

кости входного изображения. Проекты таких гибридных приборов уже существуют.

В табл. 7 сопоставлены определяющие параметры ПТП и ПТМ разных классов. Из сопоставления следует, что матрицы первоначально смогут заменить видиконы только в установках прикладного телевидения и в бытовых видеокамерах. Конструирование студийных камер на ПТМ начнется, по видимому, за пределами ближайшего пятилетия, по мере повышения их разрешающей способности и улучшения качества изображения. Несмотря на высокий темп развития ПТМ, которым, безусловно, принадлежит будущее, можно утверждать, что вакуумные ПТП сохранят свое ведущее место в большинстве случаев применения на весь ближайший период, а в качестве высокочувствительных

приборов и приборов большого разрешения — и на значительно больший срок.

Полный переход на цветное вещание, широкое внедрение телевизионной техники в народное хозяйство и быт выдвигают перед разработчиками телевизионных фотоэлектрических приборов новые сложные задачи. Богатые научно-технические традиции, успешный опыт разработки ряда сложнейших приборов в предшествующую пятилетку, вызванный решением XXV съезда КПСС энтузиазм работников электронной промышленности служат надежным залогом успешного решения этих задач в короткие сроки и на высоком научно-техническом уровне.



60 лет

Великого Октября

Развитие технических средств студийного и внестудийного телевизионного вещания в СССР

И. А. Росселевич, Е. И. Фарбер, Р. С. Харчикян

Отечественное электронное телевизионное вещание имеет сорокалетнюю историю. Пройден путь от первых непродолжительных передач черно-белого изображения с невысокой разрешающей способностью до цветных передач с высоким качеством изображения. Объем только цветных телепрограмм, передаваемых из Москвы, превышает 250 ч в неделю; кроме того, свыше 20 телецентров ведут регулярные передачи своих цветных телепрограмм. В настоящее время телевизионным вещанием охвачена почти вся территория нашей страны.

XXV съезд КПСС поставил перед работниками связи задачи дальнейшего развития телевидения и внедрения цветного телевидения.

Развитие и совершенствование передающей телевизионной сети требуют дальнейшей разработки и поставки промышленностью современного высококачественного студийного и внестудийного телевизионного оборудования.

В настоящей статье дан краткий обзор создания и развития студийного и внестудийного телеви-

зионного оборудования за 40 лет телевидения, а также весьма сжато изложены стоящие задачи и дальнейшая перспектива.

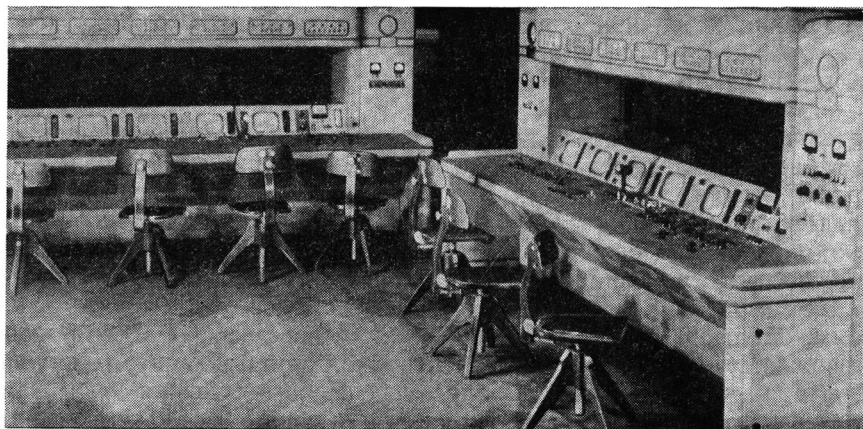
Технические средства черно-белого студийного телевизионного вещания

В 1937 г. впервые в Советском Союзе были сооружены в Ленинграде — телецентр со стандартом разложения 240 строк и в Москве — со стандартом разложения 343 строки.

К 1941 г. был принят стандарт разложения на 441 строку и начата реконструкция Московского телецентра. Однако война прервала работы по дальнейшему развитию телевидения. Только в мае 1945 г. первым в Европе возобновил работу Московский телецентр.

В 1948 г. в Москве на Шаболовке впервые в мире начал работать телецентр с разложением изображения на 625 строк и 25 кадр/с.

Аппаратура Московского телецентра (МТЦ) содержала комплекс, состоящий из студийной и ки-



Аппаратура первого серийного студийного оборудования — «Типовой телевизионный центр»

ноаппаратных. Студийная аппаратура содержала 5 камерных каналов, а киноаппаратура — 3 камерных канала. Большая часть аппаратуры была расположена в приборных шкафах. Для проведения передач в аппаратной находился пульт управления, на котором располагались основные органы управления и коммутации.

Студийные и кинокамеры работали с передающими трубками ЛИ-1 (иконоскоп). Студийная камера имела оптический видоискатель. Из-за малой чувствительности иконоскопа освещенность объекта в студии была 5000—8000 лк. В телекинопроекторе в качестве осветителя использовалась электрическая дуга.

После МТЦ в 1951 г. была проведена реконструкция телецентра в Ленинграде, где также было введено разложение изображения на 625 строк.

В канун 34-й годовщины Октября в Киеве начал работать следующий в стране телецентр (КТЦ). Он был выполнен на базе аппаратуры МТЦ, но были внесены значительные усовершенствования. Разработана новая студийная камера, которая работала с передающей трубкой супериконоскоп (ЛИ-7), более чувствительной, чем иконоскоп. Это позволило снизить освещенность в студии. Камера была снабжена поворотной турельной головкой с четырьмя объективами. В этой камере впервые был использован электронный видоискатель с трубкой 13ЛК1Б. В кинопроекционной использовалась камера на иконоскопе. В этот период появилась потребность в более быстром оснащении других городов страны средствами телевидения. Необходима была аппаратура, удовлетворяющая все возрастающие требования технологии телевизионного вещания, с хорошо отработанной производственной документацией и недорогая.

Впервые была создана унифицированная, пригодная для серийного выпуска аппаратура, названная «Типовой телевизионный центр» (ТТЦ). Она содержала 5 камерных каналов и располагалась в двух пультах с боковыми шкафами. Над

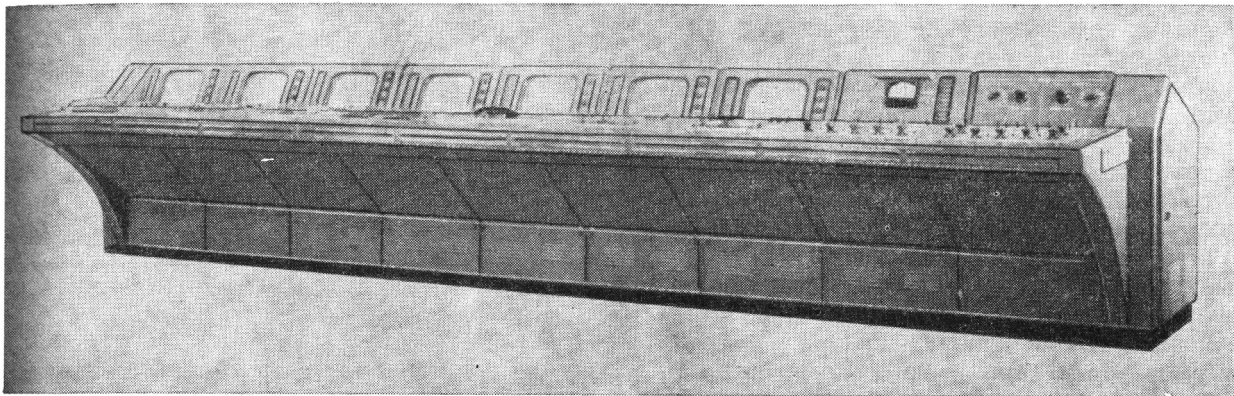
пультом располагались блоки питания аппаратуры. Каждый пульт содержал шесть секций. Первый из пультов содержал 2 секции камерных каналов кино, микшерно-линейную секцию, секцию видеоинженера, секцию камерного канала студии, секцию аппаратуры звукового оборудования. Вторым пультом содержал 2 секции камерных каналов студии, микшерную секцию, секцию режиссера, просмотровую секцию, секцию аппаратуры звукового сопровождения.

В студии использовались камеры КТ-5 на передающих трубках ЛИ-7. Предусматривалась также возможность подключения камеры с суперорбитиконом типа ЛИ-17.

В телекинопроекционной использовались 3 телекинопроектора СКП-34, в которых в качестве источника света была применена уже не дуга интенсивного горения, а лампа накаливания. СКП-34 обеспечивал, как и в предыдущих разработках, работу с импульсной засветкой кинокадра во время обратного хода кадровой развертки.

В аппаратуру ТТЦ впервые был введен генератор электрического сигнала «шахматное поле», который позволял без включения телекамеры проверить и настроить аппаратуру. Он также мог быть использован для настройки телевизоров. Первый типовой телецентр начал работать в Риге в ноябре 1954 г., затем такая аппаратура была установлена в Таллине, Харькове и других городах.

Опыт работы с ТТЦ показал, что наряду с такой компактной аппаратурой, как ТТЦ, необходима аппаратура с большими технологическими возможностями и большими удобствами для творческого персонала. Для этого была создана аппаратура восьмиканального телецентра ТЦ-8. Аппаратура ТЦ-8 содержала два 9-секционных пульта и ряд приборных шкафов. Полный комплект аппаратуры содержал 8 камерных каналов. Аппаратура была разработана с учетом возможности поставки и эксплуатации половинного объема оборудования, т. е. как телецентра, содержащего 4 камерных



Пульт восьмиканального ЦТ

канала. В качестве студийных и кинокамер использовалась та же камера КТ-5 (КТ-5А) и была предусмотрена возможность подключения камеры на суперортиконе с трубкой ЛИ-17.

В комплект одной аппаратной входили 2 студийные и 2 кинокамеры. Вторая аппаратная содержала 3 студийные камеры и одну камеру, установленную в телекинопроекционной.

Кроме генератора шахматного поля в комплект аппаратуры было введено моноскопное устройство с изображением испытательной таблицы 0249.

Для исключения видимых на изображении помех при мгновенном переходе с камеры на камеру впервые в микшерное устройство был введен электронный блок, обеспечивающий такой переход во время обратного хода по кадру.

Первый комплект аппаратуры ТЦ-8 был установлен в Ташкенте в 1956 г., а затем в ряде столиц союзных республик. Однако потребность в телевидении настолько возросла, а телевизионная техника так быстро развивалась, что для обеспечения большего количества городов понадобилось новое сугубо серийное, максимально современное и дешевое оборудование.

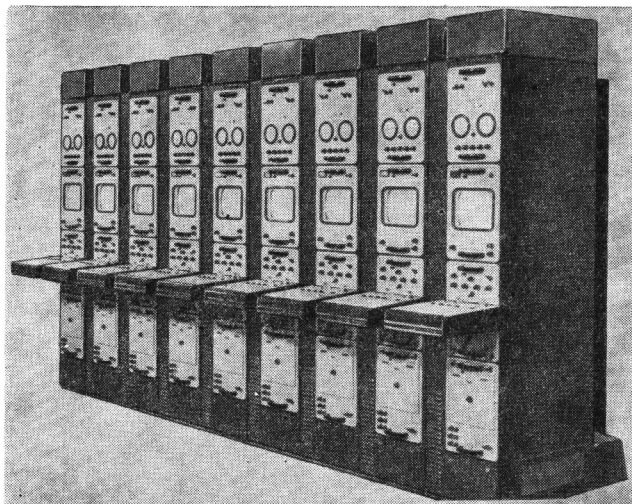
В 1957 г. была проведена разработка унифицированного комплекса Малого телевизионного центра — «Район» — с уменьшенным объемом оборудования, предназначенного для небольших городов. При разработке комплекса оборудования была использована новая базовая конструкция приборных шкафов. При компоновке оборудования впервые было решено разделить работу режиссерского персонала и технического. Вся основная аппаратура «Района» располагалась в приборных шкафах.

В студии использовались камеры КТ-27 с передающими трубками суперортикон ЛИ-201. Для передачи кинофильмов использовалась камера КТ-31 с передающей трубкой видикон ЛИ-23.

Использование видикона в кинокамере позволи-

ло упростить телекинопроектор (СКП-37), в котором оказалось возможным исключить фазировку засветки во время обратного хода по кадру. Кроме того была предусмотрена передача узкоплечных 16-мм фильмов при помощи кинопроектора ТК-16.

Аппаратура малого ТЦ несмотря на небольшой объем оборудования обладала более высокими техническими характеристиками и большими удобствами для работы режиссерского и технического персонала по сравнению с ранее разработанной аппаратурой. Однако объем оборудования был недостаточен для крупных городов страны. Используя конструктивные и многие схемные решения Малого телецентра было разработано оборудование Программного ТЦ («Город») для однопрограммного телевизионного вещания.



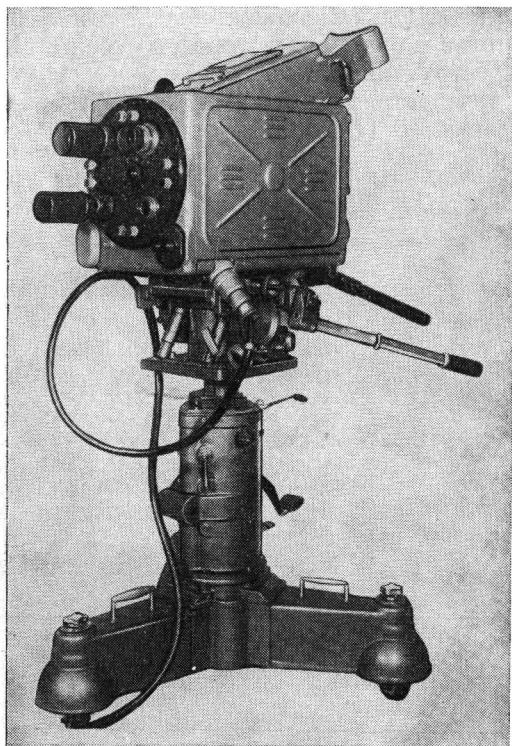
Группа приборных шкафов (камерные каналы) аппаратуры программного ТЦ— «Город»

Полный комплекс аппаратуры «Город» располагался в двух технических аппаратных (А и Б), в двух режиссерских аппаратных (А и Б), в двух телекинопроекционных и одной макетно-дикторской студии (при АСБ — А). Полный комплект аппаратуры мог содержать до 18 камерных каналов. Каждая техническая аппаратная могла содержать до 9 камерных каналов. Была предусмотрена возможность поставки аппаратуры с числом камерных каналов от 5 до 18.

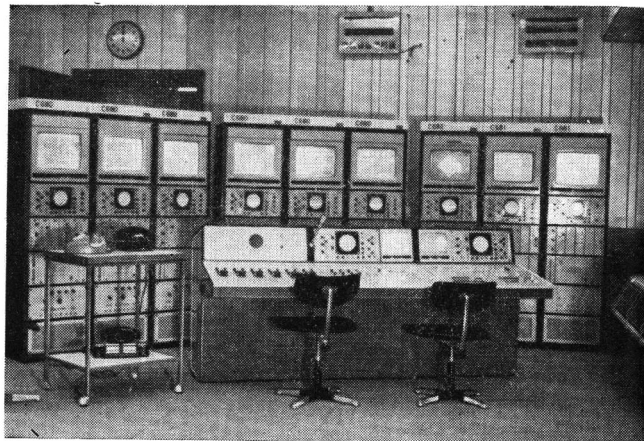
Унифицированные камерные каналы позволяли к любому из них подключать камеру на суперортиконе, супериконоскопе или видиконе.

В Программный ТЦ были включены разновидности телекамеры. Наряду с камерой КТ-27, работающей на суперортиконе ЛИ-201, в состав аппаратуры была включена камера КТ-26 на супериконоскопе ЛИ-20; в телекинопроекционной для передачи 35- и 16-мм фильмов и диапозитивов использовалась камера КТ-59 на видиконе ЛИ-23.

Для составления телевизионной программы режиссер мог использовать 9 сигналов изображений студийных и кинокамер собственной аппаратной, два сигнала изображения из смежной аппаратной, два сигнала изображения от источников внешних программ (ПТС или междугородной программы), сигнал изображения испытательной таблицы от моноскопного датчика, сигнал изображения электрического занавеса.



Передающая телевизионная камера КТ-26 на штативе



Черно-белая аппаратная (АСБ) телецентра в Останкино

К 1966 г. был завершен первый этап телефикации городов Советского Союза. Разработкой комплекса Программного ТЦ завершился этап создания аппаратуры так называемого I поколения — на электронных лампах, навесном монтаже и крупногабаритных деталях.

Следующий этап в развитии отечественного студийного телевизионного вещания относится к периоду создания большого комплекса оборудования для Московского общесоюзного телецентра в Останкино, вступившего в строй 4 ноября 1967 г. в дни празднования 50-летия Советской власти. Новый телецентр был назван Телевизионным техническим центром имени 50-летия Октября.

Аппаратура для Останкино была разработана на основе широкого использования полупроводниковых приборов и новой элементной базы, а также применения печатного монтажа, и знаменовала собой создание первой телевизионной аппаратуры II поколения.

При разработке аппаратуры для Телевизионного технического центра (ТТЦ) в Останкино были положены в основу следующие новые основные требования:

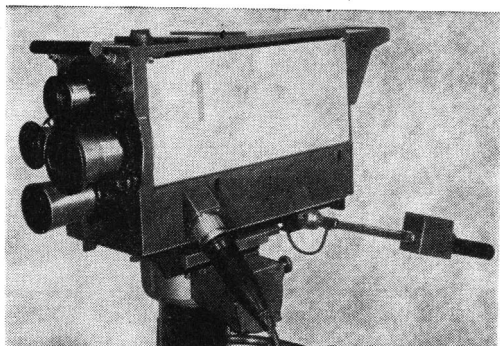
обеспечение многопрограммного телевещания по новой технологии проведения передач с возможностью записи программ;

основным источником программ должен являться аппаратно-студийный блок (АСБ);

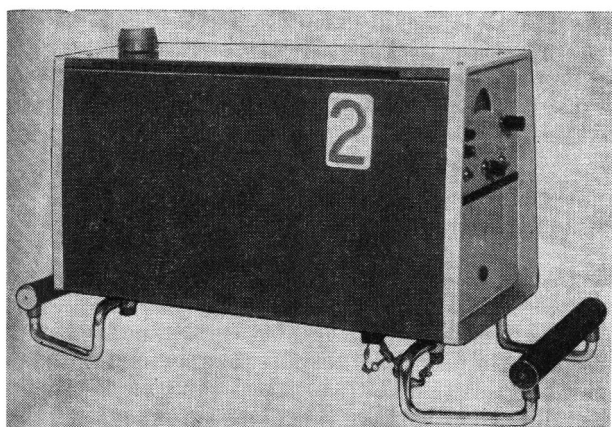
окончательное формирование программ осуществляется в аппаратно-программном блоке (АПБ); сигналы от АПБ, как и от различных других внешних источников программ, должны поступать в центральную аппаратную (АЦ);

в центральной аппаратной сигналы выбираются из поступивших программ и распределяются на одну или несколько передающих станций.

Комплекс оборудования ТТЦ в Останкино позволял проведение семипрограммного телевещания,



Передающая телевизионная камера КТ-87



Передающая телевизионная кинокамеры КТ-90

в том числе одной цветной программы. Полный комплекс аппаратуры состоял из 14 АСБ (из них 2 цветные и 4 кинопроизводства), 7 АПБ, блока видеозаписи, одной АЦ, блока техконтроля, блока переводов и аппаратной внутренней видеозвуковой сети. В состав каждой АСБ входили технические аппаратные видео и звука, режиссерские аппаратные видео и звука, телекинопроекционная, аппаратная видеомagneтофонов.

Аппаратура телекинопроекционной позволяла передавать фильмы шириной 35, 16 или 8 мм, а также изображения диапозитивов и открыток (при помощи аппаратуры эпидиапроекции, выполненной по системе бегущего луча). В качестве кинокамер использовалась камера КТ-90 с передающей трубкой видикон (Ø 40 мм) ЛИ-418. В составе каждой АСБ была студия. В зависимости от размера студии число студийных камер было от двух до пяти.

В студиях при АСБ использовались новые камеры КТ-87 на импортных суперортиконах (Ø 117 мм) и вариообъективах.

В дальнейшем после разработки отечественных суперортиконов диаметром 117 мм в этой камере

были использованы суперортиконы ЛИ-221, ЛИ-223, ЛИ-227.

АСБ был выполнен с учетом отделения режиссерского персонала от технического. В режиссерской аппаратной был установлен пульт и стеллаж с видеоконтрольными устройствами. В технической аппаратной основная аппаратура была установлена в приборных шкафах. Между шкафами камерных каналов был установлен шкаф контроля, содержащий измеритель телевизионных характеристик (ИТХ) и измеритель растровых искажений (ИРИ), позволявшие проверять основные параметры и настраивать любую из камер.

В техническую аппаратную был включен впервые разработанный датчик электрической испытательной таблицы, который, в отличие от моноскопного датчика, не имеет геометрических и нелинейных искажений.

Аппаратная видеомagneтофонов включала в свой состав два видеомagneтофона «Электрон-2», осуществлявших запись на магнитную ленту шириной 50,8 мм.

Каждая из 4-х АСБ кинопроизводства (АСБК) вместе со своими студиями предназначалась для создания телефильмов методом многокамерной кино съемки на 16-мм киноленту. Съемка сопровождалась одновременным контролем телевизионного изображения и записью на магнитную ленту.

В каждой студии АСБК было 4 кино съемочных аппарата с телевизионным визиром. АСБК включал аппаратуру регистрации последовательности и длительности съемки кадров каждой камерой, необходимую для дальнейшего монтажа фильма.

Аппаратно-программный блок (АПБ) содержал техническую и режиссерскую аппаратные, телекинопроекционную и аппаратную видеомagneтофонов. К каждой АПБ примыкала дикторская студия.

В отличие от АСБ, АПБ не обеспечивал создание своих больших студийных программ. АПБ мог использовать программу, которая создавалась в любом АСБ. АПБ мог передавать изображения диктора или малосценических студийных программ. В дикторской студии АПБ использовались камеры КТ-91 с передающими трубками видикон ЛИ-421. Камеры были снабжены оптическими головками с вариообъективами.

Принятая технология подготовки программ и проведения передач потребовала создания специального коммутационно-распределительного узла — центральной аппаратной (АЦ). В центральную аппаратную подавались сигналы от всех источников программ телецентра и все внешние программы (междугородные, ПТС, «Шаболовка» и др.). Насколько большим и насыщенным узлом являлась АЦ, можно представить, хотя бы назвав число одновременно поступающих программ, которые могли быть использованы для создания своей соб-

ственной программы: 10 программ АСБ, 7 программ АПБ, 3 линии блока видеозаписи (БВЗ), 3 линии от телецентра на Шаболовке, 5 линий городских трансляций, 5 линий междугородных трансляций. Кроме того, предусматривалось 7 резервных входов. В АЦ поступали также и конечные программы, созданные в АПБ.

Основными блоками АЦ являлись входные усилители коррекции видеосигналов и коммутаторы, через которые распределялись сигналы по потребителям (АПБ, БВЗ, блок контроля). Единственным сигналом изображения, создаваемым в центральной аппаратной, был сигнал от изображения часов точного времени. Для этой цели использовалась камера КТ-91. Изображение часов точного времени через коммутаторы подавалось в любую аппаратную.

Подготовленная в АПБ программа поступала на радиостанцию только через аппаратную диспетчера, которая являлась оконечным коммутационным узлом, и с ее помощью производилась коммутация сигналов программы из АЦ на телерадиостанции или на линии междугородного и международного обмена.

Блок видеозаписи (БВЗ) предназначался для записи итоговых программ, программ АСБ, программ от внешних источников. В БВЗ предусматривалась запись программ путем киносъемки с экрана кинескопа и видеоманитная запись, а также перезапись фильмов со стандарта 625 строк на 525 и обратно.

Блок видеозаписи состоял из распределительной аппаратной; 4 аппаратных съемки фильмов на 35- и 16-мм пленку с экрана кинескопа (АСЭК), 3 аппаратных видеоманитной записи (АВЗ) с двумя магнитофонами в каждой, три АВЗ с четырьмя магнитофонами в каждой. Кроме того, имелись аппаратные тиражирования, монтажа, перезаписи с одного стандарта на другой.

Даже из такого весьма краткого описания самих основных комплексов оборудования ТТЦ в Останкино видно, какими большими возможностями обладал такой телецентр, включавший разнообразную телевизионную аппаратуру, объединенную функционально в единую систему. Комплекс оборудования ТТЦ в Останкино был уникальным и вводился в эксплуатацию менее чем в 2,5 года (с ноября 1967 г. по апрель 1970 г.).

Высокие технические показатели аппаратуры, опыт эксплуатации, высокая надежность, стабильность параметров подтвердили возможность создания на базе ТТЦ в Останкино типовых комплексов телевизионного оборудования для оснащения других телецентров страны с различным объемом телевидения (разработка типовой аппаратуры «Телецентр»). Типовое оборудование II поколения («Телецентр») включало:

аппаратно-студийные блоки черно-белого и цвет-

ного телевидения, кинопроекторные черно-белого и цветного телевидения (автономные, при АСБ, при АПБ), центральные аппаратные, аппаратно-программные блоки, коммутационно-распределительную аппаратуру — КРА, аппаратную технического контроля — АТК.

Типовое оборудование позволяло проводить установку и ввод в строй аппаратных на телецентрах последовательно, наращиванием их состава. Датчики телевизионных сигналов в типовом оборудовании использовались те же, что в аппаратуре ТТЦ в Останкино.

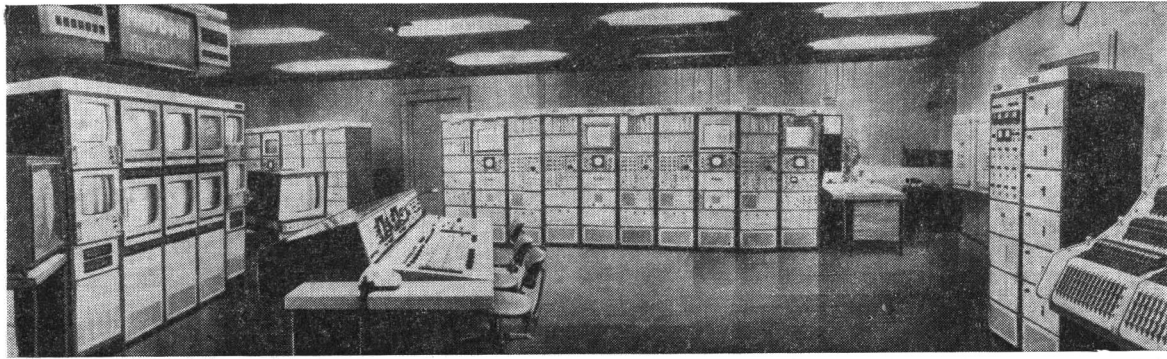
Работа по созданию типовых комплексов была завершена в 1972 г., а уже в 1973 г. началось их серийное изготовление. Созданием комплексов оборудования «Телецентр» была завершена разработка студийной аппаратуры II поколения и вообще любой аппаратуры для телецентров черно-белого телевидения. Дальнейшие разработки проводились для обеспечения только цветного телевизионного вещания.

Технические средства цветного студийного телевизионного вещания

Систематические работы в области цветного телевидения в нашей стране были начаты еще в 1947 г. Первая опытная передача по последовательной системе цветного телевидения была проведена в Ленинграде 7 ноября 1952 г. В 1954 г. в Москве был установлен первый комплекс аппаратуры цветного телевидения. Московская опытная станция цветного телевидения (МОСЦТ) работала по системе со сменой цветов по полям (последовательная система) с разложением изображения на 525 строк и передаче 150 цветных полей в секунду. Аппаратура содержала пять камерных каналов — с тремя студийными камерами и двумя кинокамерами. В студийных камерах использовалась передающая трубка супериконоскоп ЛИ-20, в кинокамере — передающая трубка суперортикон ЛИ-19.

Вся аппаратура размещалась в 20 приборных шкафах. Контроль и регулировка видеосигнала осуществлялись с пульта видеоинженера. Управление передачей проводилось с пульта режиссера студийных передач и пульта режиссера кинопередач. В 1955 г. опытные передачи были прекращены в связи с решением о разработке совместимой одновременной системы цветного телевидения. Опытные передачи по одновременной совместимой системе начались в 1959 г. в Москве и в 1961 г. в Ленинграде.

Цветная совместимая система позволяла принимать цветные изображения на черно-белые телевизоры в черно-белом виде и цветные изображения на специальные цветные телевизоры. Различные одновременные системы цветного телеви-



Аппаратная цветного телевидения в Останкине

дения отличаются друг от друга способом передачи (уплотнения) частот видеосигнала. В первых советских экспериментах уплотнение частот осуществлялось методом квадратурной модуляции одной поднесущей частоты разностными сигналами цветности. Частота поднесущей с учетом модуляции лежала внутри диапазона частот одного телевизионного канала.

Аппаратура Московской опытной станции цветного телевидения, задействованная в 1959 г. состояла из технической аппаратной, режиссерской аппаратной, телекинопроекционной и студии. Аппаратура содержала пять камерных каналов (с тремя каналами для студий и двумя каналами для кино). В этой аппаратуре был принят трехсигнальный метод распределения сигналов в аппаратной, когда от датчиков до линейного усилителя (до устройства уплотнения спектра частот видеосигнала) передаются три сигнала в основных цветах. С выхода линейного усилителя уплотненный сигнал поступал на передатчик. В аппаратуре содержался генератор цветных полос для настройки аппаратуры и телевизоров.

Телекинопроекционная аппаратура работала по принципу бегущего луча. При этом в качестве источника света использовался просвечивающий кинескоп, а в качестве преобразователя света — три фотоэлектронных умножителя. Передача кинофильмов осуществлялась при помощи специально разработанного телекинопроектора с оптической компенсацией движения фильма КНТ-10. Кроме передачи кинофильмов обеспечивалась возможность передачу диапозитивов и непрозрачных фотоматериалов размером 90×120 мм.

В студии располагались 3 передающие камеры, в каждой камере работали 3 суперортика ЛИ-202. При помощи оптической системы и дихроических фильтров световой поток разделялся на цветовые составляющие и попадал на соответствующие цветовым каналам передающие трубки. Камеры работали при освещенности объекта ~ 4000 лк.

По результатам дальнейших работ и сравнительным испытаниям различных систем цветного телевидения в 1966 г. в СССР была принята система СЕКАМ.

К началу регулярного цветного телевидения в 1967 г. Центральное телевидение имело аппаратно-студийный комплекс, работавший по системе СЕКАМ.

К 1970 г. в эксплуатацию были введены еще два АСБ и один АПБ, которые вошли в состав ТТЦ в Останкино. АСБ ЦТ содержал техническую аппаратную с пультом видеоинженера, режиссерскую аппаратную с пультом и стеллажом с ВКУ, телекинопроекционную, видеоманитофонную аппаратную, студию. Для каждого из двух камерных каналов имелся один шкаф контроля с осциллоскопом и черно-белым ВКУ. В пульте видеоинженера находились черно-белые ВКУ и осциллоскопы, позволявшие проверять и регулировать сигналы в различных каналах.

По цветным видеоконтрольным устройствам, установленным в стеллаже, видеоинженер контролировал и наблюдал качество цветного изображения. Телекинопроекционная обеспечивала передачу цветных 35- и 16-мм фильмов, а также диапозитивов с помощью диапроектора и изображений непрозрачных фотоматериалов (открытки, фотографии) с помощью эпипроектора, выполненного по принципу бегущего луча. В качестве кинокамер использовались камеры КТ-104Ц, построенные по 4-трубочной системе. В яркостном канале использовался видикон диаметром 40 мм, в цветовых каналах использовались 3 видикона диаметром 25 мм.

В видеоманитофонной аппаратуре записи изображения на магнитную ленту и воспроизведения использовался видеоманитофон «Кадр-3». Для студии были разработаны камеры КТ-116 (КТ-116М), в которых были применены 4 плюмбикона диаметром 30 мм. Аппаратно-программный блок ЦТ выполнял те же функции, что и АПБ черно-белого

телевидения. Это оборудование было серийно освоено и работает во многих городах.

Цветное вещание бурно развивалось, прочно входило в быт, и потребовалось создание нового современного оборудования, которое могло бы заменить черно-белое оборудование и отвечало бы высоким требованиям ГОСТ 19432—74. С этой целью проводилась работа под названием «Перспектива-ЦТ». Целью этой работы было создание нового, III поколения оборудования с использованием последних достижений электронной и микроэлектронной техники. Это оборудование должно отличаться повышенными техническими характеристиками и обеспечивать их автоматическое поддержание в процессе работы, автоматизацию контроля, повышенную надежность и др. В состав оборудования должны входить новые устройства: аппарата электронной рирпроекции, аппарата раскрашивания фона и черно-белых надписей, аппарата знакогенерирования и буквопечатания, аппарата электронных часов, аппарата показа текста выступающим перед камерой (телесуфлер), аппарата спецэффектов с программным управлением, аппарата телекинопроекции с автоматической цветокоррекцией по заданной программе, аппарата автоматического управления набором телепередач, записанных и заранее хронометрированных программ. Аппаратура создавалась в новой базовой конструкции с применением до 75 % интегральных схем и другой новой элементной базы.

С точки зрения общих принципов построения этого АСК следует отметить новый принцип использования таких источников программы, как телекино и аппаратура видеомангнитной записи, заключающийся в их централизации. Такое построение позволит повысить коэффициент загрузки оборудования и эффективность его использования. Выбранный принцип построения изменил число камер и камерных каналов, состав телекинопроеционного и видеомангнитофонного оборудования.

Аппаратура разработана с высокой степенью унификации отдельных блоков, устройств и приборных шкафов для различных аппаратных. Заново разработаны все составляющие аппаратных. Разработана и в 1975 г. демонстрировалась на выставке «Связь—75» модель камеры цветного телевидения КТ-132 на трех плюмбиконах.

В состав разработанного комплекса цветного оборудования вошли: АСБ, АПБ, АЦ многопрограммного ТЦ, АЦ телецентра с двумя АПБ, АЦ малого ТЦ, аппаратная дублирования программ, объединенный телекиноблок, автономная телекиноаппаратная, аппаратная видеомангнитофонной записи и воспроизведения, центральный пульт контроля. Основные составляющие этого комплекса позволяют компоновать аппаратуру в самых разнообразных сочетаниях и различных объемах, а также создают возможность дальнейшего наращивания.

В настоящее время изготовлены головные образцы отдельных основных комплексов и начато их серийное производство.

Технические средства внестудийного вещания

Внестудийное телевизионное вещание обеспечивается с помощью стационарных телевизионных трансляционных пунктов (СТТП), передвижных телевизионных станций (ПТС), автомобильных и неавтомобильных репортажных телевизионных установок (АРТУ). Основной формой организации технических средств внестудийного телевизионного вещания являются передвижные телевизионные станции (ПТС). Все разработки различных моделей ПТС всегда осуществлялись на базе последних достижений, полученных при разработке технических средств для студийного телевизионного вещания.

Несмотря на наличие ряда специфических требований, предъявляемых к аппаратуре внестудийного вещания, усложняющих ее создание, новые образцы ПТС создавались через 1—2 года после ввода в эксплуатацию студийных аппаратных телецентров. За годы, истекшие с момента создания первых уникальных образцов ПТС, в Советском Союзе было разработано и внедрено в серийное производство шесть типов ПТС (табл.).

Тип ПТС	Год окончания разработки	Год внедрения в серийное производство	Поколение лампы — 1 — ППП — 2 — ИМС — 3
ПТС-52	1954	1955	1
ПТС-3	1958	1960	1
ПТС-3У	1964	1965	1
ПТС-4	1971	1972	2
ПТС-ЦТ «Лотос»	1970	1973	2
ПТС-ЦТ «Магнотелия»	1975	1977	3

Создание каждого типа ПТС знаменовало собой новую ступень развития советской телевизионной техники. Первый экспериментальный образец ПТС, созданный в 1949 г., был уникальным. С его помощью впервые в СССР осуществлены внестудийные черно-белые телепередачи праздничных демонстраций и парадов с Дворцовой площади в Ленинграде.

После проведенной опытной эксплуатации этого образца возникла задача создания типовых образцов и изготовления определенной партии их для эксплуатации в крупнейших городах Советского Союза. Такая ПТС (ПТС-52) была разработана в 1954 г., а в 1955 г. освоено ее серийное производство. При разработке ПТС-52 впервые в СССР была



Передвижная телевизионная станция ПТС-52

создана высокочувствительная камера КТ-6 на суперортиконе.

Аппаратура ПТС-52 была смонтирована в двух автомашинах ЗИС-155. В одной из них располагалась аппаратура для внестудийных телепередач и аппаратура радиолинии, а во второй — аппаратура звукового сопровождения, кабельное и прочее имущество. Полный комплект оборудования ПТС-52 состоял из телевизионного, звукового и передающего оборудования и оборудования приемной аппаратуры.

Первый образец ПТС-52 (одномашинный вариант) был поставлен в Киев. С помощью этой станции в 1954 г. была осуществлена передача с Крещатика демонстрации, связанной с празднованием 300-летия воссоединения Украины с Россией. Второй и третий образцы ПТС-52 (двухмашинный вариант) были поставлены в 1955 г. в Ригу и в 1956 г. — в Москву.

В процессе эксплуатации этих станций на телецентрах было определено, что:

технологическое оборудование станции ПТС-52, размещенное в двух автобусах, в ряде случаев усложняло развертывание станции, требовало увеличения обслуживающего персонала и расширения площади гаражей для размещения ПТС в нерабочее время;

территориальное совмещение режиссерского и технического персонала в салоне основного автобуса во время подготовки и проведения передачи создает эксплуатационные неудобства;

размещение аппаратуры в стандартном городском автобусе, который не утеплен и акустически не отделан, создает определенные эксплуатационные неудобства и др.

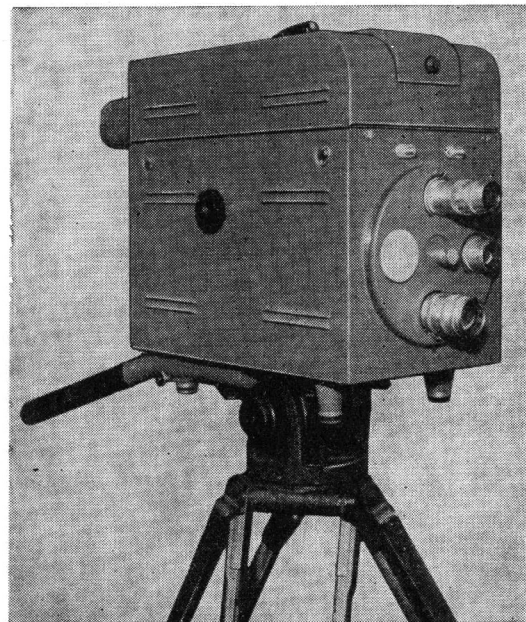
В целях устранения указанных недостатков в 1958 г. была разработана новая модель ПТС-3. В отличие от ПТС-52, передвижная часть станции ПТС-3, включавшая все технологическое оборудование, минимально необходимый комплект кабелей и за-

пасного имущества, размещена в одной автомашине.

В процессе производства станций ПТС-3 с учетом опыта их эксплуатации проводилась текущая модернизация, которая улучшала технические и эксплуатационные показатели станции. В 1964 г. в результате коренной модернизации ПТС-3 была создана станция ПТС-3У. Она включала в свой состав новую радиолинию, которая работала в четырехсантиметровом диапазоне волн (7000—7750 МГц) и могла быть настроена на одну из десяти фиксированных частот, что обеспечивало возможность одновременной работы шести станций в одном городе.

Для одновременной передачи видеосигнала и звукового сопровождения по одному каналу в радиолинии была использована поднесущая частота (8 МГц), с помощью которой звуковой сигнал передавался в режиме частотной модуляции с девиацией частоты ± 75 кГц. Новая 4-сантиметровая радиолиния уступала ранее применявшимся 28- и 12-сантиметровым линиям в части проходимости радиоволн при наличии препятствий на пути прямой видимости, однако она имела ряд существенных преимуществ: большая компактность и меньшая масса, исключение необходимости искусственного охлаждения и др.

В состав ПТС-3У впервые был введен генератор электрического занавеса, блоки контрольных осциллографов, использован ряд новых схемных решений и улучшена компоновка аппаратуры. В ПТС-3У были введены новые передающие камеры КТ-27, в которых для передач сюжетов различной освещенности обеспечивалось дистанционное уп-



Передающая телевизионная камера КТ-6

равление нейтральным оптическим клином. В камерах КТ-27 использовался дополнительный набор специальных объективов и имелась возможность электронного масштабирования изображения. Все это позволило существенно улучшить качество выдаваемого видеосигнала.

В целях использования аппаратуры ПТС-3У в ранее выпущенных и находящихся в эксплуатации станциях ПТС-3 базовые конструкции (упаковки) были сохранены. Станция ПТС-3У была последней моделью ПТС, разработанной на базе ламповой техники.

В 1964 г. были начаты работы по созданию новой передвижной телевизионной станции ПТС-4, которая проектировалась с максимальным использованием полупроводниковых приборов и по своим схемным решениям унифицирована с одновременно разрабатываемой аппаратурой II поколения для строящегося в Москве телецентра в Останкине. В 1972 г. были изготовлены первые 2 образца этой станции. ПТС-4 являлась первой в СССР станцией черно-белого телевидения, содержащей четыре камерных канала. Она разрабатывалась почти одновременно с разработкой первой типовой передвижной телевизионной станцией цветного телевидения «Лотос» и поэтому ряд конструктивных и схемных решений у них был унифицирован.

Основное технологическое оборудование ПТС-4 разделено по выполняемым функциям на следующие группы:

а) аппаратура создания, усиления и обработки видеосигнала, включающая 4 камерных канала с камерами КТ-87, 2 линейных усилителя, микшерный усилитель, блок спецэффектов, 2 блока внешних программ; аппаратура контроля качественных параметров сигнала и изображения в различных точках видеотракта, включающая видеоконтрольные устройства и осциллографы;

б) аппаратура, обеспечивающая двухпрограммное звуковое сопровождение;

в) радиолиния 4-сантиметрового диапазона с двумя передатчиками и двумя блоками управления;

г) система электропитания.

Источниками программы являлись видеосигналы четырех камерных каналов, электронного занавеса и двух внешних программ, а также полученные из них микшированные и комбинированные видеосигналы. Таким образом, в передачу могли быть включены девять источников программы.

Аппаратура ПТС-4 имела генератор электрической испытательной таблицы (ЭИТ), сигнал которой использовался для оценки характеристик видеотракта по изображению на ВКУ. Для оценки характеристик радиолинии во время передачи в составе ПТС-4 было предусмотрено устройство формирования и введения сигналов испытательных строк. Радиолиния ПТС-4 обеспечивала при пря-

мой видимости связь в любое время года и суток на трассе до 50 км. Вся аппаратура ПТС-4 размещалась в двух автобусах: основном и вспомогательном. Салон основного автобуса был разбит на отсеки, что позволило территориально разделить режиссерский и технический персонал станции.

Серийное производство ПТС-4, начатое в 1972 г., было прекращено в 1977 г. в связи с принятым решением о прекращении разработок и производства телевизионной аппаратуры II поколения и переходе телевидения с черно-белого на цветное.

7 ноября 1967 г. с Красной площади была проведена впервые в Советском Союзе внестудийная передача цветного телевидения. Передача праздничного парада осуществлена с помощью экспериментального образца ПТС-ЦТ (1967), разработка которого была осуществлена в весьма сжатые сроки (около 8 месяцев) благодаря высокой степени унификации ее с ранее разработанной черно-белой станцией ПТС-3У.

Экспериментальный образец был создан с целью выработки требования к промышленному образцу цветной ПТС; определения эксплуатационных возможностей аппаратуры, особенно камер; накопления опыта эксплуатации, подготовки и стажировки персонала и др.

ПТС-ЦТ обеспечивала получение и передачу полного кодированного сигнала цветного телевидения в соответствии со стандартом на систему «СЕКАМ». В ней была применена та же радиолиния, что и в ПТС-3У. Она размещалась в двух автобусах ЛИАЗ-158 и была снабжена тремя передающими телевизионными камерами «Спектр-4П», рассчитанными на применение трех суперорбитонов ЛИ-213.

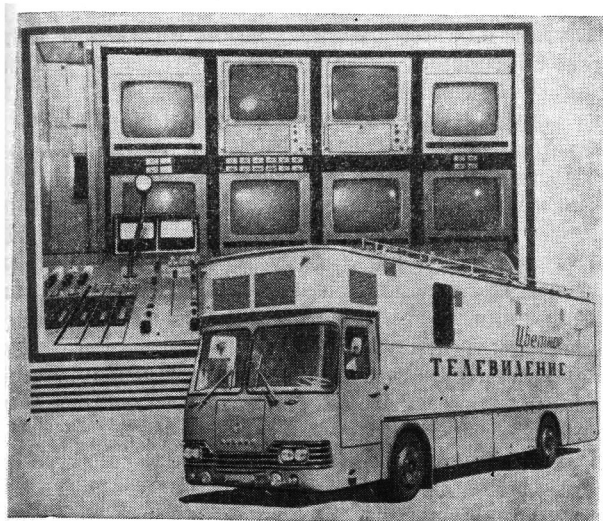
Сравнительно небольшой опыт эксплуатации экспериментального образца ПТС-ЦТ показал чрезвычайную важность обеспечения правильного светового режима работы, выбора типа и места расположения светильников, а также мест установки камер. Эти и другие обстоятельства указывали на необходимость дальнейшего детального изучения оптимальных условий работы передающих телевизионных станций цветного телевидения.

Разработка и опытная эксплуатация экспериментального образца явились основой для создания образца ПТС-ЦТ, подлежащего внедрению в серийное производство. Разработка и изготовление такого образца были выполнены в 1970 г.

Новая ПТС-ЦТ «Лотос» характеризуется следующими основными данными:

ПТС смонтирована в специально разработанном кузове автобуса;

в ней использованы новые передающие камеры КТ-116, КТ-116М на четырех плюмбиконах, снабженные 10-кратным вариообъективом с относительным отверстием 1:2,3; масса КТ-116 50 кг



Передвижная телевизионная станция цветного телевидения «Лотос» (общий вид и часть аппаратуры, размещенной в автобусе)

(без оптики) и те же размеры, что и у типовой черно-белой камеры КТ-87;

рабочая освещенность объекта 1000—1500 лк. Правильная цветопередача обеспечивалась как при дневном свете, так и при лампах накаливания; максимальное удаление камер от автобуса — 600 м;

ПТС формировала полный телевизионный сигнал системы «СЕКАМ» и подавала его на радиолинию, а также на четыре внешних выхода;

станция содержала четыре камерных канала;

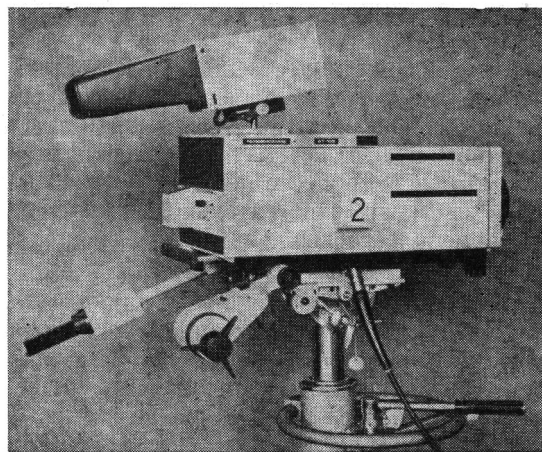
для ПТС была разработана новая модель 3-сантиметровой радиолинии (8520—8600 МГц), обеспечивающая дальность действия 50 км и передачу, помимо видеосигнала, звуковых программ на двух поднесущих.

Аппаратура ПТС-ЦТ «Лотос» в значительной степени унифицирована со студийной аппаратурой цветного телевидения, разработанной для телецентра в Останкино, а также с разрабатываемой черно-белой станцией ПТС-4. Она была внедрена в серийное производство в 1972-73 гг.

В год шестидесятилетия Великого Октября начинается серийный выпуск новой передвижной телевизионной станции цветного телевидения ПТС-ЦТ «Магнолия», которая разработана на базе комплекса студийной аппаратуры «Перспектива-ЦТ» и является первой моделью ПТС III поколения. В аппаратуре «Магнолии» широко использованы интегральные микросхемы широкого и специализированного применения, а также другая элементная база, созданная на основе последних достижений науки и техники. ПТС-ЦТ «Магнолия» создана в соответствии с недавно разработанным

и вводимым в этом году прогрессивным ГОСТ 19432—74, поэтому в технических условиях на эту станцию введен целый ряд жестких требований, которые в ранее разработанных моделях ПТС не предусматривались.

Основное и вспомогательное оборудование «Магнолии» размещено в одном специально разработанном автомобиле ЛИАЗ-5932. Внутри салона спецавтомобиля телевизионное и вспомогательное оборудование размещено по отсекам: аппаратная видеорежиссера, аппаратная техническая, аппаратная звукорежиссера, багажные отсеки.



Передающая телевизионная камера КТ-132

Аппаратура «Магнолии» смонтирована в шкафах и пультах новой базовой конструкции, созданной для студийной аппаратуры «Перспектива-ЦТ». Станция «Магнолия» имеет четыре камерных канала с трехтрубными камерами КТ-132. Камера КТ-132 снабжена вариообъективами «Радуга» или «Сокол», обеспечивающими изменение фокусного расстояния в 20 и 10 крат соответственно. Рабочая освещенность на объекте 1000 лк, максимальное удаление камер от автобуса 1000 м.

Способы монтажа программы: быстрая коммутация, плавное микширование, введение спецэффектов, титров с электронным раскрашиванием, сигнала электронных часов, электронной указки и линии фотофиниша, электронная рипроекция.

Заключение

Анализируя изложенный краткий обзор технических средств, созданных в СССР для студийного и внестудийного телевизионного вещания, необходимо отметить, что за истекший период (23 года) с момента внедрения в серийное производство пер-

вых образцов техника вещательного телевидения в своем развитии совершила гигантский скачок, ее этапы:

разработка первых типовых телецентров и ПТС; осуществление телефикации всех основных городов в стране;

завершение работ по переводу Центрального телевидения от черно-белого к цветному;

создание аппаратуры III поколения, построенной на базе широкого использования микросхем и микросборок, что позволило получить большой выигрыш по ряду показателей в сравнении с аппаратурой на лампах и полупроводниковых приборах;

резкое повышение качественных показателей основного звена системы — передающей камеры, где используются новые оптические устройства (вариообъективы и др.), автоматизировано поддержание параметров в процессе передачи, значительно повышена световая чувствительность за счет использования более совершенных передающих трубок и схемотехнических решений;

создание новых базовых конструкций, удовлетворяющих требованиям современной технологии и инженерной эстетики;

внедрение многих схемотехнических решений, позволивших реализовать творческие замыслы режиссеров: электронную рирпроекцию, раскрашивание фона и черно-белых надписей, спецэффекты с программным управлением, электронные часы и др.

Научно-технический прогресс в ТВ вещании достигнут в результате активной деятельности не только специалистов в области телевидения, но и большой армии инженеров, техников и рабочих других отраслей промышленности: электронной, оптико-механической, электротехнической, химической, автомобильной, без участия которых невозможно было создать современные технические средства.

Дальнейшее совершенствование технических средств ТВ вещания в ближайшие годы будет идти по двум направлениям.

Самой ближайшей задачей, стоящей перед работниками институтов, КБ и промышленности, является создание в Москве грандиозного по своим масштабам телерадиокомплекса, предназначенного для создания и передачи телевизионных программ со всех площадок, на которых будут разворачиваться спортивные состязания XXII Олимпийских игр. Этот комплекс, кроме широкого использования аппаратуры «Перспектива-ЦТ» и «Магнолия», будет включать многие новые аппаратные, необходимые для обеспечения специфических требований технологии вещания. Состав аппаратуры телерадиокомплекса значительно превышает объем ныне действующего ТТЦ в Останкине.

Другой важной задачей является определение путей построения оборудования цветного телевидения IV поколения и путей дальнейшего повышения качества телевизионного вещания. Работы в этой области показали, что АСК IV поколения должен быть построен в основном на базе цифровой техники, так как это дает ряд технических преимуществ: уменьшение накопления искажений ЦТ при его передаче по тракту и при многократных перезаписях, что повысит качество телевизионного изображения у зрителей; снижение требований к параметрам трактов (кроме ширины полосы частот); повышение точности обработки сигналов; значительно большие возможности автоматизации и унификации.

В ближайшие годы предполагается переход от научно-исследовательского характера работ этого направления к опытно-конструкторским. Кроме того, намечается продолжение работ по уточнению норм и допусков для сквозного тракта системы «СЕКАМ» для дальнейшего повышения качества изображения в существующей сети цветного телевизионного вещания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варбанский А. М. Телевидение. М., «Связь», 1973.
2. Оборудование типового телевизионного центра (каталог), Минрадиопром, 1956.
3. Оборудование восьмиканального телевизионного центра (каталог), Минрадиопром, 1957.
4. Оборудование малого телевизионного центра («Район»), Минрадиопром, 1962.
5. Кодесс П. Е. Телевизионное оборудование Ленинградского программного телецентра. — «Техника кино и телевидения», 1962, № 3, с. 1—11.
6. Росселевич И. А., Шапиро Я. А. Развитие техники телевизионного вещания в СССР. — «Вопросы радиоэлектроники». Серия «Техника телевидения», 1967, вып. 3.
7. Росселевич И. А. Новая технология многопрограммного телевизионного вещания. — «Техника кино и телевидения», 1965, № 5, с. 1—8.
8. Телевизионная техника. Научно-технический сборник под ред. Гороховского А. В. и Кривошеева М. И. М., «Связь», 1971.
9. Общее описание оборудования ОТЦ. Минрадиопром, 1970.
10. Галахова Н. Г., Вовси Л. М., Вяткина Н. В. Типовое оборудование для телецентров страны. — «Техника кино и телевидения», 1972, № 12, с. 47—56.
11. Денисенко И. Н. Московская опытная станция цветного телевидения. — «Техника кино и телевидения», 1959, № 8, с. 1—7.
12. Гулин А. И., Денисенко И. Н. Комплекс цветного телевидения общесоюзного телецентра. — «Техника кино и телевидения», 1970, № 4, с. 27—37.
13. Перспективная аппаратура студийного комплекса цветного телевидения. Технический проект Минпромсвязи, 1974.
14. Сапожников А. А. Общее описание ПТУ-49, кн. 1, 1950.

15. Сапожников А. А. Техническое описание и инструкция по эксплуатации опытного образца передвижной телевизионной станции ПТС-52, книга 1. 1954.

16. Дембо И. Г. Передвижная телевизионная станция ПТС-3.— Производственно-технический бюллетень «Ленинградская промышленность», 1958, № 3.

17. Бейлин С. Я. Передвижная телевизионная станция ПТС-3.— «Техника кино и телевидения», 1953, № 7.

18. Станция телевизионная передвижная ПТС-3У. Технические условия ЕРІ. 251.019 ТУ. Каталог изделий радио-промышленности, 1, 1970.

19. Богданов Г. Л. Передвижная телевизионная станция ПТС-3У.— «Техника кино и телевидения», 1964, № 3, с. 50—57.

20. Есин В. Т., Певзнер Б. М., Миронова О. Ф. Передвижная станция ЦТ.— «Техника кино и телевидения», 1968, № 9, с. 46—50.

21. Передвижная телевизионная станция ПТС-4. Техническое описание и инструкция по эксплуатации ЕРІ.138.003 ТО 1971.

22. Передвижная телевизионная станция ПТС-4. Технические условия ЕРІ.138.003 ТУ, 1971.

23. Передвижная станция цветного телевидения. Техническое описание ТЭІ.131.008 ТО, 1970.

24. Передвижная станция цветного телевидения ПТС-ЦТ. Технические условия ТЭІ.131.008 ТУ, 1970.

25. Певзнер Б. М. Передвижная станция цветного телевидения.— «Техника кино и телевидения», 1970, № 9, с. 93—94.



60 лет

Великого Октября

Космическое телевидение на службе науки и народного хозяйства

А. С. Селиванов

Исторически сложилось, что разработка телевизионных устройств была направлена главным образом на создание вещательной системы. Эта важная цель обусловила вложение значительных средств в данную техническую отрасль и стимулировала ее ускоренное развитие.

Сегодня вещательное телевидение имеет большие и всем хорошо известные достижения. Оно стало также той материальной базой, на которой в дальнейшем развивались другие направления телевизионной техники.

Применение телевизионных средств в науке и промышленности позволило преодолеть многие физические и биологические ограничения, свойственные нашему зрению и проявляющиеся при исследовании труднодоступных объектов и управлении некоторыми производственными процессами. В связи с этим несколько десятков лет назад сформировалась самостоятельная ветвь телевизионной техники, получившая название прикладного телевидения. Космическое телевидение представляет его часть.

В отличие от многих других важных событий в истории техники дата рождения космического телевидения хорошо известна: октябрь 1959 г. Тогда продемонстрировала свою работу первая космиче-

ская телевизионная система, установленная на советской станции «Луна-3». С ее помощью были впервые получены изображения обратной стороны нашего естественного спутника [1]. В настоящее время космическое телевидение достигло зрелости и в свою очередь разделилось на ряд частей, имеющих достаточно выраженную специфику в научном, методологическом и техническом плане.

Рассматривая современное состояние основных направлений космического телевидения, необходимо отметить большой вклад в их развитие советских специалистов, на счету которых имеются значительные и во многих случаях пионерские достижения.

Научные исследования

Наблюдения небесных тел, которые велись еще в глубокой древности, являются началом космических исследований. Изобретение телескопа радикально расширило возможности глаза и в сочетании с фотографией и спектральным анализом создало основу современной астрономии. Однако разрешающая способность телескопов, которая растет пропорционально их диаметру, давно уже