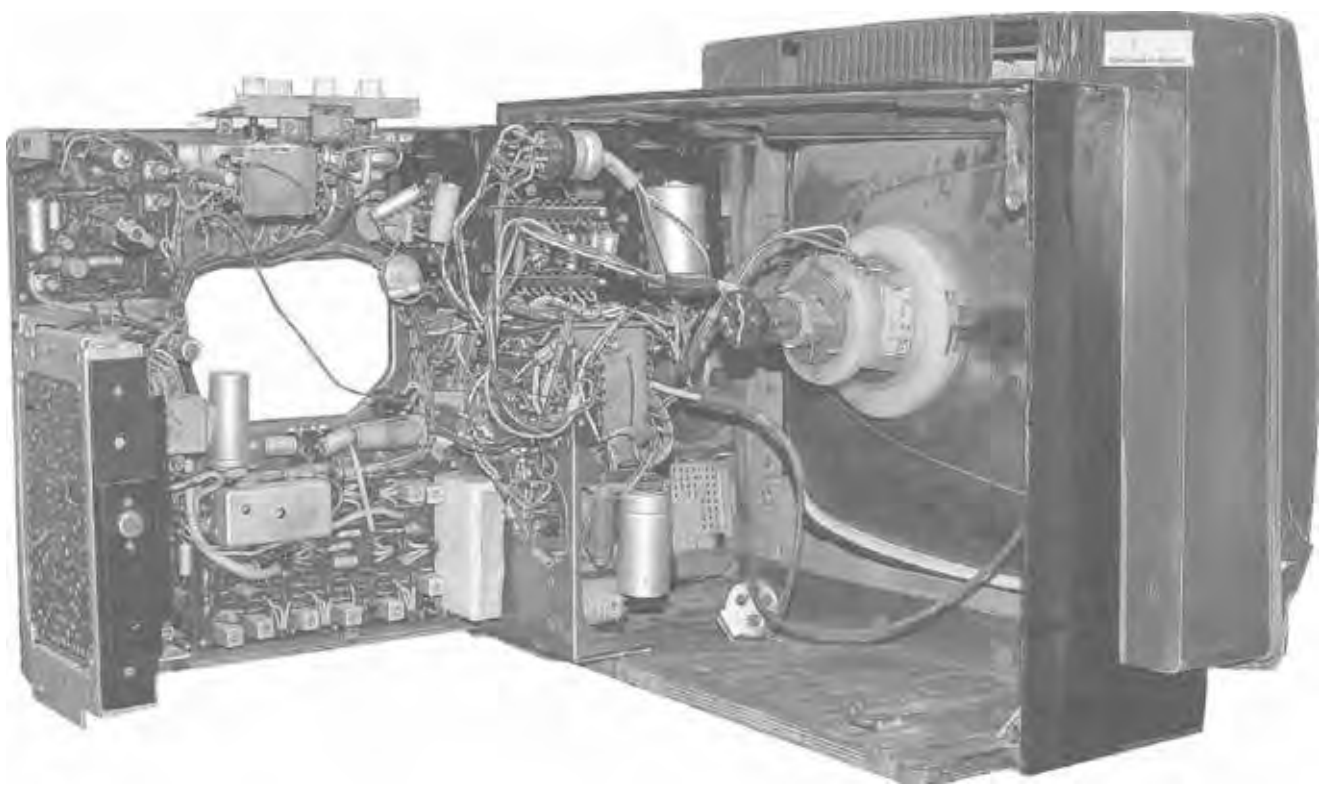


Рис. 7.25 Поворот и фиксация шасси телевизора «Вечер»

разрыва пленки и вытекания жидкости при случайном касании экрана твердыми предметами. На экране при разрыве пленки появлялись пятна неопределенной формы.

Кроме того, габариты кинескопа не соответствовали применяемым за рубежом, и кинескоп был категорически отклонен внешнеторговыми организациями, как предмет возможного экспорта, в том числе и в составе телевизора. Такой же кинескоп применялся в телевизорах УНТ-47 «Огонек», в те годы выпускавшихся еще в малых количествах.

Пришлось искать другое решение. У французской фирмы *Solidex* через Внешторг была закуплена лицензия на применение бандажной взрывозащиты, которая была внедрена в производство на кинескопных заводах. Интересно, что, когда с этой фирмой шли переговоры о закупке лицензии, представители заверили, что их способ взрывозащиты очень прост и не требует закупки специальных материалов, можно обойтись имеющимися в стране. После оплаты лицензии и получения технических материалов выяснилось, что взрывозащита осуществляется тем, что на кинескоп одевается бандаж, частично закрывающий края экрана, а в зазор между бандажом и рантом кинескопа заливался раствор обычного гипса, увеличивающий вес кинескопа на пару килограммов.

Уже в ходе изготовления первой опытной партии телевизоров «Вечер» в них устанавливался новый кинескоп 47ЛК2Б, ставший основным для телевизоров II-го класса с экраном 47 см.

Одним из недостатков кинескопа было то, что рант бандажа становился элементом внешнего оформления телевизора и на кинескопных заводах окрашивался в черный или серый цвет, что требовало дополнительных мер по защите этого слоя краски от царапин и других повреждений.

Разработанная конструкция шасси и телевизора «Вечер» в целом показала наряду с полной пригодностью его к серийному производству в условиях завода им. Козицкого еще и неплохую ремонтопригодность — удобство отыскания неисправностей, хороший доступ для проверки и замены большинства неисправных элементов. Это обеспечивалось возможностью поворота шасси вокруг вертикальной оси на угол 90° *(рис. 7.25)* с фиксацией его в этом положении специальной пружинной защелкой, а также легкосъемной конструкцией шасси.

Некоторые технические подробности

Схемотехническая концепция телевизора «Вечер» выше уже описывалась в том виде, в каком она вырабатывалась в ходе изучения и освоения транзисторной схемотехники применительно к номенклатуре доступных для применения транзисторов. При детальной разработке схемотехники телевизора в окончательном виде она практически не изменилась, что иллюстрирует блок-схема телевизора *(рис. 7.26)*.

Наиболее интересными функциональными устройствами в схемотехническом отношении являются лампово-транзисторный радиоприемный тракт (включающий в себя тракты изображения и звука), транзисторная кадровая развертка, схемы АРУ и синхронизации.

В строчной развертке интерес может представить только транзисторный задающий генератор и схема АПЧиФ. Остальная схемотехника, в том числе выходной каскад, выполнена по типовой схеме телевизоров УНТ-47/59 и отличается лишь использованием в качестве формирователя управляющего напряжения для лампы выходного каскада не мультивибратора, а простой разрядной лампы (Л 6-1 6Н1П).

В радиоприемный тракт входит и типовой ВЧ-блок ПТК, с выхода которого сигнал ПЧ через С8-7 *(рис. 7.27)* поступает в цепь сетки лампы Л 8-1 типа 6К4П пер-

вого каскада УПЧИ, выполняющего роль регулятора усиления для реализации АРУ; из анодной цепи лампы сигнал ПЧ поступает на четырехкаскадный УПЧИ на транзисторах типа П423. Хотя они способны усиливать сигналы с частотами до 100 МГц, но обладают значительным уровнем проникновения сигналов из выходной коллекторной цепи в цепь базы, зависящим еще и от режима по току транзистора, и от уровня входного сигнала, от температурного режима транзистора и даже от частоты входного сигнала. Этот недостаток особенно сильно проявляется, когда нагрузкой является колебательный контур с относительно узкой полосой пропускания и большим полным сопротивлением. При этом усиление каскада нестабильно и меняется в широких пределах вплоть до самовозбуждения.

Устранение этого недостатка в усилительных каскадах с включением транзистора по схеме с общим эмиттером оказалось возможным при сравнительно больших емкостях конденсаторов (39 пФ) в колебательных контурах, обусловивших малое эквивалентное сопротивление контуров и небольшое усиление каждого каскада, но относительно стабильное и мало зависящее от разброса усилительных параметров транзисторов. Полоса пропускания каскада становится широкой — до 9-10 МГц, и при усилении сигналов ПЧ, занимающих полосу около 7 МГц, изменение ее ширины от изменения параметров транзисторов практически не влияет на усиление сигнала.

Для придания такому широкополосному многокаскадному усилителю свойств избирательности в соответствии с требуемыми нормами использован способ формирования АЧХ перед входом этого усилителя: этот способ в отечественной практике впервые был применен еще в довоенном телевизоре ВРК путем использования единственного контура на входе. В телевизоре «Вечер» формирование АЧХ транзисторного УПЧИ используется более сложное устройство — фильтр сосредоточенной селекции (ФСС). В его состав входит

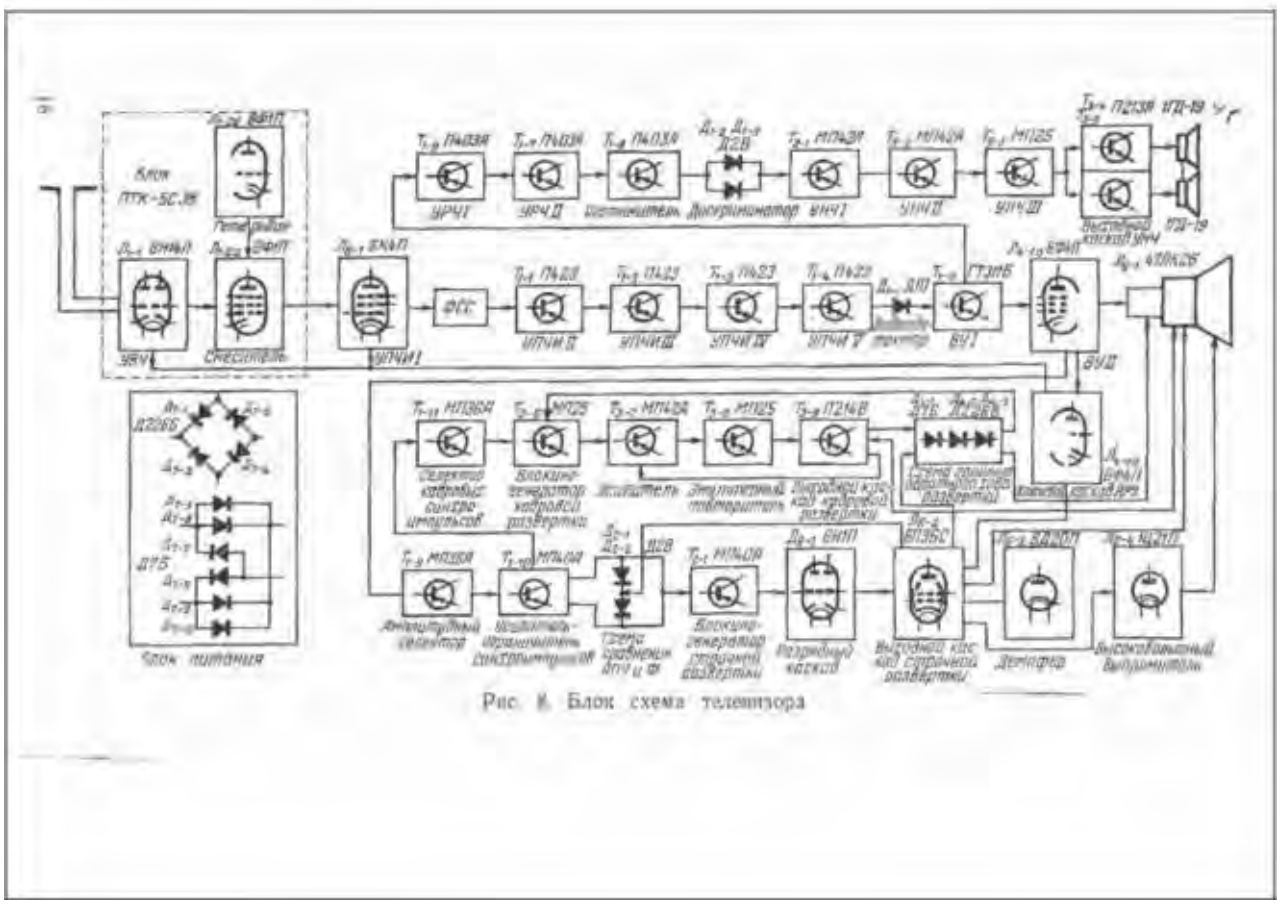


Рис. 7.26 Блок-схема телевизора «Вечер»

семь последовательных контуров на разные частоты режекции в последовательной и параллельных цепях и согласующая катушка индуктивности. Дополнительным средством повышения стабильности работы транзисторного каскада УПЧИ стала компенсация проникновения сигнала из выходной цепи на вход посредством сложной мостовой схемы так называемой h-нейтрализации, предложенной инженером А. Лащиком.

Из коллекторной цепи 5-го каскада УПЧИ сигнал ПЧ подается на видеодемодулятор на диоде Д1-1 типа Д10: уровень выходного видеосигнала от него оказался недостаточным для управления током лампы видеоусилителя Л 4-1 — пентодной части лампы 6Ф4П. Применение именно этого типа лампы было вызвано необходимостью иметь еще один триод для выработки напряжения АРУ, но пентодная часть имела усилительные свойства почти в 1,5 раза хуже, чем у обычно используемой в видеоусилителях одиночного пентода 6П15П (крутизна характеристики у первого 11 мА/В против 14,7 мА/В у второго). Поэтому для получения достаточного размаха видеосигнала для передачи на катод кинескопа с запасом понадобилось после видеодемодулятора ввести еще один усилительный каскад. Однако подобрать подходящий транзистор для этого каскада оказалось непросто. Это должен был быть высокочастотный прибор с проводимостью *n-p-n,* но таких транзисторов в предлагавшихся складских запасах не было. После переговоров с головной организацией электронной промышленности Центральным бюро применения и нормализации полупроводниковых приборов (ЦБПНПП) был временно предложен новый кремниевый транзистор 2Т 312, вполне удовлетворительно работающий в этом каскаде, но очень дорогой, предназначенный для использования в спецтехнике и неперспективный с точки зрения массового производства, в частности из-за металлического золоченого корпуса. Затем был предложен также новый, но более массовый германиевый транзистор ГТ 311Б и с ним началось производство телевизоров «Вечер». В 1968 году, когда появились транзисторы КТ 315, такой прибор применили в этом дополнительном каскаде видеоусилителя.

Отметим, что при применении транзистора ГТ 311 выявились отказы его в результате прострелов в лампе 6Ф4П между второй и первой сетками.

Для устранения отказов транзисторов в цепь передачи на сетку Л 4-1 видеосигнала с его постоянной составляющей включили защитный диод Д 4-4.

Выявлявшиеся в ходе производства телевизора «Вечер» недостатки оперативно устранялись, в частности доработкой схемотехники отдельных устройств. Из наиболее важных отметим изменение схемы включения транзистора второго каскада УПЧИ — вместо схемы с общим эмиттером ввели включение по схеме с общей базой, в результате чего повысилась устойчивость работы УПЧИ и оказалось возможным изъять элементы схемы h-нейтрализации.

В телевизоре «Вечер» впервые в отечественной практике был применен способ регулировки контрастности на выходе видеоусилителя.

Прежде регулировка контрастности, т.е. изменение соотношения максимальной и минимальной яркости изображения, выполнялась изменением усиления радиоприемного тракта: в первых телевизорах регулировка контрастности делалась изменением напряжения смещения на сетке лампы обычно одного или двух усилительных каскадов радиоприемного тракта. После того, как в телевизорах стала применяться АРУ, воздействующая на режим усиления нескольких каскадов, например, в телевизоре «Сигнал» — это каскад УВЧ в ВЧ-блоке ПТК и три первых каскада УПЧИ, регулировку контрастности осуществляли изменением режима АРУ. Другими словами, системе АРУ задавали режим поддерживания постоянства сигнала на выходе видеодемодулятора применительно к желаемой контрастности изображения. Изменение контрастности приводит к соответствующему изменению коэффициента усиления радиоприемного тракта, который АРУ будет поддерживать на новом уровне. Само воздействие осуществляется, например, изменением смещения на сетке лампы видеоусилителя, как в телевизоре

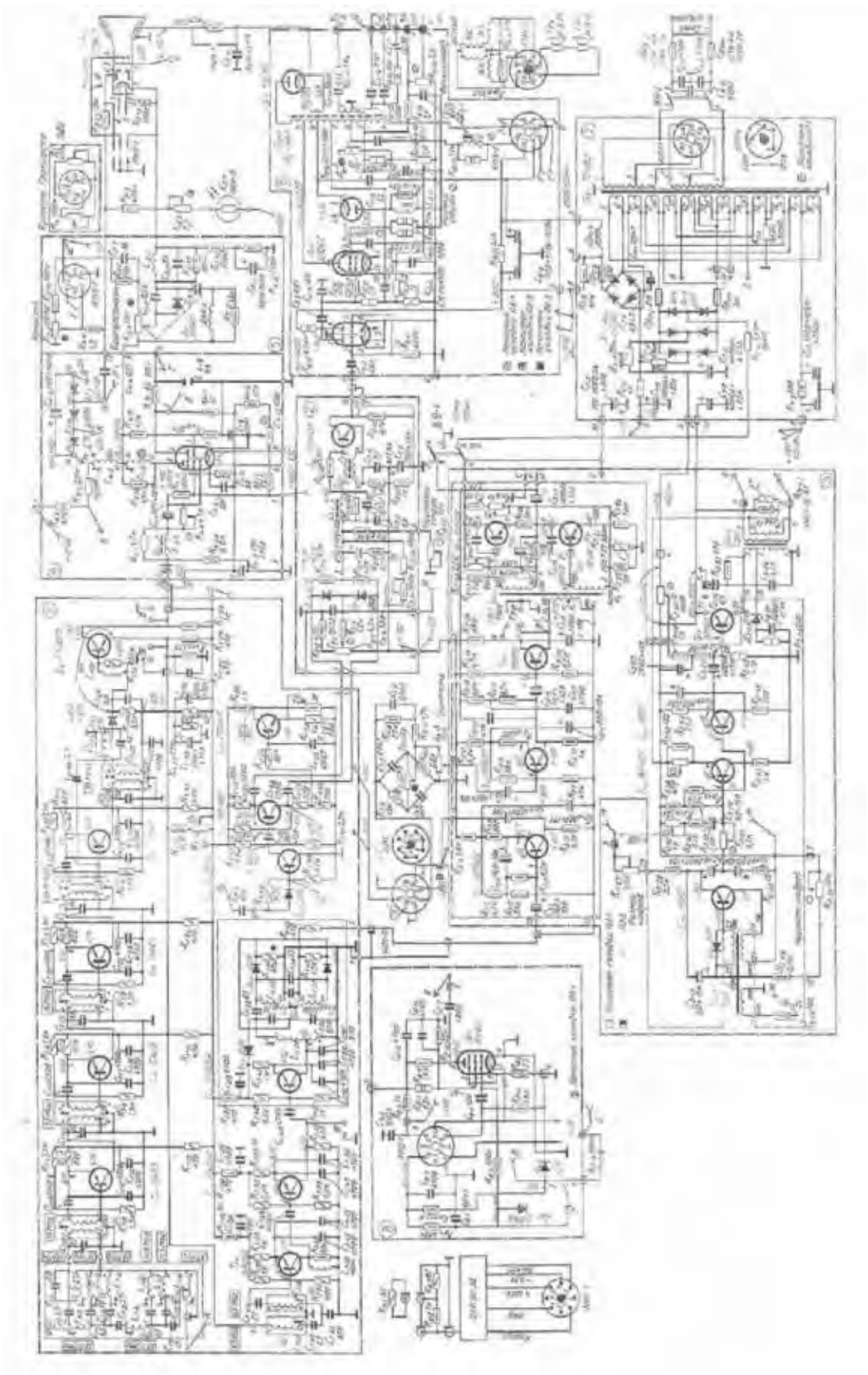


Рис. 7.27 Принципиальная электрическая схема телевизора «Вечер»

«Сигнал» (схема на *рис. 5.33* в ***главе пятой):*** так, для увеличения контрастности смещение уменьшают регулятором контрастности, постоянная составляющая в анодной цепи лампы видеоусилителя Л 2-1 уменьшается, соответственно уменьшается потенциал, передаваемый через делитель R2-7 — R4-16 на сетку правого по схеме триода лампы Л 4-4, выполняющего роль ключевого регулируемого выпрямителя, импульсный ток триода и выпрямленное напряжение АРУ уменьшается, что увеличивает усиление радиоприемного тракта и размаха выходного видеосигнала от видеодемодулятора и приводит к увеличению размаха видеосигнала в анодной цепи лампы видеоусилителя Л 2-1 и к увеличению контрастности. Недостаток этого способа регулировки контрастности, состоящий в непостоянстве размаха видеосигнала на выходе видеоусилителя при регулировке контрастности не имеет особого значения при использовании амплитудного селектора синхроимпульсов на лампе, поскольку такая схема способна адаптироваться к изменениям размаха видеосигнала, из которого она выделяет синхросмесь, и выполняет эту функцию вполне надежно.Для селектора синхроимпульсов на транзисторе для достижения устойчивого выделения синхросигналов изменение размаха входного видеосигнала нежелательно.

Поэтому в телевизоре «Вечер» АРУ работает в неизменном режиме, постоянно обеспечивая стабильный и максимальный размах видеосигнала и на выходе видеодемодулятора, и на выходе видеоусилителя. Для изменения уровня видеосигнала, подаваемого на катод кинескопа, используется регулируемый делитель напряжения в виде потенциометра R5-1 и цепи R9-1 — C9-7, ограничивающей минимальное значение установки контрастности. Эта цепь подключена между анодной цепью пентодной части (видеоусилителя) лампы Л 4-1 и источником питающего напряжения +150 В: для того, чтобы при регулировке контрастности изменялся бы только размах видеосигнала и оставался неизменным постоянный потенциал на движке R 5-1 постоянное напряжение на аноде лампы видеоусилителя также устанавливалось равным +150 В режимом по сетке посредством потенциометра R 4-4 *(рис. 7.27)*.

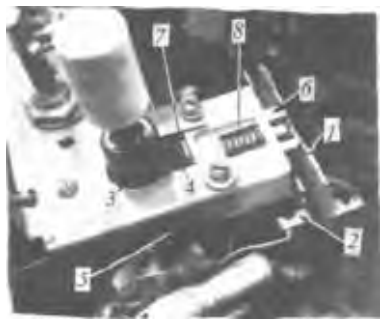


Рис. 7.28 Конструкция корректирующего конденсатора переменной емкости

Для реализации теоретически частотонезависимого делителя видеосигнала параллельно резисторам делителя подключаются конденсаторы определенной емкости. В случае использования делителя с переменным коэффициентом деления, как это имеет место при регулировке контрастности в телевизоре «Вечер», конденсатор в цепи движка потенциометра делителя должен иметь изменяемую емкость в соответствии с установкой движка. Практически этот корректирующий конденсатор переменной емкости C5-1 сопряжен с потенциометром регулятора контрастности R5-1 и конструктивно выполнен *(рис. 7.28)* в виде подвижной пластины 1 и неподвижной пластины 2, разделенных меняющимся воздушным промежутком. Изменение емкости обеспечивается перемещением подвижной пластиной 1, которая отдаляется от неподвижной 2 за счет поворота спирали диска 4 в нижней части пластмассовой проставки-удлинителя 3, насаженной на ось потенциометра контрастности 5: к поверхности спирали диска поджимается пружиной 8 отгибка 7 удлиненного поводка 6 подвижной пластины 1.

Видеосигнал от движка потенциометра R5-1 поступает к катоду кинескопа через параллельную цепь C5-2 — Д5-1 и режекторный контур L5-1 — C5-10 — R5-11 на частоту 6,5 МГц.

Цепь С5-2 — Д5-1 совместно с цепью С9-3 — R9-12 — R5-18 участвует в гашении яркого пятна на экране при выключении телевизора.

Режим работы видеоусилителя с постоянным размахом видеосигнала на выходе положительным образом сказался на работе синхронизации в телевизоре. Видеосигнал на вход диодно-транзистоного амплитудного селектора синхросигналов (Д1-4, Т 1-9) снимается с части анодной нагрузки лампы Л 4-1 видеоусилителя. Выделенная смесь строчных и кадровых синхроимпульсов из цепи коллектора транзистора Т 1-9 *(n-p-n)* поступает на базу транзистора Т 1-1 (p-n-p), работающего в режиме фазорасщепителя. Из его коллекторной и эмиттерной цепей синхроимпульсы в положительной и отрицательной полярности используются в фазовом детекторе системы АПЧиФ, управляющем инерционной синхронизацией строчного задающего генератора. Это блокинг-генератор на транзисторе Т 2-1 типа МП40А, с выхода которого импульсы открывают лампу Л 6-1 (6Н1П) формирователя управляющего напряжения для лампы Л 6-2 выходного каскада строчной развертки. Первоначально в генераторе применялся трансформатор на горшкообразном ферритовом сердечнике, а в схеме имелся стабилизирующий контур для предотвращения ухода собственной частоты колебаний в отсутствие приема сигнала.

В 1967 году в Минэлектронпроме в рамках нормализации была проведена большая работа по разработке широкой номенклатуры всех видов трансформаторов на стальных магнитопроводах, в том числе, различных трансформаторов для ламповых и транзисторных телевизоров. Среди них были и малогабаритные трансформаторы ТБС-П2 и ТБК-П2 для блокинг-генераторов строчной и кадровой разверток. Этот последний, ТБК-П2, оказался вполне пригодным для работы в задающем блокинг-генераторе строчной развертки телевизора «Вечер», и как только этот трансформатор начал серийно выпускаться Новгородским заводом трансформаторов, трансформатор ТБК-П2 стал применяться в телевизоре «Вечер». При



Рис. 7.29 Отверстие на передней панели телевизора «Вечер» для фоторезистора автоматической регулировки яркости от внешнего освещения

этом даже не понадобился и был изъят стабилизирующий контур.

Транзисторная кадровая развертка по своему принципу действия аналогична ламповой и транзисторно-ламповой схемам, применявшимся в телевизорах «Сигнал» и «Ладога-203» соответственно, т.е. между задающим генератором и выходным каскадом вводится промежуточный каскад, в который подается обратная связь по току с выходного трансформатора. Транзисторная схема кадровой развертки в данном варианте состоит из четырех каскадов: блокинг-генератора на транзисторе Т 3-6, усилительного каскада на транзисторе Т 3-7, эмиттерного повторителя Т 3-8 и выходного каскада на транзисторе Т 3-9. Обратная связь по току отклонения реализована посредством третьей обмотки аналогично тому, как это сделано в ламповой кадровой развертке телевизора «Сигнал», так же, как сам принцип действия схемы с формированием пилообразно-параболического сигнала управления током выходного транзистора Т 3-9 из разности пилообразных напряжений на базе и эмиттере Т 3-7. Эмиттерный повторитель Т 3-8 усиливает долю тока из эмиттерной цепи Т 3-7 до уровня, достаточного для управления током коллектора Т 3-8.

В транзисторном тракте звука используется три каскада УПЧЗ, из которых два первых являются апери-



Рис. 7.30 Внешний вид телевизора «Квант»

одическими усилителями: у первого нагрузка в виде ненастроенного дросселя L1-19, зашунтированного резистором R1-35, у второго — только резистор R1-38. Третий каскад работает в режиме ограничителя АМ и нагружен частотный дискриминатор-демодулятор ЧМ на диодах Д1-2, Д1-3 по оригинальной схеме, в которой не используется индуктивная связь между контурами. В результате упрощается конструкция дискриминатора, выполняемая в виде двух отдельных каркасов в экранах с катушками L1-20 и L1-21, L1-22, и облегчается регулировка дискриминатора.

С выхода дискриминатора сигнал НЧ подается на потенциометр регулятора громкости R5-4, с движка которого через цепь оригинальной балансной регулировки тембра R5-5 — C5-5 — R5-7 — C5-4 проходит на вход четырехкаскадного УМЗЧ. Он содержит два каскада предварительного усиления (Т3-1, Т3-2), третий каскад Т 3-3 нагружен на согласующий трансформатор Тр3-1 для управления транзисторами двухтакт-

ного выходного каскада на транзисторах Т 3-4 и Т 3-5. Из выходной цепи этого каскада сигнал звука через конденсатор С3-11 поступает к двум последовательно соединенным громкоговорителям Гр1, Гр2.

Блок питания телевизора с силовым трансформатором ТС-130 вырабатывает следующие питающие напряжения: от диодного моста Д7-1 — Д7-4 — +250 В для питания строчной развертки и видеоусилителя, и +150 В для питания первого каскада УПЧИ и второй сетки пентодной части Л 4-16Ф4П; от двухполупериодного выпрямителя Д7-6, Д7-11 —+16 В для питания всех транзисторных каскадов, кроме выходных каскадов УМЗЧ и кадровой развертки; от выпрямителя Д7, Д12 — +21 В для выходного каскада кадровой развертки; от выпрямителя Д7-5, Д7-10 24 В для питания выходного каскада УМЗЧ. От отдельных обмоток трансформатора питается накал ламп и кинескопа.

Автором большинства технических решений по конструкции и схемотехнике был главный конструктор разработки Н. Н. Изюмов. По его предложению были реализованы такие технические решения, как фильтр сосредоточенной селекции в радиоприемном тракте, система АРУ лампово-транзисторного радиоприемного тракта с регулятором усиления на лампе, видеоусилитель с регулировкой контрастности на выходе и коррекцией частотной характеристики конденсатором переменной емкости, конструкция этого конденсатора переменной емкости, частотный детектор-дискриминатор для ЧМ звука без индуктивной связи между контурами, мостовой регулятор тембра звука, стабилизированная транзисторная кадровая развертка с трехобмоточным выходным трансформатором, по принципу действия аналогичная ламповой схеме, применявшейся в телевизорах «Волна», «Сигнал», «Аврора», «Ладога», автоматическая регулировка яркости (АРЯ) в зависимости от освещения окружающей обстановки с использованием фоторезистора.

Эта АРЯ действовала эффектно и эффективно, степень срабатывания ее можно было регулировать. Однако, в связи с ограниченностью поставки фоторезисторов, она была использована только в первых партиях телевизоров.

Как показали испытания образцов телевизора «Вечер» в МНИТИ, телевизор по всем параметрам и потребительским свойствам находился на уровне требований к телевизорам II-го класса. Он был утвержден к производству, несмотря на противодействие МНИТИ. Норма надежности на телевизор «Вечер» была по наработке на отказ установлена 1500 ч — на 100 ч больше, чем на телевизоры УНТ-47/59, и в эту норму он всегда укладывался с запасом. Так, по данным испытаний надежности за II полугодие 1966 года, наработка на отказ составила 2020 часов [7.3, с. 80].

Производство телевизора «Вечер» было организовано во вновь отстроенном трехэтажном корпусе на площадке № 3 завода (угол 19 линии и Малого пр. В.О.). В корпусе высокий первый этаж занимали склады, в том числе склад кинескопов. На втором этаже было организовано производство телевизоров «Вечер», на третьем, как уже упоминалось выше, располагались телевизионные отделы черно-белых и цветных телевизоров.

Месячный выпуск телевизоров «Вечер» был сравнительно невелик и исчислялся в тысячах штук; насыщенность этого производства средствами механизации и автоматизации была ниже, чем основного телевизионного производства на 8 линии. Основные операции по сборке, монтажу и регулировке выполнялись на конвейерах, а термотренировка — на неподвижных многоэтажных стеллажах с установкой телевизоров с помощью штабелера.



Рис. 7.31 Цех по производству телевизоров «Вечер» и «Квант»

«Вечер» пользовался большим спросом и активно продавался, прежде всего, в Москве и Ленинграде, где нередко приобретался иногородними покупателями, развозившими эти телевизоры по всей стране.

С проблемами сервисного обслуживания смогли справиться в полной мере в сравнительно короткий срок предприятия Минбыта, прежде всего в Ленинграде и Москве, благодаря занятиям, проведенным специалистами завода в телеателье этих городов и массо-



Рис. 7.32 Внешний вид телевизора «Континент»

вой рассылке по периферийным телеателье сервисных материалов. Вместе с тем, были случаи отказа телеателье от ремонта, тогда на помощь приходилось посылать специалистов из гарантийной группы ОТК.

Технические характеристики телевизора «Вечер» ЛППТ-47 ЗК-48: размер изображения 384 х 305 мм, использован взрывобезопасный кинескоп 47ЛК2Б; количество электронных ламп 8 шт., количество транзисторов 21 шт.; принимаются 1-12 каналы МВ, чувствительность 50 мкВ. Четкость по горизонтали 450 линий; выходная мощность канала звука 1,5 Вт при полосе воспроизводимых частот 100...10000 Гц; энергопотребление 130 Вт; габаритные размеры 610 х 480 х 340 мм; вес 25 кг (на 6 кг легче телевизора «Сигнал»).

В телевизоре имеется быстродействующая ключевая АРУ АРЯ от регулировки контрастности и от внешнего освещения, помехоустойчивая инерционная синхронизация строчной развертки посредством АПЧ и Ф, стабилизация размеров изображения; имеются гнезда для подключения наушников для прослушивания звука при работающей и отключенной акустической системе телевизора, гнезда для подключения магнитофона на запись, разъем для подключения проводного пульта дистанционного управления для регулировки громкости и яркости, разъем для подключения приставки двуязычного вещания (с заглушкой).

Выпуск телевизоров «Вечер» составил в 1965 году — 260 штук, в 1966 году — 10010 штук, в том числе: 615 на ножках, остальные на поворотном основании; в 1967 году — 17346 штук, в 1968 году — 34512 штук, в 1969 году — 25094 штук; всего — 87222 штук.

Телевизор «Вечер» описан в журнале «Радио» [7.4] и в книге [7.5] И. М. Певзнера и Н. Н. Изюмова.

Телевизор «КВАНТ»

Эта модель в определенном смысле родилась неожиданно. Причиной этому стало выделение в 1968 году фонда на поставку заводу кинескопов 59ЛК2Б. Но у завода модели с таким кинескопом не имелось, быстро доработать модели «Сигнал-2М» или «Аврора» под установку этого кинескопа было невозможно.

Более простым решением было бы разработать в короткие сроки модель с использованием шасси телевизора «Вечер». Для ускорения разработки и экономии трудозатрат начальник конструкторского отдела В. Н. Голованов договорился с руководством московского завода «Рубин» о передаче заводу им. Козицкого документации, а затем и части оснастки на корпус унифицированного телевизора «Рубин-205». В результате оказалось возможным уже осенью 1967 года изготовить и испытать опытные образцы, а в 1968-м начать производство модели в практически неизмененном корпусе телевизора «Рубин» с шасси телевизора «Вечер» под названием «Квант».

Таким образом, фактически эту модель создали не инженеры телевизионного отдела, а разработчики чертежей конструкторского отдела, хотя проводить испытания и утверждать ее к производству пришлось работникам телевизионного отдела.

Шасси телевизора «Вечер» устанавливали в корпус «Кванта» только с одним изменением — напряжение электросети в телевизор подавалось через выключатель сети, установленный в корпусе на передней панели под ручкой переключателя программ. Выключатель сети на панели управления шасси «Вечер» оставался на месте неподключенным.

Технические характеристики телевизора «Квант» ЛППТ-59-II: размер изображения 489 х 385 мм, использован взрывобезопасный кинескоп 59ЛК2Б; количество электронных ламп 8 шт., количество транзисторов 21 шт.; принимаются 1-12 каналы МВ, чувствительность 50 мкВ. Четкость по горизонтали 450 линий; выходная мощность канала звука 1,5 Вт при полосе воспроизводимых частот 100...10000 Гц; энергопотребление — 130 Вт; габаритные размеры 700 х 522 х 422 мм, вес 39,5 кг. Прочие данные — те же, что у телевизора «Вечер».

Выпуск телевизоров «Квант» был очень небольшим: в 1968 году удалось изготовить только опытную партию телевизоров и утвердить модель к производству, а в 1969 году собрать 15286 штук параллельно с выпуском телевизоров «Вечер». В 1970 году выпускался только телевизор «Квант» — 29335 штук (таким образом, за два года всего было изготовлено 44621 шт.). Впоследствии его должна была заменить модель «Континент» *(рис. 7.32),* с совершенно новым дизайном (идея предложена К. А. Серебровым), разработанная в конце 1969 года, однако к производству в цехе она опоздала.

В 1970 году уже не только был готов к производству телевизор «Ладога-203», но и выпущен в количестве более 97 тысяч штук, и на эту модель ушел почти весь фонд кинескопов 59ЛК2Б. В 1971 году выпуск транзисторно-ламповых телевизоров «Квант» уже не производился (выпуск модели «Вечер» прекратился годом раньше); помещения цеха были нужны для развертывания производства цветных телевизоров.

Заключение

Создание телевизора на комбинированной транзисторно-ламповой элементной базе с использованием доступных транзисторов в сочетании с минимальным, по возможности, числом радиоламп, было, по ряду причин, очень непростой задачей. Тем не менее, инженеры, радиорегулировщики, конструкторы, механики, монтажницы, намотчицы, действуя под руководством главного конструктора Н. Н. Изюмова, успешно решили эту задачу. Телевизоры «Вечер» (47 см), а затем «Квант» (59 см) были выпущены в настоящем промышленном производстве в количестве, в общей сложности, около 132 тысяч штук.

Выпуск этих транзисторно-ламповых телевизоров из-за исходно малых объемов производства не мог принести заводу заметных прибылей, и экономическая эффективность их едва превышала уровень рентабельности. Однако был приобретен бесценный опыт освоения транзисторной схемотехники в условиях массового производства, что существенно облегчило в последующие годы освоение телевизоров цветного изображения УЛПЦТ и УСЦТ.

Литература

7.1. Ingelen Weltblick 610TR, 611TR, Tr611-B. // Vollautomatic-Fernseher // Radioschau — 1963, Heft 10.

7.2. Radione — Rohren-Transistor Fernsehempfanger RT-159 // Radioschau — 1962, Heft 4 — s. 142-144.

7.3. Euroopan pisimmalle kehitetty 23" televisio Salora Boston 12. [электронный ресурс] — Режим доступа: http://www.radiomuseum.org.

7.4. Кузинец Л. М., Рыманов, Е. А. Надежность телевизионных приемников. / Л. М. Кузинец, Е. А. Рыманов // Серия «Библиотека инженера по надежности». М.: Советское радио — 1969.— 288 с.

7.5. Забелин К., Изюмов Н., Клибсон В., Певзнер, И. Телевизор «Вечер». / К. Забелин, Н. Изюмов, В. Клибсон, И. Певзнер // Радио — 1966, № 11 — с. 29-32.

7.6. Певзнер И М., Изюмов, Н. Н. Ламповo-полупроводниковые телевизоры «Вечер» и «Вальс». / И. М. Певзнер, Н. Н. Изюмов // М.: Издательство «Связь» — 1968-74 с.

Послесловие

Вкратце деятельность завода им. Козицкого в области разработки и выпуска телевизоров черно-белого изображения за послевоенный период 1947-1974 годов можно охарактеризовать следующими цифрами:

— в течение этого периода было разработано 57 моделей телевизоров черно-белого изображения, из них 21 модель находилась в серийном производстве;

— телевизоров первого послевоенного поколения было выпущено 4,2 тысячи штук;

— телевизоров второго поколения выпущено более 830 тысяч штук, включая телевизоры на экспорт в Финляндию;

— телевизоров третьего поколения выпущено более 3 миллионов штук (включая телевизоры на экспорт в Чехословакию); кроме того, около половины этого количества телевизоров выпущено заводом-дублером «Радиоприбор»;

— в общей сложности заводом было выпущено более 4 миллионов телевизоров черно-белого изображения; из них в наименьшем количестве — модель «Симфония» для кремлевского Дворца Съездов (10 шт.), а в наибольшем — модель «Аврора» (более 0,8 млн. шт.);

— за указанный период телевизоры не выпускались только в 1953 году, наибольшее количество телевизоров было выпущено в 1970 году — более 411 тысяч штук.

Приведенные цифры указывают на значительный вклад завода им. Козицкого в производство телевизоров. Однако более существенную роль сыграл завод как первооткрыватель и зачинатель новых телевизионных технологий. Неоспорима первопроходческая роль предприятия и в последовательном освоении новой элементной базы при разработке новых моделей телевизоров в течение нескольких десятилетий. Это тем более поразительно, что завод не являлся специализированным на телевизионной технике предприятием, а основной производственной задачей имел выпуск морского радиосвязного оборудования и других изделий спецтехники. Ниже отметим ключевые этапы этой деятельности.

1. Впервые в отечественной практике завод наладил промышленное производство телевизоров ТК-1. Это мелкосерийное производство предопределило вовлечение завода в производство телевизоров черно-белого и цветного изображения в период с 1947 по 2005 годы.

2. Особенно важная роль выпала заводу в первые послевоенные годы, когда развитие телевидения пришлось начинать с нуля. Задача состояла не только в разработке телевизоров первого поколения, но и в их серийном выпуске. Кроме того,

работа проводилась в условиях ограниченных производственных мощностей, которые завод мог выделить на фоне своей основной деятельности по производству средств морской радиосвязи.

Доверенная заводу разработка первых моделей телевизоров трех условных классов Т-1, Т-2 и Т-3 под торговым названием «Ленинград» была проведена успешно:

— первый послевоенный телевизор, выпущенный в СССР — «Т-1 Ленинград»;

— первый значительный парк телевизоров в Москве, Ленинграде и Киеве (около 30000 шт.) был создан путем выпуска модели «Т-2 Ленинград» по документации завода им. Козицкого в ГДР;

— была выпущена мелкой серией высококлассная модель «Т-3 Ленинград» с наивысшими возможными в то время потребительскими свойствами, в том числе со встроенным радиоприемником первого класса и проигрывателем грампластинок.

3. Существенно более совершенным аппаратом по сравнению с телевизорами первого поколения явился созданный совместно с МТФЛ в 1953 году телевизор «Авангард» (в особенности пятипрограммная модель «Авангард-55»). Это был первый телевизор, который производился на конвейере. Кроме того, по документации завода им. Козицкого (или с минимальными изменениями) эта модель и ее модификации осваивались и выпускались некоторыми другими предприятиями страны, впервые привлеченными к производству телевизоров, в том числе минским радиозаводом, новым красноярским заводом телевизоров, казанским заводом «Звезда».

4. Еще большее значение имела деятельность завода в создании и выпуске телевизоров «Знамя» на новой специализированной элементной базе и новых кинескопах с прямоугольным экраном, с диагональю экрана 43 и 53 см и углом отклонения 70°, и унифицированных узлах развертки. Два наиболее сложных узла — отклоняющая система ОС-70 и строчный выходной трансформатор ТВС-70 — выпускались заводом в объемах, обеспечивающих тогдашнюю потребность всех предприятий отрасли.

Со временем доля завода им. Козицкого в суммарном выпуске телевизоров страны уменьшилась благодаря нарастающему вкладу новых телевизионных производств. Однако его роль в создании новых моделей оставалась ведущей. Так в 1957 году была разработана модель «Заря» — максимально упрощенный и дешевый массовый телевизор, выпускавшийся под этим и под другими названиями несколькими предприятиями страны. Производство этих массовых моделей позволило значительной части населения с ограниченными материальными возможностями стать телезрителями.

В полной мере завод проявил творческий потенциал своих специалистов-разработчиков и конструкторов, а также производственные возможности, при выполнении важного государственного заказа — разработке и изготовлении целой линейки телевизоров для демонстрации на Советской выставке в Нью-Йорке в 1959 году.

Проведенная работа стала основой для создания в 1960 году модели телевизора «Волна» с печатным монтажом; его производство отличалось высокой степенью механизации и автоматизации многих производственных процессов, включая транспортирование и производство печатных плат. Таким образом, стало возможным крупносерийное производство. Далее последовали модели «Сигнал», «Сигнал-М», «Сигнал-2», «Сигнал-2М», «Аврора».

5. Завод им. Козицкого был пионером в освоении телевизоров третьего поколения с ки-

нескопами нового типа с 110° углом отклонения луча, начиная с разработки комплекта узлов развертки. Значительное улучшение светотехнических параметров привело к достижению максимума технических и потребительских свойств черно-белого телевидения того времени.

6. Завершилось производство телевизоров третьего поколения созданием моделей серии «Ладога», которые выпускались до 1974 года, когда завод перешел на изготовление телевизоров цветного изображения. Высокая оценка надежности и достойных потребительских свойств модели «Ладога 205» была основанием для присвоения ей Государственного знака качества.

Отметим, что из предприятий, выпускавших телевизоры II класса с экраном 43 см и более, только завод им. Козицкого и московский завод «Темп» изготавливали телевизоры черно-белого изображения исключительно собственной разработки и конструкции. Остальные 10 предприятий, выпускавшие телевизоры II класса, делали только унифицированные модели УНТ-47/59 с одинаковой схемотехникой, конструкцией и почти одинаковым внешним видом.

7. Особую и важную страницу в истории завода составляет производственная кооперация с участием нескольких предприятий Ленинграда и Новгорода, позволившая при ограниченных цеховых площадях достичь выпуска телевизоров до 300-400 тысяч штук в год. В рамках кооперации ряд предприятий Ленинграда и Новгорода изготавливали и поставляли отдельные блоки и узлы, а также деревянные корпуса. Для дальнейшего увеличения объема производства телевизоров в Ленинграде к заводу им. Козицкого был подключен в качестве дублера завод «Радиоприбор», входивший в объединение «Ленинец». Он выпускал по документации завода им. Козицкого телевизоры «Сигнал» всех моделей и аналоги телевизоров «Аврора» и «Ладога-201» под названиями «Балтика» и «Атлант», в количествах, составлявших примерно половину объема выпуска на заводе им. Козицкого.

8. Завод им. Козицкого был первопроходцем и в деле применения транзисторов в телевизорах. Успешным моделям «Ладога» на ламповой элементной базе с применением небольшого числа транзисторов предшествовали модели «Вечер» (47 см) и «Квант» (59 см), которые правильнее называть транзисторно-ламповыми. Передовая по тем временам (1965 год) концепция построения схемотехники противоречила идеям создания унифицированного лампового телевизора, насаждавшимся МНИТИ и руководством отрасли, несмотря на явные преимущества даже частичного использования транзисторной элементной базы. Спустя несколько лет эта концепция все же была признана необходимой для прогресса приемной телевизионной техники и применена не только при модернизации унифицированных телевизоров, но в цветных унифицированных лампово-полупроводниковых телевизорах УЛПЦТ-59/61, выпускавшихся до 80-х годов. Отметим, что концепция лампово-транзисторной элементной базы использовалась уже в самых первых телевизорах цветного изображения завода им. Козицкого, в то время, как первые цветные телевизоры московского завода «Рубин» («Рубин-401») и львовского завода «Электрон» («Электрон-401») были полностью ламповыми.

9. За рамками данной книги осталась модель телевизора четвертого поколения на полностью полупроводниковой элементной базе, поскольку серийно она не выпуска-

лась. Разработанная при участии МНИТИ на кинескопе с экраном 47 см она имела первоначальное название «Горизонт» по имени популярной в 70-е годы полемической телепрограммы, однако при утверждении дизайна на Художественном совете МНИТИ по настоянию представителей минского радиозавода использовать это название заводу им. Козицкого разрешено не было, пришлось полностью транзисторной модели дать другое название — «Ладога», а название «Горизонт» минский радиозавод использовал для своей унифицированной модели УНТ-59 (первоначально — «Этюд»), а затем под этим названием было организовано минское производственное объединение.

Дальнейшее развитие производства телевизоров черно-белого изображения остановилось в 1974 году не из-за исчерпания творческого потенциала разработчиков, имевших готовую к производству полностью транзисторную модель телевизора, или прекращения спроса, а вследствие полного перевода производства на выпуск телевизоров цветного изображения.

В заключение хочется отметить, что эти результаты были достигнуты только благодаря большому числу высококлассных специалистов (многие из них упомянуты в данной книге). Поддержание высокого научно-технического уровня всех участников производственного процесса всегда являлось одной из главных задач руководства. На заводе им. Козицкого, старейшем в России предприятии радиотехнической промышленности, на протяжении десятилетий неукоснительно следовали заложенным еще в XIX веке традициям глубокого научного подхода к производству, развивая обучение и наставничество внутри трудового коллектива. Все это и привело к тому, что завод сыграл огромную роль и внес большой вклад в создание целой отрасли производства по выпуску такого нового средства массовой информации и развлечения, как телевизионный приемник.

Список сокращений

Общие

ВЗТУ — Вильнюсский завод телевизионных узлов

ВНИИТ — Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения (1935-1937 гг.; Ленинград)

ВЭИ — Всесоюзный электротехнический институт им. В. И. Ленина

ГОСТ — Государственный общесоюзный стандарт

ИРПА — Институт радиовещательного приема и акустики

КРЗ — Каунасский радиозавод

ЛЭТИ — Ленинградский электротехнический институт им. В. И. Ленина

ЛЭФИ — Ленинградский электрофизический институт

МПСС — Министерство промышленности средств связи

МРЗ — Московский радиозавод

МНИТИ — Московский научно-исследовательский телевизионный институт

МТФЛ — Московская телевизионная филиал-лаборатория (предшественник МНИТИ)

МТЦ — Московский телевизионный центр

МЦТИ — Московский центральный телевизионный институт

МЭИС — Московский электротехнический институт связи

МЭЛЗ — Московский электроламповый завод

МЭП — Министерство электронной промышленности

НИИР — Научно-исследовательский институт радио

НИИТ — Научно-исследовательский институт телевидения, в послевоенные годы — ВНИИТ

НИИ-8 — ВНИИТ в 1937-1938 гг.

НИИ-9 — ВНИИТ в 1938-1942 гг.

НИИТХИБ — Научно-исследовательский технохимический институт бытового обслуживания

ИЭСТ — журнал «Известия электропромышленности слабого тока»

ОГК — отдел главного конструктора

ОГТ — отдел главного технолога

ОЛТЦ — Опытный ленинградский телевизионный центр

ОСТ — Общесоюзный стандарт

ОТК — отдел технического контроля

ПМ — Политехнический музей (Москва)

РЭ — руководство по эксплуатации

СКБ — Специальное конструкторское бюро

ЦМС — Центральный музей связи им. А. С. Попова (Санкт-Петербург)

ЦРЛ — Центральная радиолаборатория (Ленинград)

RCA — Radio Corporation of America («Американская радиокорпорация»; США)

Технические

АМ — амплитудная модуляция

АРУ — автоматическая регулировка усиления

АРЯ — автоматическая регулировка яркости

АПЧГ — автоматическая подстройка частоты гетеродина

АПЧиФ — автоматическая подстройка частоты и фазы строчной развертки (способ реализации инерционной синхронизации строк)

АЧХ — амплитудно-частотная характеристика отдельного усилителя, устройства, или приемного тракта в целом (зависимость амплитуды проходящего сигнала от частотно-избирательных свойств устройства)

ДВ — диапазон длинных радиоволн (700-2000 м)

ДМВ — диапазон дециметровых радиоволн (0,1-1 м)

КВ — диапазон коротких радиоволн (10-100 м)

КИТУ — контрольно-испытательная телевизионная установка, источник видео- и звуковых радиосигналов для замены сигнала телецентра в условиях завода-изготовителя телевизоров

ЛППТ — ламповый полупроводниковый телевизор

МВ — диапазон метровых радиоволн

ОС — отклоняющая система

ПТК — переключатель телевизионных каналов

ПТП — переключатель телевизионных программ

ПЧЗ — промежуточная частота сигналов звука

ПЧ — промежуточная частота

ПЧИ — промежуточная частота сигналов изображения

РЛС — регулятор линейности строк

РРС — регулятор размера строк

СВ — диапазон средних радиоволн (200-550м)

ТБК—трансформатор блокинг-генератора кадров

ТБС—трансформатор блокинг-генератора строк

ТВК — кадровый выходной трансформатор

ТВС — строчный выходной трансформатор

ТКЕ — температурный коэффициент изменения емкости

ТКС — температурный коэффициент изменения сопротивления

ТУ — технические условия

УВЧ — усилитель сигналов высокой частоты

УКВ — ультракоротковолновый диапазон радиоволн (от 1 до 10 м)

УЛПЦТ — унифицированный лампово-транзисторный цветной телевизор

УМЗЧ — усилитель мощности сигналов звуковой частоты

УНЧ — усилитель сигналов низкой частоты

УНТ — унифицированный телевизор

УПЧЗ — усилитель промежуточной частоты сигналов звука

УПЧИ — усилитель промежуточной частоты сигналов изображения

УРЧ — усилитель разностной частоты

УСЦТ — унифицированный стационарный цветной телевизор

ЧМ — частотная модуляция

ЭЛТ — электронно-лучевая трубка

ЭОС — электронно-оптическая система кинескопа (электронная пушка)

Приложение 1.

Объем производства телевизионных приемников

Тип телевизора / Год выпуска	1937	1938	1939	1940	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
ТК-1	7	89	45	229													
ТИ-3				99													
Т-1 Ленинград					00	2486	55										
Т-2 Ленинград						50	59	716	06								
Т-3 Ленинград						50	59		67								
Авангард, Авангард-55												11516	49932	41747			
Мир														9	53	5	8
Знамя														10738	68626	75493	
Знамя-58, Знамя-58М																18257	109926
Волна																	
Сигнал																	
Сигнал-М																	
Сигнал-2																	
Сигнал-2М																	
Аврора																	
Вечер																	
Квант																	
Ладога-201																	
Ладога-203																	
Ладога-204																	
Ладога-205																	
Всего за год	7	89	45	1023	00	2501	59	716	673	0	0	11516	49932	52531	68985	93795	110004

выпуска телевизоров	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	Всего
ТК-1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	269
ТИ-3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	999
Ленинград Т-1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2736
Ленинград Т-2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1382
Ленинград Т-3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	86
Авангард, Авангард-55	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	103195
Мир	20	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	548
Знамя	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	154857
Знамя-58, Знамя-58М	131107	114492	84300	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	458082
Волна	130	2549	40200	116230	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	159124
Сигнал	.	23	.	28944	203632	2756	.	.	.	.	.	.	.	.	.	235355
Сигнал-М	.	.	.	.	16806	2219	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19025
Сигнал-2	.	.	.	.	2240	67410	307936	.	.	.	.	.	.	.	.	377586
Сигнал-2М	.	.	.	.	179	228565	17142	228465	.	.	.	.	.	.	.	474351
Аврора	.	.	.	.	.	.	.	121380	371338	332850	.	.	.	.	.	825568
Вечер	.	.	.	.	.	260	10010	17346	34512	25094	.	.	.	.	.	87222
Квант	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15286	29335	.	.	.	.	44621
Ладога-201	.	.	.	.	.	.	.	.	50	80625	284348	6859	.	.	.	371882
Ладога-203	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	97539	148993	.	.	.	246532
Ладога-204	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20551	.	.	.	20551
Ладога-205	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	146960	240444	209253	506	597163
Всего за год	131257	117064	124500	145174	222872	301210	335088	367191	405900	453855	411222	323363	240444	209253	506	4181134

[1] Приведены отчетные данные по поставке телевизоров в торговую сеть. В таблицу не вошли опытные образцы телевизоров, изготавливаемых в ходе разработки моделей (по 3 шт.) и опытных партий (от 40 до 50 шт.) телевизоров «Авангард ТЛ-1», «Авангард модернизированный», «Авангард-55», «Знамя», «Знамя-58М», «Заря», «Мир» (только образцы), «Волна», «Сигнал-М», «Сигнал-2», «Сигнал-2М», «Аврора», «Вечер», «Квант», «Ладога-201», «Ладога-203», «Ладога-204» (только опытные образцы), «Ладога-205Д». Образцы и телевизоры опытных партий изготавливались в опытном производстве СКВ и впоследствии реализовывались через комиссионные магазины и магазины «Юный техник», как некондиционные.
Не учтены телевизоры для Брюссельской и Нью-Йоркской выставок и партия телевизоров «Симфония» (10 шт.) для Кремлевского Дворца Съездов.

[2] По распоряжению Главэспрома (Главного управления слаботочной электропромышленности) переданы заводу «Радист» в полусобранном виде.

Потребительские свойства телевизоров черно-белого изображения завода им. Козицкого

Показатель	ТК-1	«т-1 Ленинград»	«Т-2 Лешшград»	«Т-3 Лешшград»	«Авангард»	«Авангард» модернизированный	«Авангард-55»	«Знамя»	«Мир»	«Знамя-58М>	«Волна»	«Сигнал»
Размер изображения, см,	14х18	10,5х14,5	14х18	18х24	18х24	18х24	18х24	22,5х34	33х44	26х35	27х36	27х36
Разрешающая способность вдоль строк, линий	300	350	400	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Кол-во принимаемых ТВ-каналов	1-2	1	3+ЧМ	3+ЧМ	1	1	5+ЧМ	5+ЧМ	5+ЧМ	12	12	12
Чувствительность по сигналам изображения/ звука, мкВ*	1000/1000	1000/800	500/350	500/350	800/800	800/800	500/500	200/200	100/100	200/200	75/40	75/40
Радиоприем	-	-	КВ, СВ, ДВ	КВ, СВ, ДВ	-	-	-	-	-	-	-	-
Полоса пропускания звуковых частот по звуковому давлению, Гц	80-7000	100-7000	100-7000	80-7000	100-7000	100-7000	100-7000	100-7000	50-10000	100-7000	100-7000	100-7000
Выходная мощность звука, Вт	5	1	1	8	1	1	1	1	4	1	1	1
Регулировка тембра Нч/Вч	+/+	-	+/+	+/+				-/+	-		+/+	+/+
Подключение наушников	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Отключение громкоговорителя	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
Подключение магнитофона	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подключение звукоснимателя грампластинок			+	Встроенный проигрыватель.					+			
Проводное ДУ	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+
Приставка 2-язьгч. вещания	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
АРУ	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
Корректор четкости	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
АРЯ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
АПЧиФ строчной развертки	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+
Стабилизация размеров изображения	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Энергопотребление, Вт	390	280	320	450	220	220	220	130	195	130	200	200
Ширина корпуса, см	64,5	67,5	78	130	44,5	59	59	48,5	62	48,5	61	61
Высота корпуса, см	104,5	33,5	40	117	41	40	40	56,5	112	56,5	50	50
Глубина корпуса, см	40	36,5	36,5	57	53,5	51	51	48	48	48	42	42
Вес, кг	93	32	52	150	35	34	35	26	65	28	31	31
Кол-во выпущенных телевизоров, тыс. шг.	0,27	2,7	1,4	0,086	103,2	154,9	0,55	458,0	159,1	235,3		
Цена, руб.	10000	2500	2250	Нет данных	3000	Нет данных	Нет данных	2500	4000	3012	336	336

Приложение 1.

Показатель	«Сигнал-2»	«Сигнал-2М»	«Аврора»	«Вечер»	«Квант»	«Ладога-201»	«Ладога-203»	«Ладога-204»	«Ладога-205/205Д»
Размер изображения, см,	27 x 36	30x40	30x40	31x38	38,5x49	30,5x38	38,5x49	38,5x49	31x38
Разрешающая способность вдоль строк, линий	400	400	400	400	300	400	300	400	400
Кол-во принимаемых ТВ-каналов	12	12	12	12	12	12	12	12	12+ДМВ
Чувствительность по сигналам изображения/звука, мкВ*	75/40	75/40	75/40	50/30	50/30	75/40	75/40	75/40	50/30
Радиоприем									
Полоса пропускания									
звуковых частот по звуковому давлению, Гц	100-7000	100-7000	100-7000	100-8000	100-10000	100-7000	100-7000	100-7000	100-7000
Выходная мощность звука, Вт									
Регулировка тембра Нч/Вч	+			мост	мост	+	+	+	+
Подключение наушников	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Отключение громкоговорителя.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Подключение магнитофона				+	+	+	+	+	+
Подключение звукоснимателя грампластинок									
Проводное ДУ				+	+	+	+	+	+
Приставка 2-языч.вещания				+	+	+	+	+	+
АРУ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Корректор четкости	+	+	+			+	+	+	+
АРЯ	+	+	+	+	+	+	+	+	+
АПЧиФ строчной развертки	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Стабилизация размеров изображения	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Энергопотребление, Вт	180	180	180	150	140	170	170	170	170
Ширина корпуса, см	49	49	49	61,6	59	49	49	49	49
Высота корпуса, см	41,5	41,5	41,5	48,4	52,2	41,5	50,2	50,2	50,2
Глубина корпуса, см	42	42	42		42,2	42	44	44	44
Вес, кг	30+1	30+1	30+1	42	39,5	30+1	33+1	33+1	33+1
Кол-во выпущенных телевизоров, тыс. шт.	377,6	474,3	825,6	87,2	44,6	371,8	246,5	20,5	598,0
Цена, руб.	360	400	400	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	Нет данных	386/421

* Приведены усредненные значения

** Предусмотрена возможность установки для подключения

Выпуск телевизоров «Мир» был очень небольшим: 1956 г. — 46 шт., 1957 г. — 359 шт., 1958 г. — 45 шт., 1959 г. — 78 шт., 1960 г. — 20 шт.

Телевизор «Нева» серийно не выпускался.

Основные параметры телевизора «Мир» (в скобках отличающиеся данные для модели «Нева»): размер изображения 330 x 440 мм, обеспечивается прием 5 телевизионных каналов и У К В ЧМ вещания в трех поддиапазонах, чувствительность по изображению и звуку 100 мкВ; имеется встроенная антенна, позволяющая вести приём на небольшом расстоянии от телецентра; используется 21 (20) лампа, 10 (11) полупроводниковых диодов и прямоугольный кинескоп с диагональю 53 см, углом отклонения луча 70° и электростатической фокусировкой; акустическая система обеспечивает полосу пропускания 50-10000 Гц при выходной мощности звука 4 Вт (100-10000 Гц при 2 Вт); имеются гнёзда для звукоснимателя внешнего проигрывателя грамофонных пластинок. В телевизоре «Мир» предусмотрено проводное дистанционное управление с кабелем длиной до 8 метров, позволяющее регулировать яркость изображения и громкость звука. Питание 127 или 220 В, энергопотребление 195 (180) Вт, при приеме У К В и ЧМ вещания — 80 Вт. Габаритные размеры 620 x 1120 x 530 мм (590 x 550 x 480 мм), вес 65 (42) кг.

Приложение 1.

Технические параметры и схемотехническая структура телевизоров черно-белого изображения завода им.Козицкого

Модель	Количество принимаемых ТВ-каналов сигн. изображения, мкВ	Чувствительность по сигн. изображения и звука, мкВ	Чувствительность, ограниченная шумами, мкВ	Промежуточные частоты сигн. изображ. и звука МГц	Избирательность к сигн. частот на -1,5 МГц и -3 МГц от несущей изобр.,дБ	Избирательность к сигн. частот на +8 МГц от несущей изобр.,дБ	Эффективность АРУ
ТК-1	1-2	1000'; 1000'	-	11,0; 8,75	-	-	1-50мВ; 3дБ
«Т-1 Ленинград»	1	1000'; 800'	-	15,25; 8,25	-	-	-
«Т-2 Ленинград»	3+ ЧМ	500'; 350'	-	35,0; 29,0	-	-	-
«Т-3 Ленинград»	3+ ЧМ	250'; 250'	-	35,0; 29,0	-	-	-
«Авангард»	1	800'; 800'	-	34,25; 27,75	-	-	-
«Авангард» модернизиров.	1	800'; 800'	-	34,25; 27,75	-	-	-
«Авангард-55»	5+ ЧМ	500'; 500'	-	34,25; 27,75	-	-	-
«Знамя»	5+ЧМ	1502; 1202	-	34,25; 27,75	31'	-	-
«Знамя-58М»	12	1502; 1002	-	34,25; 27,75	31'	-	20дБ;3 дБ
«Мир»	5+ ЧМ	802; 702	-	34,25; 27,75	-	-	20дБ;3 дБ
«Волна»	12	552; 402	70[2]	34,25; 27,75	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ
«Сигнал»	12	502; 452	70[2]	34,25; 27,75	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ
«Сигнал-2»	12	552; 352	702	34,25; 27,75	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ
«Сигнал-2М»	12	452; 302	702	38,0; 31,5	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ
«Аврора»	12	452; 352	702	38,0; 31,5	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ
«Вечер»	12	352; 202	552	38,0; 31,5	34'	40'	0,25-50мВ; 3 дБ
«Квант»	12	352; 202	552	38,0; 31,5	34'	40'	0,25-50мВ; 3 дБ
«Ладога-201»	12	402; 202	702	38,0; 31,5	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ
«Ладога-203»	12	402; 202	602	38,0;31,5	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ
«Ладога-204»	12	402; 202	602	38,0; 31,5	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ
«Ладога-205Д»	12+ 18ДМ	402; 252	602	38,0; 31,5	34'	40'	0,5-50мВ; 3 дБ

' Норма
[2] Средние измеренные значения

Приложение 1.

Модель	Полоса воспроизводим. частот тракта по зв. давлению, Гц	Выходная мощность звука, Вт	Пределы регулировки тембра, Нч/Вч, дБ	Нелинейные искажения изображения по вертикали/ горизонтали, %	Действие стабилизации размера строк от сети, %	Яркость изображения, кд/м^2	Контрастность изображения	Разрешающая способность по горизонтали, линий
ТК-1	80-7000	5	12/12	н.д.	-	н.д.	н.д.	300
«Т-1 Ленинград»	100-7000	1	/6	8/12	-	32	30 1	350
«Т-2 Ленинград»	100-7000	1	6/6	8/12	-	40	40 1	400
«Т-3 Ленинград»	80-7000		12/12	8/12	-	50	40 1	450
«Авангард»	100-7000	1	/6	9/15	-	40	40 1	450
«Авангард» модернизиров.	100-7000	1	/6	9/15	-	40	40 1	450
«Авангард-55»	100-7000	1	/6	9/15	-	40	40:1	450
«Знамя»	100-7000	1	/6	9/15	-	40	40:1	450
«Знамя-58М»	100-7000	1	/12	9/15	-	40	40:1	450
«Мир»	100-7000		20/20	9/15	-	40	40:1	450
«Волна»	100-7000	1	8/8	8/12	2	40	40:1	450
«Сигнал»	100-7000	1	8/8	8/12	2	40	40:1	450
«Сигнал-2»	100-7000	1	/6	8/12	2	40	40:1	450
«Сигнал-2М»	100-7000	1	/6	8/12	2	100	100:1	450
«Аврора»	100-7000	1	/6	8/12	2	100	100:1	450
«Вечер»	100-10000	1,5	+/-8	8/12	5	100	100:1	450
«Квант»	100-10000	1,5	+/-8	8/12	5	100	120:1	500
«Ладога-201»	100-7000	1,5	8/8	8/12	2	100	100:1	450
«Ладога-203»	80-7000	1,5	8/8	8/12	2	120	120:1	500
«Ладога-204»	100-7000	1,5	8/8	8/12	2	120	120:1	500
«Ладога-205Д»	100-7000	1,5	8/8	8/12	2	150	150:1	500

Приложение 1.

Кинескопы

Тип кинескопа	Форма и размер изображения, см	Угол отклонения луча, град	Длина, мм	Диаметр горловины, мм	Тип ЭОС	Модуляция, В	Параметры накала Напряжение/ток, В/А
С-730	Круглый 230	40	533	36,5	пентод	-	2,5/2,1
ЛК-715	Круглый 169	53	343	33	триод	-	2,5/2,1
18ЛК15	Круглый 170	53	355	33,5	триод	30	6,3/0,55
23ЛК1Б	Круглый 230	53	385	36,5	триод	30	6,3/0,55
31 ЛК1Б	Круглый 305	53	450	36,5	триод	30	6,3/0,55
43ЛК2Б	407х311; 4 : 3 металло стеклянный	70	510	38,5	пентод	25	6,3/0,6
43ЛК3Б	398 х313; 4 : 3	70	495	38,5	пентод	25	6,3/0,6
53ЛК2Б	515х395; 4 : 3	70	595	38,5	пентод	25	6,3/0,6
43ЛК11Б	375 х 297	110	301	28,6	тетрод	32	6,3/0,54
AW33-88	397х324; 4 : 3	110	319	28,6	тетрод		6,3/0,3
47ЛК2Б	384х305; 5 :4	110	302	28,6	тетрод	36	6,3/0,3
59ЛК2Б	489х385; 5 : 4	110	362	28,6	тетрод	44	6,3/0,3
59ЛК3Б	489х385; 5 : 4	110	362	28,6	пентод	44	6,3/0,3
61ЛК1Б	481х 375; 5 : 4	110	362	28,6	пентод	44	6,3/0,3

1 — «Радиофронт», 1940 г., №17-18;
2 — «Радио», 1953 г., №7;
мил — магнитная ионная ловушка

Приложение 1.

Тип кинескопа	Фокусировка	Напряжение фокусировки, кВ	Ускоряющее напряжение, В	Напряжение 2-го анода, кВ	Яркость, нит	Защита от ионного пятна	Взрывозащита	Год выпуска	Примечание
С-730	ЭС	0,9-1,2		6,0	-	нет	нет	1936	1
ЛК-715	М	-	-	-	-	нет	нет	1940	1
18ЛК15	М	-	-	4,0	3,2	нет	нет	1947	2
23ЛК1Б	М	-	-	7,0	4	нет	нет	1949	2
31 ЛК1Б	М	-	-	8,0	4	нет	нет	1948	2
43ЛК2Б	ЭС	0-500	300	14,0	400	мил	нет	1955	
43ЛК3Б	ЭС	0-500	300	14,0	400	мил	нет	1955	
53ЛК2Б	ЭС	0-500	300	16,0	400	мил	нет	1955	
43ЛК11Б	ЭС	0-400	300	14,0	100	алюм.	нет		
AW33-88	ЭС			16,0		алюм.	нет		
47ЛК2Б	ЭС	0-400	400	16,0	120	алюм.	сол	1964	
59ЛК2Б	ЭС	0-400	400	16,0	120	алюм.	сол	1964	
59ЛК3Б	ЭС	0-400	400	16,0	120	алюм.	банд	1964	
61ЛК1Б	ЭС	0-400	400	18,0	150	алюм.	банд	1971	

Приложение 1.

Параметры электронных ламп, применявшихся телевизоров черно-белого изображения завода им. Козицкого

Отечественный тип	Зарубежный оригинал	Вид баллона и цоколь	Назначение	Функциональная структура	Напряжение/ток накала В/А	Напряжение анода/ напряжение 2-й сетки, В	Ток анода/ ток 2- й сетки А	Энергия, рассеиваемая анодом/2-й сеткой, Вт	Усилительные свойства		Применялась в моделях
									Коэффициент усиления	Крутизна характеристики, мА/В	
Приемно-усилительные лампы											
-	76	Стекл.; 4-шт.	Ген. ВЧ	триод	6,3/0,3	250	5,0	-	14	1,45	ТК-1
-	79	Стекл.; 7-шт.	УНЧ	Двойн. триод	6,3/0,6	180	3,8	-	-	-	ТК-1
6С5С	6С5	Метал.; октальный	УНЧ	Триод	6,3/0,3	250	8	-	20	2,0	ТК-1
6Ф5	6F5	Метал.; октальный	УНЧ	Триод	6,3/0,3	250	0,9	-	8	0,5	ТК-1
-	6А6*	Стекл.; 7-шт.	Общ. прим	Двойн. триод	6,3/0,6	300	7	-	35	3,2	ТК-1
6С2С	-	Стекл.; октальный	Ген. ВЧ	Триод	6,3/0,3	250	9	2,75	20	2,55	-
6Н7С*	6N7*	Метал.; октальный	Общ. прим	Двойн. триод	6,3/0,8	300	10	6	40	3,2	Т-1
6Н8С*	6SN7*	Стекл.; октальный	Общ. прим	Двойн. триод	6,3/0,6	250	9	2,75	20	2,6	Т-2, Т-3
6Н9С*	-	Стекл.; октальный	УНЧ	Двойн. триод	6,3/0,3	250	2,3	1,1	70	1,6	Т-3
6ШП*	-	Пальч.; 9-шт.	Общ. прим	Двойн. триод	6,3/0,6	250	7,5	2,2	35	4,35	«Волна» — Ладога»
6ШП*	-	Пальч.; 9-шт.	УВЧ	Двойн. триод	6,3/0,35	150	8,5	1,5	36	5,9	
6Ш4П*		Пальч.; 9-шт.	УВЧ	Двойн. триод	6,3/0,35	90	10,5	1,5	25	6,8	«Знамя-58», «Волна» — «Аврора», «Ладога-201», «Ладога-203», «Вечер», «Квант»
6Ш3П*	-	Пальч.; 9-шт.	УВЧ	Двойн. триод	6,3/0,3	100	15	1,8	11	-	«Ладога-204», «Ладога-205»
-	А-305А	Стекл.; октальный	УПЧ	ВЧ-пентод	6,3/0,3	250/100	2/0,5	-	-	2,4	ТК-1
-	А-306А	Стекл.; октальный	УПЧ	ВЧ-пентод	6,3/0,3	250/100	2/0,5	-	-	2,6	ТК-1
-	6D6	Стекл.; октальный	УПЧ	ВЧ-пентод	6,3/0,3	250/100	2/0,5	-	1280	1,6	ТК-1
-	6С6	Стекл.; октальный	-	Пентод	6,3/0,3	250/100	8/2	-	1500	1,22	ТК-1
6Ж3	-	Метал.; октальный	УПЧ	ВЧ-пентод	6,3/0,3	250/150	11/4	5,3/0,7	-	4,9	Т-1, Т-2, Т-3
6Ж4	-	Метал.; октальный	УВЧ, УПЧ	ВЧ-пентод	6,3/0,45	300/150	10/2,2	3,3/0,45	-	9	Т-1, Т-2, Т-3
6Ж7	-	Метал.; октальный	УНЧ	НЧ-пентод	6,3/0,3	300/150	2,1/0,6	0,8/0,11	-	1,2	Т-1
6Ж1П	-	Пальч.; 7-шт.	УПЧ	ВЧ-пентод	6,3/0,175	120/120	7/3	1,8/0,55	-	5,2	«Волна» — Ладога-205»
6Ж3П		Пальч.; 7-шт.	УВЧ, УПЧ	ВЧ-пентод	6,3/0,3	250/150	7/2	2,5/0,55		5,0	
6Ж5П	-	Пальч.; 7-шт.	ВУ	ВЧ-лучев. тетрод	6,3/0,45	300/150	9,5/3,5	-	-	9,0	«Знамя», «Знамя-58»
6Ж38П	-	Пальч.; 7-шт.	УПЧ	-	6,3/0,18	150/150	12/3	-	-	10,6	«Ладога-203», «Ладога-205»
6Ф1П	-	Пальч.; 9-шт.	Унив.	Пентод-триод	6,3/0,42	170/100	10,5/4; 15	1,5/0,5; 1,5	20-44	5-6,2	«Знамя-58», «Волна» — «Ладога-205»
	6F7	Стекл.; октальный	Унив.	Пентод-триод	6,3/0,3	250/100, 100	6,5; 3,5		8-900	1,15-0,5	ТК-1
	85	Стекл.; октальный	Унив.	Триод-двойн. диод	6,3/0,3	180	6,5		16	0,97	ТК-1
6К3	-	Метал.; октальный		ВЧ-АРУ пентод	6,3/0,3	250/100	9/2,5	4,4/0,44	-	2,0	Т-2, Т-3
6К4П	-	Пальч.; 7-шт.	УПЧ рег	ВЧ-АРУ пентод	6,3/0,3	250/100	11/3,7	3,3/0,7	-	4,4	«Вечер», «Квант»
6А7	-	Метал.; октальный	УПЧ рег	Гептод	6,3/0,3	250/100	3,5/9,5	1,1/1,1	-	0,45	Т-2, Т-3
6Х6С	6Н6	Стекл.; октальный	Демо-дул.	Двойн. диод	6,3/0,3	165	8	-	-	-	Т-1, Т-2, Т-3
Лампы повышенной выходной мощности для УМЗЧ и кадровой развертки											
6П9		Метал.; октальный	ЗУ УМЗЧ	Пентод шир-п.	6,3/0,3	300/150	30/4,5	12/1,5, вых.2,4		14,7	Т-1, Т-2, Т-3
6Ф3П	-	Пальч.; 9-шт.	Вых. кадр. разв.	Пентод-гриод	6,3/0,85	170/170, 170	41/14, 2,5	8/2,5	7-75	2,5	«Волна» — Ладога-201»
6Ф4П	-	Пальч.; 9-шт.	ВУ	Пентод-триод	6,3/0,72	170/170; 200	18/7, 3	4/1, 1	65	4-11	«Вечер», «Квант»

Приложение 1.

Отечественный тип	Зарубежный оригинал	Вид баллона и цоколь	Назначение	Функциональная структура	Напряжение/ток нака. $_{ta}$ В/А	Напряжение анода/ напряжение 2-й сетки ^	Ток анода/ ток 2- й сетки В	Энергия, рассеиваема$_{я}$ анодом/2-й сеткой, Вт	Усилительные свойства		Применялась в моделях
									Коэффициент усиления	Крутизна характеристики, мА/В	
Лампы повышенной выходной мощности для УМЗЧ и кадровой развертки											
6Ф6С	-	Стекл.; октальный	УМЗЧ	Пентод	6,3/0,6	250/250	34/7	11/3,75, вых. 3,2	-	2,5	Т-1
6П6С	-	Стекл.; октальный	УМЗЧ	Лучев. тетрод	6,3/0,45	250/250	45/7,5	13/2,2, вых.2,9	-	4,9	Т-2, Т-3
6П1П	-	Пальч.; 9-шт.	УМЗЧ	Лучев. етрод	6,3/0,5	250/250	44/7	12/2,5, вых.4,5	-	4,1	«Авангард», «Авангард55», «Знамя», «Знамя-58»
6П14П	-	Пальч.; 9-шт.	УМЗЧ	-	-	-	-	-	-	-	«Ладога-203», «Ладога-204», «Ладога-205»
6П15П	-	Пальч.; 9-шт.	ВУ	Пентод шир.п.	6,3/0,76	300/150	30/4,5	12/1,5 вых.2,4	-	14,7	«Волна» — «Ладога-205»
-	2А3	Стекл.; 4-шт.	УМЗЧ	Триод	2,5/2,5	250	60	-	3,25	5,25	ТК-1
6В4	-	Стекл.; октальный	УМЗЧ	Триод	6,3/	-	-	-	-	-	Т-3
Лампы для выходного каскада строчной развертки											
-	42	Стекл.; 5-шт.	Вых. стр.р.	Пентод	6,3/0,3	-	-	-	-	-	ТК-1
Г-411	-	Стекл.; 5-шт.	Вых. стр.р	Пентод	10/0,6	400/250	100/7	20/2	7,5	5,5	Т-1
ГУ-50	-	Стекл.; 6-шт.	Вых. стр.р	Пентод	12,6/0,65	800/250	120/10	50/5	-	5	Т-2, Т-3
Г-807	-	Стекл.; 6-шт.	Вых. стр.р	Лучев. тетрод	6,3/0,9	600/300	100/20	25/3,5	-	5,9	
6П13С		Стекл.; октальный	Вых. стр.р	Лучев. тетрод	6,3/1,3	200/200	60/8	14/4		9,5	
6П31С	-	Стекл.; октальный	Вых.стр.р	Лучев. тетрод	6,3/1,3	100/100	80/8	10/3	-	12,5	«Волна» — «Сигнал-2»
6П36С	-	Стекл.; -шт.	Вых. стр.р	Лучев. тетрод	6,3/2	100/100	120/10	12/5	-	20	«Ладога-203», «Ладога-204», «Ладога-205»
Лампы -диоды для функции демпфера в выходном каскаде строчной развертки											
	1-V	Стекл.; н.д.	Демпфер.	Кено-трон	6,3/0,3	350., обр. напр. 1000	50				ТК-1
5Ц4С	-	Стекл.; октальный	Демпфер	Кено-трон	5,0/2,0	500	125	-	-	-	Т-2, Т-3
6Ц4П	-	Пальч.; 7-шт.	Демпфер	Кено-трон	6,3/0,6	350	72	-	-	-	«Авангард», «Авангард-55»
6Ц10П	-	Пальч.; 9-шт.	Демпфер	Кено-трон	6,3/1,05	20	200	-	-	-	«Знамя», «Знамя-58»,
6Д14П	-	Пальч.; 9-шт.	Демпфер	Кено-трон	6,3/1,1	-	500	-	-	-	«Волна» — «Ладога-205»
6Д20П	-	Пальч.; 9-шт.	Демпфер	Кено-трон	6,3/1,8	-	250	-	-	-	«Вечер»», «Квант»
Высоковольтные выпрямительные лампы для питания анода кинескопа											
-	878	Стекл.; 4-шт.	В-в выпр.	Кено-трон	2,5/1,75	2,65кВ	7,5	-	-	-	ТК-1
-	879	Стекл.; 4-шт.	В-в выпр.	Кено-трон	2,5/5,0	7,1кВ	5,0	-	-	-	ТК-1
1Ц1С	-	Стекл., октальный	В-в выпр.	Кено-трон	0,7/0,2	10кВ	0,5	-	-	-	Т-1, Т-2, Т-3, «Авангард», «Авангард-55»
1Ц11П	-	Пальч.; 7-шт.	В-в выпр.	Кено-трон	1,2/0,2	20кВ	0,3	-	-	-	«Знамя», «Знамя-58»,
3Ц18П	-	Пальч.; 7-шт.	В-в выпр.	Кено-трон	3,15/0,2	25кВ	1,5	-	-	-	«Волна» — «Ладога-205»
1Ц21П	-	Пальч.; 9-шт.	В-в выпр.	Кено-трон	1,4/0,69	25кВ	0,6	-	-	-	«Вечер»», «Квант»
Выпрямительные лампы для получения напряжения питания анодных цепей ламповых каскадов											
5Ц4С	-	Стекл.; октальный	Выпр.	2-ан. кенотр.	5,0/2,0	500	125	-	-	-	Т-1, Т-2, Т-3
5Ц3С	-	Стекл.; октальный	Выпр.	2-ан. кенотр.	5,0/3,0	500	230	-	-	-	Т-1, Т-2, Т-3, «Авангард», «Авангард-55»

* Данные для одной триодной системы

Т-1, Т-2, Т3 — телевизоры моделей «Т-1/Т-2/Т-3 Ленинград»

Приложение 1.

Полупроводниковые диоды, применявшиеся в телевизорах черно-белого изображения завода им. Козицкого

Наименование	Тип	Назначение	Обратное напряжение, В	Прямой ток, мА	Рабочая частота	Применяется в телевизоре
ДГ-Ц12	Германиевый точечн. диод	Видеодемо-демодулятор	10	5,0		«Авангард», «Авангард-55», «Знамя»
ДГ-Ц13	Германиевый точечн. диод	Привязка ур. черного	10	1,0		«Авангард», «Авангард-55»
ДГ-Ц14	Германиевый точечн. диод	ЧМ-дем	50	2,0		«Авангард», «Авангард-55», «Знамя»
Д2Б	Германиевый точечн. диод	Видеодемо-демодулятор	10	5,0		«Знамя-58», «Волна» «Ладога-205»
Д2В	Германиевый точечн. диод	Видеодемо-демодулятор	30	9,0		«Волна» «Ладога-205»
Д2Е	Германиевый точечн. диод	Выпрямитель	100	4,5		«Волна» «Ладога-205»
Д9Б	Германиевый точечн. диод	Выпрямитель	10	90		«Ладога-203»
Д10	Германиевый ВЧ-диод	Видеодемо-демодулятор	10	16	150МГц	«Вечер», «Квант»
Д20	Германиевый имп. универс. диод	Видеодемо-демодулятор	10	20	40МГц	«Ладога-204» «Ладога-205»
Д7А	Германиевый плоский силовой диод	Выпрямитель	50	300		«Вечер», «Квант», «Волна» «Ладога-205»
Д7Ж	Германиевый плоский силовой диод	Выпрямитель	250	300	2,4кГц	«Волна» «Ладога-205»
Д226Б	Кремн.плоск. силов.диод	Выпрямитель	400	400	1кГц	«Волна» «Ладога-205»
Д226В	Кремн.плоск. силов.диод	Выпрямитель	300	400	1кГц	«Ладога-205»
Д226Д	Кремн. плоск. силов. диод	Выпрямитель	100	400	1кГц	«Волна» «Ладога-205»
ДГ-Ц27	Германиевый плоский силовой диод	Выпрямитель	400	100	50кГц	«Знамя», «Знамя-58»
КЦ-401В	Кремниевый диодн.столб	Выпрямитель	500	200	1 кГц	«Сигнал-2М» «Ладога-203»
Д1011	Кремниевый диодн.столб	Выпрямитель	2000	300	1 кГц	«Ладога-204» «Ладога-205»

Приложение 1.

Транзисторы, применявшиеся в телевизорах черно-белого изображения завода им. Козицкого

Наименование	Тип	Макс. ток коллектора	Макс. напряжение коллектора	Энергия, рассеиваемая на коллекторе	Коэффициент усиления, р (h2b)	Макс. рабочая частота, fмакс	Применяется в телевизоре
КТ-315А	Кремниев. n-p-n -ВЧ транзистор	100 мА	25В	150 мВт	20-90	250 МГц	«Ладога-201» «Ладога-205»
КТ-315В	Кремниев. n-p-n -ВЧ транзистор	100 мА	40В	150 мВт	20-90	250 МГц	«Ладога-201» «Ладога-205»
П423	Германиев. p-n-p ВЧ транзистор	20 мА	10В	100 мВт	24-100	120 МГц	«Вечер», «Квант»
П403	Германиев. p-n-p ВЧ транзистор	20 мА	10В	100 мВт	16-300	120 МГц	«Вечер», «Квант»
ГТ-311В	Германиев. n-p-n ВЧ транзистор.	30 мА	12В	150 мВт	15-50	300 МГц	«Вечер», «Квант»
МП40А	Германиев. p-n-p НЧ транзистор	50/150* мА	15В	150 мВт	20-40	1 МГц	«Вечер», «Квант»
МП35А	Германиев. n-p-n транзистор.	20/150* мА	15В	150 мВт	16-45	0,5 МГц	«Вечер», «Квант»
МП42А	Германиев. p-n-p НЧ транзистор	50/150* мА	15В	200 мВт	30-50	1 МГц	«Вечер», «Квант»
МП25А	Германиев. p-n-p НЧ транзистор	80 мА	40В	150 мВт	20-50	0,25 МГц	«Вечер», «Квант»
П213А	Германиев. p-n-p НЧ транзистор	5А	45В	10Вт**	20	0,2 МГц	«Вечер», «Квант»
П214А	Германиев. p-n-p НЧ транзистор	5А	45В	10Вт**	50-150	0,2 МГц	«Вечер», «Квант»

* Импульсный ток
** С теплоотводом

Содержание

К читателю 3

Предисловие 5

Глава первая

Первые электронные отечественные телевизоры серийного производства 9

Глава вторая

Первые послевоенные телевизоры 48

Глава третья

Телевизоры второго поколения 94

Глава четвертая

Телевизоры третьего поколения. Начало 156

Глава пятая

Третье поколение. Серийные телевизоры «Волна», «Сигнал», «Аврора» 194

Глава шестая

Третье поколение — телевизоры «Ладога» 240

Глава седьмая

Третье поколение: телевизоры «Вечер», «Вальс» и «Квант» 274

Послесловие 306

Список сокращений 310

Приложения 312

Научно-техническое издание

Забелин Константин Иванович, Игнатенко Екатерина Сергеевна

Телевизионные приемники черно-белого изображения.
Вклад Ленинградского завода им. Козицкого в развитие отечественного телевидения
(1937-1974 гг.)

Макет, дизайн, верстка В.В. Золотухин
Менеджер проекта, выпускающий редактор Я.К. Забелина
Подписано в печать 15.01.16. Формат 60x84/8. Усл. печ. л. 44.
Тираж 200 экз.

ООО «Издательство «Северо-Запад»,
1197136, г. Санкт-Петербург, ул. Лахтинская, д.28, лит. А, пом.12-Н.