

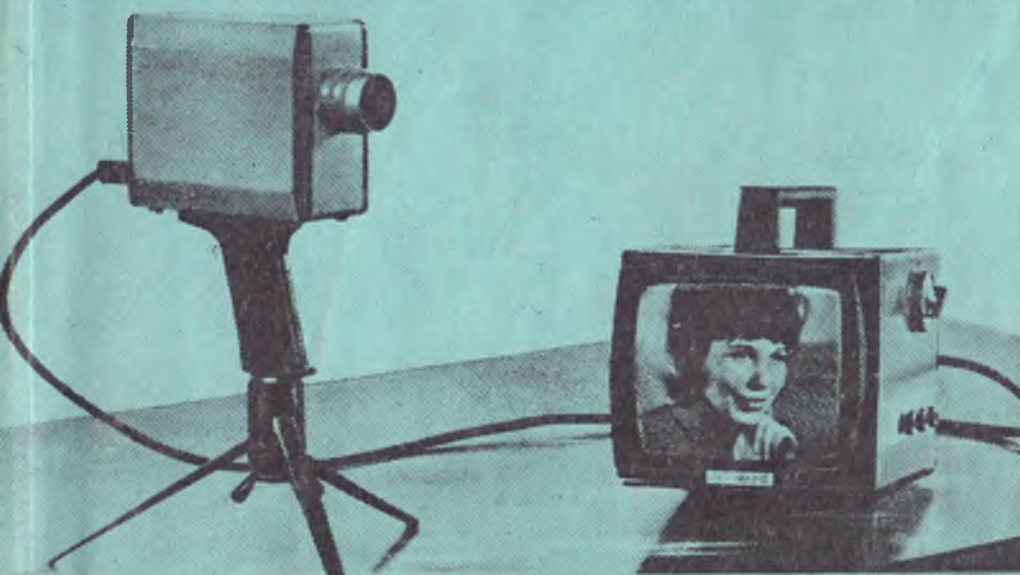
32.94

У 69

1140777

В. А. Урвалюв

ОЧЕРКИ ИСТОРИИ ТЕЛЕВИДЕНИЯ



•Наука•

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

В.А. Урвалов

ОЧЕРКИ ИСТОРИИ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Ответственный редактор
доктор технических наук, профессор
И. А. РОССЕЛЕВИЧ



МОСКВА «НАУКА» 1990

3294
У-69
УДК 621.397

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

ISBN 5-02-000101-5

Мечта людей заглянуть за линию горизонта, видеть через искусственные и естественные преграды является такой же древней, как их способность думать, сопоставлять, надеяться. Эта мечта находила отражение не только в мифах и легендах, но и в научных идеях, развитие которых привело человечество к телевидению.

Первые технические проекты электрической передачи изображений появились в середине XIX века. Однако для того чтобы телевидение достигло современного уровня, то есть стало техническим средством массовой информации, понадобились долгие годы развития науки, техники, промышленности.

В книге рассказывается о том, как ученые, инженеры и изобретатели разрабатывали идеи телевидения, как, преодолевая трудности, решали научные и производственно-технические проблемы, связанные с созданием техники телевидения.

Книга рассчитана на широкий круг читателей.

Табл. 1. Ил. 106. Библиогр.: 120 назв.

Urvalov V. A. Essays on the history of television / Ed. and furn. with preface I. A. Rosselevich. — Moscow: Nauka, 1990. 216 p.

The book presents quite a full historical review of television technology from the first ideas about image transmission to the perspectives at the beginning of the next century. It is shown that from the very start television has been developed by the international efforts of scientists, engineers, inventors; primary attention is paid to native specialists. The book is supplied with rare illustrations of TV equipment and patterns of transmitted images beginning from the middle of the last century. The author has managed, with the help of archive finds, to define more exactly the details of a number of inventions and give some facts unknown to the reader.

The book is intended for a wide spectrum of readers, from schoolchildren of the senior classes to experts in the field of science and technology.

Tab. 1. Ill. 106. Ref. 120.

Рецензенты:

доктор технических наук С. В. НОВАКОВСКИЙ,

доктор технических наук Я. А. РЫТИН

доктор технических наук Н. И. ЧИСТЯКОВ

У 2303040502—024 182—89 Доп. тем. план
042(02)—90

ISBN 5-02-000101-5

© Издательство «Наука», 1990

ОТ ОТВЕТСТВЕННОГО РЕДАКТОРА

Предлагаемая вниманию читателя книга является первой в нашей стране попыткой систематического изложения истории развития телевизионной техники от ее становления до широкого распространения на все сферы общественной жизни. Телевидение сегодня — это не только техническое средство массовой информации и культурного общения, но и важный, порой незаменимый инструмент для проведения научных исследований и решения крупных народнохозяйственных задач. Освоение космического пространства, автоматизация и контроль производственных процессов, отражение знакографической информации на экранах дисплеев и терминалов, бытовая видеозапись — все это и многое другое осуществляется при помощи телевидения или телевизионных методов визуализации электрических сигналов.

Несмотря на глубокое проникновение телевизионной техники в повседневную жизнь и научно-производственную деятельность людей, в распоряжении советских читателей до сих пор были весьма скудные сведения о ее создании и развитии. Небольшие статьи в научно-технических и научно-популярных журналах, публикуемые в связи с юбилейными датами, да вводные разделы учебников для студентов соответствующих специальностей — вот, пожалуй, и все источники пополнения наших знаний по истории телевидения.

Достоинством предлагаемой книги является ее документальность. Приводимые автором фактические данные проверены по первым печатным изданиям, описаниям патентов, архивным документам. Книга иллюстрирована редкими снимками аппаратуры, портретами ученых и изобретателей, часть которых публикуется впервые. Несомненную ценность содержит справочный аппарат книги — хронологическая таблица основных событий истории телевидения с указанием источников добытых сведений и именной список отечественных и зарубежных специалистов, внесших заметный вклад в развитие телевизионной техники, в большинстве случаев с указанием дат их жизни.

Материалы для своей книги автор собирал в течение многих лет, будучи членом исторической секции ленинградского отделения Всесоюзного научно-технического общества радиотехники, электроники и связи имени А. С. Попова, а в последние годы возглавляя эту секцию. Часть материалов опубликована им в виде статей или докладов на ежегодных конференциях, посвя-

ценных Дню радио. Тем самым возвращены истории некогда забытые имена, такие, как, например, А. А. Полумордвинов, первым выдвинувший проект электрической передачи цветных изображений путем последовательной передачи сигналов трех основных цветов (1899 г.), или Б. А. Рчеулов (Рчеули) — изобретатель оптического диссектора и автор предложения по магнитной видеозаписи (1922 г.), или Б. П. Грабовский — один из авторов первой в СССР полностью электронной телевизионной установки (1925 г.). Эти имена, как и многие другие, читатель встретит в книге, значительный объем которой уделен довоенной истории телевизионной техники.

Характерное для данного периода противостояние двух основных научно-технических идей в развитии телевидения: механической развертки изображения и альтернативной к ней электронной развертки, впервые предложенной нашим соотечественником Б. Л. Розингом (1907 г.), показано как диалектический процесс, связанный с общим развитием науки, техники и промышленности. Борьба научно-технических идей, обычно проявляемая в столкновении взглядов сторонников и противников этих идей (не всегда придерживающихся рыцарских правил), происходила и в более поздние периоды развития телевидения. К сожалению, ряд причин, в том числе ограниченный объем книги, не позволили автору изложить послевоенный период развития телевидения с той же полнотой, с какой изложена довоенная история.

Если в первой части этой истории показаны как события, так и участники — творцы техники, то во второй части (с 50-х гг.) более короткой, но и более результативной, люди — создатели уникальных аппаратных комплексов — остались большей частью «за кадром». Поэтому читатель вправе ожидать продолжения «Очерков истории телевидения» с подробным изложением исторического процесса развития данной области науки и техники в послевоенный период. Читателю интересно будет узнать о деятельности тех специалистов, чьими трудами создавалась и совершенствовалась разнообразная аппаратура телевизионного вещания, в том числе четвертого поколения (на базе цифрового телевидения), разрабатывались устройства видеозаписи и системы промышленного телевидения.

Обращение издательства «Наука» к истории телевидения и выпуск первой книги, посвященной этой теме, надо приветствовать. Книга представляет несомненный интерес не только для широкого круга читателей, интересующихся историей своей страны, она будет также полезна специалистам, изучающим историю науки и техники.

И. А. Росселевич
доктор технических наук, профессор,
Герой Социалистического Труда

ОТ АВТОРА

Когда идет телевизионная передача, скажем трансляция футбольного матча, домашний экран воспроизводит сочность и разнообразие красок: синеву неба, зелень травяного поля, красные футболки игроков любимой команды. Да, так и должно быть. Ведь экраны цветных телевизоров составлены из триад — групп из трех крошечных кружочков люминофора, светящегося при возбуждении электронным лучом, причем один из этих кружочков люминесцирует только синим цветом, другой — только зеленым, третий — только красным. Но из чего возникли желтые майки соперников, черные костюмы рефери, белый футбольный мяч, разноцветные одежды болельщиков? Ведь цвет свечения почти всех пригодных для телевидения люминофоров определяется их химическим составом и не зависит от условий возбуждения.

Если наблюдать за отдельным люминофорным кружком экрана, закрыв все остальные, то можно увидеть или синее, или зеленое, или красное свечение в зависимости от того, какой из трех кружков окажется под наблюдением. Как же светящиеся триады образуют все цвета радуги? Поистине к самому телевидению можно отнести слова названия популярного телецикла «Очевидное — невероятное».

Но и до того, как стать цветным, телевидение было одним из удивительных, может быть, самым удивительным современным чудом, которое, не в пример иным поразительным достижениям науки и техники XX века, отличалось всеобщей доступностью, проникая почти в каждый дом как поставщик новостей и как посредник культуры.

Нет сомнения, изобретатель телевидения заслужил благодарную память человечества. И каждый, получивший удовлетворение от понюхавшейся ему передачи, должен вознести хвалу создателю этого рукотворного чуда.

Но кто же этот гений? Когда, где он жил и творил? В поисках имени изобретателя телевидения не помогли словари и спра-

вочники, учебники и монографии, авторефераты диссертаций, экспозиции музеев.

Имена основоположников различных видов электросвязи хорошо известны. Электромагнитный телеграф изобрел в 1832 году русский ученый и дипломат Павел Львович Шиллинг. Изобретателем телефона (1876 г.) признан учитель бостонской школы глухонемых, специалист по акустике и артикуляции речи Александер Грейам Белл. Радиосигнализацию впервые в мире публично демонстрировал 7 мая 1895 года преподаватель физики Кронштадтского минного офицерского класса Александр Степанович Попов. А имя единственного изобретателя телевидения столь же определенно так и не названо. Найти его не удалось. Однако в результате поисков набралось много фактического материала, на основании которого написана книга, предлагаемая вниманию читателя.

Автор выражает искреннюю благодарность ответственному редактору и рецензентам за полезные советы, он будет признателен всем читателям, которые пришлют свои отклики и замечания в адрес издательства.

ВВЕДЕНИЕ.

ЧТО ТАКОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ?

КТО И КОГДА ЕГО ИЗОБРЕЛ?

Что такое телевидение? Кажется, нет более простого вопроса. Телевидением сейчас никого не удивишь. В каждой квартире, будь то в Москве или в Колыванском районе, почетное место, красный угол занимает телевизор — стоит лишь включить его и светящийся экран начнет показывать события, удаленные на десятки, сотни, тысячи и даже миллионы километров от зрителя, сделает его очевидцем значительных, а порой и великих свершений. Телевидение приближает нас не только к стадионам всех континентов, всемирно известным концертным залам, сокровищницам искусства, но и делает очевидцами таких исключительных событий, как выход человека в открытый космос, прилунение космического корабля, показывает поверхности далеких планет.

И все же на вопрос: «Что такое телевидение?» — мы не услышим одинаковых ответов. Журналист, не равнодушный к разным сравнениям, назовет телевидение домашним кино, работник идеологического фронта — средством массовой информации, искусствовед — родом искусства. Профессора, заведующие кафедрами телевидения, вместе со своими доцентами, ассистентами, лаборантами и студентами будут (и справедливо) утверждать, что телевидение является областью радиотехники, прикладной наукой, основанной на фундаментальных открытиях в физике. Их поддержит многочисленный отряд ученых и инженеров, занятых исследованием и разработкой новых телевизионных систем.

Мощной отраслью индустрии назовут телевидение специалисты, создающие телевизионную аппаратуру, телевизоры и их компоненты. «Телевидение — это средство обучения», — скажут работники просвещения, потому что по телевидению передаются не только уроки для школьников, но также лекции для учащихся техникумов и вузов, беседы для родителей, передачи под рубриками «В мире животных», «Экран врачу», «Человек и закон».

Приведенные выше вполне правильные, хотя и разные ответы на один и тот же вопрос не исчерпывают всех вариантов. Телевидение широко распространено и как устройство для дистанционного контроля, и как электронное зрение промышленных роботов, и как аппаратура для научных исследований. Телеви-

дение расширило границы познания человеком окружающего мира, позволяя видеть под водой, под землей, в космосе, заменяя человека в недоступных для него местах и всюду, где есть опасность для жизни или угроза здоровью.

Приведем еще один ответ на вынесенный в заголовок вопрос. «Телевидение является средством получения на приемном конце системы связи изображения, которое соответствует оригиналу, то есть передаваемой сцене или картине». С этим определением, взятым из учебника для студентов, изучающих курс телевидения, по-видимому, согласятся все, кто обращается к телевидению в научных, профессиональных, учебных, информационных или развлекательных целях.

Например, в учебном телевидении оригиналом может выступать преподаватель у грифельной доски, в качестве системы электросвязи — передающая телевизионная камера, соединенная кабелем с видеомониторами, расположенными в классах, а получение изображения, соответствующего оригиналу, достанется на долю учащихся, которые, глядя на экран и торопясь поспеть за быстрым мелком «оригинала», заполняют свои конспекты. Конечно, возможности учебного телевидения будут использованы лучше и полнее, если вместо лектора учащимся покажут специально подготовленный по теме лекции фильм с мультипликациями, вставками, демонстрацией опытов, примеров и т. д.

Относительно возраста телевидения в литературе нет устоявшегося мнения. Годом создания телевидения различные источники называют (в порядке погружения в историю) 1937, 1931, 1907, 1884, 1878, 1866, 1843, 1608, 1039, 287-й до нашей эры. Абсолютный рекорд по глубине веков удерживает Р. Хаббл, выпустивший книгу под названием «4000 лет телевидения» [1].

Конечно, перечисленные выше годы, названные разными авторами как даты зарождения телевидения, имеют под собой некоторую почву, и мы их в дальнейшем рассмотрим. Р. Хаббл ведет свое повествование от изобретения папируса в Древнем Египте как средства для зарисовки какого-нибудь сюжета и отправки его с гонцом в отдаленный пункт, где адресат мог бы это изображение рассмотреть, получить определенное впечатление или принять необходимое решение.

Хотя система гонца с папирусом соответствует приведенному выше определению, ряд параметров этой системы не мог удовлетворить людей. Во-первых, скорость и надежность передачи изображения. Гонiec мог встретить на своем пути труднопреодолимые преграды в виде рек, морей, гор, лесов, пустынь, заблудиться или потерять доверенный ему папирус. Во-вторых, качество изображения, которое зависело от таланта рисовальщика. В-третьих, неподвижность изображения, не показывающего динамики развития сюжета.

Началом телевидения Р. Хаббл считает первое применение

выпуклой линзы. Такая линза из горного хрусталя была найдена при археологических раскопках дворца ассирийского царя Нимрода, жившего за 2000 лет до нашей эры. Спору нет, оптические приборы помогают человеку преодолеть ограничения своего зрительного аппарата и приблизить изображение предмета к глазу наблюдателя. Однако и линза далека от нашего понятия телевидения.

Проблему передачи изображения на расстояние удалось решить только тогда, когда люди научились преобразовывать оптическое изображение, световые лучи, отраженные оригиналом, в электрические сигналы, передавать их к получателю, а затем производить обратное преобразование электрических сигналов в видимое изображение. В ходе решения этой триединой проблемы и сформировалась новая прикладная наука — телевидение.

В теоретический фундамент телевидения заложены достижения таких наук, как светотехника, геометрическая оптика, фотоэлектроника, радиотехника. Кроме того, телевидение решает свои задачи, опираясь на достижения математики, физики, химии, биологии, физиологии, психологии, теории информации, кибернетики, электровакуумной и полупроводниковой технологии и многих других наук. Отсюда следует, что развитие телевидения тесно связано с общим прогрессом науки и техники. Поэтому при изложении истории телевидения трудно пройти мимо многих замечательных научных открытий, которые, будучи вначале достоянием других наук, оказали затем влияние на развитие идей телевидения и укрепили его научную базу.

Составной характер телевидения не позволяет назвать имя одного творца, вынесшего на своих плечах груз этого грандиозного изобретения. Однако можно и нужно говорить о вкладе в его развитие многих ученых и изобретателей, которые создавали телевидение, разрабатывали его научные основы, совершенствовали и довели до современного высокого уровня.

По набору используемых технических средств и достигнутым результатам хронологию развития телевидения чаще всего делят на периоды:

- а) зарождения идей (до 1920 г.);
- б) механического ТВ (1920—1935 гг.);
- в) электронного черно-белого ТВ (1936—1966 гг.);
- г) электронного цветного ТВ (с 1967 г.).

В последние годы идет интенсивная разработка безвакуумных (твердотельных) передающих и воспроизводящих устройств-преобразователей сигналов изображения и звука в цифровую форму (с использованием методов вычислительной техники), а также систем с более высокими качественными показателями телевизионного изображения. Любое из этих направлений может дать название следующему периоду развития телевидения (например, цифровое ТВ, твердотельное ТВ, стереоцветное ТВ).

ПРЕДЫСТОРИЯ

«Чаще всего история с бесстрашием летописца отмечает факт за фактом, прибавляя по звену к гигантской цепи, которая тянется сквозь тысячелетия, ибо каждый шаг эпохи требует подготовки, каждое подлинное событие созревает исподволь».

Стефан Цвейг

1.1. ДАЛЬНОВИДЕНИЕ В ЛИТЕРАТУРНЫХ ПАМЯТНИКАХ

Многовековая мечта человека о расширении границ зрения, о возможности заглянуть за лишнюю горизонт или за светонепроницаемую преграду нашла отражение в сказках, мифах, легендах, персонажи которых могли наблюдать за событиями, совершающимися «за тридевять земель, в тридесятом государстве». В одной из русских сказок говорится об использовании для этой цели волшебного блюдечка: «Катится яблочко по блюдечку серебряному, а на блюдечке города видны, села на полях и корабли на морях, гор высота и небес красота...»

Известно, что некоторые сказки А. С. Пушкина являются поэтическими пересказами сюжетов из русского фольклора, услышанных поэтом от своей няни, крестьянки Арины Родионовны Яковлевой. Волшебное зеркало из «Сказки о мертвой царевне и семи богатырях» также народного происхождения. Необычность его состояла в том, что, кроме изображения,

«Свойство зеркальце имело:
Говорить оно умело».

Причем услышать от зеркальца можно было только правду, независимо от того, нравилась она слушающему или не нравилась.

В романе «Евгений Онегин» А. С. Пушкин говорит о магическом кристалле, с помощью которого можно было, хотя и не очень отчетливо, увидеть поступки, совершаемые его героями:

«И даль свободного романа
Я сквозь магический кристалл
Еще неясно различал».

Потребность людей в получении сведений о судьбе родных и близких, отправившихся в походы или путешествия, умело эксплуатировали жрецы и гадалки, прорицатели и ясновидцы, присваивавшие себе способность видения на расстоянии, не ограниченном пространством и временем.

Сцену гадания красочно описал А. К. Толстой в романе «Князь

Серебряный». К колдуну-мельнику является царский опричник князь Вяземский, чтобы получить предсказание своей судьбы.

«Мельник вынес из каморы бадью, опустил ее под самое колесо и, зачерпнув воды, поставил возле князя.

— Эх, эх! — сказал он, пагнувшись над бадьей и глядя в нее пристально, — видится мне твой супротивник, батюшка, только в толк не возьму! Больно он стар. А вот и тебя вижу, батюшка, как ты сходишься с ним...

— Что ж? — спросил Вяземский, тщетно стараясь увидеть что-нибудь в бадье...

...Мельник смотрел все пристальнее, глаза его сделались совершенно неподвижны; казалось, он, начав морочить Вяземского, был поражен действительным видением и ему представилось что-то страшное.

— И у твоей милости, — сказал он шепотом, — есть защитники... А вот теперь уж ничего не вижу, вода потемнела!»

Среди народов Средней Азии распространялись легенды и мифы о волшебных зеркалах и чашах, в которых отражались события, происходившие в местах, удаленных от наблюдателя. О подобном волшебстве рассказал поэт и мыслитель Алишер Навои в поэме «Фархад и Ширин»:

«Не пиала, а зеркало чудес,—
Всевидающее око, дар небес.
Весь мир в многообразии своем,
Все тайны тайн отображались в нем:
События, дела и люди — все,
И то, что было, и что будет, все».

Представление о зеркале как предмете, обладающем магической силой создавать зрительные представления о далеких происшествиях, содержится в ряде литературных памятников.

Образ волшебного зеркала продолжал свою жизнь в литературных произведениях более поздних эпох. Так, Вальтер Скотт описывает в одной из своих новелл, опубликованной в 1825 году, чудесное зеркало тетушки Маргарет, помогающее разоблачению неверных мужей. Появлению четкого изображения в зеркале предшествовало некоторое чередование света и темноты; после ряда колебаний из хаоса возникала симметрия и, наконец, достигалась хорошая видимость.

Эпизоды, связанные с видением на расстоянии, можно найти не только в произведениях таких известных писателей-фантастов, как Жюль Верн и Герберт Уэллс, но и в пьесе Бернарда Шоу «Назад к Мафусайлу», опубликованной в 1921 году, когда до первых удовлетворительных демонстраций передачи изображения оставалось еще много лет. Заглядывая в далекое будущее, в 2170 год, Б. Шоу показывает, как президент республики связывается по видеотелефону со своими помощниками, лица которых возникают на большом серебристом экране.

Авторы литературных произведений формировали общественное мнение, укрепляли веру людей в возможность технической реализации идеи видения на расстоянии. Один из пионеров советской телевизионной техники — проф. А. М. Халфин рассказывал, что в студенческие годы ему довелось присутствовать на одной из первых демонстраций экспериментальной телевизионной аппаратуры. Низкое качество изображения настолько разочаровало его, что он даже собирался изменить профиль обучения. И счастью, в это время он прочитал роман Г. Уэллса «Когда сияющий проснется». В романе описана разветвленная телевизионная сеть конца ХХI века, позволяющая следить на экране за событиями, происходящими на территории всей страны. Именно фантазия Уэллса, а не реальная аппаратура оказала в этом случае решающее влияние на выбор профессии.

Дальнейшее развитие телевидения намного опередило прогнозы, казавшиеся фантастическими.

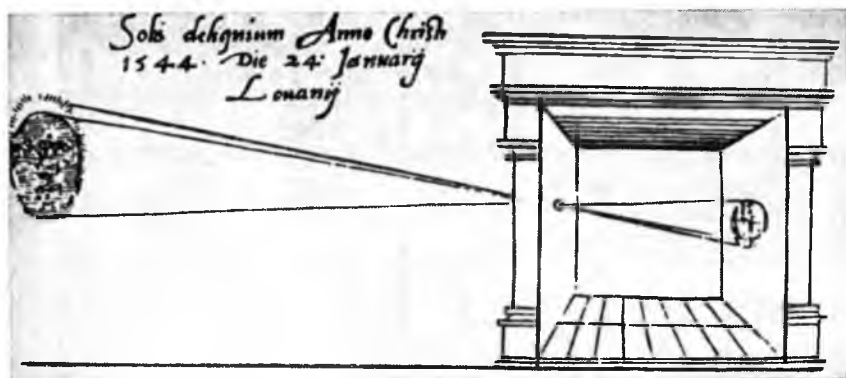
1.2. ОПТИЧЕСКОЕ ДАЛЬНОВИДЕНИЕ

Такой важный вопрос, как преодоление естественной ограниченности человеческого зрения, не мог навсегда остаться только уделом мечтателей или приверженцев «черной магии». За несколько столетий до начала нашей эры древнегреческими учеными было создано стройное учение о природе зрения, распространении и отражении света, продержавшееся почти до середины второго тысячелетия. На основе этого учения античные мастера построили ряд оптических приборов и устройств.

Примером использования оптики для передачи отраженного света является Фаросский маяк, одно из семи чудес древнего мира [2]. Он вызывал восхищение современников и потомков наравне с египетскими пирамидами, висячими садами Вавилона, храмом Артемиды Эфесской, Галикарнасским мавзолеем, статуями Зевса Олимпийского и Колосса Родосского.

Маяк был построен в 287 году до нашей эры на острове Фаросе перед основанным Александром Македонским городом Александрией. Он представлял собой башню высотой 120 метров. Ночью на башне зажигали огонь, свет которого отражался металлическими зеркалами и был издалека виден мореплавателям. В светлое время суток маяк служил наблюдательным пунктом. Благодаря остроумной системе зеркал стража маяка могла, не поднимаясь на его вершину, вести наблюдение за морским пространством и обнаруживать корабли раньше, чем они появятся на видимой снизу линии горизонта.

Время сильно разрушило эту постройку. Но память об изобретательности и таланте античных мастеров сохранилась в произведениях поэтов и историков. Сам архитектор позаботился о сохранении своего имени и на мраморной стене маяка высек



Камера-обскура (из старинной книги)

следующую надпись: «Сострат, сын Дексифана из Книда, посвятил богам-спасителям ради мореходов». Мраморную стену мастер закрыл тонким слоем штукатурки, на которой написал имя Птолемея Сотера, правившего в то время Египтом. По-видимому, мастер рассчитывал, что со временем непрочная штукатурка осыпется и люди узнают его имя. Этот расчет оправдался, и книдянин Сострат вошел в историю как создатель одного из семи чудес древнего мира.

Оригинальным изобретением оптиков Средневековья была так называемая камера-обскура, упоминание о которой встречается в трудах арабского ученого Альхазена. (Как теперь выяснилось, камерой-обскурой пользовались в Китае еще в IV веке до нашей эры. Однако этот факт оставался неизвестным в истории науки почти до самого последнего времени [3].)

Камера представляла собой полый ящик с крошечным отверстием в передней стенке. Лучи отраженного света, проходящие через это отверстие, давали на противоположной стенке перевернутое изображение предметов, находящихся перед отверстием. На принципе камеры-обскуры основаны конструкции дешевых безлинзовых фотоаппаратов, которые в 20-е годы предлагались у нас для детского технического творчества. В средние века камера-обскура использовалась для забав и развлечений. Научное ее значение, как отметил академик С. И. Вавилов, заключалось в том, что она позволяла получить изображение вне человеческого глаза. «До камеры изображение знали только в глазу и на картинках, создаваемых рукой человека. Камера решительно отделила свет от зрения, в этом ее историческая теоретико-познавательная роль» [3].

В конце XIII века в Италии, а затем и в других странах Европы появились очки — первый довольно распространенный

оптический прибор, исправлявший зрение людей, страдающих близорукостью или дальнозоркостью. Хотя стеклянные линзы были известны физикам Средневековья, понадобилось 250 лет для того, чтобы создать очки, а потом еще столько же, чтобы вооружить камеру-обскуру собирающей линзой и получать с ее помощью изображения. Описание камеры с линзой дал в книге «Натуральная магия» итальянец Д. Б. Порты в 1558 году, когда человечество уже перешагнуло в следующий период своей истории — эпоху Возрождения [4].

Переворот в практическом применении оптики произвела зрительная труба, изобретенная в начале XVII века в Нидерландах. Этот оптический инструмент, приближающий удаленные предметы во много раз, нашел широкое применение в мореплавании и военном деле.

В 1609 году, услышав об изобретении зрительной трубы, Галилео Галилей разработал на ее основе первый телескоп, с помощью которого сделал ряд замечательных астрономических открытий, а 7 января 1610 года им были обнаружены спутники Юпитера. Позже Галилеем был также рассчитан и сконструирован микроскоп, позволивший проникнуть в тайны живого микромира.

Середина второй половины XVII столетия отмечена знаменитыми оптическими исследованиями Исаака Ньютона, во время которых он пропустил луч солнечного света через трехгранную призму и увидел на белом экране спектр всех цветов радуги. Оптическая установка, построенная Ньютоном, позволяла производить обратное сложение цветов и получать, по его выражению, «наиболее удивительную и чудесную смесь цветов — белый цвет».

В середине следующего, XVIII столетия Михаил Васильевич Ломоносов в соответствии со своими взглядами на природу света выдвинул гипотезу о существовании трех сортов частиц световоспринимающего эфира, «коловратное» (то есть колебательное) движение каждого из которых производит зрительное ощущение определенного цвета: красного, желтого или голубого. Их комбинации создают впечатление всех остальных цветов. Это суждение Ломоносова содержало в себе зачатки трехкомпонентной теории цветовосприятия, сыгравшей впоследствии значительную роль в разработке идей цветного телевидения [5].

Гипотеза Ломоносова нашла блестящее подтверждение в опытах английского ученого Томаса Юнга. В 1802 году Юнг сделал предположение, что в глазу человека имеются три типа реагирующих на свет приемников, каждый из которых чувствителен соответственно к красной, синей и зеленой областям спектра. До этого Юнг проделал следующие опыты. Он взял три проектора и направил исходящий из них свет на общий экран. Поместив на пути каждого луча цветной светофильтр, он получал на экране самые разнообразные цвета. При этом он обнаружил, что,

смешивая красный, синий и зеленый цвета, можно получить практически все известные цветовые оттенки. Определенная пропорция смеси указанных трех цветов позволяла получить белый цвет.

Спустя полстолетия после опытов Юнга немецкий биолог и физик Г. Гельмгольц внес свой вклад в объяснение цветового зрения. К тому времени было достаточно хорошо изучено строение сетчатки глаза, состоящей из палочек и колбочек, и установлено, что дальтонизм, то есть болезнь зрения, заключающаяся в неразличении цветов, свойственна человеку, глаза которого имеют неточную, состоящую только из палочек. Наоборот, глаз, сетчатка которого содержит только колбочки, цвета различает очень хорошо. Гельмгольц предположил наличие трех разных типов колбочек, которые возбуждаются падающим на них светом в разной степени в зависимости от его спектрального состава. Сигналы от колбочек трех типов, складываясь в мозгу, создают ощущение всех цветов [6].

Разработка теоретических вопросов цветового зрения оказала воздействие на возникновение цветной полиграфии и фотографии.

Исследования оптических явлений и конструирование оптических приборов проводились многими учеными на протяжении столетий. Их подробное описание является предметом истории оптики. Нам важно отметить, что к середине XIX века уровень развития оптики не сдерживал разработку телевизионных систем как черно-белого, так и цветного телевидения.

В то же время общественная потребность в передаче информации на большие расстояния в XIX веке еще более возросла. В результате бурного развития промышленности, морского и железнодорожного транспорта, стремительного роста международной торговли стала актуальной проблема быстрой и надежной связи.

Возрождается оптический телеграф, зачатки которого в виде передачи условных сигналов дымовыми кострами существовали в эпоху осады Трои, а может быть, еще раньше. Французскому инженеру Клоду Шанпу удалось сконструировать систему оптической передачи телеграмм по буквам. Это довольно сложное сооружение содержало на 225-километровой линии Париж—Лилль, построенной в 1794 году, 22 промежуточных приемопередающих пункта, а скорость передачи одного знака составляла около 2 минут. Линия оптического телеграфа в России между Петербургом и Варшавой (1200 км), введенная в 1838 году, состояла из 150 промежуточных станций [7].

Попытки усовершенствования оптического телеграфа (одна из них принадлежала И. П. Кулибину) не дали ощутимых результатов. Не помогло и применение подзорных труб на промежуточных станциях. Оптический телеграф и оптическое дальновидение имели существенный недостаток. Дело в том, что особенности распространения света в однородной среде позволяют вести на-

блюдение с помощью оптических приборов только в условиях прямой видимости при отсутствии естественных или искусственных преград (холмов, зданий, дыма, тумана и т. д.).

В свое время оптика щедро питала творческую мысль о дальновидении и способствовала созданию приборов, помогающих преодолеть ограничения человеческого зрения. Но к XIX веку она в этом смысле полностью себя исчерпала. К счастью, уже наступил век электричества и ученым стало ясно, что именно электричество является наилучшим переносчиком информации. Но тем не менее оптические приборы играют важную роль в работе телевизионной аппаратуры, поскольку до передачи изображения телевизионными средствами его надо спроецировать на светочувствительный элемент с помощью геометрической оптики. Правда, в самых первых технических проектах электрической передачи изображений обходились без применения объективов и фотоэлементов.

1.3. ПЕРЕДАЧА РИСУНКОВ ПО ТЕЛЕГРАФУ

Наши сведения по электричеству и магнетизму ведут начало от древнегреческого философа Фалеса из Милета, который примерно в 600 году до нашей эры упоминает о свойстве натертого янтаря притягивать легкие тела и о свойстве магнита притягивать железо. Янтарь (по-гречески «электрон») не только стал первым искусственным источником электричества, но и дал название новой области физики. На протяжении двух с лишним тысячелетий научные достижения в этой области, можно сказать, не выходили за пределы опытов Фалеса. К ним следует отнести и первую электростатическую машину, изготовленную в середине XVII столетия немецким военным инженером Отто фон Герике [4].

Машина представляла собой шар из литой серы, насаженный на ось. Вращая шар и прижимая к нему руку, Герике добивался довольно сильной его электризации. Наэлектризованный шар притягивал к себе легкие предметы, а некоторые тела после соприкосновения с шаром отскакивали от него и приставали к чему угодно, «даже к носу». Герике обратил внимание на то, что образовавшаяся электрическая сила (то есть электрический заряд) передается по бечевке, а на небольшое расстояние — по воздуху. Эти опыты Герике описал в книге, выпущенной в 1672 году.

В 1745 году были открыты свойства электричества накапливаться в так называемой лейденской банке — стеклянном сосуде с электропроводящими внутренней и внешней стенками. В том же году петербургский ученый Г. В. Рихман, друг и соратник М. В. Ломоносова, сконструировал «электрический указатель» —

первый в истории электроизмерительный прибор [3]. Блестящий итог теоретическим и экспериментальным работам XVIII столетия по электричеству подвел итальянский физик А. Вольты, создавший в 1800 году химический источник тока — «вольтов столб».

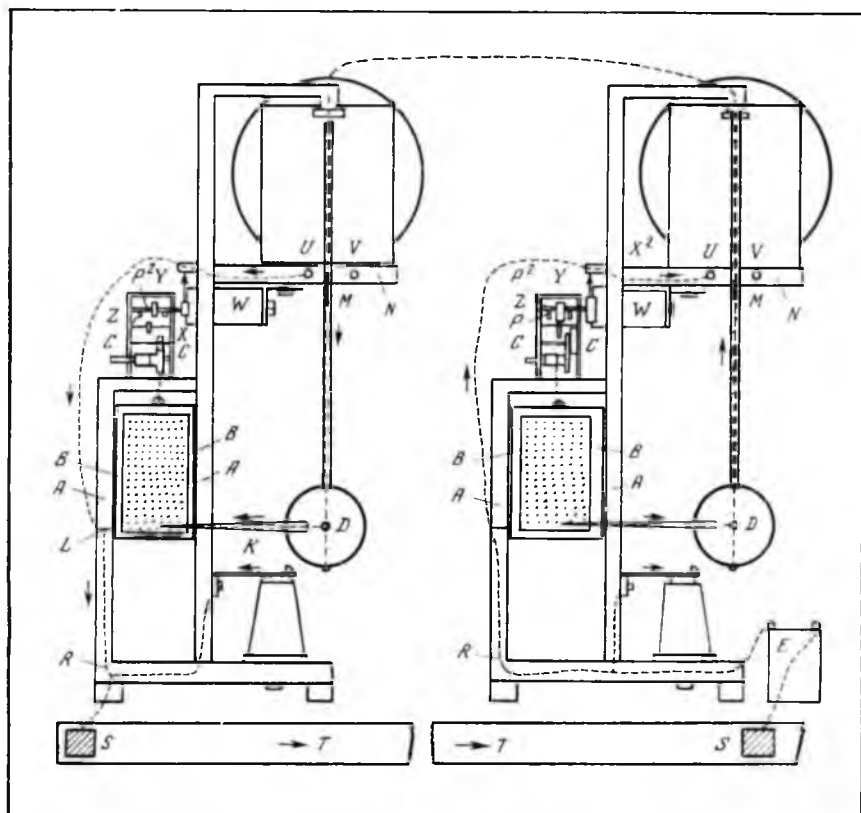
Истории электричества посвящены сотни книг (первая из них вышла из печати еще в 1771 году), в которых изложены достижения этой науки от опытов Фалеса Милетского до создания атомной энергетики. Некоторые из этих достижений оказали непосредственное влияние на развитие средств связи. К ним относится открытие электромагнитного действия тока, сделанное в 1820 году профессором Копенгагенского университета Х. К. Эрстедом. В брошюре, которую он опубликовал и разослал во все физические журналы и научные учреждения, сущность открытия излагалась следующим образом: «Гальваническое электричество, идущее с севера на юг над свободно подвешенной магнитной иглой, отклоняет ее северный копец к востоку, а проходя в том же направлении под иглой, отклоняет его к западу» [4]. Это открытие позволило построить чувствительный и удобный индикатор электрического тока.

В том же году французский физик А. М. Ампер обнаружил, что действие тока на магнитную стрелку усилится, если намотать провод спиралью, и тем самым предвосхитил изобретение электромагнита. Научные открытия Эрстеда и Ампера нашли техническое применение в электромагнитном телеграфе П. Л. Шиллинга, действующая модель которого была построена в его петербургской квартире и публично демонстрировалась в 1832 году в присутствии императора [7].

Продолжая работы Шиллинга, Б. С. Якоби конструирует первый пишущий аппарат и устанавливает его в 1841 году на подземной кабельной линии связи между Главным штабом и Зимним дворцом, а затем на телеграфной линии между Петербургом и Царским Селом [8].

Термин «телеграф», введенный Клодом Шаппом, означает в переводе с греческого «далеко пишу». Но и у Шаппа, и у Шиллинга принятые сигналы регистрировались визуально, то есть с помощью зрения. Только благодаря изобретениям Якоби телеграф стал, наконец, оправдывать свое название. Распространению пишущего телеграфа во многом способствовал простой телеграфный код, состоящий из точек и тире, предложенный в 1837 году Самюэлем Морзе и впервые использованный на проводной линии между Балтиморой и Вашингтоном в 1844 году. Многие страны выдвинули своих талантливых инженеров и изобретателей в этой новой области связи.

Надо ли удивляться тому, что один из первых проектов электрической передачи изображений был предложен изобретателем в области телеграфии Александром Беном, владельцем лондонской



Чертеж аппаратов для передачи изображений (из патента А. Бена)

мастерской по изготовлению электрических часов и физических приборов [9].

К тому времени М. Фарадей открыл свойство бумаги, пропитанной специальным химическим составом, изменять свою окраску под действием электрического тока. Используя это свойство, телеграф стал не только увереннее писать, но и постепенно начал учиться рисовать. Проект такого «рисующего» телеграфа А. Бен изложил в заявке на изобретение и в 1843 году получил английский патент № 9745, сохраняющий за ним важный приоритет [10].

Бен предлагал установить передающий и приемный аппараты на концах проводной линии между Лондоном и Портсмутом. Основу аппаратов составляли сургучно-металлические пластины, устроенные особым образом. Для их изготовления он брал изолированную проволоку, резал ее на куски длиной 2,5 см и плотно набивал ими прямоугольную рамку так, чтобы отрезки прово-

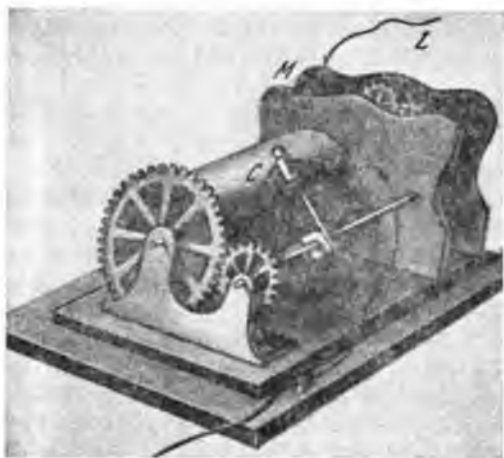
локи были параллельны друг другу, а их торцы располагались в двух плоскостях. Затем он заливал рамку жидким сургучом, остужал и шлифовал с обеих сторон до получения гладких диэлектрических поверхностей с металлическими вкраплениями.

Бен намеревался использовать свои аппараты для передачи изображений с металлических клише или с металлических типографских литер. Если рельефное клише или типографский шрифт прижать с одной поверхности металлосургучной пластины передающего аппарата, то часть проволок окажется электрически замкнута между собой и получит контакт с участком цепи, подводимым к шрифту и к источнику тока. Этот контакт перейдет и на торцы тех же проволок с противоположной стороны пластины. Одновременно к аналогичной пластине приемного аппарата прикладывают лист влажной бумаги, предварительно пропитанной солями калия и натрия, и прижимают ее металлическим листом. На этом подготовка к передаче заканчивается.

Действие аппаратов состоит в том, что одновременно на передающей и приемной сторонах приводятся в движение маятники с закрепленными на них контактными перьями, которые скользят по отшлифованным поверхностям обеих пластин (на передающем и приемном концах). Теперь посмотрим, что будет происходить в телеграфной линии при различных положениях контактного пера. Когда перо скользит по диэлектрической сургучной части пластины и по металлическому вкраплению, не имеющему контакта с выступами клише или литер шрифта, тогда цепь остается разомкнутой и ток от батареи в линию не попадает. Касание контактным пером торца проволоки, соединенной со шрифтом, моментально замыкает цепь, и ток идет по линии связи до приемного аппарата, вызывая окраску участков бумаги.

Совершив очередное колебание, маятники притягиваются электромагнитами и ненадолго останавливаются. За это время металлосургучные пластины с помощью часового механизма смещаются на небольшое, но одинаковое расстояние вниз с тем, чтобы при очередном колебании маятника контактное перо перемещалось по торцам других проволок. Таким образом, рельефное изображение, прижатое к пластине передающего аппарата, точка за точкой, строка за строкой преобразуется в электрические сигналы, которые поступают на приемный пункт по телеграфной линии связи. Здесь изображение проявляется на влажной пропитанной бумаге, прижатой к пластине приемного аппарата, благодаря электрохимическому действию тока, вызывающему окраску только тех участков бумаги, которые совпадают с выступами передаваемого шрифта.

Длительная и дорогостоящая подготовка оригинала лишала проект Бена оперативности. Однако это остроумное изобретение (первое в области электрической передачи изображений) уже содержало в себе три существенных признака телевизионных си-



Аппарат для передачи
изображений по системе
Ф. К. Бекуэла

стем, разработанных позже. Это, во-первых, разложение цельного оригинала на отдельные элементы, которые должны передаваться поочередно в строгой последовательности; во-вторых, построчная коммутация; в-третьих, синхронное движение коммутирующих устройств на передающей и приемной станциях.

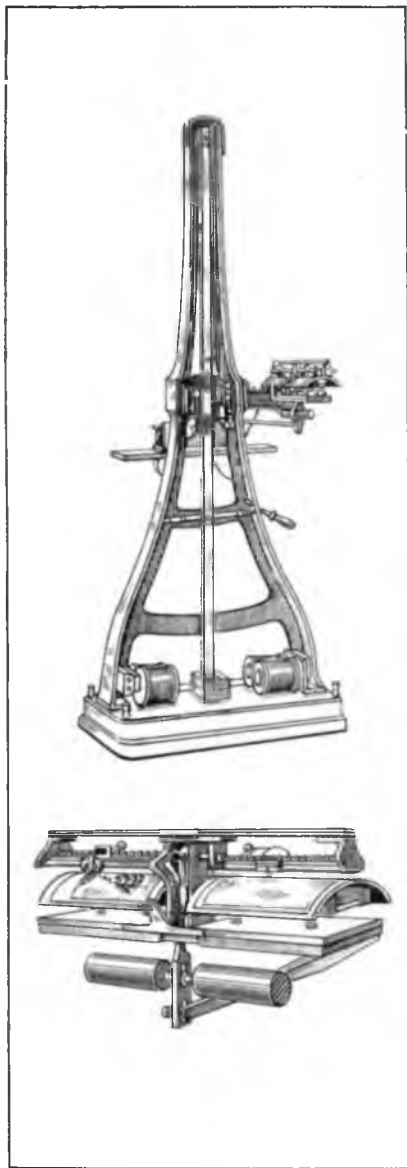
Бен не сумел создать аппаратуру согласно патентному описанию, но, опубликовав о ней статью в популярном журнале, вызвал интерес к новому направлению в телеграфии. Как и следовало ожидать, его проект недолго оставался единственным. На Лондонской всемирной выставке 1851 года было показано два действующих образца аппаратов, передающих изображения. Один из них принадлежал переехавшему в Америку Бену, который представил макет устройства для передачи заранее подготовленных рельефных изображений. Отчасти сохраняя верность своим идеям, он вместо одного контактного пера, сканирующего построчно все изображение, применил гребенку из нескольких изолированных пружинящих контактов. Каждый контакт соединялся отдельным проводом с соответствующим контактом аналогичной гребенки приемного аппарата. При синхронном движении гребенок рельеф передаваемого изображения проявлялся на химически обработанной бумаге. Понятно, что в этом случае четкость принятого изображения зависела от количества контактов и числа проводов, соединяющих передающий и приемный аппараты [11].

Второй представленный на выставке аппарат был разработан Ф. К. Бекуэлом и запатентован им в Англии в 1848 году. Этот аппарат выгодно отличался тем, что для передачи изображения позволял использовать однопроводную телеграфную линию. Оригинал изображения в системе Бекуэла также требовал предварительной подготовки, но более простой. Достаточно было специальной диэлектрической краской написать текст или нарисовать

картинку на металлической фольге, которой затем обтягивали цилиндр, вращавшийся с помощью часового механизма. Вдоль цилиндра медленно перемещался один-единственный ползунковый контакт, соединенный с аналогичным ползунком приемного аппарата. При вращении цилиндра ползунок касался как открытой, так и изолированной поверхности фольги. В зависимости от этого в цепи присутствовал или отсутствовал электрический ток, на который реагировала химически обработанная бумага, уложенная на цилиндр в приемнике.

Кроме аппаратов Бена и Бекуэла, вскоре появилось еще несколько предложений по осуществлению способа передачи изображений, но только одно из них вышло на путь коммерческого использования в ряде европейских государств. Это был пантографический (то есть копирующий) телеграф итальянца Д. Казелли.

Прошение Д. Казелли о выдаче ему привилегии (патента) на изобретение поступило в Россию еще в конце 1858 года, но перевод технического описания аппарата был выполнен недостаточно квалифицированно и эксперты телеграфного департамента не смогли обнаружить в его проекте преимуществ по сравнению с ранее известными системами подобного рода. Лишь в 1862 году, представив новое описание и чертежи, Д. Казелли добился желаемого для себя решения начальника особой канцелярии директора телеграфов, в котором было за-



Пантограф Казелли

Крупным планом показано устройство развертки

писано: «...механический прибор, придуманный г. Казелли, гораздо совершеннее других, до сих пор изобретенных электрохимических аппаратов и потому, сходно с мнением г. Якоби, я со своей стороны не нахожу препятствия на выдачу изобретателю просимой им привилегии, с тем однако же, чтобы эта привилегия отнюдь не препятствовала применению известных принципов и механизмов к достижению той же цели...» [12].

В пантографе Казелли нашли практическую реализацию идеи, содержащиеся как в первом, неосуществленном проекте А. Бена, так и в упомянутом выше аппарате Бекуэла. Предназначенное для передачи пантографом изображение надо было нарисовать диэлектрическими чернилами на оловянной фольге и укрепить ее в передающем аппарате. В приемном аппарате укрепляли лист бумаги, пропитанной железосинеродистым калием — составом, темнеющим (точнее, синеющим) под действием электрического тока. При помощи синхронно качающихся маятников массой 18 килограммов и длиной 2 метра по фольге в передающем аппарате (аналогично по бумаге в приемном аппарате) перемещался контактный щуп, осуществляя зондирование изображения, как бы прочерчивая следующие друг за другом строки. Длительность одной строки была равна времени одного колебания маятника — примерно 1 секунде. Передача всего изображения размером 10×12 сантиметров, разложенного на 120 строк, продолжалась 2 минуты.

К апрелю 1866 года аппараты Казелли были построены и установлены в Москве и Петербурге. В связи с этим министр почт и телеграфов И. М. Толстой обратился к царю с докладом, в котором просил утвердить тариф на отправление телеграмм, передаваемых аппаратами Казелли. Такса была довольно высокой — 16 рублей за телеграмму полного размера и 4 рубля за телеграмму в $1/4$ площади. На докладе император оставил краткую записку: «со—тъ». Толстой ниже расшифровал августейшую резолюцию: «Собственною его императорского величества рукою написано карандашом: согласенъ. 9 апреля 1866 г.»

Теперь не оставалось никаких препятствий, чтобы ввести в действие копирующий телеграф. Опытная передача оставила хорошее впечатление. Надо сказать, что и сегодня, спустя более 120 лет, рассматривая сохранившиеся изображения, можно назвать их вполне удовлетворительными.

Официальное открытие было отложено на несколько дней в ожидании дня рождения императора. Об этом мы узнаем из следующего письма И. М. Толстого товарищу (заместителю) министра просвещения и директору Публичной библиотеки И. Д. Делянову.

Его превосходительству И. Д. Делянову
от министра почт и телеграфов гр. И. Толстого

26 апреля 1866 г., № 147

Милостивый государь Иван Давидович!

В день рождения государя императора 17 сего апреля открыта передача автографных депеш между С. Петербургом и Москвою посредством нового аппарата, изобретенного аббатом Казелли.

Первым благословил это открытие своей депешей благоговейно уважаемый всеми высокопреосвященнейший Филарет, Митрополит Московский, приветствуя государя императора с днем рождения.

Автограф маститого перарха имею честь препроводить к Вашему превосходительству в надежде, что Вы признаете достойным этот первый автограф причислить к составу драгоценнейших и древнейших памятников, хранимых в Императорской публичной библиотеке.

Примите, милостивый государь, уверения в совершенном моем к Вам почтении и преданности.

И. Толстой

В своем ответе И. Д. Делянов поспешил заверить, что «отечественное книгохранилище будет хранить эту депешу как ... один из первых опытов полезнейшего изобретения, которое обязано Вам своим появлением в России...» [13].

Тем временем публика знакомилась с отпечатанными в типографии «Правилами для передачи автографных телеграмм посредством пантелеграфа Казелли». Среди прочих правил были и такие:

«5. Адрес следует писать под верхнюю чертою рамки, а затем текст телеграммы, который составляется по усмотрению отправителя на каком угодно языке из слов, цифр или других произвольных знаков. Передаются также рисунки, фигуры, чертежи, музыкальные ноты и т. д.

6. Для начертания телеграммы на металлическом бланке необходимо руководствоваться следующими правилами:

черты должны быть сделаны как можно толще, посредством пера с тупым раскепом и полного чернилами;

по написании телеграммы необходимо выждать, чтобы чернила совершенно высохли, причем не следует употреблять ни песку, ни протечной бумаги».

Из-за высокого тарифа телеграф Казелли не пользовался успехом у населения двух столиц. С 17 апреля по 1 сентября поступило сбора всего 59 рублей 25 копеек (правительственные депешы передавались бесплатно). Через два года пантографический телеграф вообще прекратил работу. Громоздкие аппараты ныне хранятся в Политехническом музее в Москве и в Централь-



Образец изображения, переданного пантографом Казелли

ном музее связи имени А. С. Попова в Ленинграде как памятники науки и техники.

Попытки оживить автографический телеграф в России предпринимались и после того, как окончательно замерли маятники аппаратов Казелли. В 1893 году будущий изобретатель радио А. С. Попов был командирован на Всемирную промышленную выставку в Чикаго. По возвращении он сделал доклад в Русском физико-химическом обществе об увиденном на выставке телеавтографе Грея. В протоколе заседания РФХО от 12 октября 1893 года записано: «...прибор этот служит для передачи на расстояние не только смысла письма, но и почерка, которым оно написано. Докладчик излагает идею устройства прибора, виденного им на выставке в Чикаго, и показывает результат его передачи».

Заявка американского изобретателя И. Грея на выдачу патента рассматривалась в России. Примерно в то же время подали сходные заявки мюнхенский профессор Луиджи Черевотани

и московский учитель математики Федор Андреевич Щербаков. Предложенные всеми тремя заявителями конструкции базировались на общем принципе, различаясь отдельными деталями. Принцип заключался в передаче на приемный пункт электрических сигналов двух координат положения пишущего карандаша и отдельно сигнала о касании карандашом бумаги. Этих трех сигналов было достаточно для управления на приемной станции таким движением подвижной рамы с закрепленным в ней пишущим узлом, которое бы в точности повторяло манипуляции карандаша на передающей станции [13].

Комитет по техническим делам, изучив заявки, рекомендовал выдать привилегии всем трем заявителям. Однако практически использовать автографический телеграф в России после Д. Казелли никому не удалось.

Автографические системы передачи изображений не содержали даже намек на идею мгновенной передачи картин или движения с натуры. Такие идеи начали разрабатывать в следующем периоде, наступление которого было подготовлено фундаментальными открытиями в физике, способствовавшими созданию научной базы телевидения.

«Это побуждает меня еще раз возвратиться к вопросу, который, как увидим, и до сего времени продолжает служить складочным местом всяческих недоразумений».

А. Г. Столетов

2.1. ИЗ ИСТОРИИ ФОТОЭФФЕКТА

Фотоэлектрический эффект — фундаментальное научное открытие, положенное в основу ряда прикладных наук, в том числе телевидения. Благодаря фотоэффекту в телевидении реализуется превращение визуальной информации, оптического изображения предметов и сцен в электрические сигналы, пригодные для передачи по каналам связи.

Теоретические представления о механизме фотоэффекта не раз пересматривались, но суть явления неизменно трактовалась как способность некоторых веществ без нарушения своей структуры превращать свет (лучистую энергию) в электричество (электрическую энергию). Впоследствии стали выделять две основные разновидности фотоэлектрического эффекта: внешний (с выходом электронов из облученного вещества в окружающее пространство) и внутренний (с образованием свободных электронов внутри облучаемого вещества).

Первым, кому удалось преобразовать световое излучение в электрический ток, был Александр Эдмон Беккерель — представитель семьи знаменитых французских физиков. В 19-летнем возрасте Беккерель отправил в Парижскую Академию ряд письменных сообщений об обнаруженном им эффекте, выдержки из которых, зачитанные на заседаниях его отцом — членом Академии, вызвали оживленную дискуссию, а затем были опубликованы в академическом журнале.

В первых опытах, о которых было доложено 29 июля 1839 года, Э. Беккерель использовал непрозрачный сосуд цилиндрической формы, разделенный на две части мелкопористой перегородкой. В каждую половину сосуда он помещал предварительно очищенные и прокаленные золотые или платиновые одинаковые пластинки, присоединенные платиновыми проводами к гальванометру, и наливал жидкости различной плотности, например, концентрированный раствор хлористого железа в воде и спирт. При действии прямых солнечных лучей в цепи наблюдался ток положительной полярности от пластинки, помещенной в раствор хлористого железа, и отрицательной — от пластинки, находящейся в спирте [14].

Следующее сообщение Э. Беккереля, зачитанное на заседании Академии 4 ноября 1839 года, было посвящено очередной серии

опытов, в которых он в качестве материала пластин взял желтую медь, а в качестве раствора — обычную воду, «содержащую капли азотной кислоты». Для очувствления пластин через них сначала пропускали ток. При этом пластина, находившаяся под положительным потенциалом, окислялась, в то время как другая оставалась блестящей. Затем окисленная пластина была подвергнута действию различных лучей солнечного спектра. В результате опыта было установлено, что величина тока постепенно растет с изменением спектра облучения от красного цвета до зеленого, а затем спадает.



Э. БЕККЕРЕЛЬ

Аналогичным образом вел себя и пластины из серебра. Предварительное осаждение на их поверхность паров брома,

йода и хлора существенно повышало чувствительность к свету.

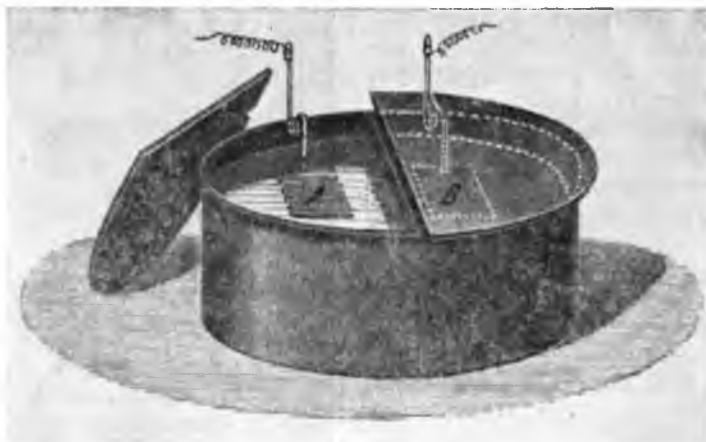
На критические замечания Ж. Био отец Беккереля ответить не смог. Поэтому Эдмон сам обратился в Академию со специальным письмом, в котором, в частности, писал:

«В понедельник 11 ноября г-н Био представил в Академию несколько замечаний по поводу сообщения, из которого отец прочитал выдержки от моего имени на заседании 4 ноября. Эти замечания показали, что я не сумел с достаточной ясностью изложить полученные факты, чтобы быть хорошо понятым. И я имею честь очень Вас просить сообщить Академии следующее.

Био думает, что сила электрического тока, полученного в результате трансформации хлористого серебра или изменения брома под влиянием солнечного света, не может служить для измерения активных лучей световой смеси, полагая, что в солнечной радиации много составных лучей, действующих на материал. Я думаю, однако, что можно признать два вида лучей, действующих на хлористое серебро:

1) лучи, которые сопровождают наиболее преломленные лучи солнечного света ...

2) лучи менее преломленные (может быть, тепловые?), которые благодаря длительному воздействию преобразуют хлористое соединение в другой продукт.



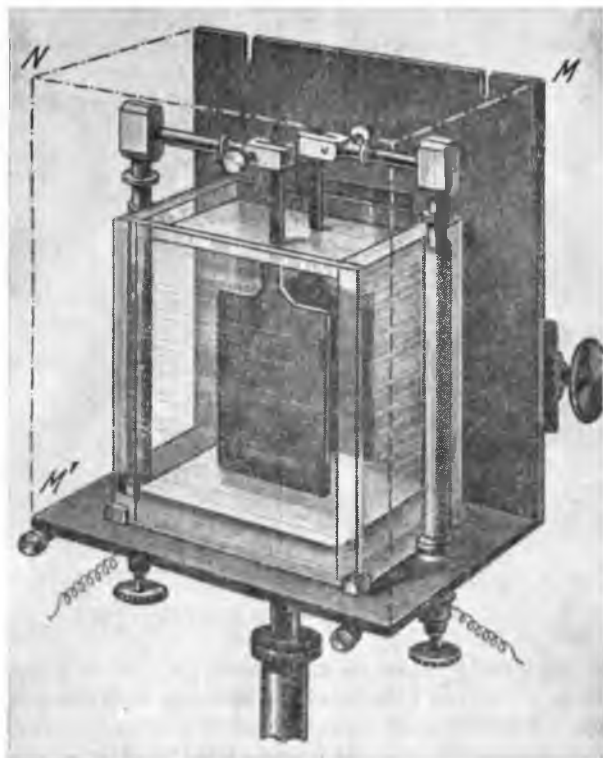
Прибор, с помощью которого Э. Беккерель обнаружил фотоэффект

Впрочем, в опытах, о которых я имел честь сообщить в Академию, электрический ток появляется во время экспозиции хлористого соединения лучами наиболее преломляемого спектра, в то время как в красных лучах (менее преломляемых) я не получил тока в связи с тем, что или действие их не является мгновенным, или по другой причине» [14].

Это письмо дает право считать открытие эффекта превращения лучистой энергии в электрический ток самостоятельной работой молодого исследователя, с достоинством отстаивавшего свою научную позицию.

В дальнейшем Э. Беккерель неоднократно возвращался к исследованиям по фотоэлектричеству и в 1866—1868 годах, будучи в профессорском звании, опубликовал капитальный труд в двух томах под названием «Свет, его причины и его действие», в котором уделил внимание и фотоэлектрическим явлениям [15]. Во 2-м томе описан разработанный Беккерелем и конструктивно оформленный прибор под названием «актинометр». В качестве светочувствительного элемента в нем использовались серебряные пластины размером 5×3 сантиметра, толщиной $1/4$ миллиметра, покрытые хлористым серебром и погруженные в подкисленную воду (2 грамма окиси серы моногидратной на 100 граммов воды), причем «жидкость не должна разрушать слой нанесенного вещества и в то же время должна быть проводником». Свой актинометр Э. Беккерель использовал в оптических исследованиях, связанных с фотографией.

Дальнейшее развитие фоточувствительных приборов связано с открытием неизвестных ранее свойств селена — химического



Актинометр Э. Беккереля

элемента, впервые выделенного в чистом виде шведским ученым Я. Берцелиусом в 1817 году.

12 февраля 1873 года в Общество инженеров-телеграфистов в Лондоне поступило сообщение У. Смита под названием «О действии света на селен», в котором он описал проведенные им в последние девять месяцев опыты по измерению сопротивления кристаллического селена. В этих опытах полоски из селена были положены в стеклянные запаянные трубки с платиновыми вводами. Трубки помещались в светонепроницаемый ящик с крышкой. В темноте сопротивление селеновых полосок было довольно высоким и оставалось весьма стабильным, но, как только крышка ящика отодвигалась, проводимость возрастала на 15–100%. Простое движение руки перед источником света — газовой горелкой увеличивало сопротивление селена на 15–20%. Когда для исключения температурных влияний Смит помещал трубку с селеном под слой воды, характер реакции селена на свет оставался прежним. Это сообщение было немедленно напечатано в Тручах общества [16], в английских и американских журналах.



У. СМИТ



Г. ГЕРЦ

Публикации Смита вызвали заметный резонанс. Уже 20 марта в Королевском обществе был получен доклад лейтенанта Р. Сейла о проведении серии экспериментов в связи с тем, что «недавно было замечено изменение сопротивления кристаллического селена под действием света» [17]. Не называя автора открытия, Сейл описывает результаты своих опытов, в которых он направлял на селеновый образец монохроматические лучи света различного спектрального состава. По его наблюдениям сопротивление селена плавно снижалось под действием фиолетового, голубого, зеленого и оранжевого лучей и резко падало при освещении красным и инфракрасным светом.

Тогда же возникла версия о том, что фотопроводимость селена якобы первым обнаружил Дж. Мей — коллега Смита по службе в компании, осуществлявшей прокладку телеграфных кабелей через океан. Эта версия находит место в некоторых современных публикациях [11], несмотря на отсутствие документальных свидетельств о претензиях на это открытие самого Мея, остававшегося близким коллегой Смита еще примерно 20 лет. Известно, однако, что Смит в 1876 году просил Общество инженеров-телеграфистов подтвердить его приоритет, поскольку именно в это общество он обратился с первым сообщением, «привлекшим внимание к воздействию света на селен». Вскоре данное общество волилось в Общество инженеров-электриков, а в 1883 году У. Смит был избран его президентом.

Интересную зависимость между световыми и электрическими явлениями подметил и Г. Герц в своих знаменитых опытах, проведенных в 1886—1888 годах. Герц попытался доказать или опровергнуть реальность предсказанных М. Фарадеем в 1845 году и математически обоснованных Д. Максвеллом в 1862 году электромагнитных волн, тождественных световым волнам, существование которых считалось доказанным еще в XVII веке.

В декабре 1886 года Герцу удалось получить резонанс между двумя колебательными системами: искра вибратора вызвала миниатюрную ответную искру в удаленном на расстояние резонанторе. Серия опытов, проведенных Герцем, привела к открытию неизвестного ранее вида излучения — электромагнитных волн.

Во время экспериментов Герц обнаружил побочное явление: освещение искрового промежутка резонатора позволяло увеличить длину искры. Со свойственной ученому тщательностью Герц установил, что это действие производит ультрафиолетовый свет любого источника, причем на эффекте сказывалось лишь освещение отрицательного электрода. Положительный электрод к световому облучению чувствительности не проявлял [17].

О первых результатах своих опытов Г. Герц сообщил своему учителю Г. Гельмгольцу и при его содействии опубликовал две статьи. Одна из них под названием «Об очень быстрых электрических колебаниях» была посвящена экспериментальному доказательству существования электромагнитных волн, в то время как другая — «Об одном действии ультрафиолетового света на разряд электричества» — отражала только случайно замеченное явление и заканчивалась словами: «... в настоящее время я ограничиваюсь тем, что сообщаю установленные мною факты, не создавая никакой теории о том, каким образом возникают наблюдаемые явления». В дальнейших своих экспериментах Г. Герц к этому вопросу больше не возвращался. По-видимому, случайно обнаруженное побочное явление хотя и представляло для него определенный научный интерес, однако не давало нового материала к истолкованию доказательства существования электромагнитных волн [18].

Парадокс заключается в том, что две статьи Г. Герца, написанные почти одновременно и на основании экспериментальных результатов, добытых в течение одного месяца, оказались достоянием разных эпох. Первая из них подтверждала правильность теории Максвелла и заслуженно явилась вепом классической физики. Вторая же статья ставила под сомнение универсальность максвелловских уравнений электромагнитного поля и способствовала тем самым зарождению квантовой физики.

Среди ученых огромный интерес вызвали основные опыты Герца по генерированию электромагнитных волн. Продолжение исследований в этом направлении привело А. С. Попова, а затем

Г. Маркони к изобретению радиосвязи. Побочный же результат работ Герца — обнаружение влияния ультрафиолетового облучения на длину искрового промежутка — сначала не привлек столь большого внимания. Повторяя опыты Герца, дрезденский физик В. Гальвакс брал цинковый шарик с полированной поверхностью, соединенный с электроскопом, и сообщал ему электрический заряд. При освещении шарика светом вольтовой дуги золотые листочки электроскопа опадали, что указывало на исчезновение заряда. Таким образом, В. Гальваксу удалось использовать свет, то есть лучистую энергию, для нейтрализации заряда электричества и наблюдать фотоэффект в статических условиях.

В феврале 1888 года начал свои исследования профессор физики Московского университета Александр Григорьевич Столетов. В отличие от Г. Герца и В. Гальвакса он задумал изучить явление при относительно низких потенциалах, что позволило бы отделить фотоэлектрический эффект, или, по терминологии А. Г. Столетова, «актипоэлектрические явления», от обыкновенного рассеивания электрических зарядов и провести при этом количественные измерения.

В качестве приемника лучистой энергии А. Г. Столетов использовал двухэлектродное устройство. Один из электродов представлял собой диск диаметром 22 см из полированного цинка, другой — металлическую сетку такого же размера. Полированный диск соединялся с отрицательным полюсом батареи, сетка — с положительным. Свет от ультрафиолетового источника (дугового фонаря) попадал на полированную поверхность электрода через сетку или сетчатый электрод. При этом в цепи возникал постоянный фотоэлектрический ток, который регистрировался гальванометром, включенным в цепь между сеткой и положительным полюсом батареи.

Конструкцию прибора и предварительные результаты проведенных с его помощью исследований А. Г. Столетов опубликовал уже в апреле 1888 года в Трудах Парижской Академии наук — том же самом издании, в котором почти пятьдесят лет назад появилось первое сообщение о фотоэффекте Э. Беккереля. В том же журнале вскоре появилось еще несколько статей русского ученого. Своими публикациями А. Г. Столетов показал, что он не только опередил в исследованиях В. Гальвакса и итальянского физика А. Риги (автора термина «фотоэлектрический эффект»), но и нашел более точные количественные и качественные определения открытого явления [17].

Уже в первых публикациях А. Г. Столетов сообщил о некоторых особенностях замеченных им актипоэлектрических явлений, таких, как униполярность (против чего первоначально возражал А. Риги), прямая пропорциональность между силой фототока и энергией облучения, практически мгновенная реакция на

свет (то есть безынерционность явления), рост фототока с повышением температуры [19].

Для исследований в вакууме А. Г. Столетов приготовил другой прибор в виде стеклянного цилиндра диаметром 7 см с входным окном из кварцевой пластины толщиной 5 мм. Светочувствительной поверхностью в этом приборе служил латунный посеребренный диск, закрепленный на торце микрометрического винта. Положительный электрод в виде решетки был напылен из серебра на внутреннюю поверхность кварцевой пластины. Такая конструкция позволяла уменьшать расстояние между электродами и пользоваться пониженным до ничтожной величины напряжением батарей.



А. Г. СТОЛЕТОВ

Через отверстия в стеклянном цилиндре производилась непрерывная откачка воздуха из прибора. Через эти же отверстия прибор можно было наполнять различными газами и изменять их давление. Эксперименты позволили обнаружить, что фототок проходит через максимум при определенном давлении газа.

Опыты А. Г. Столетова по тщательности их подготовки, лабораторному обеспечению и полученным результатам могут быть сравнимы с классическими опытами Генриха Герца. К сожалению, после 1890 года А. Г. Столетов не имел возможности заниматься актиноэлектрическими исследованиями.

В 1905 году А. Эйнштейн опубликовал известную статью по теории возникновения и превращения света, в которой рассматривал механизм фотоэффекта с новых «квантовых» позиций [20]. Квантовая теория А. Эйнштейна была подготовлена стремительным развитием физики на рубеже XIX—XX столетий. Произошли такие важные события, как открытие рентгеновских лучей, радиоактивности, вторичной электронной эмиссии, сложилось более или менее устойчивое представление об электроны как носители отрицательного электрического заряда.

В условиях новых научных представлений теория электромагнитного излучения Максвелла—Герца уже не обладала универсальностью. Она была не в состоянии, в частности, объяснить механизм превращения света и электричества в таких явлениях,

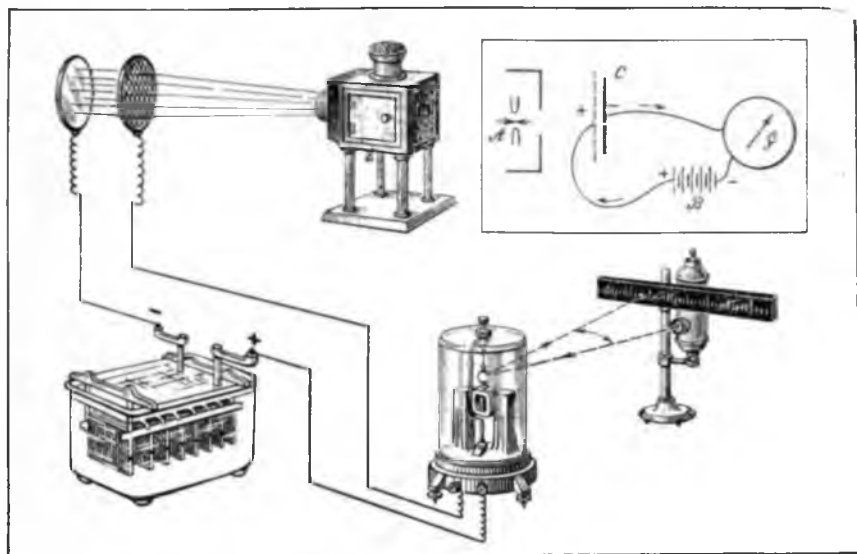


Схема опытов А. Г. Столетова по исследованию внешнего фотоэффекта

В рамке — рисунок ученого

как катодолуминесценция (о ней речь впереди) и фотоэффект, играющих важную роль в телевидении.

Рассуждая об этом, Эйнштейн пришел к выводу, что упомянутые явления лучше объясняются корпускулярной теорией света, выдвинутой еще в 1672 году И. Ньютоном, после внесения в нее некоторых существенных изменений. В частности, он ввел понятие об энергии светового пучка, которая складывается из конечного числа локализованных в пространстве неделимых квантов энергии, поглощаемых или возникающих только целиком. Такая точка зрения позволяла объяснить механизм фотоэффекта как передачу энергии кванта света электрону.

Гипотеза квантов была выдвинута в 1901 году М. Планком, который относил ее только к законам теплового излучения «черного тела». Сам Планк считал главной своей задачей «... возможно теснее связать квантовую гипотезу с классической динамикой, нарушая границы последней только тогда, когда опытные факты не дают никакого другого выхода», и скептически относился к тем, кто считал необходимым распространить его теорию на все виды лучистой энергии. Его скептицизм, безусловно, в первую очередь относился к Эйнштейну, который смотрел на квантовую гипотезу Планка значительно шире, чем ее создатель.

Работа Эйнштейна позволила обосновать замеченную закономерность фотоэффекта, которая раньше не находила объяснения.

Как известно, фотоэлектрический эффект подчиняется двум основным законам:

1. Фототок пропорционален количеству падающей лучистой энергии (закон Столетова).

2. Максимальная энергия фотоэлектронов пропорциональна частоте падающего света и не зависит от его интенсивности (закон Эйнштейна).

Закон Столетова теоретически можно было вывести как из классических, так и из квантовых представлений на природу света: увеличение амплитуды световых волн (или числа квантов) должно привести к увеличению фототока (количества электронов). Что же касается закона Эйнштейна, то он находит объяснение только из квантовой теории. Эйнштейн предположил, что электрон, взаимодействуя с квантом света, энергия которого, согласно Планку, зависит от частоты излучения, поглощает ее и, получив таким образом дополнительную кинетическую энергию, может, преодолев потенциальный барьер, выйти в окружающее пространство. Квантовая теория сначала была встречена с недоверием, а ее создатель был удостоен Нобелевской премии лишь в 1921 году, после того, как теория прошла всестороннюю опытную проверку.

В России в поддержку квантовой теории выступил Абрам Федорович Иоффе. Первая опубликованная его работа по фотоэффекту относится к 1907 году, а в 1913 году он представил на соискание ученой степени магистра диссертацию на тему об элементарном фотоэлектрическом эффекте, которую блестяще защитил в мае того же года в Петербургском университете. Эта работа в октябре 1915 года была отмечена премией Российской Академии наук.

В диссертационной работе А. Ф. Иоффе поставил задачу экспериментально проверить правильность квантовой теории фотоэффекта, разработанной А. Эйнштейном. Для исследований им была сделана специальная установка. В закрытой камере помещались две массивные пластины конденсатора, между которыми образовывалось электростатическое поле, удерживавшее во взвешенном состоянии микроскопические частицы цинка. При освещении узким пучком ультрафиолетового света частица теряла часть своего заряда, равного заряду одного электрона. Потерянный при облучении заряд можно было высчитать по изменению напряженности поля конденсатора, необходимому для удержания микроскопической частицы. Наблюдая за движением частицы вещества в микроскоп, экспериментатор визуально фиксировал вылет одиночных электронов.

Результаты опытов А. Ф. Иоффе дали положительный ответ на главный вопрос относительно передачи энергии квантами света электрическим частицам [17].

Американский физик Р. Милликен, получивший Нобелевскую премию 1923 года за проведение всесторонней опытной проверки квантовой теории, отмечал: «Я думаю, правильно будет сказать, что мысль Эйнштейна о квантах света, несущихся в пространстве в форме импульсов, или, как мы называем их теперь, фотонов, приблизительно до 1915 года не имела практически ни одного сторонника».

Однако работы А. Ф. Иоффе, опубликованные в 1907—1913 годах, опровергают данное утверждение. А. Ф. Иоффе был больше чем сторонником квантовой теории. Он первым наблюдал элементарный фотоэффект по Эйнштейну.

Практическое использование фотоэффекта в телевидении началось после создания приборов на его основе. Первым известным нам фотоэлектрическим прибором был актинометр Э. Беккереля. Несмотря на то что в 1860-х годах, когда он использовался самим автором для целей фотометрии, уже существовали автографические системы передачи неподвижных изображений А. Бена, Ф. Бекуэла, Д. Казелли, этот прибор не привел к замене механического щупа в таких системах бесконтактным фоточувствительным устройством.

Актинометр Беккереля непосредственно не повлиял на создание телевидения. Причину этого надо искать не только в том, что наполненный жидкостью прибор не давал удобств в работе, а также и в том, что ко времени его создания общественная потребность в «зрительных» видах связи еще не сформировалась.

Открытие светочувствительности селена У. Смитом в 1873 году, наоборот, было встречено с энтузиазмом учеными и изобретателями в разных странах. Уже в 1875 году В. Сименс предложил селеновый фотометр. В 1878—1880 годах были опубликованы первые проекты электрической передачи изображений с натуры и в движении, по существу первые проекты телевидения, хотя этот термин впервые появился через двадцать лет. Всего до 1900 года изобретатели 11 стран вынесли на суд общественности 25 проектов таких устройств (из них 4 в России). Почти во всех проектах в качестве фоточувствительного элемента использовался селен [21].

Причина популярности селена кроется в его пластичности. Из этого вещества можно было изготовить фоточувствительный прибор любой формы и размера и, следовательно, удовлетворить разнообразным запросам изобретателей. Не последнюю роль в популярности селена сыграло и то, что открытие его светочувствительности по времени почти совпало с изобретением телефона, в котором многие увидели электрическую модель человеческого слуха. Отсюда естественно было перейти к поискам модели другого органа чувств — зрения.

Селеновые фотоэлементы обладали таким великолепным достоинством, как легкость изготовления и надежность работы, что

обеспечило им бесконкурентную жизнь в течение 40 лет. В то же время селен имел и очевидные недостатки, самым главным из которых был замедленный фотоответ, или инерционность.

Этого недостатка были лишены фотоэлементы на основе внешнего фотоэффекта. Однако практическое использование данного фундаментального открытия началось только в XX веке. Необходимо подчеркнуть, что условия опыта, в которых внешний фотоэффект был обнаружен Г. Герцем, не могли привести к практически пригодной конструкции прибора для преобразования света в электрический параметр. То же самое можно сказать о первых опытах В. Гальвакса и некоторых других исследователей, повторявших опыты Герца. Лишь приборное оснащение классических опытов А. Г. Столетова могло подсказать пути создания прибора для преобразования отраженного предметами света. Промышленный выпуск вакуумных фотоэлементов на основе внешнего фотоэффекта, разработанных Ю. Ульстером и Х. Гейтелем, начался только в 1912 году.

Исследование внешнего фотоэффекта привело А. Эйнштейна к понятию световых квантов, что послужило началом квантовой механики, сыгравшей решающую роль в развитии электроники и в создании современных электронных приборов.

2.2. «СВЕТОНОСНЫЕ» ЯВЛЕНИЯ

Удачные опыты по превращению электричества в свет состоялись намного раньше, чем открытие фотоэффекта. Если не считать природных явлений, таких, как молния или северное сияние, электрическое происхождение которых было раскрыто в XVIII веке Б. Франклином, М. В. Ломоносовым, Г. В. Рихманом и другими, то пальму первенства надо отдать Отто Герике, наблюдавшему искрение во время опытов с электростатической машиной. Однако электрические искры, получаемые от подобных машин, как и от разряда лейденской банки, нельзя считать стабильным светильником вследствие невысоких энергетических характеристик генераторов. Изобретение вольтова столба — достаточно мощного источника электрического тока — открывало новые возможности перед экспериментаторами.

Первым устойчивый свет от гальванических батарей в течение довольно продолжительного времени получил петербургский ученый Василий Владимирович Петров в мае 1802 года. В следующем году он опубликовал книгу под названием «Известие о гальвани-вольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров, посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков, и находящейся при Санкт-Петербургской медико-хирургической академии».

Как первопроходец, В. В. Петров должен был позаботиться и о терминологии, которая, естественно, для данной области науки отсутствовала. Немногие из введенных им терминов сохранились до наших дней, пожалуй, только «проводник» и «сопротивление». Электрический ток он называл «гальвани-вольтовской жидкостью», объясняя выбор данного термина «в честь как Гальвани, так совокупно и Вольты, усовершенствовавшего оный чрезвычайно важный физико-химический инструмент» [22].

В. В. Петров четко разграничивает три способа превращения электрической энергии в свет, или, по его терминологии, три вида «светоносных явлений, происходящих от гальвани-вольтовской жидкости». В литературе обычно упоминается способ получения им электрической дуги, описанный самим Петровым следующим образом: «Если на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками будут положены два или три древесных угля, способные для произведения светоносных явлений посредством гальвани-вольтовской жидкости, и если потом металлическими изолированными направлятелями (directores), сообщенными с обоими полюсами огромной батареи, приближать оные один к другому на расстояние от одной до трех линий*, то является между ними весьма яркий белого цвета свет или пламя, от которого оные угли скорее или медлительнее загораются и от которого темный покой довольно ясно освещен быть может». Здесь же В. В. Петров описывает опыты по расплавлению металлов в пламени дуги и сжиганию в ней различных материалов.

Реже в литературе комментируется другой способ превращения электричества в свет, описанный В. В. Петровым в заключительной главе его книги. Ученый задал себе вопрос, «может ли свет, которым часто сопровождается течение гальвани-вольтовской жидкости, оказываться в безвоздушном месте». К этому времени Петров накопил немалый опыт различных исследований в вакууме благодаря приобретенному им воздушному насосу Смитона. В одном из экспериментов он смонтировал два электрода: стальную иглу и загнутый на конце медный провод под прозрачным хрустальным колоколом воздушного насоса. Присоединив электроды к полюсам батареи и откачав воздух из-под колокола, В. В. Петров увидел «светоносное вещество в изобилии». Заменив медный провод древесным углем, ученый получил «сильнейший прежнего свет с тольком количеством теплотворного вещества, что от него вся иголка делалась раскаленною». Однако данный тип свечения отличался от дуги тем, что, как пишет Петров, «не мог я при сем случае усмотреть горения или искрения (ignescencia) угля от оного света, который беспрерывно продолжался дотоле, пока воздух нарочно был впускаем в ко-

* 1 линия — 2,5 миллиметра.

локол малыми количествами». Всесторонне изучив данное явление, В. В. Петров установил, что характеристики свечения зависят от степени вакуума, формы и материала электродов, расстояния между ними, мощности источника тока.

Заслуживает внимания и третий способ образования светового излучения, описанный в книге В. В. Петрова, в основе которого лежит явление возбуждения свечения особых веществ, обладающих фосфоресценцией. Явления фосфоресценции (люминесценции) давно привлекали В. В. Петрова, который, впрочем, не принял ни греческой, ни латинской основ термина, найдя выражительный эквивалент в русском языке: светоносные явления.

Открытие искусственной люминесценции приписывают башмачнику Винченцо Каскарнола из Болоньи, который в начале XVII века обнаружил слабое свечение в темноте предварительно нагретого полевого шпата [23]. Свечение болонского камня привлекало внимание многих ученых. Не прошел мимо этого явления и В. В. Петров. Еще в 1799 году он заинтересовался свечением гнилых деревьев, насекомых, рыб, минералов. В своей первой монографии, напечатанной в 1801 году, В. В. Петров различает типы люминесценции. В частности, по выражению академика С. И. Вавилова, ему удалось отделить хемилюминесценцию (свечение в результате химических процессов) от фотолюминесценции (в результате предварительного освещения).

В. В. Петров в качестве светоносителя взял так называемый «кункелев фосфор», полученный по рецепту немецкого алхимика И. Кункеля. Мысль проверить поведение фосфора в электрическом поле пришла В. В. Петрову во время опытов по электролизу воды. Не откладывая, он провел очередную серию экспериментов. Сначала он сделал электроды из «осургученной» (т. е. изолированной) проволоки, зачистив от сургуча только самые кончики, на которые весьма плотно надел кусочки фосфора массой около 0,4 грамма. Поместив электроды в воду и подав на них напряжение от небольшой батареи, состоявшей всего из 170 кружков, он не обнаружил разложения воды, из чего заключил, что фосфор «сие чрезвычайно горячее тело есть худой проводник». Когда же экспериментатор передвинул кусочки фосфора так, чтобы из него была видна часть оголенного провода, то при пропускании тока на электродах стали появляться пузырьки газа. А на кусочках фосфора, там, где осаждались эти пузырьки, он замечал «более или менее явственный свет в виде сверкавших звездочек, и притом часто в трех или четырех различных местах около поверхности которого-нибудь кусочка фосфора».

Свет сей продолжался иногда около получаса с кратковременными пережками, иногда становился скоро опять неприметен, потом, снова появившись, продолжался короче или долее. Когда я подогревал моими руками стеклянную трубку с фосфором или когда вместо холодноватой воды наливал в оную теплой, имевшей

около 45 градусов, то угасший свет иногда снова появлялся и с перемирками продолжался более десяти минут» [22].

Чтобы убедиться в том, что эффект свечения в данном случае связан именно с фосфором, В. В. Петров заменяет его другими веществами. Результат такой замены изложен у Петрова следующим образом: «Мне также не удалось ни однажды заметить света при употреблении для опыта двух медных проволок, к концу коих приспособлено было по восковому и сургучному шарiku, так что их кончик не был покрыт такими худыми проводниками гальвани-вольтовой жидкости. И сие не происходило от ослабления действия баттерей: поелику от фосфора и после сих опытов оказывались весьма приметные явления света в виде сверкавших звездочек».

В. В. Петров указывает причину свечения фосфора — его соединение с образовавшимся при электролизе некоторым количеством «кислотворного газа». Таким образом, помимо вольтовой дуги и светящегося электрического разряда в газе, он добивался и свечения специального светопосителя («кункелева фосфора») путем воздействия на него электрического тока. Правда, это свечение возникло по сложному процессу: проходящий ток вызывал разложение воды на кислород и водород, а затем образовавшийся атомарный кислород (химически более активный, чем кислород, содержащийся в атмосферном воздухе) создавал условия для хемилюминесцентного эффекта. Тем не менее следует подчеркнуть, что В. В. Петров был первым экспериментатором, соединившим в одном опыте электрические и люминесцентные явления.

Осветительные накальные лампы в качестве воспроизводящих изображение устройств практически почти не применялись. Поэтому нельзя считать правомерным упоминание в некоторых учебниках накальной лампы А. Н. Лодыгина как первоосновы оконечных устройств приемников телевидения.

История идей, связанных с получением света от тела накала, восходит к самому А. Вольте, который, едва успев изобрести вольтов столб, накалил им тонкую проволочку. Проволочка тут же перегорела, и у Вольты не возникло мысли о том, чтобы применить изобретенный им источник электрической энергии для получения света. В 1840 году англичанин Р. В. Гроув осуществил освещение помещения с помощью накаливаемой платиновой спирали. Лампы А. Н. Лодыгина, продемонстрированные им в 1873 году в Петербурге, являлись дальнейшим развитием работ его предшественников — Р. В. Гроува, Д. В. Свана, Г. Гебеля и других. Проблема же электрического освещения в быту при помощи накальных ламп практически начала решаться лишь в 1880 году после напряженных поисков Т. А. Эдисоном дешевого материала, способного выдерживать несколько сот часов непрерывного каления [24].

В первых телевизионных проектах поэтому находили применение не лампы, а накаливаемые тела (нити) с изменяющейся интенсивностью свечения. Следует, однако, отметить, что проекты воспроизведения переданного электрическим путем изображения при помощи накальных спиралей или нитей в большинстве своем остались на бумаге из-за инерционности подобных источников света, не успевающих изменять свою яркость за изменениями сигнала. В аппаратуре действовали источники света, изобретение которых восходило к трем способам преобразования электрического тока в световое излучение, предложенным В. В. Петровым.

Дуговые источники света, как известно, получили большое развитие благодаря вкладу П. Н. Яблочкова. Изобретенная им и изготовленная в 1874 году в России «свеча Яблочкова» не только составила эпоху в деле электрического освещения, но также оказалась ценным прибором для научных исследований и нашла применение в ранних проектах телевизионных систем. Фундаментальные исследования внешнего фотоэффекта А. Г. Столетов выполнил, пользуясь дуговым фонарем. В телевидении дуговая лампа применялась для передач по способу «бегущего светового луча», а также в качестве независимого светового источника в приемных устройствах с модуляторами света на основе эффектов Фарадея и Керра. Открытый М. Фарадеем в 1845 году эффект заключался в магнитном вращении плоскости поляризации света. Тридцатью годами позже Дж. Керр обнаружил, что вращение плоскости поляризации света можно осуществить с помощью электрического потенциала, приложенного к некоторым диэлектрикам. Ячейки (конденсаторы) Керра серийно выпускались промышленностью.

Более удобными для воспроизведения изображения оказались источники света на основе электрического разряда в газе. Благодаря своей сравнительно малой инерционности такие источники могут непосредственно преобразовывать в элемент видимого изображения принятый по линии связи электрический сигнал, несущий видеoinформацию.

Развитие источников света на основе газового разряда связывают с именем странствующего художника и стеклодува Г. Гейслера, который в 1856 году основал в Бонне мастерскую научных приборов, а со временем стал заведующим кафедрой физики в Боннском университете. Он научился впаивать в стеклянную колбу платиновые электроды и создал первые газонаполненные трубки низкого давления, которые впоследствии получили его имя. В зависимости от газового состава гейслеровские трубки имели различный цвет свечения, и их часто применяли как для декоративных целей, так и для демонстраций физических опытов. Вклад в развитие представлений о газовом разряде внесли англичанин У. Крукс и немец И. В. Гитторф. Конструируя трубки и

терпеливо изучая в них свечение при прохождении тока, они по-разному объясняли физический механизм данного явления. Тем не менее отсутствие общепринятой теории газоразрядного свечения не мешало при необходимости его использовать [25].

Применение газосветных ламп в качестве оконечных устройств телевизионных приемников приняло массовый характер в период расцвета механического телевидения в конце 20-х — начале 30-х годов. К этому времени получили большое распространение двухэлектродные неоновые лампы, разработанные в 1910 году во Франции Ж. Клодом и усовершенствованные в 1917 году в США Д. М. Муром. Промышленность многих стран специально для телевидения выпускала газосветные лампы с катодом прямоугольной формы и анодом в виде четырехугольной рамки. Такая лампа чутко реагировала на малейшие изменения величины сигнала с частотой 200 тысяч герц и давала сравнительно ровное по площади электрода катодное свечение, цвет которого можно было задавать заранее, варьируя состав примесей в стеклянном баллоне лампы, заполненном неоном. Выпускались неоновые лампы для телевидения и иной конструкции — со светящимся пятном в форме полосы или точки.

Эпоха электронного телевидения началась с изобретения электроно-лучевой приемной трубки, основанной на эффекте катодолюминесценции — особого вида свечения, вызываемом электронной бомбардировкой. Как уже отмечалось, среди «светоносных явлений», открытых В. В. Петровым, имеется аналогия и этому типу люминесценции.

Литературные описания эффекта катодолюминесценции обычно начинаются с имени боинского профессора Ю. Плюккера, который изучал спектры светящихся газов в запаянных стеклянных трубках, специально изготовленных для него Г. Гейсслером. В 1858 году на основании замеченного им характерного свечения стекла вблизи катода Ю. Плюккер сделал вывод об особом «катодном» излучении, возникающем в вакууме при электрическом разряде [26].

В. Гитторф скрупулезно исследовал это излучение и в 1869 году опубликовал основательный труд, в котором указал ряд важнейших свойств катодных лучей: прямолинейность распространения, способность отклоняться под действием магнитного поля и вызывать нагрев облучаемых ими тел. Труд Гитторфа, по-видимому, прошел мимо внимания его оппонента У. Крукса, который несколько лет спустя напечатал свою работу, где вновь отмечались указанные свойства и, кроме того, ряд других свойств катодных лучей, таких, как их способность вызывать люминесценцию кристаллов (алмаза и рубина). Заслугой Крукса является также разработка ряда светосоставов катодолюминофоров — веществ, светящихся при катодной бомбардировке. Крукс объяснял катодолюминесценцию корпускулярным возбуждением движущихся

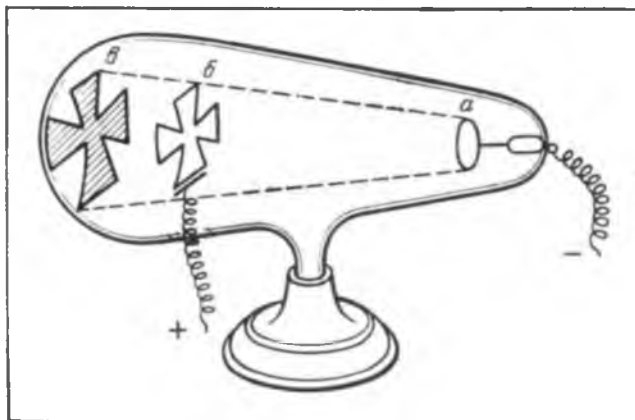
ся в катодном луче молекул, но такое утверждение встретило возражения Гитторфа и других ученых. Поставленные У. Круксом по совету Дж. Максвелла опыты подтвердили корпускулярный характер излучения, однако прошло еще около двадцати лет, прежде чем это доказательство было принято научным миром. После открытия электрона катодные лучи были отождествлены с электронным потоком, а способность электронов возбуждать люминесценцию оказалась исторически первым приписываемым им свойством [27].

Трубка Крукса с широким катодным пучком получила большое распространение среди ученых-физиков. Экспериментируя с этой трубкой, В. Рентген открыл невидимые лучи, обладающие большой проникаемостью, которые были названы его именем.

Другое важное изобретение, вытекающее из работ У. Крукса, сделал в 1897 году профессор Страсбургского физического инсти-



У. КРУКС



Трубка У. Крукса для демонстрации прямолинейных катодных пучков

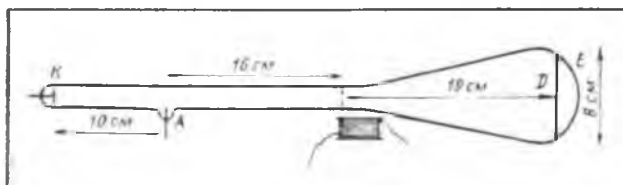
а — катод, б — анод, в — тень на флюоресцирующем стекле



К. Ф. БРАУН

тута К. Ф. Браун, применивший катодную трубку для индикации быстропротекающих электрических процессов. Трубка Брауна снабжена флюоресцирующим экраном и диафрагмой для вырезывания относительно тонкого электронного луча из широкого электронного потока. Браун воспользовался свойством катодного пучка чутко реагировать на магнитное поле и отклоняться в соответствии с его изменением. Исследуемый ток подводили к катушке электромагнита, расположенной снаружи узкой части стеклянной колбы, между диафрагмой и экраном. Катодный пучок, откликаясь на изменения магнитного поля колебательными движениями, высвечивал на флюоресцирующем экране линию между

двумя точками, соответствующими максимальному и минимальному значениям исследуемого сигнала. Светящаяся линия с помощью зеркала отбрасывалась на внешний экран. Чтобы наблюдать изображение сигнала во времени, зеркальце устанавливалось на якорь еще одного электромагнита, в катушку которого подавался ток частоты, кратной частоте исследуемого сигнала [28]. Таким образом,



Трубка К. Ф. Брауна

изобретенная Брауном трубка существенно отличалась от современных осциллографических трубок. Трубка Брауна широко применялась в научных исследованиях русскими учеными. Об опытах с нею сообщали А. Л. Гершун, А. С. Попов, В. К. Лебединский, А. А. Петровский и другие. А. А. Петровскому принадлежит весьма существенное конструктивное изменение трубки Брауна — использование двух катушек для отклонения электронного пучка по двум



С. П. ВАВИЛОВ



А. В. МОСКВИН

координатам (1902 г.) [29]. Такое усовершенствование позволяло производить наблюдения электрических процессов непосредственно на экране трубки, не прибегая к помощи колеблющегося зеркала и дополнительного экрана. В 1907 году Л. П. Мандельштам предложил для отклонения катодного пучка по оси времени использовать пилообразной формы напряжение, получаемое от разряда конденсатора [30]. Метод Мандельштама через год был усовершенствован Д. А. Рожанским. После всех этих улучшений осциллограф с трубкой Брауна стал обычным контрольно-измерительным прибором для оснащения физических и электротехнических лабораторий.

Впоследствии явлению катодolumинесценции предстояло сыграть основную роль в создании приборов для синтеза изображения из электрического сигнала. Изучая это фундаментальное явление, ученые установили его принципиальное сходство с другими видами люминесценции. В начале нынешнего столетия механизм люминесцентного свечения стали представлять как переход элементарного количества вещества (при его внешнем возбуждении) в более высокое энергетическое состояние с полным или частичным отрывом электрона от центра люминесценции. Обратный переход электрона в первоначальное состояние освобождает поглощенную энергию в виде люминесцентного излучения. Общие черты такого представления механизма катод-

долюминесценции сохраняются до настоящего времени с поправкой на квантовомеханическое толкование атомных процессов.

Работы по исследованию люминесценции и разработке практических люминофоров проводились широким фронтом в физических и химических лабораториях всего мира. Значительные заслуги имеет советская научная школа люминесценции, созданная академиками С. И. Вавиловым и А. Н. Терениным, проф. В. Л. Левшиным [31]. Необходимо отметить работу видного советского ученого А. В. Москвина, издавшего в 1948—1949 годах капитальный научный труд в двух томах под названием «Катодолюминесценция» [31], который и до сих пор не утратил своего практического значения.

ПЕРВЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ПРОЕКТЫ

«Для того чтобы чудо или принимаемое за чудо свершилось, необходим прежде всего человек, способный уверовать в него. Мужество неведения иногда преодолевает препятствия, перед которыми в нерешительности останавливаются ученые».

Стефан Цвейг

3.1. РОССЫПЬ ИДЕЙ

Удивительно, что никто из ученых, внесших свой вклад в разработку фотоэффекта и электрического света, не догадался о возможности применения этих фундаментальных открытий для передачи и приема изображений. Как часто бывало в истории науки и техники, такие идеи зрели сразу в нескольких точках планеты. Почти одновременно и независимо друг от друга появился ряд оригинальных предложений.

20 февраля 1878 года профессор физики Политехнического института старинного португальского города Порту доктор Адриано де Пайва отправил в редакцию научного журнала статью под названием «Телефония, телеграфия и телескопия». Рассмотрев достоинства изобретенного А. Беллом телефона по сравнению с уже довольно широко распространившимся телеграфом, де Пайва предсказал дальнейшее развитие коммуникации в виде применения электричества для непосредственной визуальной связи и наметил контуры практического устройства ее осуществления. В передающем устройстве де Пайва думал приспособить камеру-обскуру, установив на ее задней стенке большую селеновую пластину. Различные участки такой пластины по-разному изменяли бы свое сопротивление в зависимости от освещения. Если найти способ производить обратное действие — заставить светиться экран на приемной станции в соответствии с распределением сопротивления по селеновой пластине, — задача получила бы желаемое решение. В то время научные статьи не залеживались в редакциях и опус де Пайвы увидел свет уже в мартовском номере. Благодаря такой оперативности А. Пайва сохраняет неоспоримый приоритет первой публикации об устройстве, теоретически способном мгновенно воспроизводить переданные изображения.

В 1880 году вышла из печати брошюра А. Пайвы под названием «Электрическая телескопия» — первая в истории книга, специально посвященная телевидению, в которой описан его проект. Согласно описанию передаваемое изображение оптическим путем проецировалось на селеновую пластину, по которой линейно перемещался металлический контакт, осуществляя по-



А. ДЕ ПАВА

строчную развертку изображения. В приемном устройстве движения этого контакта повторял электрический источник света, помещенный за матовым стеклом.

О способе выполнения основного условия электрической передачи изображения — синхронного движения металлического контакта в передатчике и источника света в приемнике — автор в своей брошюре не рассказал, отметив только, что он не смог построить действующие аппараты из-за недостатка средств, однако считал полезным опубликовать проект для будущего поколения [32].

В январе 1879 года французский адвокат Константин Сенлек из г. Ардра, департа-

мент Кале, опубликовал описание аппарата под названием «телектроскоп», в котором светочувствительным элементом служил селеновый стержень, линейно перемещаемый в плоскости оптической проекции изображения. Однако в приемнике для воспроизведения изображения использовался карандаш, повторявший движения селенового стержня, то есть изображение воспроизводилось не визуально, а графически, как в копирующих телеграфах прошлой эпохи. В следующем предложении Сенлека, опубликованном в 1881 году, описаны матрицы: передающая из множества селеновых фотоэлементов и приемная из такого же количества платиновых проволочек накаливания, причем соединение фотоэлементов с соответствующими светящимися ячейками производилось по обычной двухпроводной линии благодаря двум механическим коммутаторам — по одному на приемной и передающей станциях. Предусмотрено в этом проекте и устройство для синхронного движения ползунков коммутаторов. С помощью своей телевизионной системы Сенлеку удалось осуществить передачу сначала одной, а потом и нескольких светящихся точек. Дальнейшая судьба этого талантливого и энергичного изобретателя сложилась неудачно. Он полностью утратил зрение и не смог воочию убедиться в практических успехах телевидения [33].

В феврале 1879 года Денис Д. Редмонд из Дублина сообщил об экспериментах по передаче очень простых светящихся объектов. Устройство его аппаратуры принципиально не отличалось от аппаратуры К. Сенлека [21]. Описывая в журнале свою си-

стему, изобретатель щедро дарит ее человечеству и приглашает любителей заняться дальнейшим ее усовершенствованием, «поскольку проект им не запатентован».

Английские электротехники Джон Перри и Уильям Эдвард Эйртон разработали две схемы для передачи изображений и опубликовали их в апреле 1880 года. В обеих схемах применялись селеновые мозаики на передающей стороне и светоклапанные системы в приемнике, причем в одной из схем использовался эффект Керра, а в другой — управляемые электромагнитами задвижки. Соединение передающей и приемной частей аппаратуры осуществлялось при помощи многопроводной линии. По сообщению авторов, этот проект был разработан ими три года назад, но они, считая его чрезвычайно дорогостоящим, не рекомендовали вести дальнейшие исследования по этому пути. Публичная демонстрация прибора состоялась лишь в феврале 1881 года, причем демонстрировалась не вся аппаратура, а только принцип ее действия на приемнике с одиночным затвором. Во время демонстрации авторы проекта объяснили, что развертка изображения 30—40 селеновыми ячейками позволит передавать движущиеся объекты.

В разработке телевизионных устройств приняли участие и американские изобретатели. В июньском номере журнала «Сайентифик Америкэн» за 1880 год были опубликованы описания аппаратов служащего бостонской землемерной конторы Джорджа Кери. К статье были приложены гравюры внешнего вида передающего аппарата — селеновой камеры и указывалось, что этот «чудесный» аппарат разработан автором для передачи изображений на большие расстояния. Один из вариантов был рассчитан на многопроводное соединение между передатчиком и приемником, но предусматривалось также и применение коммутаторов, с помощью которых можно было бы упростить линию связи до двух проводов. В передающей камере, как и у Сенлека, оптическое изображение проецировалось на мозаику из селеновых фотоэлементов. В одном из вариантов приемного устройства выстраивалась мозаика из накальных платиновых или угольных проволок. Через пятнадцать лет после первой публикации изобретатель все еще продолжал обсуждать свои проекты и опубликовал статью, в которой говорил, что его прибор может работать без внешнего источника электроэнергии, потому что селен на свету сам ее производит [21].

Действительно, такая возможность создавалась благодаря открытию В. А. Ульянина, впоследствии ассистента А. Г. Столетова, а затем профессора Казанского университета, который в 1888 году обнаружил фотоэффект в запорном слое, образованном на границе металл—полупроводник, и изготовил селеновый элемент с тонкой золотой пленкой, вырабатывающий э.д.с. [9, 34]. До открытия В. А. Ульянина изобретатели знали только одно



В. А. УЛЬЯНИН



Н. И. БАХМЕТЬЕВ

проявление светочувствительных свойств селена — изменение его сопротивления. Поэтому в цепь селенового фотоэлемента обязательно надо было включить источник питания — внешнюю батарею.

На первую публикацию Д. Кери немедленно откликнулся инженер-электрик из Нью-Йорка Уильям Сойер, который сообщил в редакцию, что он также ведет разработку системы для передачи изображений на расстояние. В его системе используется спиральное движение развертывающихся элементов: селена в передатчике и искрового устройства в приемнике. Сойер понимает трудности осуществления телевизионной передачи. Ему известны недостатки селена: инерционность и неравномерная чувствительность. Он осознает необходимость разделить изображение на огромное число мелких элементов, чтобы обеспечить удовлетворительное качество передачи.

К этому же времени относится телевизионный проект Порфирия Ивановича Бахметьева. Реферат о «телефотографе», как он назвал спроектированный прибор для передачи изображения, был прочитан им в Цюрихе на собрании общества «Славия» в 1880 году, а спустя пять лет опубликован в русском техническом журнале «Электричество». Развертка передаваемой картины в передающем устройстве системы Н. И. Бахметьева осуществлялась с помощью выстроенных в ряд селеновых фотоэлементов, которые перемещались по спиральному пути в плоскости проекции пере-

даваемого изображения. Электрические сигналы от каждого фотоэлемента по отдельным проводам направлялись на приемный пункт. Для визуализации изображения Бахметьев хотел использовать светильный газ. В приемном устройстве электрические сигналы управляли заслонками, которые ограничивали поступление газа в ряд газовых горелок, спирально перемещающихся аналогично фотоэлементам передающего устройства. Свет от горелок проецировался на матовое стекло, служащее приемным экраном [35].

Скорость синхронного движения фотосопротивлений и газовых горелок была установлена в пять полных циклов спирали за секунду. Следовательно, с помощью телефотографа в случае его осуществления можно было передавать как неподвижные, так и медленно перемещающиеся объекты. Изменение освещенности в плоскости изображения передающей камеры воспроизводилось в виде аналогичных изменений яркости соответствующей точки приемного экрана. Так как перемещение фотоэлементов и газовых горелок производилось быстро, то глаз наблюдателя не успевал утратить ощущение света за весь период развертки кадра. Важной особенностью телефотографа Бахметьева было разумное использование свойств зрительной памяти и, с другой стороны, нейтрализация инерционности селена. В первоначальном проекте П. И. Бахметьев хотел ограничиться одним элементом, обегаящим изображение по многовитковой спирали. Применение линейки из нескольких селеновых фотоэлементов и газовых горелок

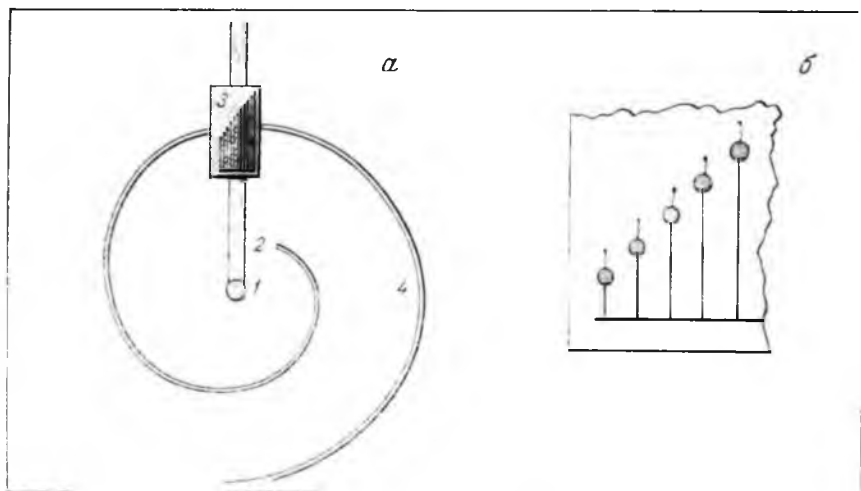


Схема телефотографа П. И. Бахметьева

а — система развертки, б — фотоэлементы;

1 — ось вращения, 2 — стержень, 3 — линейка фотоэлементов, 4 — направляющая

позволило снизить скорость движения каждого элемента в соответствующее число раз.

Значительный вклад в развитие идей телевидения внес известный французский электротехник Морис Леблан, опубликовавший большую статью в конце 1880 года. В этой статье он рассмотрел различные способы развертки изображения, например путем колебательных движений зеркал и вибрации пружинящих пластинок, оценил возможные типы фотопреобразователей, в том числе актинометр Э. Беккереля, обратил внимание на возможные источники света для воспроизведения изображений, в том числе искровые устройства и эффект люминесценции. М. Леблан впервые поднял вопрос о цветном телевидении и возможности его осуществления. Следует отметить, что статья М. Леблана скорее свидетельствовала о способностях автора выдвигать новые идеи, чем о желании заняться их практической реализацией [36].

Несмотря на обилие проектов передачи движущихся изображений, практически лишь некоторым авторам удалось передать самые элементарные изображения — точку или несколько точек. Большинство проектов осталось нереализованными.

3.2. «ШАЙБА» ПАУЛЬ НИПКОВА

Классическое решение проблемы разложения передаваемых картин на отдельные элементы нашел в течение одной недели немецкий студент Пауль Нипков. В конце 1883 года, когда учащиеся разъехались на рождественские каникулы, он остался один в комнате и провел, как он выражался впоследствии, «умственный эксперимент». В результате на листе бумаги появился несложный эскиз, который в течение следующих пятидесяти лет будоражил умы многих ученых и изобретателей. Главной деталью в проекте Нипкова был светонепроницаемый диск (по-немецки — Scheibe) с крошечными отверстиями около внешнего края. Расстояния между отверстиями составляли равную угловую величину, кроме того, каждое последующее отверстие было смещено к центру относительно предыдущего на его ширину. На передающей станции диск размещался между оптической проекцией передаваемой картинки и фотоэлементом. При вращении диска на фотоэлемент падал свет только через одно отверстие, перемещавшееся по дугообразной траектории. Когда это отверстие уходило за рамку изображения, с другого края рамки надвигалось следующее отверстие, расположенное несколько ниже. Таким образом за один оборот диска перед фотоэлементом проходили поочередно все участки изображения [37].

Диск Нипкова максимально упрощал процесс развертки — превращения двумерного изображения в последовательность электрических сигналов. Этот процесс был обратимым — на приемной станции устанавливался аналогичный диск между источни-



П. НИПКОВ



М. ВОЛЬФКЕ

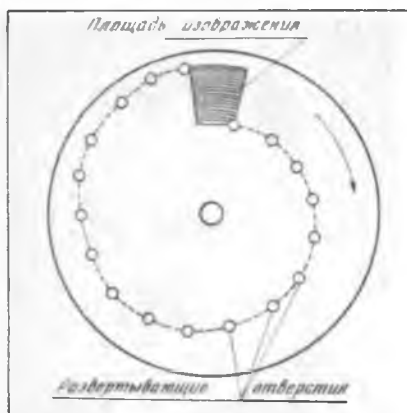
ком света и зрителем, причем свет проходил через основанный на магнитооптическом эффекте Фарадея модулятор, управляемый сигналом от фотоэлемента.

П. Нипков, закончив разработку проекта, пришел в большое волнение. Уверенный в том, что он сделал великое открытие, изобретатель не побоялся отдать последние деньги на пошлину за патентование. Через год — 15 января 1885 года — ему был вручен патент на изобретение, сделавшее его знаменитым.

Вскоре Пауль Нипков завершил свое образование и приступил к работе в Берлине. Мы не знаем, пытался ли он когда-нибудь сам осуществить свой проект, но очень многие последователи Нипкова во всех странах занимались усовершенствованием этого изобретения и пытались реализовать его практически.

Чешский историк техники Зденек Кржежан в прекрасно изданном атласе «Тон унд Бильд» рассказывает, что Нипкову впервые удалось увидеть действующую телевизионную аппаратуру с разверткой при помощи изобретенного им диска лишь в 1928 году на радиотехнической выставке в Берлине. Заглянув в крошечное окошечко механического телевизора, он сказал: «Наконец я могу быть спокойным. Я видел мерцающую поверхность, на которой что-то двигалось, хотя нельзя было различить, что именно» [11].

Идея непрерывного вращения развертывающего элемента была подхвачена в 1889 году Д. Л. Вейлером, предложившим так



Диск Нипкова

называемое зеркальное колесо — многогранную призму, стороны которой составляют плоские зеркала. От геометрической призмы колесо Вейлера отличалось тем, что каждое зеркало слегка наклонено к оси призмы и угол наклона равномерно возрастает от зеркала к зеркалу. Вращение зеркального колеса создает движение изображения от точечного источника света в приемном устройстве по строкам, а смена строк осуществляется постепенным изменением угла наклона зеркал. Колесо Вейлера можно было использо-

вать и на передающей станции, установив вместо точечного источника света фотоэлемент с диафрагмой [38].

Французский изобретатель Луи Марсель Бриллюэн в 1890 году предложил разновидность перфорированного диска — линзовый диск. На каждом отверстии диска Нипкова Бриллюэн предлагал установить небольшую линзу [36]. Такое устройство позволяло проецировать полученное изображение на выносной экран. В последующие годы с предложениями, основанными на диске Нипкова, выступили еще несколько изобретателей. Два патента, в основе которых лежал перфорированный диск, были заявлены в России: один из них гимназистом из г. Ченстохова (Польша) Мечиславом Вольфке, другой — преподавателем промышленного училища Казани А. А. Полумордвиновым [39, 40].

Особенность заявки М. Вольфке от 24 ноября 1898 года заключалась в том, что в ней впервые была предложена телевизионная система, где связь между передающей и приемной станциями осуществлялась по радио. С этой целью селеновый фотоэлемент включался в первичную обмотку индуктора, вторичная обмотка которого замыкалась на вибратор, излучавший электромагнитные волны. В качестве источника света в приемнике использовалась гейсслеровская трубка. Годом позже А. А. Полумордвинов рассмотрел возможность передачи и приема изображений в натуральных цветах. Его проект будет рассмотрен далее после двух других, имевших сомнительный успех.

3.3. ДВЕ МИСТИФИКАЦИИ

В истории развития идей электрической передачи изображений встречаются изобретатели, пытавшиеся выдать желаемое за действительное. Мистифицируя общественность, они обращались

за помощью к прессе и порой получали поддержку. Автором одного из проектов подобного рода был 25-летний польский учитель Ян Щепаник, подавший заявку на изобретение в Англии в 1897 году и вскоре получивший патент [41].

Автор предусматривал передачу изображения в красках со звуковым сопровождением. Развертку он намеревался осуществлять с помощью двух колеблющихся зеркал (дальнейшее развитие идеи М. Леблана), а образованный зеркалами точкий луч света, также в соответствии с идеей Леблана, пропускать через трехгранную призму, которая разлагала бы этот луч на составные цвета. Затем луч попадал на селеновый фотоэлемент, где преобразовывался в электрический сигнал для дальнейшей передачи.

Научный мир скептически встретил предложение Щепаника, однако газеты и журналы того времени устроили рекламную шумиху по поводу его изобретения, надо думать, не без влияния венского банкира Клейнберга, который оказал изобретателю финансовую поддержку и стал, таким образом, его компаньоном. Австрийская газета «Райхсвер» в номере от 9 мая 1898 года писала о демонстрации изобретения Щепаника в одном частном доме в обществе гостей, причем отмечала, что передача изображения «удалась в полной мере». Русский журнал «Дело» (1899, № 1) откликнулся на это изобретение следующей заметкой: «Соединение телектроскопа с телефоном будет делать прямо чудеса. Для него возможна полнейшая иллюзия, полнейший мираж. Он может, например, переносить на значительные расстояния и звуки, и предметы. Вы сидите дома и слушаете оперу, видите декорации, видите актеров». Техническое описание системы Щепаника дал в журнале «Электричество» П. И. Бахметьев, вступивший в переписку с изобретателем для уточнения некоторых технических деталей проекта. Желаемых уточнений Бахметьев, правда, не получил. Щепаник ответил ему, что сделанные им усовершенствования войдут в следующие шесть патентов, которые еще не выданы, намекая тем самым, что сообщать какие-либо подробности пока преждевременно. В статье П. И. Бахметьев повторяет сообщения прессы о том, что «Щепанику удалось продать свое изобретение комитету Парижской выставки, которая состоится в 1900 году, за очень почтенную сумму, а именно за шесть миллионов франков». Газеты поругивали скупость и отсталость русских купцов, не пожелавших купить изобретение Щепаника, чтобы передавать изображения образцов пушнины в Европу.

Шум вокруг изобретения Яна Щепаника стих спустя несколько лет так же быстро и неожиданно, как и возник. Среди многочисленных экспонатов международной Парижской выставки телектроскоп Яна Щепаника не значился. Современные историки техники не находят в нем достоинств по сравнению с другими неосуществленными изобретениями той эпохи.

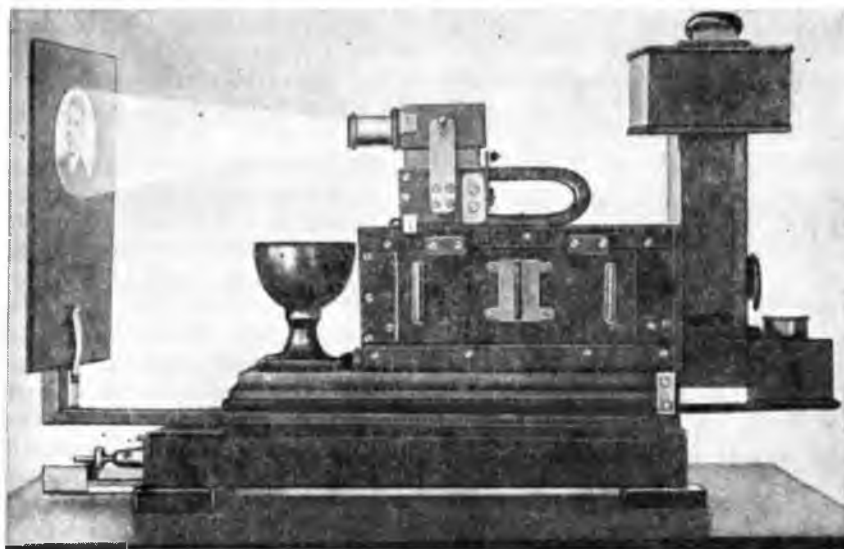
Другая система, бывшая примерно в то же время в фокусе внимания русской общественности, была описана в четвертом номере «Журнала новейших изобретений и открытий» за 1898 год под заглавием «Телеоптикон. Аппарат для передачи изображений на расстоянии». Автор статьи, назвавшийся Спальским, рассказывал об опытах своего «знакомых», якобы просившего не называть его имени в печати, и устройстве его аппарата.

Телеоптикон устроен следующим образом. На передающей и приемной сторонах стеклянные кюветы помещаются в электромагнитных полях соленоидов. Соленоиды передатчика и приемника соединяются двухпроводной линией друг с другом, а также с электрической батареей. В кюветы наливаются раствор железного купороса, а поверх него тонкая пленка масла со взвешенными в нем кристаллами солей железа или железными опилками. Когда на слой масла в кювете передатчика проецировалась картинка, то, по словам автора статьи, следы этой же картинки возникали и на масляной пленке в кювете приемника. Изобретатель сделал доклад в Русском техническом обществе, а затем выпустил брошюру, подписав ее псевдонимом «Телеоптиконист».

Автор телеоптикона отрицает идею развертки — разделения передаваемого изображения на элементы. Проводя аналогию между человеческими органами слуха и зрения, он отмечает только, что «органы зрения нежнее и являются более сложными». Однако из этой сложности он не делает выводов и приспособливает в качестве датчика сигнала изображения нечто аналогичное электромагниту, упоая на упорядоченность магнитных полей в передатчике и приемнике и возлагая на них работу по воссозданию проецируемых картин. Он не описывает физические процессы формирования сигналов изображения, ограничиваясь указанием, что «в телеоптиконе происходит превращение световой энергии в электрическую и электрической в световую под действием химических и физических законов». Несмотря на материальные трудности, насмешки обывателей и гонения на службе, он не оставлял своего детища на протяжении 15 лет (с 1887 по 1901 годы). Проект активно обсуждался печатью с особым упором на патристические чувства читателей, рассматривался различными техническими комиссиями.

Недавно удалось раскрыть псевдоним автора телеоптикона. Им оказался чиновник Ломжинской почтово-телеграфной конторы Гродненского округа титулярный советник Алексей Николаевич Слухаевский. В Центральном государственном историческом архиве сохранились документы, проливающие дополнительный свет на эту историю [42].

7 апреля 1899 года начальник Гродненского почтово-телеграфного округа направил рапорт начальнику Главного управления почт и телеграфов, докладывая, что им лично осмотрены телеоптики Слухаевского, который произвел на него хорошее впе-



Телеоптикон, приемный аппарат (фото А. Слухаевского)

чатление как человек даровитый. В то же время аппараты нуждались в усовершенствовании, «которого на месте изобретатель не может достигнуть, за неимением некоторых сведений в области химии, а главное, средств для производства опытов». Поэтому Слухаевский просил о прикомандировании его на казенный счет к Электротехническому институту, где он рассчитывал усовершенствовать изобретенный им аппарат.

Начальник Слухаевского не пишет, работал ли при нем телеоптикон. Вероятно, удачных опытов он не видел, иначе этот факт нашел бы отражение в его рапорте. К отрицательному мнению относительно работоспособности телеоптикона склонялись и члены технического комитета, давшие справку следующего содержания: «Ни представленные при сем рапорте фотоснимки, ни описание в журнале не содержат достаточных данных, по которым было бы можно судить о сущности прибора, а вместе с тем и о степени даровитости чиповника Слухаевского».

На предложение направить изобретателя для демонстрации телеоптикона в Петербург последовал ответ, что изобретатель был из Ломжи и местопребывание его неизвестно.

Следы титулярного советника отыскиались в конце февраля 1901 года в Париже, откуда он направил письмо петербургскому начальству. Слухаевский объяснял, что за границу он выехал только для лечения, не оставляя надежды при случае продемонстрировать в Петербурге работу телеоптиконов, которые находились при нем. Далее в письме он сообщает:

«... В Кройцнахе я познакомился с господином Менш, который меня уговорил вместо Петербурга сделать доклад при Французской Академии наук, приняв все расходы моей поездки на свой счет, для чего мы и прибыли в г. Париж. Здесь в Париже Менш разыскал какого-то господина, который ко мне явился с предложением, не пожелаю ли я продать свое изобретение на условиях, не только для меня чрезвычайно выгодных, но, можно сказать, мне никогда и не снилось получить что-либо от своего изобретения. Все расходы по производству первых опытов этот господин принял на себя, а после них предложил мне следующие условия: 50 000 франков выплачивается мне немедленно по вторичном производстве опытов при назначенных им компетентных лицах и по предъявлении подробного и полного описания принципов устройства и детальных чертежей приборов, причем от меня отнимается всякое право дальнейшего опубликования и разглашения теории устройства, в противном случае я лишуюсь права получать еще ежегодный гонорар в размере 5000 франков... моя заветная была мечта свой труд всецело посвятить на пользу науки и отечества, и только нужда, горькая нужда да страдания, которые я испытываю вследствие крайне расстроенного здоровья, заставляют меня покориться судьбе. И вот по вышеизложенным причинам покорнейше прошу Ваше превосходительство довести до сведения, кому ведать надлежит, не считать меня изменником отечества, так как я тщетно в продолжение двух лет добивался опубликования своих трудов на родине, а находясь на государственной службе, я не вправе был делать опубликование помимо своего ближайшего начальства, и если мое изобретение попало в руки иностранцев, то это не моя вина.

Из Парижа я писал в Императорское русское техническое общество с объяснением и теории и краткого описания приборов, но также безуспешно. Если соизволите меня ответом, то прошу по следующему адресу: Boulevard Charonne 48 Slouhadjewsky, г. Париж, 27 февраля 1901 года».

Можно предположить, что в Париж Слухаевского привлекли газетные сообщения о финансовых успехах Яна Щепаника. В действительности едва ли ему (как, по-видимому, и Щепанику) был предложен огромный гонорар, упоминаемый в письме. И уж тем более нельзя принять за истину его удачную парижскую демонстрацию телеоптика (как, впрочем, и демонстрацию Я. Щепаника). Сам Слухаевский сообщает в письме об огромном гонораре в надежде получить сумму, в пятьдесят раз меньшую. Но и эта надежда оказалась несбыточной. К его письму дал справку известный специалист в области электросвязи профессор П. С. Осадчий, который, в частности, заметил:

«Слухаевскому было в свое время разрешено прибыть в СПб для демонстрации прибора с назначением даже денежного пособия, и, кроме того, об его телеоптике напечатана статья в № 4

Журнала новейших открытий и изобретений. Ввиду сего полагалось бы сообщить г. Слухаевскому, что сетование его на отсутствие сочувствия на Родине неосновательно и что от него самого зависело прибыть для демонстрации телеоптикона не в Париж, а в С. Петербург».

Неизвестно, какими судьбами А. Н. Слухаевский уже через два месяца появился в Петербурге. Сухой протокол заседания Русского технического общества от 20 апреля 1901 года зафиксировал его выступление в дискуссии по докладу П. С. Осадчего о телефонизации российских городов. Касаясь проводки телефонных кабелей в жилые здания, Слухаевский заметил: «Насколько мне известно, в Западной Евро-



Я. ЩЕПАНИК

пе провода прокладываются вплоть до ввода к абонентам в виде подземных кабелей, например в Париже и Брюсселе». Конечно, профессор Осадчий еще помнил историю с телеоптиконом и ему был прекрасно известен источник осведомленности Слухаевского относительно устройства именно парижских телефонных линий. Поэтому в своем заключительном слове он не забыл ему ответить: «Что касается замечаний Слухаевского, то следует сказать, что в Париже другой ввод, кроме кабельного, и невозможен. Но нельзя не заметить, что вводы эти, технически наилучшие, в то же время экономически не всегда выгодные».

Более удачливым оказался Ян Щепаник. Об его телектроскопе на рубеже столетий много писали газеты и журналы всего мира. Знаменитый Марк Твен посвятил Я. Щепанику свою корреспонденцию, в которой назвал его «австрийским Эдисоном». Всемогущее время присудило и этому проекту место на полке в архиве. А Ян Щепаник основал в Вене изобретательскую контору, но не стяжал лавров своего американского прототипа. До 1910 года он и в России патентовал свои изобретения, но — увы! — они не имели отношения к телевидению.

3.4. В НАТУРАЛЬНЫХ ЦВЕТАХ

Заявленный в Департамент торговли и мануфактур министерства финансов России 23 декабря 1899 года А. А. Полумордвиновым «светораспределитель для аппарата, служащего для пере-



А. А. ПОЛУМОРДВИНОВ

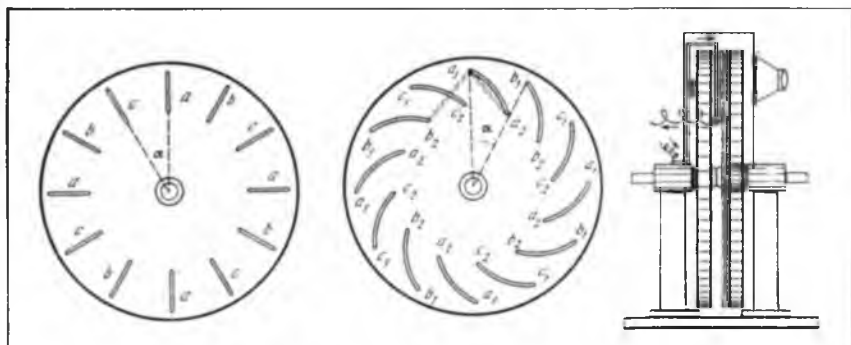
дачи изображений на расстоянии» был одним из 25 ныне известных проектов телевизионных устройств, предложенных изобретателями разных стран в прошлом столетии, и хронологически третьим проектом электрической передачи цветных изображений. «Предлагаемая конструкция распределителя света, — писал автор, — позволяет передавать изображение со всеми цветами и их оттенками и всеми тенями». В отличие от М. Леблана и Я. Щепаника А. А. Полумордвинов предложил реальную цветную телевизионную систему, которая, как и современные системы цветного телевидения, была основана на теории трехкомпонентного цветового зрения Ломоносова — Юнга — Гельмгольца. Для

разложения изображения он предлагал использовать два диска, вращающиеся на параллельных осях с разной скоростью. В одном диске по радиальным линиям от центра к краю окружности прорезались щели, а в другом — щели делались по форме «логарифмической или архимедовой спирали». Число щелей на дисках выбиралось кратным трем, по числу основных цветов.

На пересечении щелей образовывалось сквозное отверстие ромбической формы, которое и служило развертывающим элементом при вращении дисков. Для получения сигнала цветоделенного изображения изобретатель предлагал закрывать щели в одном из дисков последовательно красными, зелеными и фиолетовыми светофильтрами. Проходивший через ромбическое отверстие свет преобразовывался в электрический сигнал с помощью селенового фотоэлемента. Между оптической проекцией передаваемого изображения и фотоэлементом в каждый момент времени находилось только одно отверстие, закрытое светофильтром одного цвета. Когда это отверстие сдвигалось за рамку изображения, с противоположного края набегало следующее отверстие, закрытое светофильтром другого цвета, смещенное на ширину щели, и т. д. В отличие от проекта П. Нипкова строки в светораспределителе А. А. Полумордвинова шли не по дугам, а по радиусам. Таким образом, ромбической формы отверстие как бы обегало элемент за элементом, строка за строкой все передаваемое изображение, а светораспределитель А. А. Полумордвинова

представлял собой оптико-механическую систему с последовательной передачей цветов по строкам (когда светофильтрами закрыты кривые щели) или по кадрам (когда светофильтры на радиальных щелях). Электрический сигнал от фотоэлемента предлагалось передавать на приемный пункт и использовать для управления яркостью источника света, находящегося за аналогичным развертывающим устройством.

27 декабря 1899 года в Петербурге открылся Первый Всероссийский электротехнический съезд, в работе которого Полуморд-



Светораспределитель А. А. Полумордвинова

винов принял участие и зарегистрировался как преподаватель Казанского промышленного училища. На съезде он получил возможность ознакомиться с работами русских физиков и электротехников, войти в круг их интересов. С докладом «Телеграфирование без проводов» на съезде выступил изобретатель радио А. С. Попов [43]. Обстоятельный обзор под названием «Современное состояние вопроса об электровидении на расстоянии (телевизирование)» [44] сделал Константин Дмитриевич Перский, который, кстати сказать, повторяя этот доклад в конце 1900 года на международном конгрессе в Париже, ввел в международный обиход термин «телевидение» (television). Доклад был опубликован в Трудах конгресса на французском языке [45], и поэтому некоторые зарубежные историки утверждают, что автором термина «телевидение» был «француз Перский».

Пока рассмотренная выше заявка А. А. Полумордвинова проходила патентную экспертизу, изобретатель 9 мая 1900 года шлет из Казани новую заявку на выдачу ему дополнительной привилегии, а спустя три месяца — 5 августа 1900 года — еще одно дополнение уже из Петербурга, куда он переехал на постоянное жительство.

Какие же дальнейшие усовершенствования вносит изобретатель? Прежде всего он изменяет конструкцию фотоэлемента пу-

тем увеличения его светочувствительной поверхности и уменьшения внутреннего сопротивления. По замыслу изобретателя, можно снимать в 10 раз больший ток, если световой луч направить на всю поверхность фотоэлемента в виде расфокусированного пучка. Величина тока имела существенное значение для модуляции яркости источника света приемной станции в условиях отсутствия каких-либо устройств для усиления этого тока.

Затем изобретатель патентует чувствительность аппарата к тепловым лучам при условии замены фотоэлемента болометром или термоэлектрической батареей. В этом случае приемная станция используется для визуализации теплового изображения [46]. Далее А. А. Полумордвипов с целью коррекции цветовых искажений предлагает «в случаях преобладания какого-нибудь цвета триады» ставить на пути светового пучка в приемной станции «стекло, более или менее окрашенное в дополнительный ему цвет». Например, если в воспроизводимом изображении преобладает синий цвет, то на пути светового пучка следует ставить фильтр желтого цвета (дополнительного к синему). Такой субтрактивный (вычитательный) способ получения цветов широко применяется в цветной фотографии и колориметрии [47].

В качестве следующего нововведения изобретатель предлагает модуляционное устройство для приемника, названное им «телефонофотное реле». Это реле состоит из угольного стерженька, изменяющего свое сопротивление при механическом скручивании. Стержень включен в цепь источника света приемной станции и в зависимости от угла скручивания регулирует его яркость. Скручивание, в свою очередь, вызывается действием электромагнита, управляемого током от фотоэлемента.

Наконец, последнее предложение А. А. Полумордвинова — это применение аппарата в качестве фотофонографа, то есть устройства для оптической звукозаписи. В качестве носителя изобретатель брал кинопленку или диапозитив. Запись осуществляется путем модуляции светового пучка на приемной станции с помощью телефонофотного реле, в которое поступает ток, обычно направляемый в телефоны, и просвечивания модулированным светом движущегося фоточувствительного носителя. Для воспроизведения записи используется передающий аппарат, в котором световой пучок проходит через кинопленку или диапозитив со звуковой дорожкой и попадает на фотоэлемент, ток с которого поступает в телефоны. Последнее видоизменение аппарата позволяет зачислить А. А. Полумордвинова в число пионеров оптической звукозаписи для звукового кино. Это предложение на целый год опередило аналогичное изобретение Э. Румера под названием «фотографон».

К сожалению, рассмотрение заявок А. А. Полумордвинова в Комитете по техническим делам Департамента торговли и мануфактур непростительно затянулось. Сначала ему вообще было

отказано в выдаче привилегии. Изобретатель был вынужден подать жалобу, которая рассматривалась проф. П. С. Осадчим, и, по-видимому, по его представлению основная привилегия все же была выдана спустя шесть лет после подачи заявки. Что же касается дополнительной привилегии, то ее рассмотрение продолжалось еще дольше. Положительное решение последовало 11 мая 1913 года, но изобретатель смог ознакомиться с этим решением лишь в конце 1915 года, а в начале 1916 года уже из Вятки, где он поселился, прислал письмо в Комитет по техническим делам, в котором «покорнейше просил не опубликовывать привилегию до окончания военных действий». Однако из-за наступивших в 1917 году революционных событий, а затем иностранной интервенции и гражданской войны этот патент так и не дождался публикации.

Следует отметить, что и опубликованный патент А. А. Полумордвинова постепенно был предан забвению. Только появившиеся в 60-х годах в отечественной и зарубежной литературе публикации о цветной телевизионной системе А. А. Полумордвинова способствовали отчасти популяризации его вклада в развитие цветного телевидения. После появления этих публикаций некоторые авторы в СССР и за рубежом стали называть А. А. Полумордвинова первым изобретателем системы цветного телевидения с последовательной передачей цветов.

В своей краткой автобиографии А. А. Полумордвинов говорит, что в 1900 году он получил от военного министерства субсидию в 2000 рублей на осуществление аппарата для передачи изображений на расстояние. Однако довести до конца постройку действующей модели ему не удалось.

Систему с одновременной передачей сигналов составляющих цветов впервые предложил «бакинский купеческий сын» Иван Абгарович Адамян. На эту систему он получил немецкий патент (с приоритетом от 12 июля 1907 года), привилегию в России (приоритет от 5 мая 1908 года) и патент во Франции (приоритет от 16 мая 1908 года). Свое изобретение И. А. Адамян назвал «Приемник для изображений, электрически передаваемых с расстояний». Фактически же в описании к привилегии он показал конструкцию как передающего, так и приемного устройств. Изобретатель отмечал, что в предлагаемой им системе используются два цвета: белый и красный (или красноватый). При этом автор имел в виду передачу изображения с заранее известным цветовым сюжетом, «предпочтительно человеческого лица, естественная окраска которого может быть до некоторой степени имитируема при помощи вышесказанной градации цветов» [48].

Передающая система И. А. Адамяна включала два селеновых элемента, на которые проецировалось изображение передаваемого объекта через диск Нипкова с таким расчетом, чтобы на каждый селеновый элемент свет попадал попеременно. Один из фо-



И. А. АДАМИЯ

тоэлементов был соединен с газосветной трубкой, излучающей красный свет, а другой — с трубкой, излучающей белый свет. Трубка белого цвета свечения была прозрачной и располагалась перед трубкой красного свечения, не препятствуя прохождению красных лучей. Принятое изображение рассматривалось через диск Нипкова, вращающийся синхронно с передающим диском. Для лучшей имитации цвета предполагалось передавать по пяти градаций яркости на каждую из газосветных трубок.

Эхо этого далекого изобретения откликнулось через 50 лет, когда американский исследователь Э. Лэнд экспериментальным путем обнаружил возможность получать путем двухцветной проекции многоцветные изображения, причем основные два цвета могут быть взяты из любой части спектра. Эксперименты оказались довольно успешными, и Лэнд предложил даже свою теорию цветового зрения, основанную на образовании цветоощущения в результате восприятия лишь двух цветовых информаций видимого спектра. Однако более тщательная проверка опытов Лэнда, проведенная в лабораториях многих стран, в том числе Советского Союза, показала, что качество цветопередачи при использовании только двух цветовых составляющих гораздо ниже обычной трехцветной системы и не может удовлетворить требованиям вещательных систем цветного телевидения. Оказалось, что в эффекте Лэнда большую роль играет подсознательная корректировка зрителем цвета привычных объектов. При передаче абстрактных изображений угадывание цвета резко снизилось. Очевидно, двухцветные системы могут найти применение в таких установках прикладного телевидения, где точная передача цветов не обязательна. Для высококачественных вещательных систем необходимо передавать три цветовых составляющих телевизионного сигнала [49, 50].

3.5. ЗАРОЖДЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Проекты телевизионных устройств для передачи изображений в натуральных цветах явились вершиной творческой мысли в области создания телевизионных систем с оптико-механической разверткой. Но раннему периоду развития идей телевидения,

прежде чем он отошел в историю, суждено было пережить еще один взлет неистощимой изобретательности человека. Казалось бы, придуманы телевизионные системы, отличающиеся очевидной простотой принципа действия, и дело лишь за тем, чтобы дорабатывать отдельные, пока еще несовершенные узлы, шлифовать конструкцию в целом. Но ... при кажущейся простоте оптико-механические системы имели очевидные недостатки — низкую четкость и маленький размер воспроизводимого изображения. Не случайно в большинстве таких проектов телевизионных систем предусматривалось разложение передаваемой картины на 30—60 строк. Дальнейшее увеличение четкости приводило к неоправданно громоздким и дорогостоящим конструкциям.



Б. Л. РОЗИНГ

Первым критически оценил ограниченность возможностей оптико-механических систем преподаватель кафедры физики Петербургского технологического института Борис Львович Розинг. Его выдающаяся роль в развитии телевидения признана во всем мире и отмечена в многочисленных статьях и книгах, опубликованных в разных странах [29].

Начало практических исследований Б. Л. Розинга в области электрической телескопии, как он называл проблему передачи изображений на расстояние, относится к концу 90-х годов прошлого века и совпадает по времени с публикацией статьи Спальского (Слухаевского). Да и первая аппаратура, сконструированная Б. Л. Розингом, напоминает в некоторых деталях телеоптикон. Лабораторный макет состоял из двух электролитических ванн, наполненных раствором медного купороса. На дне ванн лежали серебряные пластинки, покрытые хлористым серебром. С четырех сторон пластинок располагались платиновые электроды. Пластины и электроды передающей и приемной станций соединялись проводами. Как и автор телеоптикона, Б. Л. Розинг надеялся, спроецировав изображение на поверхность одной из ванн, получить точно такое же изображение в другой ванне [51].

После продолжительных экспериментов ученый убедился в невозможности электрической передачи изображения без разло-

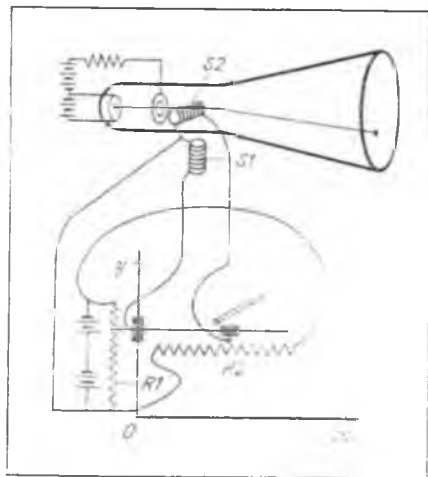
жения его на отдельные элементы п понял, что стал жертвой мистификации «телеоптикониста». Тогда он решил в одной из ванн вместо светового луча перемещать металлический штифт, а другую ванну заменить трубкой Брауна с двумя парами электромагнитов, расположенных аналогично платиновым электродам в ванне. Здесь его ждал первый успех: флуоресцирующее пятно на экране трубки Брауна повторяло движения металлического штифта в электролитической ванне, наполненной медным купоросом. Получился своеобразный электронный карандаш. Аналогичный эффект был достигнут М. Дикманом и Г. Глаге в запатентованном ими приборе с трубкой Брауна [52]. Только вместо электролитической ванны они использовали два реостата.

Рисующий электронный луч натолкнул Б. Л. Розинга на создание электронно-лучевой трубки, способной воспроизводить движущееся изображение с натуры. После долгой упорной работы Розинг 25 июля 1907 года оформил заявку на изобретение. Одновременно он подал заявки в патентные ведомства Германии и Англии. Согласно патентной формуле «на станции получения изображение воспроизводится последовательно точка за точкой на флуоресцирующем экране трубки Брауна или другого подобного прибора пучком катодных лучей, совершающим движения, подобные и синхронные с движением осей световых пучков, идущих на станции отправления от элементов изображаемого поля к фотоэлектрическому приемнику...» [53].

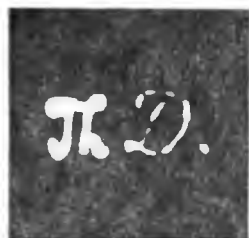
В трубке Розинга электронный луч чертит не одну линию, а набор строк, образующих светящийся прямоугольный экран. Существенное отличие трубки Розинга от трубки Брауна состояло в возможности регулировки плотности пучка путем введения перед диафрагмой трубки пары пластин, выполняющих функцию модулятора. К пластинам подводился электрический сигнал изображения от фотоэлемента передающего устройства. В зависимости от его величины через отверстие диафрагмы проходит большее или меньшее количество электронов, что и позволяет изменять яркость свечения соответствующих точек люминесцентного экрана. Таким образом, трубка Розинга заменяет сразу два узла механических систем: развертывающее устройство (например, диск с отверстиями) и источник свечения (например, газосветную трубку).

Избавившись на приемной стороне телевизионной системы от механически движущихся узлов, Б. Л. Розинг был вынужден оставить их на передающей стороне. В передатчике для разложения изображения на элементы использовались два многогранных зеркальных барабана, оси которых располагались таким образом, что при вращении барабанов световые лучи, идущие от различных элементов передаваемого изображения, отражаясь последовательно зеркальными гранями, поочередно падали на фотоэлемент. Вращение было синхронизировано с изменениями тока

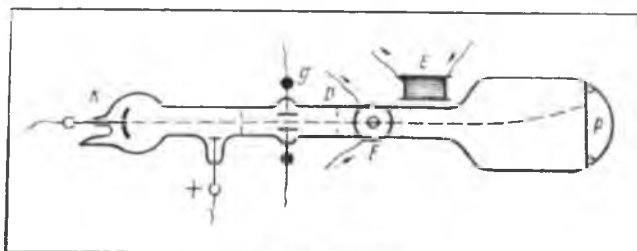
Чертеж из патента М. Дикмана
и Г. Глаге



Образцы изображений, нарисованных
с помощью электронного луча



Fernübertragung von
Schrift und Zeichnungen
mit der Kkkt Röhre und
dem Zeilfachschleppapparat
Stungsbury & E.
8. 6. 1906 AD.



Трубка Розинга

электромагнитов трубки, а следовательно, с отклонением электронного пучка и светового пятна на экране.

В конце 1908 года в лаборатории Технологического института была смонтирована первая действующая модель приемной и передающей аппаратуры. Перед изобретателем стояла трудноразрешимая задача. Фотоэлементы, которыми он располагал, имели весьма низкую чувствительность. При отсутствии усилителей рассчитывать на успех мог лишь блестящий экспериментатор, верящий в жизнеспособность своих идей.

В июле 1910 года Розинг писал своему университетскому товарищу Б. П. Вейнбергу, профессору физики Томского технологического института [54]: «Не приедешь ли ты на Рождество в Петербург на съезд электротехников? Я, может быть, буду показывать свой способ видения на расстоянии. Теперь уже я передаю линейные изображения до 10 точек со скоростью 1/5000 секунды на каждый сигнал».

После получения привилегии в России Б. Л. Розинг стал более широко популяризировать свои работы. Он выступил с докладом в Русском техническом обществе и опубликовал статью в журнале «Электричество». Появились публикации в Англии, Германии, США, Франции. Высокую оценку трубке Розинга дал известный французский инженер и ученый А. Довийе: «Это изобретение может в своей основе рассматриваться как самое замечательное со времен Нипкова, как наиболее достижимое с точки зрения техники» [36].

После изобретения Б. Л. Розингом электрононо-лучевой трубки в развитии телевидения наметились два направления: оптико-механическое и электронное, которое постепенно завоевывало сторонников.

9 мая 1911 года Б. Л. Розинг получил четкое изображение решетки в проходящем свете, помещенной перед объективом передатчика. Изображение состояло из четырех полос. При закрытии одного из отверстий решетки соответствующая ему полоса на экране исчезала. В последующие дни Б. Л. Розинг демонстрировал передачу простых геометрических фигур, а также движение руки группы петербургских физиков, в том числе В. К. Лебединскому, В. Ф. Миткевичу, С. И. Покровскому. На демонстрациях часто присутствовали и студенты, помогавшие Борису Львовичу. Двое из них — Н. А. Маренни и В. К. Зворыкин, ставшие впоследствии известными учеными, оставили свои воспоминания об этих демонстрациях.

Для совершенствования телевизионной установки Б. Л. Розинг не жалел времени. Приходилось думать и о денежных расходах на изготовление деталей и узлов. В октябре 1911 года он писал Б. П. Вейнбергу: «Теперь я поглощен разработкой своего электрического глаза... За лето я построил новую модель отправительного аппарата; в настоящее время эта постройка заканчи-

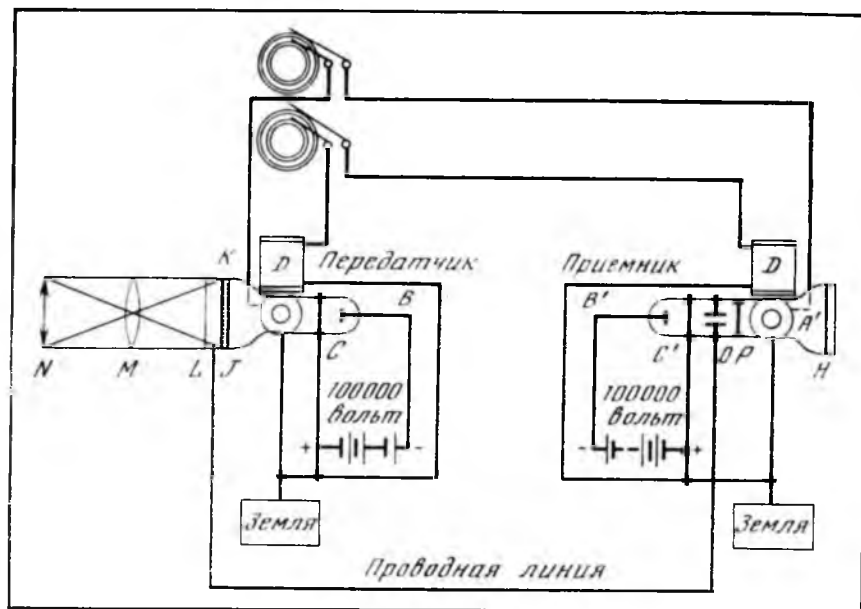


Схема А. К. Сунинова

вается. Тем временем у меня завязались сношения с одной группой английских капиталистов. После четырех месяцев переговоров теперь выработан проект договора, который на днях мы подписываем. Однако они имеют еще три льготных месяца, когда могут отказаться от него, так что ранние начала будущего года мое положение не выяснится. Тогда я, получив известную сумму авансом, предполагаю широко поставить опыты, для которых потребуются и люди. К сожалению свободных физиков у нас мало...»

Финансирование дальнейших работ Б. Л. Розинга за счет английского капитала не состоялось, может быть, потому, что в Англии в это время был опубликован в печати проект телевизионной установки, в которой предлагалось использовать электронно-лучевую трубку не только для приема, но и для передачи изображения. Его автор — видный английский инженер и член Королевского общества Алан Арчибалд Кемпбелл Суинтон.

Идею о возможности использования электронного луча в телевидении Суинтон впервые высказал в 1908 году. Весьма вероятно, что он ознакомился по предварительной публикации с заявкой Б. Л. Розинга в английское патентное ведомство и сумел оценить перспективность идеи применения электронного луча в телевидении. Он принял участие в полемике с ученым и изобретателем в области фототелеграфии Ш. Бидуэлом, утверждавшим, что телевидение является «страшно непрактичным», поскольку

для более или менее удовлетворительного качества изображения требуется передавать 1 600 000 импульсов в секунду. (Это число соответствует изображению из 400 строк при 10 кадрах.) При разложении изображения всего на 90 000 элементов на передающей стороне системы требуется панель из селеновых элементов площадью около $3/4$ квадратного метра, а для проекции на нее изображения — липза диаметром около метра. Далее он рассчитал, что приемник будет занимать объем около 50 кубических метров.

Возражая Бидуэлу, Суинтон направил в редакцию следующее письмо:

«Электрическое видение на расстоянии

Относительно сообщения Шелфорда Бидуэла, опубликованного в журнале Nature от 4 июня, я могу заметить, что хотя, как установлено Бидуэлом, практически невозможно осуществить 160 000 синхронных переключений в секунду обычным механическим способом, однако эта часть проблемы электрического видения на расстоянии, вероятно, может быть решена при помощи двух пучков электронных лучей (один пучок на передающей, другой на приемной станциях), синхронно отклоняемых переменным магнитным полем двух взаимно перпендикулярных электромагнитов, по обмоткам которых протекают переменные токи, значительно отличающиеся по частоте. Благодаря этому концы лучей при своем движении синхронно прочерчивают всю требуемую поверхность в течение одной десятой секунды, что необходимо для получения непрерывного зрительного восприятия.

Что касается приемного устройства, то для получения желаемого результата пучок электронных лучей должен бомбардировать достаточно чувствительный флуоресцирующий экран и вызывать соответствующие изменения интенсивности его свечения.

Реальные трудности представляет проблема конструирования передающего устройства, в котором передаваемый ток под влиянием света и тени должен изменяться так, чтобы обеспечить необходимые вариации интенсивности электронного луча приемника, причем передающее устройство должно быть достаточно быстродействующим для того, чтобы реагировать на процессы, происходящие с частотой не менее 160 000 раз в секунду.

Возможно, что эти проблемы будут решены не с помощью известного в настоящее время фотоэлектрического эффекта, а на основе каких-то других открытий; я думаю, что в скором времени видение на расстоянии станет задачей, лежащей в пределах возможного практического осуществления» [55].

Отстаивая право телевидения на внимание ученых и изобретателей, автор письма в пылу полемики упустил из виду, что Бидуэл говорил о 10 кадрах в секунду, поэтому частота передачи импульсов возрастала в 10 раз — до 1 600 000 Гц.

По прошествии трех лет после появления в печати полеми-

ческой заметки А. А. Кемпбелла Суинтона в его же докладе от 7 ноября 1911 года, представленном Рентгеновскому обществу и опубликованном в 1912 году, были рассмотрены некоторые подробности электронного телевизионного устройства и представлена его примерная схема. Электронно-лучевая трубка в приемнике не содержала принципиальных отличий от трубки Розинга. Аналогичную электронно-лучевую трубку, в которой на месте люминесцирующего экрана помещена мозаика из большого числа фотоэлементов, проектировалось применить и в передатчике. Именно в этом состояла новизна предложения английского инженера [29].

В отличие от Розинга Суинтон не создал действующей модели своей системы, но предпринимал такие попытки неоднократно. В 1924 году он прочитал лекцию в английском радиотехническом обществе, в которой изложил свои мысли по конструированию мозаичной пластины передающей электронно-лучевой трубки. Отвечая на вопросы слушателей, лектор выразил уверенность, что крупной научно-производственной фирме, такой, как «Дженерал Электрик», можно решить проблему создания электронной телевизионной аппаратуры в течение полугода.

Ни Суинтон, умерший в 1930 году, ни Розинг, переживший его на три года, не застали того времени, когда восторжествовали их идеи по замене механически движущихся частей в телевизионных системах безынерционным электронным лучом. Но люди не забыли их пионерских разработок. Б. Л. Розинга справедливо называют основоположником электронного телевидения, распространившегося ныне по всему миру. Имя А. А. Кемпбелла Суинтона упоминается в историко-технических обзорах как автора первого (хотя и неосуществленного) проекта полностью электронной телевизионной системы.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

«Клейтон сказал мистеру К.:

— Не понимаю, зачем Вы бросаете деньги на эту безделку? Я держусь того мнения, что теле-электроскоп никогда не принесет никому ни на грош пользы.

— Возможно, возможно, — отвечал тот. — Все же я вложил в него деньги, и я доволен...»

Марк Твен

4.1. ЭЛЕКТРОННОЕ УСИЛЕНИЕ

Простые фотоэлементы, преобразуя яркость передаваемой точки в электрический сигнал, давали чрезвычайно слабый импульс тока, который терялся в более или менее протяженной линии связи. Хотя отдельные экспериментаторы сумели построить действующие аппараты и передать с их помощью элементарные изображения, имеющиеся в их распоряжении технические средства не позволяли вывести эксперименты за пределы лаборатории. Основным препятствием для дальнейшего развития телевидения стало отсутствие существенного элемента системы связи — усилителя сигналов.

В 1906 году американский инженер Ли де Форест изобрел аудион — усилительную электронную лампу, основанную на модуляции слабым сигналом более мощного электронного потока, направленного с нагретого катода к аноду в вакууме. История аудиона началась с фундаментального научного открытия — единственного открытия Т. А. Эдисона, автора более тысячи изобретений [56]. Экспериментируя в 1883 году с лампочкой накаливания, Эдисон ввел в вакуумный баллон дополнительный металлический электрод. Подавая на него положительный потенциал, он обнаружил ток между разогретой нитью накала и этим электродом. Эффект Эдисона (иначе, термоэлектронная эмиссия) лег в основу радиоламп и ряда других вакуумных электронных приборов.

В 1904 году английский физик Д. А. Флеминг, консультант фирмы Эдисона в Лондоне, разработал двухэлектродную лампу, обладавшую односторонней проводимостью. Дiod Флеминга позволял выпрямлять переменный ток и мог служить в качестве детектора высокочастотных радиосигналов. Американский инженер Ли де Форест сделал следующий важный шаг на пути к созданию усилительного электронного прибора. Он предложил ввести в диод Флеминга третий электрод — модуляторную сетку, расположенную между анодом и нитью накала.

Первые аудионы де Фореста показали настолько низкое усиление, что многие не поверили в их практическую пользу. Лишь через шесть лет появились приборы, действительно способные усиливать слабые электрические импульсы.

Экспериментальным изготовлением усилительных ламп в нашей стране одним из первых занялся ученик А. С. Попова Валентин Иванович Коваленков. Лабораторные образцы ламп были им применены — в рамках диссертационной работы — для телефонной трансляции в 1911 году. Заводское производство усилительных и генераторных триодов организовал в Петрограде в 1914 году Н. Д. Папалекси.

Разразившаяся первая мировая война отрицательно сказалась на развитии телевидения. За годы войны не было выдвинуто ни одной новой идеи по электрической передаче изображений, а начатые ранее исследования в этой области приостановились. Суровая действительность показала, что война и телевидение, говоря словами поэта, как «гений и злодейство — две вещи несовместные».

Усилительными лампами комплектовалась военная радиоаппаратура. В годы мировой войны полукустарное изготовление радиоламп было налажено в Твери во «внештатной» лаборатории Приемной радиостанции международных сношений. Инициатор этого дела молодой поручик М. А. Бонч-Бруевич, энергичный и образованный офицер, кроме выполнения своих прямых обязанностей помощника начальника радиостанции, занялся исследованиями, направленными на создание электронных ламп. В Петрограде на заводе Айваза он раздобыл списанное оборудование и материалы, и уже весной 1916 года первую лампу сняли с откачного насоса. Она имела два цоколя для двух нитей накала. Когда перегорала одна нить, лампу переворачивали и включали другим цоколем. Лампы собственного производства, весьма далекие от совершенства, обходились в среднем по 32 рубля за штуку, в то время как за каждую французскую лампу надо было платить 200 рублей. Когда накопился небольшой опыт производства и надежность ламп повысилась, необходимость в резервной нити накала и втором цоколе отпала. Лампа приобрела более



Т. А. ЭДИСОН

элегантный вид — «бабушка», как шутя называл ее Бонч-Бруевич, заметно помолодела [57].

Сформировавшиеся в Петрограде и Твери центры по производству электронных ламп послужили базой для советской радиоламповой промышленности. Тверская лаборатория после революции переехала в Нижний Новгород, где очень скоро превратилась в серьезное научное и производственное учреждение. Положение о Нижегородской радиолaborатории было подписано председателем Совнаркома В. И. Лениным 2 декабря 1918 года, но, еще не получив юридического оформления, коллектив лаборатории к первой годовщине Октябрьской революции уже выпустил первую партию советских радиоламп.

В 1922 году в Петрограде начал работать Электровакуумный завод. Через год рабочие и служащие завода рапортовали о создании крупносерийного производства радиоламп, не уступающих по качеству зарубежным, в результате чего отпала необходимость в импорте этого вида продукции.

Роль электронной вакуумной лампы в истории научных исследований и промышленного производства исключительно велика. Благодаря ей получили широкое развитие разнообразные отрасли радиотехники: радиосвязь и радиовещание, телевидение и телемеханика, радионавигация и радиолокация, проводная связь и звуковое кино, автоматика, кибернетика и электронно-вычислительная техника. Радиолампа составляла основу усилительных, переключающих и генераторных схем на протяжении всего периода дотранзисторной электроники.

Радиолампа не была свободна от недостатков. С двумя из них сразу же столкнулись специалисты, занятые разработкой телевизионных систем. Первый недостаток — высокий уровень собственных шумов. Он усугублялся тем, что шумы, возникающие в первом усилительном каскаде, в дальнейшем усиливались вместе с полезным сигналом. Причиной шумов служили и температурные флуктуации нагретого катода, и незаметные на глаз механические сотрясения аппаратуры, приводившие к изменению расстояний между электродами внутренней арматуры ламп, и колебания питающих напряжений. Несколько уменьшить роль этих вредных влияний можно было очень дорогой ценой — приходилось первые каскады усилителя помещать в термостат, подвешивать на эластичных амортизаторах и одновременно стабилизировать источники питания.

С проявлением второго недостатка, который получил название динаatronного эффекта, бороться было еще труднее. Динаatronный эффект, или вторичная электронная эмиссия, — явление, впервые обнаруженное Г. Штарке в 1897 году [58]. Подробное описание этого фундаментального научного открытия, принадлежащее перу Л. Остина и Г. Штарке, появилось в печати в 1902 году. Суть явления заключается в том, что электроны в вакууме

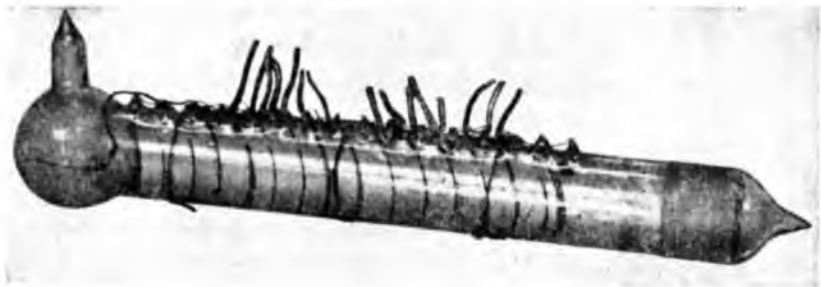
при столкновении с твердой поверхностью выбивают из нее вторичные электроны, причем их количество может превышать количество первичных. Вторичные электроны, выбитые из анода, оседали на сетке, приводили к изменению ее потенциала и дестабилизации работы лампы. Для подавления динаatronного эффекта разрабатывались специальные покрытия анода, уменьшающие вторичную эмиссию, вводились дополнительные антидинаatronные сетки, но до конца избавиться от этого вредного явления все же не удавалось.



Л. А. КУБЕЦКИЙ

С другой стороны, открытое явление прямо указывало на возможность его использования для усиления слабых токов.

Изобретатели в разных странах настойчиво искали пути создания усилителей на основе вторичной эмиссии. Но лишь в 1923 году Дж. Слейян получил в США патент на радиолампу, в которой поток электронов с нагретого катода усиливался за счет вторичной эмиссии в дополнительной системе электродов. В 1924 году во Франции проект вторично-электронного умножителя предложил Жорж Периго. В СССР в 1926 году советский изобретатель Б. П. Грабовский запатентовал вакуумный прибор для усиления токов, в котором в качестве источника первичных электронов предлагал использовать бета-излучение радиоактивной соли радия.



Трубка Л. А. Кубецкого

Вследствие неудачного выбора источника первичных электронов приборы, предложенные Дж. Слепяном, Ж. Периго, Б. П. Грабовским и некоторыми другими изобретателями, не нашли практического применения. Они не смогли составить серьезной конкуренции электронной лампе, конструктивные и технические параметры которой непрерывно совершенствовались.

Только в 1930 году 24-летний сотрудник Ленинградского физико-технического института Леонид Александрович Кубецкий изобрел многокаскадный электронный прибор, в основе действия которого лежали два фундаментальных научных открытия: внешний фотоэффект и вторичная электронная эмиссия. Источником первичных электронов Л. А. Кубецкий выбрал фоточувствительную поверхность, которая являлась входным элементом его многокаскадного прибора. Вырванные световыми квантами электроны разгонялись внутри вакуумного прибора и бомбардировали поверхность, расположенную на их пути. Каждый первичный электрон выбивал несколько вторичных. Увеличенное количество электронов устремлялось к следующей поверхности, чтобы на ней еще больше размножиться. И так далее, до последней поверхности, служившей коллектором. Расчеты показывали, что если каждая эмитирующая поверхность будет усиливать первичный фотоэлектронный поток в четыре раза, то две поверхности (или два каскада) дадут усиление в 16 раз, четыре — в 250, пять — в 1000, десять — в миллион раз! [59]

Такое колоссальное усиление обещало немалую выгоду в случае практической реализации трубки Л. А. Кубецкого.

После первых результативных опытов на однокаскадной модели, проведенных Л. А. Кубецким в 1930–1931 годах в лаборатории, руководимой академиком А. А. Чернышевым, внимание было направлено на поиски и исследование материалов для эффективных фото- и вторично-электронных эмиттеров. Такие материалы были вскоре найдены, и появилась перспектива получения фотоэлектронного умножителя огромной чувствительности при вполне удовлетворительном отношении величины сигнала к величине шумовых помех. В результате разработки усилительных устройств идеи телевидения обретали реальность [60].

4.2. РАСЦВЕТ МЕХАНИЧЕСКОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

Великая Октябрьская социалистическая революция разбудила энергию народных масс, которая находила выход и в научно-техническом творчестве. За первое десятилетие Советской власти в СССР было зарегистрировано в несколько раз больше предложений по электрической передаче изображений, чем за всю историю царской России. По-разному сложилась их судьба: большинство не получило практического завершения и лишь сравнительно небольшая часть была использована или замечена специалистами.



Е. Е. ГОРИН



М. А. БОНЧ-БРУЕВИЧ

В 1924 году принято решение о выдаче патента на устройство для видения на расстояние выходцу из крестьян Е. Е. Горину [61]. Изобретатель предусматривал проецирование оптического изображения на сплошную селеновую пластину, в которую упирались оголенные концы жгута металлических изолированных проводов. Другой конец жгута распаивался по ламелям механического коммутатора. В приемном устройстве использовался диск Нипкова и модулятор светового потока в виде диафрагмы из двух серповидных пластин, регулировавший силу электрического или солнечного света. Открывание диафрагмы управлялось электромагнитом. Ток в электромагнит поступал от батареи, соединенной с элементарным участком селеновой пластины через коммутатор, движок которого вращался синхронно с диском Нипкова. Новое сочетание известных узлов позволяло воспроизвести на приемном экране то же самое чередование ярких и темных участков изображения, которое проецировалось на селеновую пластину. Изобретение Горина было опубликовано в декабре 1926 года. К тому времени развитие техники телевидения значительно опередило его идеи. Однако по ясности понимания проблемы и способа ее решения оно представляет несомненный исторический интерес.

В 1916 году Горин утратил зрение, но героически продолжал творческую деятельность. Всего им было сделано 55 изобретений в области сигнализации, электрографии и телевидения. 34 изо-

бретения защищены советскими патентами. Почти до самой смерти (в 1951 году) он занимался изобретательством.

Идеи телевидения успешно развивались группой сотрудников Нижегородской радиолaborатории. Для преобразования оптического изображения в видеосигнал им служила матрица из 200 калиевых миниатюрных фотоэлементов, расположенных в десять рядов. Каждый фотоэлемент с помощью коммутатора поочередно включался в линию. На другом конце линии находился точно такой же коммутатор, соединенный с матрицей из 200 миниатюрных газосветных лампочек. Оба коммутатора вращались синхронно и синфазно со скоростью 7 оборотов в секунду. Эту аппаратуру нижегородцы называли «радиотелескопом». Инициатор ее постройки М. А. Бонч-Бруевич демонстрировал передачу весьма простых фигур уже в марте 1921 года [62].

Хорошо известно, как много внимания уделял В. И. Ленин развитию радиотехники в нашей стране. Собранные вместе, его высказывания по вопросам радио в статьях, записках, выступлениях образуют стройную систему суждений о значении радиовещания, о задачах советского радиостроительства. Но до сих пор найден только один документ, отражающий отношение В. И. Ленина к телевидению. И этот документ был вызван радиотелескопом НРЛ. О нем председатель Радиосовета Наркомпочтеля А. М. Николаев доложил В. И. Ленину в письме следующего содержания:

«Изобретен новый фотоэлемент, который в соединении с усилительной лампой дает возможность в некотором удалении (20—30 метров) констатировать выделение радио (колебательной) энергии. Рупор, направленный на предмет (черный или белый), при действии этого фотоэлемента передает посредством приемной радиостанции отражение на экран. При усовершенствовании прибора можно достигнуть следующих результатов:

- 1) видеть на экране подвижное изображение говорящего человека при радиотелефоне;
- 2) иметь на экране движущуюся неприятельскую эскадру на расстоянии сотен верст...»

Прочитав письмо, Владимир Ильич отметил первый пункт на полях крестом, а 18 апреля 1921 года написал записку управделами Совета Народных Комиссаров Н. П. Горбунову:

«т. Горбунов! Помогите усовершенствовать и, когда доведут до Х, скажите мне. Ленин». (Полн. собр. соч. Т. 52. С. 154).

Знаменательно, что Ленин в первую очередь проявил интерес не к военному применению телевизионного прибора. Ясным ленинским умом он оценил огромное политико-воспитательное значение «подвижного изображения человека при радиотелефоне» и взял на заметку эту важную работу.

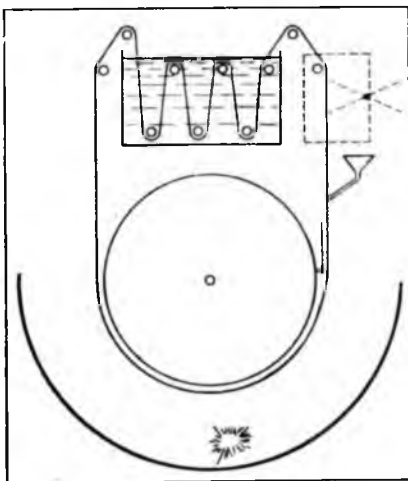
В 1920 году с рядом новых предложений в области фото-телеграфии и телевидения выступает И. А. Адамян. В своей петроградской квартире он приступил к созданию аппарата для электрической передачи изображения, завершившемуся постройкой действующей модели.

Главная техническая особенность аппарата И. А. Адамяна заключалась в использовании так называемого промежуточного клише — сигнал, образующийся в передатчике, не сразу передавался по линии, а сначала записывался на бумажную ленту или киноленту в виде графика, показывающего изменение фототока за время передачи. Промежуточное клише могло использоваться для многократной передачи записанного на нем изображения. В описании к прибору И. А. Адамян отмечал, что если отверстия в развертывающихся дисках сделать в две или три серии — для разделения и последующего синтеза красных, желтых и синих лучей, то его аппарат позволит передавать и принимать цветные рисунки или узоры [49].

О работе Адамяна благоприятно отзывались петроградские специалисты. Например, Б. Л. Розинг писал: «Я нахожу опыт, продемонстрированный гр. Адамяном, весьма интересным, как первое достижение: прибор, построенный им, дает возможность при помощи перфорированной ленты воспроизвести непосредственно для глаза наблюдателя простейшие геометрические фигуры (ряд линий, четырехугольники, буквы). При этом необходимо отметить, что лента и наблюдатель отделены друг от друга непроницаемой для глаз преградой, так что глаз получает зрительные впечатления через посредство электрического тока, передаваемого из одного помещения в другое.

Нужно надеяться, что при снабжении гр. Адамяна необходимыми приборами он сумеет построить прибор для передачи точных изображений. Но уже в том виде, как изобретение им осуществлено, оно могло бы оказать услугу школьному делу, демонстрируя принцип видения на расстоянии в наглядной форме».

Окрыленный успехом, И. А. Адамян обратился в Трест заводов слабого тока с предложением о серийном выпуске разработанного им лекционного аппарата для видения через светонепроницаемую преграду, однако получил отказ.



Принцип промежуточного кинофильмирования (из патента Г. В. Благовещенского)



Б. А. РЧЕУЛОВ

Интересный проект был выдвинут в феврале 1924 года Г. В. Благовещенским, который, подобно пионеру отечественного телевидения П. И. Бахметьеву, для разложения изображения воспользовался линейкой фотоэлементов, перемещающейся в фокальной плоскости передаваемого изображения. Для воспроизведения изображения изобретатель предложил аналогичную линейку, составленную из миниатюрных трубок Гейслера. Сигналы от всех фотоэлементов линейки он передавал не по многопроводной, а по элементарной двухпроводной линии связи на разных частотах с разделением сигналов в приемнике «благодаря использованию принципа резонанса» [63]. В том же патенте Г. В. Благовещенский

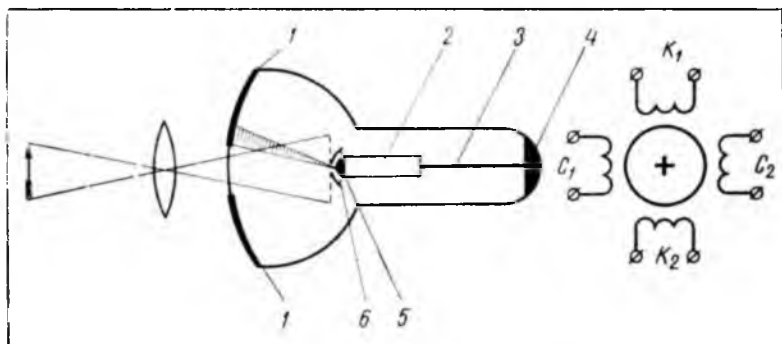
описал способы передачи изображения с предварительной записью на киноплёнку. С целью экономии изобретатель предложил использовать непрерывное кольцо склеенной плёнки, на которой снятое изображение стирается сразу же после передачи, а затем на очищенную часть плёнки наносится новый эмульсионный слой, и плёнка, таким образом, готова к новой экспозиции. Впоследствии этот способ стал известен под названием «Цвишенфильм» и был запатентован фирмой «Телефунке» в Германии и в США. В наше время способ промежуточного кинофильмирования применяется в космическом телевидении [64].

Сохранившаяся переписка Г. В. Благовещенского показывает, что по своей работе он консультировался у Б. Л. Розинга и что отдельные узлы предлагаемого им аппарата прошли экспериментальную проверку.

Несколько конструкций механической развертки изображения запатентовал в 1922 году Б. А. Рчеулов (Рчеули). В его проекте две стальные пластинки, скрепленные так, что одна пластинка являлась продолжением другой, а их плоскости взаимно перпендикулярны, представляли собой вибрирующее устройство, которое Б. А. Рчеулов помещал внутрь вакуумированной колбы. Во время работы пластинки в передатчике и приемнике совершали одинаковое составное движение по двум взаимно перпендикулярным направлениям благодаря электромагнитам, расположенным за пределами колбы. На свободный конец пластинок в передатчике

укреплялся миниатюрный фотоэлемент, а в приемнике — крупинка люминофора.

Электромагниты предлагалось питать переменными токами разной частоты. Поэтому одна из скрепленных пластинок совершала довольно быстрые колебания, в то время как другая колебалась относительно медленно. При анализе спроецированного



Оптический диссектор Б. А. Рчеулова

1 — фотослой, 2, 3 — стальные пластинки, 4 — место закрепления пластинок, 5 — зеркальце, 6 — диафрагма

изображения колеблющийся фотоэлемент последовательно проходил его участки и в зависимости от количества света генерировал фототок различной величины.

Крупинка люминофора в приемной трубке облучалась широким катодным пучком, интенсивность которого изменялась в соответствии с получаемым фототоком. В отличие от трубки Розинга не электронный пучок сканировал участки люминофорного экрана, а, наоборот, светящийся элемент экрана механически перемещался в плоскости проекции электропного пучка, воспроизводя принятое изображение [65].

Описывая проект Б. А. Рчеулова в одной из обзорных статей, Б. Л. Розинг заметил: «Неизвестно, однако, был ли этот остроумный проект испробован на опыте» [51]. Публикуя статью в 1930 году, Розинг, естественно, не отметил приоритетное предложение Рчеулова по магнитной видеозаписи, ставшей популярной в 70-х годах. Современные историки науки и техники, наоборот, наибольшее внимание уделяют этой стороне патента. Так, известный американский историк Д. Шпрс пишет: «Борис Рчеулов заявил два патента в 1922 году. Один из них — вакуумные трубки с вибрирующими элементами, другой — система магнитной записи на железную ленту с катушкой для ее намотки. С их помощью предполагалось осуществлять запись видео- и звуковых

сигналов. При этом обеспечивалась возможность стирания записи постоянным током и одновременный прием обоих сигналов множеством приемников» [66]. В действительности оба предложения Рчеулова являются разными пунктами одного и того же патента.

Тот же Ширс, рассказывая о вкладе наших ученых в развитие телевидения, порой сокрушается по поводу отсутствия о них биографических сведений. О личности Б. А. Рчеулова до последнего времени не было известно и нам. В результате архивных находок такая возможность появилась. Оказалось, что Б. А. Рчеулов — грузин по национальности, уроженец Тбилиси и крестник знаменитого певца Ф. И. Шаляпина. Начальное образование он получил в Петербургском кадетском корпусе, окончить который ему помешала революция. В 1918 году кадетский корпус был преобразован в трудовую школу, которую Б. А. Рчеулов и закончил. Не имея высшего образования, он стал лаборантом, а в 1922 году начальником лаборатории Высшей автобронетанковой школы. В 1926 году Б. А. Рчеулов пытался практически осуществить свое изобретение и с этой целью отправился в Лондон, где ему удалось получить английский патент на изобретение (совместно с известным скрипачом Яковом Хейфецем, обещавшим ему финансовую поддержку). На этом, кажется, попытка и закончилась, так как через девять месяцев срок визы истек и Б. А. Рчеулову пришлось вернуться на родину.

В 1933 году Б. А. Рчеулов окончил вечерний факультет Ленинградского электротехнического института имени В. И. Ульянова (Ленина). В 1934 году (после убийства С. М. Кирова) на ленинградцев обрушилась волна необоснованных репрессий. Родители Б. А. Рчеулова были высланы в г. Орел, а в 1937 году арестованы. Его самого как сына «врага парода» увольняли с работы, и он сменил много предприятий, нигде подолгу не задерживаясь, хотя работал творчески и сделал ряд изобретений в различных областях техники. С началом войны он был призван в армию и скончался от дистрофии в блокадном Ленинграде [67].

Наряду с энтузиастами-одиночками вопросами телевидения занимались специалисты научно-исследовательских учреждений. Кроме Нижегородской радиолaborатории, устройства для электрической передачи изображений создавались и исследовались в Государственном экспериментальном электротехническом институте, созданном в 1921 году в Москве по инициативе В. И. Ленина. Через восемь лет ГЭЭИ был переименован во Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ) и под этим названием приобрел широкую известность. В 1922—1928 годах обширные теоретические и экспериментальные исследования телевизионной установки по своей схеме в стенах этого института выполнил молодой инженер С. Н. Какурин. Сигналы изображения он передавал по радио; через другой радиопередатчик посылал сигналы синхронизации. Работы С. Н. Какурина преследовали цель опытным пу-



Л. С. Термен демонстрирует передачу изображения

тем проверить принципы решения отдельных узлов телевизионной системы, установить пределы их возможностей, наметить практические пути дальнейших исследований.

Оригинальную установку для передачи изображений сконструировал в 1924—1926 годах сотрудник Ленинградского физико-технического института Лев Сергеевич Термен.

Для анализа изображения на передающем конце установки и для синтеза его в приемнике Термен применил вращающиеся диски, традиционные отверстия в которых заменил маленькими зеркальцами: каждое следующее зеркальце по отношению к предыдущему было установлено с увеличивающимся углом наклона к плоскости диска. Используемое Терменом развортывающее устройство, таким образом, представляло собой комбинацию диска Нипкова и зеркального колеса Вейлера [68].

Пробные передачи Термен начал в 1925 году. Во время опытов выяснилось, что шестнадцатистрочная развертка не обеспечивала минимально необходимого качества. С помощью качания



Образец изображения, полученного
Л. С. Терменом

объектива Термен вводит так называемую чересстрочную развертку, что позволило получить четкость, соответствующую 32 строкам. Это уже позволяло передавать узнаваемое изображение простых предметов, движения руки, профиля лица.

В дальнейшем усовершенствовании телевизионной установки приняли участие научные сотрудники Физико-технического института А. П. Копстантинов, А. Н. Бойко и другие. Лабораторию часто посещали корреспонденты журналов и газет. Журнал «Огонек» в номере от 21 ноября 1926 года поместил на своих страницах выдержку из беседы с директо-

ром института академиком А. Ф. Иоффе. «Открытие Л. С. Термена, — сказал ученый, — огромно и всеевропейского размаха. Я особенно подчеркиваю ту непомерную работу, которую проделал Л. С. Термен, кропотливо испытывавший каждую деталь своего изобретения и закончивший его в полгода.

Лучшим доказательством практической удаи сконструированного прибора является демонстрируемый опыт Л. С. Термена, показанный им в физической аудитории нашего института.

Мы видели на экране движение человеческой руки, проходившее в те же моменты времени за стеною в соседней комнате!»

16 декабря 1926 года в Москве на Всесоюзном съезде русских физиков Л. С. Термен вновь демонстрировал свою установку. На эту демонстрацию откликнулись многие газеты и журналы. Б. Л. Розинг в журнале «Электричество» [51] отметил, что «благодаря экспериментаторскому таланту инженера Термена русская электротехника одержала частичную победу почти одновременно с иностранными экспериментаторами... Были переданы на небольшое расстояние (из смежной аудитории на большой экран) изображения движущегося молотка, паяца и проч., состоящие из достаточного числа точек». Оптимистичная оценка демонстраций Термена была дана журналом «Радиолюбитель».

Устройство для видения на расстоянии построили в 1925 году Я. Р. Шмидт-Чернышева и А. А. Чернышев. Фотографии и описание передающей и приемной станций были опубликованы в 1926 году в Трудах Физико-технического института. Для развертки изображения в этой системе использовались многогранные зеркальные барабаны.

Способ развертки изображения с помощью качающейся призмы разрабатывал в лаборатории завода имени Коминтерна В. А. Гуров. К сожалению, построенная им телевизионная установка погибла в результате сильного наводнения, бывшего в Ленинграде 23 сентября 1924 года.

Таким образом, несмотря на разруху народного хозяйства и отсутствие необходимой производственно-технической базы, в нашей стране проводились работы по телевидению уже в первые годы восстановительного периода. Хотя эти работы не привели к внедрению телевидения как средства вещания, однако накопленный опыт не пропал и был использован позже.

4.3. ВЕСТИ ИЗ-ЗА РУБЕЖА

На развитие идей телевидения в начале 20-х годов большое стимулирующее воздействие оказывали успехи в области радиовещания и кинематографии. В те годы многие представляли себе телевидение как синтез этих двух «технических» видов искусства, а термины «радиокино» и «телевидение» воспринимались как синонимы.

С другой стороны, творческую мысль инженеров и изобретателей будорожали практические достижения в фототелеграфии, связанные в первую очередь с работами немецкого ученого А. Корна, французского инженера и промышленника Э. Белена.

В 1906 году французский иллюстрированный журнал приобрел монополию на эксплуатацию системы Корна и начал обмен фотографиями с лондонским издательством «Дейли Миррор».

Увлеченный успехами фототелеграфии венгерский инженер Денис Михали решил добиться передачи движущихся изображений. Он сумел заинтересовать своим проектом директора телефонного завода в Будапеште, который предоставил ему возможность экспериментировать в заводской лаборатории. В 1918 году Михали построил аппарат под названием «телегор» и провел его испытания. Для развертки изображений Д. Михали вначале пользовался вращением двух концентрически расположенных цилиндров со щелями, однако в дальнейшем предпочел развертку при помощи колеблющихся зеркал [69]. В конце концов им был разработан проект нового телегора с неподвижными зеркалами, образующими круг, в центре которого вращалась отполированная с двух сторон зеркальная пластинка. При вращении пластинки свет от нее попадал поочередно на каждое из зеркал, смещающихся, как в колесе Вейлера, на угол, соответствующий движению разворачивающего светового пятна по строкам. Отраженный зеркалами луч света падал на общий экран.

В конце 1923 года стали поступать первые сведения о работах американского пионера телевидения Ч. Дженкинса. Сначала он демонстрировал передачу неподвижных изображений по радио



Д. Михали и его телевизор

Ч. Дженкинс и линзовый диск
его конструкции

из Вашингтона в Филадельфию и Бостон, а в 1925 году, усовершенствовав [66] аппаратуру, осуществил передачу движущихся силуэтных фигур. Для развертки изображения Дженкинс применил линзовый диск Нипкова, а для усиления фототока — двухламповый усилитель. В приемнике использовалась электрическая лампочка, нить которой была предварительно накалива до слабого красного каления и помещена в атмосферу водорода, что, по мнению Дженкинса, должно было уменьшить ее инерционность. Позднее Дженкинс стал воспроизводить изображения с помощью неоновых лампы.

Почти одновременно с Дженкинсом в Англии начал экспериментировать Дж. Бэрд. Вначале в его распоряжении были до-

вольно скромные материальные ресурсы — немного радиодеталей, приобретенных по сниженной цене на распродаже имущества, оставшегося после мировой войны. Для изготовления первого диска Нипкова он пожертвовал столешницей от круглого чайного столика. Вера в то, что телевидение из области идей перейдет в повседневную практику, подогревала неиссякаемую энергию Бэрда. В 1926 году он уже демонстрировал перед публикой передачу простых изображений с четкостью 30 строк.



Д. Л. БЭРД

Хотя успехи в передаче изображений, которых достигли Д. Михали, Ф. Дженкинс и Дж. Бэрд, были весьма скромными, пресса не скупилась на комплименты, создавая впечатление, что телевидение уже стало реальностью. Сами изобретатели, осаждаемые газетными репортерами, щедро раздавали интервью, подкрепляемые демонстрациями аппаратуры. Сохранившиеся снимки переданных и принятых изображений показывают раскрытую ладонь с нечеткими очертаниями пальцев, либо без каких-либо деталей — пятна вместо глаз и рта, инструменты, предметы, угадать которые не очень-то просто. Да и объекты, выбираемые для опытных передач, отличались незамысловатостью. Дженкинс, например, кроме силуэтных изображений, передавал вращение крыльев макета ветряной мельницы, Бэрд демонстрировал изображение пожниц, спичечного коробка, ладони руки, лица — неузнаваемого, по видимому.

В конце 20-х годов Бэрду удалось провести ряд демонстраций таких новинок, как наблюдение изображений в инфракрасных лучах (о такой возможности говорилось еще в патентной заявке А. А. Полумордвинова), передача телевизионного сигнала по телефонным проводам на Линиях Глазо — Лондон. Лондон — Лидс и т. д., передача изображения по радио через океан и на движущийся корабль, демонстрация цветного телевидения. Несмотря на плохое качество изображения, это была агитация за дальнейшее развитие телевидения.

Кроме систем с разверткой изображения при помощи диска Нипкова, Бэрд применял разработанный им большой экран размером 0,6×1,4 метра, составленный из 2100 источников света, каж-

дый из которых включался поочередно через коммутатор. Аналогичный экран на 10 000 элементов площадью 2×2 метра, разработанный А. Каролусом, демонстрировался на Берлинской выставке 1935 года.

Остроумное устройство под названием «зеркальный винт» для синтеза изображения предложил в 1927 году немецкий изобретатель Ф. Околиксани. Зеркало представляет собой тонкую пластинку с отполированной торцевой гранью, которая и является отражающей поверхностью. Пластинки укреплены на общей оси вращения. Каждая пластинка сдвинута относительно соседней так, что угол между двумя рядом расположенными зеркалами равен $360^\circ/z$, где z — число строк разложения. Перед зеркальными гранями параллельно оси вращения устанавливается щелеобразный источник света. При модуляции источника света телевизионным сигналом появляется изображение, размер которого по вертикали равен размеру самого винта. Винт Околиксани позволял построить приемное устройство телевидения с экраном увеличенного размера и с достаточно большим количеством пластинок для разложения изображения на 120—180 строк [70].

Промышленные фирмы, занятые производством радиоаппаратуры и получающие прибыль от ее продажи, стали проявлять интерес и к телевидению. Изобретатели, внося что-то новое в разработку конструкций и методов, старались защитить свои предложения патентами, на которые находились покупатели среди промышленников, организующих исследовательские телевизионные лаборатории внутри своих фирм. Так, процветающая телефонная компания «Белл» создала отдел во главе с Г. Айвсом для разработки видеотелефона. После двух лет работы большого коллектива инженеров и техников 7 апреля 1927 года начались демонстрации аппаратуры. Видеотелефонная связь осуществлялась по проводным линиям между Нью-Йорком и Вашингтоном на расстояние 400 км. Изображение лица абонента передавалось с четкостью 50 строк со скоростью 18 кадров в секунду. Развертка осуществлялась при помощи диска Нипкова. В системе Айвса использовались два типа приемников. Один из них воспроизводил маленькое изображение размером 51×64 мм с помощью диска Нипкова и неоновой лампы. Другой приемник имел экран размером 61×76 см, составленный из 50 неоновых ламп, в каждой из которых было сделано по 50 выводов, всего 2500 электродов, присоединяемых к коммутатору, контакт которого вращался синхронно с диском Нипкова на передающей станции [66].

В Англии организовал акционерную компанию Дж. Бэрд. В 1928 году он начал опытные телевизионные передачи через радиостанцию вблизи Лондона (четкость 30 строк), а через год приступил к выпуску приемников для продажи, назвав их телевизорами. В Германии возник концерн «Телегор АГ» во главе с Д. Михали (первый выход в эфир 9 марта 1929 года на волне



Телевизор Д. Л. Бэрда

475 метров, четкость — 30 строк). В США Ч. Дженкинс, получив финансовую поддержку, создал корпорацию для эксплуатации своих изобретений.

Однако наибольшее влияние на развитие и внедрение телевидения в капиталистических странах имели не Михали, не Дженкинс и даже не Бэрд, а владельцы крупных предприятий, таких, как «Радиокорпорация Америки», «Вестингауз» и «Дженерал Электрик» в США, «Телефункен» и «Феризее» в Германии, «Граммофонная компания» и «Маркони» в Англии и другие. До того как великая депрессия 1930-х годов поразила экономику капиталистических стран, телевидение стало приносить доходы многим фирмам Европы и Америки, организовавшим производство передающей и приемной телевизионной аппаратуры на основе механических методов развертки изображения. И прав был Р. Хаббл, когда с сарказмом заметил: «Как ни соревновались между собой изобретатели, первым к финишу пришел Уолл-стрит» [1].

4.4. ГОВОРИТ И ПОКАЗЫВАЕТ МОСКВА

В годы первой пятилетки в нашей стране широко развернулись исследовательские работы по телевидению. К ним подключились крупные научно-исследовательские институты и предприятия Москвы — Всесоюзный электротехнический институт имени В. И. Ленина (лаборатория И. В. Шмакова), Научно-исследовательский институт связи (группа И. Е. Горона), Институт сигнализации и связи (А. М. Халфип); Ленинграда — Электрофи-

зический институт (сектор Я. А. Рыфтина), Центральная радиолaborатория (отдел В. А. Гурова, группа А. А. Расплетина), Центральная лаборатория проводной связи (руководимая А. Ф. Шориным), лаборатории заводов имени Коминтерна (А. Л. Минц и А. Я. Брейтбарт) и имени Козицкого; Томска — Сибирский физико-технический институт и Томский университет; Одессы — Одесский институт инженеров связи [71].

Коллектив лаборатории под руководством П. В. Шмакова (В. И. Архангельский, Н. Н. Васильев, Н. Н. Орлов и другие) направил свои силы на создание оптико-механической телевизионной системы, с помощью которой можно было бы приступить к телевизионному вещанию, сначала опытному, а потом и регулярному. Первый практический результат работы лаборатории был отмечен 29 апреля 1931 года, когда группа сотрудников под руководством П. В. Шмакова осуществила экспериментальную радиопередачу сигналов изображения из Москвы в Ленинград через коротковолновую радиостанцию на волне 56,6 метра. С 1 октября из небольшой студии, оборудованной при Московском радиовещательном техническом узле (МРТУ) на Никольской улице (ныне улица 25 Октября), начались регулярные телевизионные передачи. Сигналы изображения передавались через радиостанцию МОСПС (Московского совета профсоюзов) на волне 379 метров, звуковое сопровождение — через опытный передатчик на волне 720 метров [72].

Передающая аппаратура действовала по принципу бегущего луча. Ее основу составлял диск Нипкова, изготовленный из алюминия, в котором было пробито 30 квадратных отверстий $0,8 \times 0,8$ миллиметра, расположенных по спирали у внешнего края диска. Размер кадра на диске ограничивался рамкой 32×24 миллиметра. Через рамку на передаваемый объект направляли свет от кинопроекционной киловаттной лампы. Диск вращался со скоростью 12,5 оборотов в секунду, и световое пятно как бы обегало объект точка за точкой, строка за строкой. Отраженный объектом свет улавливался двумя калиевыми фотоэлементами, которые давали электрический сигнал изображения, поступающий через усилители на передатчик.

Для приема телевизионных передач требовалось иметь два приемника: один для приема звука, другой для приема сигналов изображения.

Параметры развертки — 30 строк, 12,5 кадров — совпадали со стандартом разложения Германского министерства почт и телеграфов. Поэтому советские телезрители могли принимать сигналы и немецких радиотелевизионных станций.

Телевизионные передачи из Московского радиотехнического узла принимались в Москве, Ленинграде, Одессе, Нижнем Новгороде, Харькове, Томске — словом, везде, где были условия для приема и необходимая приемная аппаратура. Поступали сообще-

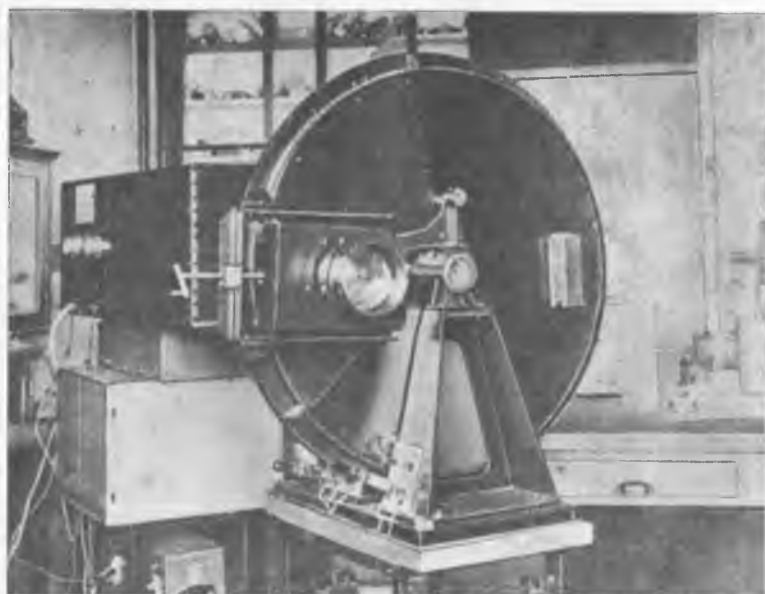


Телевизоры Б-2 завода им. Козинского



Диск П. Нишкова на 60 строк

Слева В. Волков, справа Я. А. Рыфтин



Телевизионная камера
ЛЭФИ



Телевизор ЛЭФИ

ния о том, что передачи из Москвы смотрят за границей — в Англии, Швеции, Норвегии, Румынии и др.

В конце 1931 года начались пробные телевизионные передачи в Ленинграде с помощью аппаратуры, сконструированной на радиозаводе имени Коминтерна под руководством А. Л. Мишца и А. Я. Брейтбарта. Регулярные передачи в Ленинграде начались в мае 1932 года, когда разработанная аппаратура была сдана в эксплуатацию Ленинградскому радиоцентру. Передача изображения велась через радиостанцию РВ-53 на волне 1000 метров, звукового сопровождения — через радиостанцию РВ-70 на волне 348,8 метра. Приступили к регулярным телевизионным передачам Томск и Одесса.

В популярных журналах были опубликованы схемы любительских телевизионных приемников, и радиолюбители занялись их конструированием. Принимались меры к промышленному выпуску телевизоров. В течение 1931—1932 годов телевизоры создаются в нескольких институтах и лабораториях. Все модели выпускались малыми сериями, которые не могли удовлетворить массовый спрос. Наиболее удачной оказалась конструкция Б-2, разработанная А. Я. Брейтбартом, которая и была внедрена в серийное производство на заводе имени Козицкого.

После того как СССР вошел в число государств, ведущих регулярные телевизионные передачи, встал вопрос о повышении качества телевизионного вещания. По принятому вещательному стандарту при 30 строках и отношении сторон кадра 4 : 3 аппаратура обеспечивала передачу и воспроизведение изображения с четкостью 1200 точек, что было весьма далеко от качества, обеспечиваемого кинематографом. В научной печати многих стран развернулась полемика на тему о необходимой четкости изображения в телевидении.

Тщательные теоретические и экспериментальные исследования, связанные с выбором необходимого числа элементов разложения исходя из сенсорных характеристик зрительного аппарата человека с учетом физиологических и психологических факторов, про-



Телевизионное изображение А. Ф. Хоффе с разложением на 80 строк

вел Я. А. Рыфтин. Постановка таких исследований диктовалась тем, что часть специалистов не видели возможности когда-либо достигнуть удовлетворительного качества изображения в телевидении и считали его дальнейшее развитие бесперспективным.

Я. А. Рыфтиным были выработаны критерии качественной оценки изображения, выведена закономерность парастания четкости с увеличением числа элементов разложения, установлено необходимое число кадров в секунду, а также влияние различных факторов на субъективную оценку качества изображения. Экспериментально было доказано, что четкость изображения пропорциональна не числу элементов, а логарифму этого числа. Поэтому при увеличении числа элементов четкость сначала растет довольно быстро, а затем все медленнее и медленнее. Движение объекта в процессе телевизионной передачи создает более выгодные условия для его восприятия, так как обычно отдельные части и детали неподвижного изображения находятся не в одинаково выгодных условиях. Движение объекта благодаря быстрой смене положений не дает возможности фиксировать дефекты, заметные на неподвижных изображениях. Объясняется это особенностью нашего сознания, игнорирующего ошибки и искажения в процессе передачи, а работа фантазии воспроизводит и пополняет недостающее. Роль сознания и фантазии в процессе зрительного восприятия движущегося изображения одинаково велика, благодаря чему субъективное суждение о четкости значительно улучшается.

Вспоминая о том далеком времени, Я. А. Рыфтин писал: «В начальный период развития, пока телевидение было новинкой, зритель довольствовался некачественными изображениями, как довольствовался в свое время некачественным звуковым вещанием» [73].

Специалисты Центральной радиолаборатории также придерживались мнения о том, что работы в области телевидения необходимо продолжать на основе достигнутого технического уровня. Им была создана телевизионная студия, укомплектованная действующими образцами передающей и приемной аппаратуры на 1200 и 10 800 элементов. Сигналы от двух передатчиков поступали по специальным экранированным кабелям с полосой пропускаемых частот 15 000 и 100 000 герц.

В приемной студии, кроме приема по кабелю, имелась возможность вести эфирный прием телевизионных программ. Отечественная продукция была представлена в студии типовыми моделями радиозавода им. Коминтерна с диском Ниикова, телевизорами завода им. Козицкого с зеркальным винтом. Из иностранных — телевизоры «Михали» и «Бэрд» [74].

Определенные условия в области конструирования оптико-механических систем телевидения имелись и у других коллективов. Сотрудники Научно-исследовательского института связи разра-

ботали несколько типов телевизоров, а позже занялись совершенствованием передатчиков для телевизионного вещания. Центральная лаборатория проводной связи специализировалась на проблемах передачи кинофильмов и построила несколько телекинопередатчиков с разложением на 90 и на 120 строк.

Созданием чувствительных фотоэлементов, в том числе полупроводниковых, а также модулируемых источников света для телевизионных приемников занимались специализированные лаборатории: вакуум-физико-техническая в составе Центральной радиолaborатории (Б. А. Остроумов, В. Н. Лепешинская, О. В. Лосев и др.), вакуумная в составе Всесоюзного электротехнического института (П. В. Тимофеев), группы А. В. Москвина и Б. В. Круссера в Электрофизическом институте, лаборатории ленинградского завода «Светлана» и Московского электролампового завода.

В Одесском институте инженеров связи была введена подготовка специалистов по телевидению, а для проведения практических занятий оборудована телевизионная лаборатория. Одну из первых кафедр телевидения, организованную в 1932 году в Военной электротехнической академии (г. Ленинград), возглавил Я. А. Рыфтин.

Коллективная работа по созданию удовлетворительной системы механического телевещания не дала желаемого результата. Однако этот период оказался продуктивным в формулировании требований к телевизионной аппаратуре и телевизионным стандартам — числу необходимых строк и кадров, яркости и формату экрана, полосе частот, размеру развертывающего пятна, синхронизирующим сигналам. Специалисты приобрели ценный опыт и высокую культуру проведения научных исследований.

К исходу периода стало ясно, что только введение новых принципов в технику развертки изображения может дать требуемый эффект.

БОРЬБА ИДЕЙ

«Симпозиум был огромный. Бились математикой, логикой, экспериментами. И дело дошло до того, что уже не сражались авторитетами. Так подперло, что не до того стало».

М. Л. Анчаров

5.1. СНОВА РОЗИНГ

В 1923 году в Берлине и в Петрограде вышли из печати две маленькие книжки одинакового формата. Одна из них, «Электрическая телескопия...», принадлежала перу Б. Л. Розинга. Автором другой, названной «Электрическое дальновидение...», был Д. Михали. Будучи знаком с работами Розинга, Михали считал метод воспроизведения изображения с помощью трубки Брауна неосуществимым, полагая, что токи от фотоэлемента недостаточно сильны и не могут вызвать заметного изменения катодного луча. Это ошибочное заключение Михали сыграло определенную роль в том, что многие специалисты своевременно не заинтересовались способом электронного воспроизведения изображения в системах телевидения [69].

Вопреки суждению Д. Михали, Б. Л. Розинг в своей брошюре анализирует различные оптико-механические системы и делает четкий вывод об их непригодности. Механические системы развертки изображения могут работать лишь при низких скоростях, обычно применяемых в фототелеграфии или в телевидении с малым числом элементов разложения. Окончательный приговор Розинга звучит сурово и категорично: «Попытки построения электрических телескопов на основах простой механики материальных тел, которая дает в обычных условиях столь простые и, казалось бы, вполне осуществимые решения вопросов, должны неизбежно кончаться неудачами».

Хотя в то время уже получили распространение термины «телевидение», «телевизионная система», Б. Л. Розинг придерживался раз и навсегда принятых им названий «электрическая телескопия» и «электрический телескоп». Давая свою отрицательную оценку системам с оптико-механической разверткой, он в то же время указывал и единственный путь к решению проблемы телевидения: «устранение по мере возможности из электрических телескопов всяких инертных материальных механизмов и замена их безынертными в обыденном смысле этого слова электрическими устройствами».

«Возможны ли такие безынертные электрические механизмы? — спрашивал ученый и сам же отвечал: — Возможны! Таким механизмом является катодный пучок или катодные лучи».

«Катодный пучок,—убеждал Б. Л. Розинг,—есть именно то идеальное безынертное перо, которому самой природой уготовано место в аппарате получения в электрическом телескопе. Оно обладает тем ценнейшим свойством, что его можно двигать с какой угодно скоростью при помощи ... электрического или магнитного поля, могущего быть притом возбужденным со скоростью света с другой станции, находящейся на каком угодно расстоянии.

Кроме того, этот пучок способен, падая на флюоресцирующий экран, давать без всяких приспособлений свет в виде ярко светящейся точки, вспыхивающей в тот же миг, как он касается экрана» [29].

При первой же возможности Б. Л. Розинг продолжил опыты по телевидению. В 1924 году он был приглашен В. И. Коваленковым на работу в Ленинградскую экспериментальную электротехническую лабораторию, где воссоздал телевизионную установку с электронно-лучевой трубкой в приемнике. Передающая станция по-прежнему базировалась на механической развертке изображения при помощи зеркального барабана, но число строк было увеличено до 48, а все изображение разлагалось на 2400 элементов. Розингу удалось добиться весьма острой фокусировки катодного пучка, который давал маленькое, но яркое светящееся пятно на экране. Отклонение пучка осуществлялось однородным электрическим полем отклоняющих пластин. При этом угол отклонения пучка становился небольшим. Соответственно уменьшались и размеры изображения на экране. Рассматривая растр через микроскоп, ученый отчетливо видел отдельные светящиеся строки с яркостью, вполне достаточной для фотографирования. Продолжая совершенствовать свою систему, Б. Л. Розинг изобрел новый способ модуляции яркости воспроизводимого пучка за счет изменения скорости движения его проекции по экрану, развитый впоследствии Р. Туном в Германии и Дж. Дэвиссоном в США.

Результаты, полученные на практике, укрепляли убежденность Б. Л. Розинга в том, что только на пути применения электронно-лучевых трубок можно добиться успеха. В ряде статей, опубликованных в научной периодике, он выступает в защиту электронного телевидения.

«В отношении катодной телескопии предсказания являются несравненно более благоприятными, чем в отношении механической,—писал он в журнале „Научное слово“ в 1928 году,—поэтому решение задачи электрической телескопии в смысле получения легкого и простого прибора для широкого использования нужно ожидать скорее всего на этом пути».

Возражая авторам газетных и журнальных статей, с восторгом встретившим известия о демонстрации передачи изображения на большое расстояние в США, Розинг отмечал, что, несмотря на крупные расходы компании Белла, двухлетнюю подготовку и большой коллектив инженерно-технических работников, привле-

ченных к проведению опытов, «... полученные результаты оказались очень далекими от того, чем должна быть и несомненно будет электрическая телескопия: удалось передать на расстояние изображение человеческого лица, составленное всего только из 2500 точек, между тем как то поле, которое представляется нашему глазу в процессе обычного зрения, к которому в конце концов и должна прийти электрическая телескопия, состоит по крайней мере из миллиона точек. Это указывает на то, что путь ... в общем был выбран неправильно».

Допуская как временную меру применение в передатчике оптико-механической развертки, ученый сосредоточил свои усилия на совершенствовании приемника с электронно-лучевой трубкой, хотя считал такую телевизионную систему смешанного типа «промежуточным решением вопроса» и полагал, что задачу вполне можно решить практически, применяя электронно-лучевые трубки как в передатчике, так и в приемнике.

К сожалению, работа Б. Л. Розинга по созданию и совершенствованию электронной телевизионной системы прервалась в апреле 1931 года, когда он по несправедливому обвинению был выслан на три года в Архангельск, где и умер в 1933 году. В 1957 году он посмертно реабилитирован.

5.2. ЭНТУЗИАСТ ИЗ ТАШКЕНТА

Брошюра Розинга «Электрическая телескопия» была выпущена в свет тиражом 3000 экземпляров. Один из них попал в Ташкент и нашел внимательного читателя в лице молодого лаборанта Среднеазиатского университета Бориса Грабовского.

Одной из первых самостоятельных работ Грабовского в университете стал катодный коммутатор — прибор, в котором функции коммутирующего движка выполняет электронный луч. Брошюра Б. Л. Розинга натолкнула Грабовского на мысль о стопроцентной электронной телевизионной системе. Он, конечно, понимал, что для создания столь сложного технического устройства у него недостаточно знаний и средств. В надежде на помощь родственников Грабовский отправился в Саратов. Здесь он поступил в Индустриальный техникум, но учебу вскоре пришлось забросить: вместе с преподавателем физики Н. Г. Пискуновым и инженером В. И. Поповым они серьезно увлеклись разработкой телевизионного устройства.

К ноябрю 1925 года была спроектирована телевизионная система с электронно-лучевыми трубками в передатчике и приемнике, которую по предложению Б. П. Грабовского называли «радиотелефот».

Защита проекта перед учеными Саратовского университета прошла успешно, и губисполком выделил им средства для поездки в Москву и Ленинград. В Москве изобретатели сделали доклад

о радиотелефоте в особой секции военно-технического управления РККА в присутствии известного советского радиотехника М. В. Шулейкина, а в Ленинграде подали патентную заявку в Комитет по делам изобретений (тогда он еще не переехал в Москву) и предъявили проект на экспертизу Б. Л. Розингу, А. А. Чернышеву, В. Р. Бурсиану и другим ученым [75].



Б. П. ГРАБОВСКИЙ

Получив одобрение, изобретатели пошли на решительный шаг, заключив с трестом заводов слабого тока договор на изготовление действующего макета электронной телевизионной установки. К сожалению, срок договора был поразительно мал — всего три месяца. Почему только три месяца отвели ру-

ководители треста на изготовление первой в мире полностью электронной телевизионной системы? Ведь за этот срок и теперь нелегко создать телевизионную установку при наличии всех компонентов. Но изобретатели были молоды и самонадеянны.

По условиям договора Б. П. Грабовский и Н. Г. Пискунов были приняты в штат Электровакуумного завода для наблюдения за постройкой телефота, а В. И. Попов вернулся в Саратов. 22 ноября он опубликовал статью в саратовских «Известиях», в которой кратко описал начальный этап работы. Из статьи мы узнаем, что на долю В. И. Попова выпала задача разработки конструкции приборов для реализации идеи изобретения, «принадлежащей, несомненно, Грабовскому». Н. Г. Пискунов взял на себя расчеты, «так как отсутствие времени, с одной стороны, и спешность работы — с другой, требовали разделения труда». В заключение статьи подчеркивалось, что результат окончательного опыта «зависит при данной обстановке только от тщательности изготовления приборов, ибо ни сама идея, ни конструктивная сторона приборов не имеют никаких замечаний со стороны лиц, экспертирующих изобретение».

В патентной заявке впервые дано подробное описание комплекса электронной системы телевидения. Кроме передающей и приемной электронно-лучевых трубок, заявители предусмотрели устройства усиления сигналов с помощью электронных ламп, генераторы развертывающих напряжений, систему синхронизации,

основанную на делителях частоты и весьма близкую по замыслу к современным схемам синхронизации. В отзыве на радиотелефот Б. Л. Розинг писал: «Наибольшая ценность проекта заключается в применении на обеих станциях (отправительной и приемной) катодных лучей, как обладающих свойством безынертности и допускающих поэтому возможность наиболее совершенной синхронизации движений» [76].

Как основоположник и страстный пропагандист электронного телевидения, Б. Л. Розинг давно ждал последователей и встретил их в лице молодых изобретателей. Розинг не мог не видеть, что наиболее существенным отличием данного изобретения являлось применение передающей трубки, впервые предложенной в нашей стране. Отдельными узлами этой трубки были пленка из легких щелочных металлов, обладающих фотоэффектом, термокатод, формирующий электронный луч, и система отклонения электронного луча в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

Завод между тем не спешил приступать к изготовлению приборов в осуществление заключенного договора. Вскоре последовал приказ, запрещающий изобретателям входить в цеха завода и осуществлять наблюдение за постройкой трубок. К тому же от них требовали представления промежуточных отчетов, различных справок. Единственное, в чем нельзя упрекнуть трест, так это в том, что все жалобы изобретателей и другие документы, относящиеся к их работе, в тресте тщательно сохранялись в особой папке, которая впоследствии попала в государственный архив, благодаря чему сохранилась до наших дней и позволила восстановить всю эту историю с высокой достоверностью.

В отчете, датированном 31 декабря 1925 года (по прошествии половины договорного срока), изобретатели писали:

«... категорический отказ технической администрации треста и завода от помощи нам при разработке конструкции ламп имеет в своем результате: во-первых, чрезвычайно медленный темп нашей работы и, во-вторых, некоторые изготовленные по нашим чертежам лампы представляются совершенно негодными... Кроме того, запрещение входа в цехи завода для непосредственного руководства работами, в корне противоречащее смыслу договора, поставило нас в еще более тяжелые условия. Все это и некоторые другие вопросы, не получившие своего разрешения в тресте и на заводе, заставили нас обратиться за разъяснениями в соответствующие органы Центра.

В настоящее время вопрос с консультацией по технической разработке конструкции приборов находится в благоприятной фазе (таковая проводится в ЦРЛ), но постановка последующих опытов вызывает большие опасения, ибо то скромное количество приборов, которое нам представлялось, совершенно недостаточно для производства экспериментов...» [76].

Примерно в это же время технический директор завода Ф. И. Ступак докладывал главному инженеру треста:

«Для изобретателей Попова, Пискунова и Грабовского нами выполнены следующие приборы: 1) фотоэлементных трубок — 2 шт., 2) катодных ламп для опытов взаимодействия двух электронных потоков — 3 шт., фотокоммутаторных стаканов — 3 шт., 4) четырехсетчатых ламп — 3 шт., 5) катодных ламп с двумя спиральными катодами — 4 шт. Кроме того, находится в работе флюокоммутаторов — 3 шт., фотокоммутаторов — 3 шт. и четырехсетчатых ламп — 4 шт.» [76].

Как видим, именно к изготовлению приемных электронно-лучевых трубок (флюокоммутаторов) и передающих трубок (фотокоммутаторов) завод еще только приступал.

Грабовский и Пискунов пытались координировать работу, проводили эксперименты, корректировали чертежи. Чтобы заставить трест выполнять взятые на себя обязательства, приходилось прибегать к «нажиму» в различных инстанциях, ссылаться на указания председателя ВСНХ Ф. Э. Дзержинского. Ровно через три месяца, день в день, все работы по осуществлению радиотелефота трестом были прекращены, хотя уже была готова к испытаниям аппаратура, за исключением приемной трубки. Находчивые изобретатели вместо трубки подключили телефонные наушники. «Когда перед передатчиком перемещали предметы, — вспоминал Б. П. Грабовский, — в наушниках слушался шорох». Но члены комиссии «слушать» изображение не пожелали.

Сохранилась стенограмма заключительного заседания правления треста, на котором представители промышленности отклонили просьбы о продлении договора. Застенографировано и выступление Б. Л. Розинга на этом заседании, который сказал:

«Я должен обратить внимание на то, что изобретатели имели в своем распоряжении только три месяца. Между тем мы знаем, что работы по электровидению ведут 10–20 лет и даже более. Три месяца — недостаточный срок. Может быть, за это время они сделали ложные шаги, но они уже приготовили трубки, и мне кажется, что три месяца — это малый срок и требуется больше времени».

Сохранившиеся финансовые документы показывают, что общие расходы треста на осуществление радиотелефота, включая и зарплату изобретателям, не превысили 1500 рублей — ничтожно малой суммы, если принять во внимание новизну и техническую сложность изобретения. Но и экономическая сторона дела не оказала влияния на решение руководства треста.

Б. П. Грабовский между тем не думал отступать. Большое влияние на него оказали долгие беседы с Борисом Львовичем Розингом, горячим пропагандистом телевидения. В одной из своих работ учепый писал:

«Несомненно, наступит наконец такое время, когда электрическая телескопия распространится повсеместно и станет столь же необходимым прибором, каким является в настоящее время телефон. Тогда миллионы таких приборов, таких „электрических глаз“ будут всесторонне обслуживать общественную и частную жизнь, науку, технику и промышленность...

Тогда, конечно, электрическая телескопия как наука займет подобающее ей место среди других наук техники слабых токов. Возможно даже, ей будут посвящены специальные институты» [29].

Такой же прогноз сделал и Б. П. Грабовский в одной из публичных лекций, о чем свидетельствует дошедшая до наших дней афиша.

По возвращении в Ташкент Б. П. Грабовский привлек к работе молодого, но практичного лаборанта Ивана Филипповича Белянского.

Первые эксперименты показали, что имеющихся в наличии приборов явно недостаточно для восстановления аппаратуры. Кроме того, для изготовления ряда узлов и блоков требовались денежные средства и консультации специалистов. Изобретатели решили обратиться за помощью к председателю ЦИК Узбекистана Ю. Ахунбабаеву. И. Ф. Белянский поехал в Самарканд, где тогда находились правительственные учреждения республики. Председатель ЦИК принял Ивана Филипповича в присутствии научных консультантов-инженеров. После подробной беседы о телевидении, о превратностях изобретательской жизни Белянский наконец услышал те слова, которых он с нетерпением ожидал и ради которых приехал:

«Товарищ Ахунбабаев даст распоряжение, чтобы вам выдали деньги на поездку в Ленинград и на изготовление там необходимых приборов. Будет оказана и другая помощь».

Поддержка председателя ЦИК открыла изобретателей. Теперь уже не кустари-одиночки работали в мастерской старого города. Заказам для телевизионной установки была открыта широкая улица. Детали и узлы изготавливали на ташкентских заводах, в лабораториях Среднеазиатского округа связи, в мастерских университета [77].

После изготовления эскизов трубок и катодных ламп, заручившись официальными бумагами и письмом от Грабовского к профессору Розингу, Белянский выехал в Ленинград, чтобы за счет ВСНХ УзССР заказать необходимые для дальнейшей работы электронные приборы.

Б. Л. Розинг приветливо встретил посланца из Ташкента. К тому времени он опубликовал несколько статей в защиту электронного телевидения, приводя в них в качестве примера радиотелефот. Ученый помог Белянскому оформить заказ и взял на себя труд наблюдать за его выполнением, а когда трубки

Привезенные Белянским трубки, лампы и оптические приборы позволили приступить к окончательной сборке аппаратов. К тому времени сложился более или менее постоянный состав помощников Б. П. Гравовского. Это были, кроме его жены и И. Ф. Белянского, инженеры и техники трамвайного треста

«Ташгэстрам» и Среднеазиатского округа связи. О первых опытах инженер-электрик О. И. Копытовская, Герой Труда, кавалер ордена Ленина, вспоминала следующее: «... эта проблема была новой для тех времен (хотя я о ней слышала еще в 1910 году от своего декана профессора Б. Л. Розинга в Петербурге), поэтому работы Грабовского вызывали интерес среди инженерно-технических работников... Зимой 1928 года я, Визгалин и еще несколько человек — инженерно-технических работников ездили в старый город, в мастерскую-квартиру Грабовского. Там он демонстрировал свой телефот — передачу на расстояние 6—7 метров (из одной комнаты в другую) светлого пятна. Перед электронно-лучевой трубкой горела свеча, помещенная в фонарь. После включения передатчика на экране приемной трубки в другой комнате появилось светлое пятно диаметром в 5—6 сантиметров, затем передавался силуэт движущихся пальцев руки...

Через несколько месяцев состоялось официальное испытание телефота, где я присутствовала в качестве члена комиссии, перед которой демонстрировались пробные опыты передачи движущегося изображения человека электронным путем, давшие положительные результаты» [77].

Для продолжения экспериментов с передачей сигнала изображения по радиоканалу необходимо было более просторное помещение. Изобретатели обратились к начальнику округа связи В. А. Мохрякову с просьбой о выделении им помещения при научно-испытательной станции. Эта просьба была удовлетворена. 6 мая 1928 года В. А. Мохряков докладывал в СНК УзССР: «По затронутому Вами вопросу могу сообщить, что изобретателям — Грабовскому и Белянскому — предоставлена самая широкая возможность производства опытов при опытной станции Среднеазиатского управления связи...

В отношении Вашего предложения об оплате расхода, происшедшего в связи с производством опыта, и изготовления и закупки приборов к аппарату по телевидению, то сейчас окончательную цифру назвать нельзя, а предположительная выразится в сумме 500 руб., на каковую сумму Вам и будет представлен счет, согласно Вашему согласию о разрешении этого вопроса» [77].

Качеству изображения, переданного и принятого с помощью радиотелефота, сохранившиеся документы дают противоречивую оценку. Так, управляющий трамвайным трестом на запрос ВСНХ республики сообщал: «... опытная передача, будучи в принципе правильной, положительных результатов не дала, так как полученные изображения были грубые и неясные».

Более оптимистичная оценка содержится в справке от 6 ноября 1928 года, выданной Постоянным представительством УзССР при Среднеазиатском экономическом совете: «Комиссия по рассмотрению изобретения „Телефота“ в составе инженеров и



Передающая трубка телефота

техников признала изобретение тт. Белянского и Грабовского годным и превосходящим лучшие американские изобретения (протоколы опытов и диаграммы находятся в Узпостпредстве)».

Решение вопроса о качестве изображений было бы значительно облегчено, если бы удалось обнаружить киноплёнку, снятую во время одной из демонстраций радиотелефота. О том, что она существовала, говорят не только видевшие ее демонстрацию в кинохронике многочисленные свидетели — старожилы Ташкента, но и архивные документы. Один из них — заявление изобретателей на имя председателя ВСНХ УзССР: «С наших изобретений снята киноплёнка для хроники, второй экземпляр для нас. Поэтому просим Вашего распоряжения о выдаче нам киноплёнки 1-й и 2-й сюжет, так как нам нужно демонстрировать свое изобретение. Киноплёнка уже готова и находится на фабрике Узкинопрома» [77].

По показаниям участников испытаний на плёнку было снято изображение с экрана радиотелефота — движение трамвая и пешеходов. Все же, надо думать, качество изображения оставляло желать лучшего хотя бы из-за ограничения в полосе частот передатчика, поскольку в опытах мог использоваться обычный радиотелефонный передатчик с узкой полосой частот.

После демонстрации радиотелефота в Ташкенте местные власти приняли решение направить изобретателей вместе с аппаратурой в Москву. Однако довести громоздкое и не рассчитанное на транспортировку устройство до Москвы не удалось. При вскрытии ящиков с оборудованием телефота оказалось, что все стеклянные детали разбиты, металлические — покороблены.

5.3. «ЗА» И «ПРОТИВ»

Как мы уже знаем, конец 20-х и начало 30-х годов проходили под знаком увлечения механическими системами телевидения. Техническая выполнимость этих систем, возможность немедленного осуществления передачи изображения на расстояние вполне доступными средствами делали их весьма соблазнительными. Относительные успехи механических систем объективно тормозили развитие электронного телевидения.

Борьба между различными направлениями технического развития — не такое уж редкое явление в жизни общества. Самую строгую проверку техническим идеям устраивает сама жизнь, и в конечном счете побеждает наиболее прогрессивное направление. Но иногда победа приходит с опозданием.

Создатели электронной телевизионной установки Б. П. Грабовский и И. Ф. Белянский прибыли в Москву в конце 1929 года, когда группа сотрудников Всесоюзного электротехнического института под руководством П. В. Шмакова и В. И. Архангельского приступила к конструированию телевизионной вещательной системы на 30 строк, основным узлом которой стал диск Нипкова. Тогда в ряде стран Европы и Америки уже работали телевизионные механические передатчики. Спор между электронным и механическим телевидением пока решался в пользу последнего. Это был непродолжительный период расцвета механического телевидения, когда Б. П. Грабовский и И. Ф. Белянский безуспешно пытались восстановить свой электронный телефот, разбитый по пути из Ташкента в Москву.

Нельзя сказать, что у изобретателей не было поддержки. В сохранившихся документах мы находим свидетельства заинтересованного отношения к телефоту со стороны ВСНХ РСФСР и его отдела — Центрального бюро содействия изобретательству (ЦБСИ). Изучив полученную у изобретателей обширную документацию (шесть папок), председатель ЦБСИ обращается в Центральное бюро рационализации и изобретательства со следующим письмом:

«Ознакомившись с материалами по делу изобретателей гг. Грабовского и Белянского „Телефот — прибор для передачи изображения на расстояние“, ЦБСИ сообщает, что, так как данное изобретение касается промышленности союзного значения, ЦБСИ препровождает Вам все материалы по этому делу с заключением эксперта ЦБСИ для принятия соответствующих мер» [77].

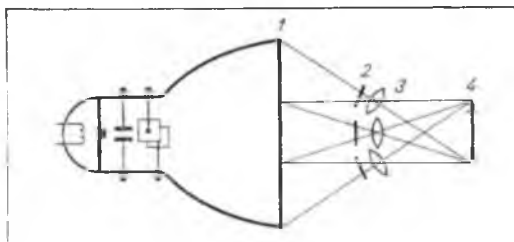
Далее в этом письме ЦБСИ рекомендует созвать межведомственное совещание с участием представителей заинтересованных учреждений и организаций. И такое совещание действительно было созвано, судя по сохранившейся повестке с подписями участников. Однако в списке участников совещания нет ни од-



Разработка кинескопов
на заводе «Светлана»
(П. П. Полевой)

Чертеж передающей трубки
Ю. С. Волкова

1 — фотокатод, 2 — светофильтры, 3 — объективы; 4 — объект передачи



ного ведущего специалиста в области радио- и телевизионной техники, что является еще одним свидетельством охлаждения интереса к электронному телевидению.

Позицию сторонников механического телевидения объяснить нетрудно. Прежде всего, механические системы телевидения реально существовали и действовали в нескольких странах. Радиолюбители занялись конструированием дисковых телевизоров. Ведь для передачи и приема изображений с небольшим числом строк вполне хватало диапазона коротких и даже средних волн, распространению которых не препятствуют большие расстояния. Это был очень важный довод в пользу механических систем. Качество же изображения, обеспечиваемого системой Б. Л. Розинга или Б. П. Грабовского, как по числу строк, так и по размеру экрана в те годы не превышало достижения механических систем, переживающих период своего расцвета. Газеты и журна-

лы публиковали радостные сообщения радиолюбителей о приеме изображений, передаваемых советскими и зарубежными радиостанциями.

Когда механическое телевидение утратило фактор новизны, слышались нотки разочарования. Теперь стали слишком очевидными его недостатки, такие, как плохая четкость, малый размер экрана и слабая яркость изображения, что не позволяло одновременно смотреть передачу более чем одному зрителю. Предпринимались отчаянные усилия улучшить качество изображения. В короткий период были предложены хитроумные системы с использованием зеркал, призм, зеркальных винтов, вращаемых коммутаторов. Но все эти попытки оказались напрасными.

Тогда работы ученых и изобретателей, ведущих поиски на пути использования электронного луча, вновь оказались в центре внимания научно-технической общественности. Схема Розинга, согласно которой в приемном устройстве применялась электронно-лучевая трубка, а развертка изображения на передающей стороне системы осуществлялась с помощью механических средств, стала завоевывать признание. Еще в середине 20-х годов в частной лаборатории братьев де Бройль в Париже Александр Довийе построил свой телефот, как он, следуя за А. А. Полумордвиновым и Б. П. Грабовским, окрестил телевизионную установку. Довийе работал настолько увлеченно, что даже отказался от экспериментальной проверки корпускулярно-волновой природы дебройлевских «волн материи», за которую позже были удостоены Нобелевской премии американец Дж. Дэвиссон и англичанин Д. П. Томсон. В передатчике у Довийе использовался диск Нипкова, а в приемнике — электронно-лучевая трубка, незначительно отличающаяся от трубки Розинга [36]. Такую же систему исследовал в Германии профессор М. Дикман. В 1927 году серию демонстраций в Париже провел Э. Белен с группой сотрудников. До этого несколько лет он потратил на то, чтобы изготовить приемную электронно-лучевую трубку, воссоздающую удовлетворительное изображение. Ему помогали Ф. Гольбек и Н. Г. Оглоблинский. Эта группа добилась воспроизведения на экране трубки движущегося изображения человека. Вскоре, однако, группа распалась. Как пишет Белен, «чтобы изобретать, надо иметь право совершать безумие, которого лишен руководитель предприятия». Белен вернулся к управлению своими двумя заводами, Н. Г. Оглоблинский уехал в США к В. К. Зворыкину [78].

Появление удовлетворительных приемных электронно-лучевых трубок отмечено в начале 30-х годов в нескольких странах. Успех был связан с переходом от газовой фокусировки электронного пучка (зависящей от давления остаточного газа в баллоне трубки) к электростатической или электромагнитной фокусировке. Созданию таких трубок способствовал прогресс в области электронной оптики и электровакуумной технологии. Термин

«кинескоп» (от греч. «кинема» — движение, «скопео» — наблюдать) предложил в 1929 году В. К. Зворыкин [79].

В СССР приемные высоковакуумные трубки разрабатывали С. И. Катаев во Всесоюзном электротехническом институте, И. П. Полевой на заводе «Светлана», К. М. Янчевский в Электрофизическом институте и другие. Благодаря их усилиям были созданы образцы более совершенных кинескопов для телевизоров [70].

Хуже обстояло дело с усовершенствованием передающей телевизионной трубки. В нашей стране А. А. Чернышев 12 ноября 1925 года подал заявку на изобретение передающей электронно-лучевой трубки — через три дня после того, как он познакомился с проектом радиотелефота и одобрил его. Основным узлом трубки Чернышева был металловолоконный диск, в котором через 85 лет возрождалась идея пионера электрической передачи изображений А. Бена. На одну из сторон диска А. А. Чернышев предлагал нанести фотопроводник, а коммутацию сигнала электронным лучом осуществлять с другой стороны диска [80]. Через две недели А. А. Чернышев патентует другой проект передающей трубки, вырабатывающей, помимо сигнала изображения, синхронизирующие сигналы.

В 1929 году Ю. С. Волков, сотрудник руководимой П. В. Шмаковым лаборатории, изобретает «устройство для электрической телескопии в натуральных цветах» [81]. В его проекте предлагается передающая трубка с сотообразным фотокатодом, разделенным на три части, каждая из которых предназначалась для проецирования одного и того же изображения через цветные фильтры разного цвета. Экран приемной трубки также должен был быть разделен на три части и изготовлен из трех люминофоров с различным цветом свечения. Три монохромных изображения должны были совмещаться на общем экране с помощью оптических средств. Время подачи Ю. С. Волковым заявки пришлось на период расцвета механического телевидения, и в то время не было сделано попыток осуществить его изобретение.

Отсутствие удовлетворительных передающих телевизионных трубок сдерживало наступление эры высококачественного электронного телевидения.



ЭЛЕКТРОННОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

«Катодный пучок есть именно то идеальное безынертное перо, которому самой природой уготовано место в аппарате получения электрических телескопов».

Б. Л. Розинг

6.1. «РАССЕКАТЕЛЬ» ФАРНСУОРТА И «БЕГУЩИЙ ЛУЧ» АРДЕННЕ

Художественная литература не балует вниманием создателей телевизионной техники. Роман американского писателя М. Уилсона «Брат мой — враг мой», увидевший свет в 1952 году, пожалуй, единственный, где на многих страницах подробно описан творческий процесс разработки электронной системы телевидения. Сам М. Уилсон, говоря о цели повествования, писал:

«Стараясь показать поступки своих героев, я хотел создать фундамент для подлинно трагической темы этого романа — бесконечной, ожесточенной борьбы, которую приходится вести людям, наделенным творческой силой».

Роман М. Уилсона не является историческим, действующие в нем персонажи — вымышленные литературные типы. Однако большое художественное мастерство и прекрасное знание предмета (М. Уилсон по образованию — ученый-физик, работавший в лаборатории лауреата Нобелевской премии Э. Ферми) создают у читателя впечатление подлинности описываемых им событий. Можно понять Б. П. Грабовского, который в героях Уилсона отчасти узнал себя и своих помощников, а в описании процесса создания передающей телевизионной трубки увидел сходство с пережитыми им творческими успехами и неудачами.

Писатель, конечно, вправе прибегать к художественному вымыслу, и в этом отношении к нему вряд ли можно предъявлять претензии. Что же касается исторической достоверности, то необходимо подчеркнуть одну из особенностей техники телевидения, состоящую в том, что некоторые проблемы в процессе ее развития разрабатывались специалистами нескольких стран, в ряде случаев предлагавшими почти одновременно правильные решения. М. Уилсон принял меры, чтобы два известных деятеля, работавших в США над созданием электронных телевизионных систем в конце 20-х годов, — Ф. Фарнсуорт и В. К. Зворыкин — не признали себя в героях романа братьях Меллори: разговаривая друг с другом, братья критикуют системы, предложенные изобретателями из фирмы «Вестингауз» (где до 1929 года работал В. К. Зворыкин) и из Сан-Франциско (Ф. Фарнсуорт), о котором младший брат говорит:

«Этот изобретатель из Сан-Франциско передвигает все изображение мимо крошечной щели, в которую попадает в данный момент только маленькая часть изображения. Ты сам говоришь, что, усовершенствовав усилительную схему, он может делать свою щель все меньше и меньше и получит отличное изображение».

Так средствами художественной литературы писатель рассказал о сложных физических процессах, происходящих в передающей телевизионной трубке, созданной Ф. Фарнсуортом.

И в то же время именно Фарнсуорт имеет много общих черт с героем романа и больше других мог бы претендовать на роль его прототипа.

Долго и упорно шел Фарнсуорт к успеху. Сначала ему удалось передать внутри комнаты изображение с четкостью 60 строк. В лабораторной модели аппаратуры электронная трубка конструкции Фарнсуорта применялась только в передатчике. В приемнике он использовал схему с механической разверткой при помощи зеркальных осциллографов. Позже Фарнсуорт разработал приемную электронно-лучевую трубку с экраном 10×7 см, собрал полностью электронную телевизионную аппаратуру и, согласно свидетельствам американских историков, продемонстрировал ее работу в 1929 году. Первые же упоминания в печати о работах Фарнсуорта были сделаны лишь в 1931 году, причем подчеркивалось, что «хотя еще нет возможности провести публичную демонстрацию, однако можно с уверенностью сказать, что качество изображения лучше, чем в механическом телевидении фирмы „Белл“». Все изображение в системе Фарнсуорта состояло из 120 строк при 15 кадрах в секунду [82].

Передающую трубку изобретатель назвал «имедждиссектор». Этот термин у нас был переведен как «рассекатель изображения». Образование видеосигнала в диссекторе происходит следующим образом. Оптическое изображение проецируется на сплошной фотокатод. С фотокатода электронное изображение магнитным полем, образованным внешними катушками, переносится в другой конец трубки, где расположена диафрагма с маленьким отверстием. Снаружи стеклянного баллона трубки находятся две



Ф. ФАРНСУОРТ

нары катушек, в которые подается ток различной частоты. Катушки создают два взаимно перпендикулярных магнитных поля. Под действием этих полей электронное изображение перемещается около диафрагмы так, что через отверстие на анод трубки периодически проникают фотоэлектроны от различных участков изображения. Последовательность электрических импульсов, снимаемых с анода, и представляет собой видеосигнал. Такой способ развертки изображения В. К. Зворыкин метко назвал «фарнсуортовым качанием».

Когда появилось более или менее подробное описание диссектора в печати, специалисты увидели в нем дальнейшее развитие идей разложения изображения на элементы, выдвинутых в 1925 году немецкими изобретателями М. Дикманом и Р. Хеллом [83]. Тот же принцип, но в оптико-механическом варианте запатентован в 1922 году советским изобретателем Б. А. Рчеуловым [65]. В марте 1931 года заявку на изобретение трубки, аналогичной диссектору, подал Л. А. Кубецкий. Хотя получить авторское свидетельство на изобретение ему помешало опубликование статьи о работах Фарнсуорта, тем не менее в Электрофизическом институте проводилась разработка этой трубки. Первое публичное сообщение о данной работе Кубецкого сделал Я. А. Рыфтин в докладе на 2-й Всесоюзной конференции по телевидению (Ленинград, декабрь 1931 года).

К сожалению, по чувствительности система с диссектором не ушла далеко от оптико-механических систем. Это объяснялось невозможностью использовать электронный поток с участка фотокатода в периоды между выборками электронов диафрагмой. Поэтому диссектор не годился для передачи натурных сцен и использовался только при передаче кинофильмов, где величина освещенности может быть довольно большой.

В 1932 году с помощью диссектора велись передачи в эфир на волне 4 метра, которые принимались на расстоянии до 10 км. В 1934 году Фарнсуорт описал усовершенствованный вариант диссектора, обладающий более высокой чувствительностью за счет вторично-электронного умножителя (ВЭУ), который он назвал «мультипактор». Эффект усиления достигался за счет многократного отражения электронов от стенок двух эмиттеров путем изменения полярности питающего напряжения с частотой 20 мегагерц (что соответствовало времени пролета электронов от одного эмиттера к другому). Продолжая совершенствовать диссектор, Фарнсуорт одновременно с применением ВЭУ повысил вдвое чувствительность фотокатода к световому потоку. Это позволило уменьшить размер апертурного отверстия и соответственно повысить четкость передачи сначала до 350 строк, а затем до 441 строки при 30 кадрах в секунду.

В 1935—1936 годах фирма «Фарнсуорт Телевижен Инкорпорейтед» оборудовала студию в Филадельфии для эксперимен-

Образец изображения, переданного диссектором Ф. Фарнсуорта



тального телевизионного вещания и приступила к выпуску телевизоров. Передающей системой Фарнсуорта заинтересовался один из столпов механического телевидения — Дж. Бэрд, глава компании, ведущей регулярные телевизионные передачи из Лондона. Его компанией по патентам Фарнсуорта была разработана электронная телепередающая система, которая работала в экспериментальной студии «Кристалл-Палас» [1]. Поскольку Бэрд был одним из основателей фирмы «Фернзее», то и эта германская фирма воспользовалась достижениями американского изобретателя, разработав как трубку, так и соответствующую аппаратуру.

И все же телевизионная вещательная система на диссекторе в конце концов уступила позиции более совершенным системам. Однако диссектор как электронный прибор сохранился до наших дней и продолжает совершенствоваться. Благодаря надежности в работе (отсутствию накального катода), устойчивости к переосветке, безынерционности и простоте в управлении этот прибор выпускается для применения в устройствах промышленного телевидения, там, где не требуется снижать освещенность.

Диссектор пережил своих создателей. Ф. Т. Фарнсуорт, талантливый американский инженер, скончался в 1971 году, но задолго до своей смерти он, надломленный конкурентной борьбой с мощными американскими радиотелевизионными компаниями, в возрасте 34 лет уединился на маленькой ферме в штате Мен и занялся делами, не имеющими никакого отношения к телевидению.

Другого рода предложение о замене в телевизионном передатчике оптико-механического устройства электронным попытался реализовать в 1930 году Манфред фон Арденне. Он воспользовался старой идеей развертки передаваемого изображения на элементы бегущим световым пятном, выдвинутой еще в 1910 году



М. ФОН АРДЕННЕ

шведом А. Экстремом. Эта же идея была реализована в первых советских телевизионных передатчиках механического типа. Многие специалисты понимали, что кинескоп с равномерно светящимся растром может заменить оптико-механическую развертку в передатчике. Сам растр представлял собой не что иное, как систему бегущего светового пятна, а впечатление видимости прямоугольного экрана создавалось, во-первых, инерционностью нашего зрения, удерживающего изображение в течение десятой доли секунды, и, во-вторых, явлением послесвечения люминофора, продолжительность которого зависит от его химического состава и способа приготовления. Промышленностью уже выпуска-

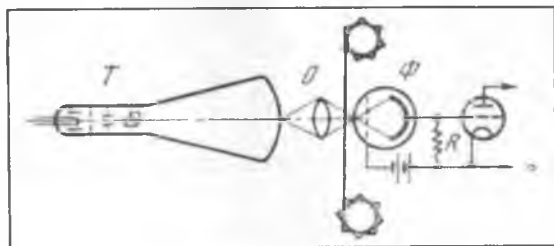
лись безынерционные фотоэлементы, а к началу 30-х годов были получены люминофоры из вольфрамнокислого кальция с временем послесвечения менее одной сотысячной доли секунды.

И все же никто не спешил заняться воплощением этой идеи в жизнь. Изобретатели полагали, что световая энергия флуоресцирующего пятна слишком мала, чтобы вызвать заметный ток в фотоэлементе. Это и решил проверить Арденне. Прежде всего он занялся разработкой ламповых усилителей и электронно-лучевых трубок большой яркости. Затем собрал электронную схему генераторов пилообразных напряжений, необходимых для линейного отклонения электронного пучка трубки. В серии опытов, проведенных с ноября 1930 года по апрель 1931 года, Арденне практически доказал, что электронно-лучевая трубка с люминесцентным экраном, используемая для воспроизведения телевизионного изображения, может служить и для развертки изображения на передающем конце телевизионной системы. Образованное на экране бегущее световое пятно с помощью линзы отбрасывалось на объект передачи, а свет, отраженный объектом, попадал на фотоэлемент, генерирующий видеосигнал. Подобное электронное устройство с бегущим пятном не имело механически движущихся частей, и его можно было легко перестроить с одного числа строк и кадров на другое.

Приходилось учитывать, что яркость пятна в трубках, созданных в то время, была невелика и свет, падающий на передаваем-

мый объект, все же был слабоват. Поэтому Арденне применил свой электронный передатчик для просвечивания диапозитива или кинофильма, располагая фотоэлемент вблизи фотопленки, что обеспечивало более выгодное использование световой энергии бегущего пятна. Для передачи изображения с натуры этой энергии не хватало.

В обширной монографии по электронно-лучевым трубкам, изданной в 1933 году, Арденне подчеркнул, что «еще в 1907 году



Формирование видеосигнала кинескопом бегущего луча

T — трубка, O — объектив, Φ — фотоэлемент

Розинг, предвосхитив события, предложил электронно-лучевую трубку в качестве приемника» [84].

Своими опытами М. Арденне доказал, что уже можно осуществить переход к полностью электронным телевизионным системам, не ожидая разработки передающей трубки. Ее функции с успехом может выполнять кинескоп.

Сначала Арденне разлагал передаваемое изображение на 90 строк. При размере экрана 9×10 сантиметров диаметр светового пятна составлял 1 миллиметр. Уменьшение диаметра пятна до 0,5 миллиметра позволило увеличить число строк разложения вдвое. В 1931 году изображение на приемном экране по качеству заметно превосходило достижения механического телевидения в отношении размера, яркости, контрастности и передачи полутонов.

На принципе бегущего пятна (теперь говорят: бегущего луча) М. Арденне построил телевизионный кинопередатчик и продемонстрировал передачу и прием движущихся изображений. Его работы оказали заметное влияние на развитие электронного телевидения. Устройства, действующие на принципе бегущего луча, до сих пор применяются на телецентрах для передачи видеовых сюжетов с фотографий и открыток.

В дальнейшем Арденне расширил границы своих научных интересов в область медицинской радиоэлектроники и занялся разработкой электронных и рентгеновских растровых микроскопов, а также других радиоэлектронных приборов для медицины.

После второй мировой войны он в течение 10 лет жил и работал в нашей стране, где его заслуги были отмечены двумя Государственными премиями СССР (в 1947 и 1953 годах).

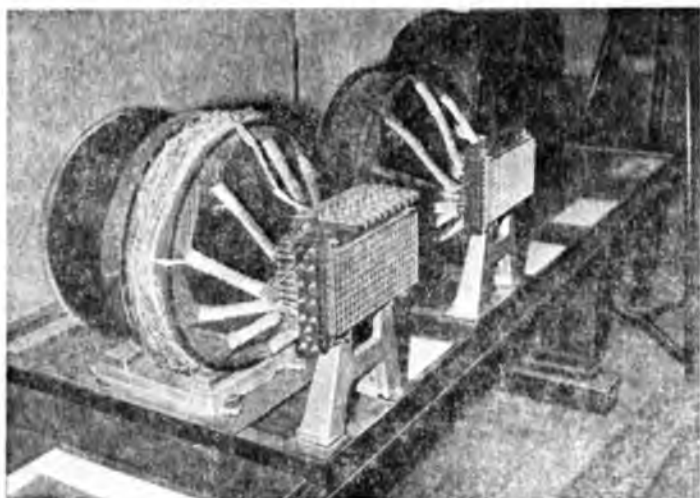
После возвращения на родину в 1955 году он получил от правительства ГДР право на владение недвижимым имуществом, принадлежавшим семейству Арденне. Этим правом ученый воспользовался в духе лучших традиций людей науки. В бывшем фамильном особняке в Дрездене он организовал научно-исследовательский институт, вложив в него большую часть своего состояния, и возглавил разработку терапевтических способов лечения злокачественных опухолей. В настоящее время Манфред фон Арденне — признанный всем миром специалист в области медицины [85].

6.2. ИКОНОСКОП И ПРИНЦИП НАКОПЛЕНИЯ

Низкую чувствительность диссектора, системы бегущего луча и оптико-механических устройств справедливо объясняли неэффективным использованием светового потока. Так, например, при разложении передаваемой картинки на 10 000 точек свет от дискретного участка изображения действовал на фотоэлемент лишь в течение $1/10\,000$ от времени передачи полного кадра. Рациональное использование всего светового потока путем сбора фотоэлектронов в периоды между моментами коммутации теоретически могло повысить чувствительность телевизионной системы во столько раз, на сколько точек разлагалось изображение.

Электротехникам хорошо известны своими накопительными свойствами электрический конденсатор — прибор, ведущий родословную от лейденской банки. Одним из первых с научной целью использовал накопительные свойства конденсатора А. Вольты в 1782 году для обнаружения весьма малых количеств атмосферного или искусственного статического электричества. А. Г. Столетов в своих широко известных исследованиях внешнего фотоэффекта применял слюдяной конденсатор для накопления фотоэлектрических зарядов перед подключением измерительного прибора.

В литературе бытует мнение, что первые предложения об использовании эффекта накопления в оптико-механических устройствах передачи изображений были сделаны применительно к фототелеграфным устройствам английским инженером Х. Раундом в 1926 году и применительно к телевизионным устройствам Ч. Дженкинсом в 1928 году. Но недавно сотрудник ленинградского Центрального музея связи Х. А. Иоффе, изучая музейный экспонат — «радиотелескоп», сконструированный в Нижегородской лаборатории в 1921 году, обратил внимание на то, что в передающей матрице к каждому из 200 миниатюрных фотоэлементов



Радиотелескоп М. А. Бонч-Бруевича — первая телевизионная система с накоплением заряда

тов подключен небольшой конденсатор. Хотя М. А. Бонч-Бруевич в опубликованном описании радиотелескопа не отметил этой принципиальной особенности разработанного устройства, именно ему надо отдать приоритет на реализацию принципа накопления зарядов в механическом телевидении.

Первую электронную передающую телевизионную трубку с накоплением зарядов и их коммутацией электронным лучом запатентовал советский инженер А. П. Константинов в 1930 году [86]. Почти четыре года Комитет по делам изобретений СССР подвергал заявку А. П. Константинова экспертизе на повизну. В конце концов было признано, что раньше декабря 1930 года никто из изобретателей как в нашей стране, так и за рубежом трубку с накоплением зарядов не предлагал и, следовательно, изобретение является оригинальным, что юридически закреплено выдачей А. П. Константинову авторского свидетельства № 39830 с приоритетом от 28 декабря 1930 года. Формула изобретения изложена следующим образом:

«Передающее устройство для дальновидения с применением многоячейкового фотоэлемента и конденсаторов, присоединенных к каждой ячейке для накопления зарядов в течение времени передачи кадра, и коммутацией разряда конденсаторов электронным лучом, отличающееся тем, что указанные конденсаторы включены так, чтобы разряд конденсаторов совершался в цепи, проходящей через общий электрод конденсаторов и катодный луч».



А. П. КОНСТАНТИНОВ



С. И. КАТАЕВ

А. П. Константинов попытался изготовить действующий макет трубки. Наиболее трудоемкой оказалась конструкция многоячейкового элемента с накопительными конденсаторами. Этот узел имел в основе частую металлическую сетку с отверстиями, заполненными диэлектриком, сквозь который пропущены металлические проводнички. Каждая ячейка сетки с соответствующим металлическим проводничком и диэлектриком образует элементарный конденсатор. Торцы проводничков, обращенные к наружной части трубки, расклеиваются и покрываются светочувствительным металлом (цезием). Таким образом создается мозаика светочувствительных элементов. К сожалению, технология изготовления мозаики по способу А. П. Константинова оказалась слишком сложной для реализации и изобретатель не сумел изготовить образец, пригодный для испытаний.

После неудачных попыток изготовить реальный прибор А. П. Константинов увлекся электронными телевизионными системами бегущего луча в соединении со скоростной модуляцией яркости. В 1935 году А. П. Константинов был переведен в Институт телевидения. Здесь ему поручили возглавить лабораторию скоростной модуляции. Сохранился отчет о работе лаборатории за 1935 год, дающий представление о деятельности этого коллектива. Для экспериментальной установки бегущего луча была взята электронно-лучевая трубка типа КОН-4, серийно вы-

пускаемая заводом «Светлана», газонаполненный цезиевый фотоэлемент, предоставленный А. В. Москвиным, собраны схемы разверток. В результате экспериментов выяснилось, что скоростная модуляция требует более широкой полосы частот, а в случае ее необеспеченности каналом связи возникают существенные искажения. Кроме того, схемы с нелинейной разверткой оказались намного сложнее обычно применяемых в телевидении схем [87].

Таким образом, из всех работ в области телевидения, проведенных А. П. Константиновым за его недолгую творческую жизнь (он был репрессирован в 1937 году), наиболее заметный след оставила передающая трубка с накоплением зарядов. В самом начале 30-х годов она находилась в центре внимания специалистов и оказывала большое воздействие на развитие идей телевидения.

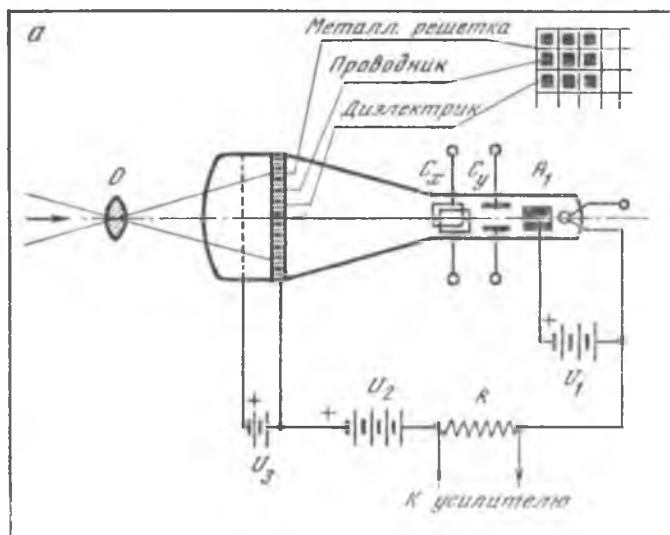
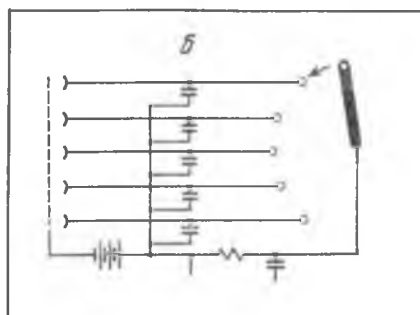


Схема передающей трубки, предложенной А. П. Константиновым (а), и рисунок из его авторского свидетельства, поясняющий принцип накопления (б)





В. К. ЗВОРЫКИН

24 сентября 1931 года С. И. Катаев подал авторскую заявку на свой вариант передающей телевизионной трубки с накоплением зарядов и мозаичной мишенью (авторское свидетельство было опубликовано 30 апреля 1933 года). Ее отличие от трубки А. П. Константинова состояло в применении дополнительного электрода «в виде сетки или решетчатой пластинки, находящейся вблизи общего электрода ячеистой панели со стороны падения на нее катодного луча, для того чтобы катодный пучок производил разряд отдельных конденсаторов путем вызывания вторичной эмиссии» [88].

Учет роли вторичной электронной эмиссии, как оказалось впоследствии, играл существенную роль. В полном описании к авторскому свидетельству, выданному С. И. Катаеву, нашло отражение глубокое понимание заявителем процессов, происходящих в электронных телевизионных приборах. В научной статье «Электронное телевидение», опубликованной в журнале «Техника связи» (1932, № 11), С. И. Катаев указал на технологическую возможность изготовления мозаичного фотослоя способом катодного распыления серебра на изолированную пластинку из стекла или другого изолятора.

Для создания действующей передающей телевизионной трубки этого типа оставалось сделать последний шаг — совместить в одной конструкции разрозненные идеи многих изобретателей и ученых. Счастливый жребий сделать этот последний шаг выпал на долю В. К. Зворыкина, который в середине 1933 года на съезде Общества радиоинженеров в Чикаго доложил, что его 10-летняя работа по созданию полностью электронной системы телевидения завершена. Эту работу В. К. Зворыкин начинал в лабораториях фирмы «Вестингауз», а заканчивал в «Радиокорпорации Америки», где в его распоряжение была предоставлена прекрасно оборудованная лаборатория и большая группа инженеров и техников.

Автор романа «Брат мой — враг мой» М. Уилсон проблему, стоящую перед В. К. Зворыкиным, выразил словами своего героя:

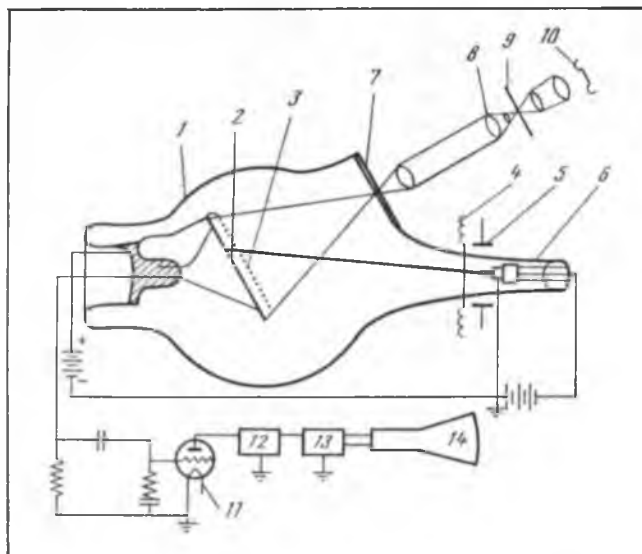
«Возьми, к примеру, придуманную у „Вестингауза“ систему распыления точечных фотоэлементов на листе слюды. Если им удастся уменьшить и сблизить эти точки, изображение получится четким и ясным. Тут необходимо вмешательство химика, а фирма „Вестингауз“ может нанять тысячу химиков для работы над этой проблемой. И решение ее — только вопрос времени».

В исследованиях В. К. Зворыкина принимали участие А. Роуз, Х. Айэмс, Н. Г. Оглоблинский, Л. Флори. Химик «Радиокорпорации» С. Изиг нашел простой способ изготовления мозаичной мишени — напылением тонкого слоя серебра на слюдяную подложку и нагреванием ее в горячей печи. Тонкий серебряный слой при нагреве приобретает способность сворачиваться в гранулы. На слюдяной пластинке размером 10×10 см образовывалось несколько миллионов изолированных друг от друга гранул. Затем на серебряный подслой наносился цезий, обладавший повышенной чувствительностью к свету. С противоположной стороны слюдяная пластинка покрывалась сплошным металлическим слоем. Таким образом, каждый из миллионов миниатюрных фотоэлементов служил в то же время и миниатюрным конденсатором. Этой трубке В. К. Зворыкин дал название «иконоскоп» (от греческих слов *eikon* — изображение и *skorēō* — смотрю) [89].

Любопытно, что В. К. Зворыкин среди своих более чем 80 изобретений в области телевидения патента на иконоскоп не имеет. В литературе порой упоминается его патент № 2021907 с приоритетом от 13 ноября 1931 года, чертеж в котором можно по внешнему сходству принять за схематическое изображение иконоскопа. Данный патент, однако, выдан на способ и устройство для наблюдения микроскопических биологических объектов в ультрафиолетовых лучах. Более ранние патенты В. К. Зворыкина на передающие трубки вообще не содержат описания характерных признаков иконоскопа. Такая ситуация породила немало толков и догадок, тем более что и патентное бюро США не смогло представить никаких материалов относительно авторских прав на прибор [90].

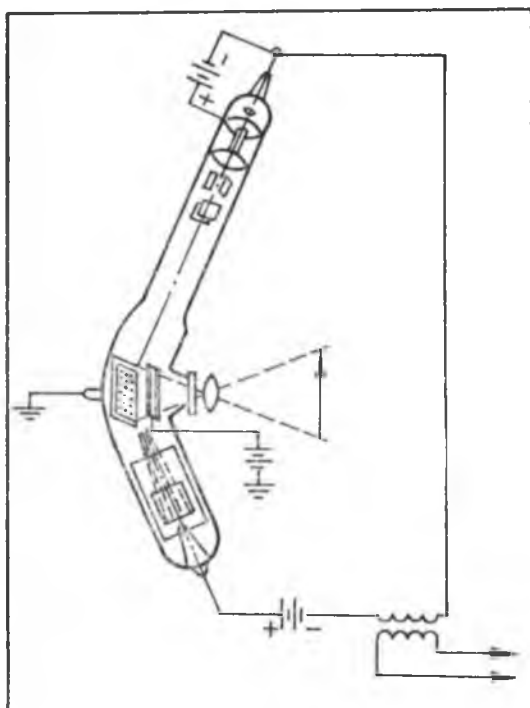
Вполне может быть, что запатентовать иконоскоп В. К. Зворыкину помешало изобретение венгерского специалиста К. Тиханьи, подавшего свою заявку в патентное ведомство США в 1929 году. В патенте К. Тиханьи описывается трубка, похожая на иконоскоп, но не формулируется принцип накопления. Держателем этого патента стала та же «Радиокорпорация» [91].

Иконоскоп получил высокую оценку в советской печати. В частности, С. И. Катаев, горячий сторонник электронных методов в телевидении, писал: «Решительного пункта развитие электронно-лучевых приборов достигло в 1933 году, когда д-р Зворыкин выступил с опубликованием результатов работ по телевидению, ведущихся до этого в течение нескольких лет в лаборатории „Радиокорпорации“ в США. Этой лаборатории, руководимой Зворы-



Ультрафиолетовый телевизионный микроскоп В. К. Зворыкина

1 — баллон, 2 — мишень, 3 — сетка, 4, 5 — отклоняющая система, 6 — прожектор, 7 — входное окно, 8 — оптика, 9 — объект наблюдения, 10 — источник УФ-лучей, 11—13 — усилитель, 14 — монитор



Чертеж из патента Тиханьи

кипым, удалось построить... электронный передатчик телевидения, основанный на совершенно оригинальном принципе, позволивший передавать изображения со значительно большей четкостью, чем лучшие передатчики с диском Нипкова... С этого времени вопрос о том, какое из двух направлений в развитии телевидения следует считать решающим — механическое или электронное, — перестал быть темой дискуссии» [92].

Надо отметить, что в США наступившая депрессия задержала осуществление коммерческого телевидения на семь лет.

После публикаций В. К. Зворыкина планы развития телевидения в нашей стране подверглись пересмотру. Было принято решение: в кратчайший срок ликвидировать отставание в данной области. Решить «проблему Зворыкина» поручили сектору телевидения Института телемеханики, которым руководил опытный инженер-исследователь Я. А. Рыфтин. Для разработки иконоскопа была создана первая в СССР лаборатория передающих телевизионных трубок во главе с Б. В. Круссером. Четко определились функции и других сотрудников сектора: обязанности по доработке приемной трубки взял на себя К. М. Янчевский, схемотехническую часть аппаратуры разрабатывали А. А. Железов и И. С. Абрамсон. В работе над иконоскопом Б. В. Круссеру помогали молодой инженер Н. М. Романова и лаборант Н. К. Аксепов. Опыты проводили на образцах уменьшенного объема, чтобы сократить время вакуумной обработки.

Увлеченные работой сотрудники частенько задерживались в лаборатории допоздна. Наконец, в один из июньских вечеров 1934 года иконоскоп заработал. Радости не было границ. Создатели советской электронной системы телевидения взялись за руки и закружились в веселом хороводе вокруг установки, а на экране светились буквы TV — изображение, переданное при помощи первого отечественного иконоскопа. В конце года группа Круссера научилась делать иконоскопы нормального размера на 180 строк, как и определялось правительственным заданием [93].

2 февраля 1935 года государственная комиссия принимала действующую аппаратуру. Демонстрировались неподвижные кадры и отрывки из кинофильмов. В акте приемки отмечено, что па



Б. В. КРУССЕР

экране «были отчетливо видны: выражение и детали лица (глаза, зрачки, морщины). Яркость экрана и угол рассматривания позволяли одновременно наблюдать изображение группы лиц в 10—15 человек».

На официальной демонстрации присутствовали А. Ф. Иоффе, А. А. Чернышев, А. Ф. Шорин, В. И. Архангельский, П. В. Тимофеев, И. С. Джигит, И. Г. Кляцкин, а также директор института В. Г. Волоковский. Посмотреть на новое чудо заходили рабочие и служащие.

Несомненный успех коллектива признал и В. К. Зворыкин. Об этом интересно рассказано в «Комсомольской правде» от 14 марта 1935 года:

«В августе 1933 года по приглашению Советского правительства известный американский изобретатель телевидения д-р Зворыкин приехал в СССР и прочел ряд лекций о своем изобретении в московских и ленинградских институтах. О существовании изобретения и о его технических деталях д-р Зворыкин ничего не сообщил. В ленинградском Институте телемеханики ничего, кроме фотографий внешнего вида иконоскопа, не было...

В 1934 году доктор Зворыкин снова приехал в СССР. Он был поражен тем, что нашел в лабораториях ленинградского Института телемеханики.

— В первый раз я приехал ознакомить Вас с моими достижениями. Второй раз уезжаю коллегой. Боюсь, что в третий раз мне придется у вас многому поучиться,— сказал доктор Зворыкин перед отъездом».

После реализации практически пригодной трубки с накоплением исследователи с удивлением обнаружили, что ожидаемого увеличения чувствительности в 10^4 — 10^5 раз по сравнению с системами без накопления иконоскоп не дает. Реальная чувствительность лишь в десять раз превышала чувствительность диссектора. Эффективность накопления оказалась сравнительно небольшой из-за вторичных электронов, выбиваемых из зерен мозаики коммутирующим лучом. Значительная часть их беспорядочно засекала мишень и вносила хаос в создание видеосигнала. «В некотором смысле было удивительным уже то, что иконоскоп вообще работал»,— говорил Альберт Роуз, коллега В. К. Зворыкина, известный специалист в области электроники [94].

Для нормальной работы иконоскопа требовалась освещенность на объекте порядка 7—10 тысяч люкс. Тогда он обеспечивал получение качественного изображения. Поэтому успешные его испытания вызвали ряд новых предложений. Инженеры Центральной радиолaborатории В. А. Гуров и М. М. Федоров разработали однострочный иконоскоп для передачи кинофильмов [70]. Ряд изменений в конструкцию иконоскопа предложил С. И. Катаев [92]. В печати появились сведения о создании технологии нанесе-



П. В. ШМАКОВ



П. В. ТИМОФЕЕВ

ния мозаичной мишени В. Н. Лепешинской и П. В. Тимофеевым.

Теоретическое исследование иконоскопа провел Л. А. Кубецкий сразу же после первой публикации В. К. Зворыкина. Он пришел к заключению, что «...переменная составляющая импульса тока вторично-электронного излучения элемента (мозаики) в момент коммутации равна по абсолютной величине количеству фотоэлектронов, потерянных элементом за время одного кадра. Такое толкование приводит к естественному логическому выводу: вторичные электроны, излучаемые в процессе коммутации, могут быть собраны и использованы для получения импульсов разложения» [95].

Таким образом, примененному В. К. Зворыкиным методу преобразования накопленных зарядов в соответствующие импульсы через емкостную связь Л. А. Кубецкий противопоставляет метод преобразования заряда в импульсы вторично-электронного излучения. Практически этот вывод означает, что эффективность иконоскопа может быть значительно повышена за счет применения вторично-электронного умножителя.

Опытные образцы иконоскопов с умножителем были изготовлены в 1936 году в Институте телевидения И. А. Алексеевым (под руководством Л. А. Кубецкого), а затем П. В. Шмаковым. Проведенные эксперименты подтвердили правильность разработанной теории. К сожалению, перевод лаборатории Л. А. Кубецкого в Москву и переход П. В. Шмакова на преподавательскую работу

в Ленинградский электротехнический институт связи помешали довести исследования до конца.

Забегая несколько вперед, можно отметить, что прогрессивные идеи Кубецкого нашли практический выход в передающих телевизионных трубках другого типа, так называемых суперортиконах, разработанных в годы второй мировой войны в США, а в послевоенный период в СССР и других странах. Благодаря использованию вторично-электронного умножителя суперортикона оказались самыми чувствительными передающими трубками за всю историю развития телевидения.

Оригинальное предложение внесли в 1935 году Я. А. Рыфтин и Б. В. Круссер, предложившие применять в иконоскопе полупрозрачную для световых лучей сигнальную пластину, что позволяло проецировать на трубку изображение со стороны, противоположной той, с которой осуществляется коммутация зарядов. Такая конструкция позволяла устранить трапецеидальные искажения, возникающие при установке электронного прожектора под углом к мозаике. В описании к авторскому свидетельству авторы пишут, что изготовленный указанным образом иконоскоп был испытан и показал неплохие результаты. Однако этот прибор не был внедрен в практику.

Иная судьба ожидала предложенную П. В. Шмаковым и П. В. Тимофеевым передающую трубку, в которой световое изображение проецировалось на сплошной металлический фотокатод, а полученное электронное изображение магнитным полем переносилось на диэлектрическую накопительную мишень. Эта трубка получила название супериконоскоп, но первое время специалисты называли ее трубкой Шмакова—Тимофеева [96].

Изобретатели супериконоскопа говорили, что они только соединили вместе то, что уже было открыто до них. В известной мере это справедливо. Любое крупное изобретение является следствием не только талантливости автора, но и закономерным результатом достигнутого мировой наукой уровня. К этому времени ученые СССР выполнили большой объем исследований в области внешнего фотоэффекта, вторичной электронной эмиссии, электролюминесценции, электронной оптики. Среди этих ученых надо назвать С. И. Вавилова, А. Ф. Иоффе, Д. А. Рожанского, П. И. Лукирского, П. В. Тимофеева, Г. А. Гринберга, Н. Д. Моргулиса и многих других, чьи теоретические и экспериментальные работы обеспечили возможность конструирования сложных электронных приборов.

6.3. ОПЫТНЫЙ ЛЕНИНГРАДСКИЙ...

Успешные экспериментальные работы в области электронного телевидения показали, что отечественная телевизионная техника созрела для перехода на новую качественную ступень. В конце



Настройка Опытного ленинградского телецентра

Слева направо: В. Л. Крейцер, З. С. Ценц, Р. Ф. Гаврильчук



А. И. Лебедев-Карманов у радиопередатчика



Г. В. БРАУДЕ

1935 года был организован Всесоюзный научно-исследовательский институт телевидения, в который в полном составе вошел сектор Я. А. Рыфтина.

Как одну из важных задач сотрудники института восприняли заказ Всесоюзного радиокомитета на создание аппаратуры Опытного ленинградского телевизионного центра. Этой работой было поручено руководить В. Л. Крейцеру. В состав возглавляемой им группы входили А. В. Дубинин, Е. С. Губенко, А. А. Железов, М. С. Попов, Г. Г. Чапников и другие. Телевизионные УКВ передатчики разрабатывались Ленинградским комбинатом мощного радиостроения имени Коминтерна под руководством З. И. Моделя, Б. И. Иванова, А. И. Лебедева-

Карманова. Звуковое сопровождение телевизионных передач было решено передавать на средних волнах через вещательную радиостанцию РВ-70. Электронно-лучевые приборы создавались в лабораториях Б. В. Круссера и К. М. Янчевского.

Для приема передач Ленинградского телецентра группа специалистов ВНИИТ разработала первый в нашей стране телевизионный эфирный приемник ВРК на электронно-лучевой трубке. Эту группу возглавили опытные специалисты А. А. Расплетин и В. К. Кенигсон. Им помогали молодые инженеры М. Н. Товбин и С. А. Орлов.

Создателям Опытного ленинградского телецентра пришлось испытать немало трудностей, решая множество новых и сложных по тому времени задач, относящихся к области широкополосного усиления и импульсной техники, а также к работе усилительных и генераторных схем в диапазоне ультракоротких волн. Не менее сложными были проблемы получения линейного отклонения луча передающей и приемной трубок и устойчивой синхронизации развертывающих устройств.

Для передачи кинофильмов использовался статотрон — оригинальная отечественная трубка, изобретенная Г. В. Брауде. Светочувствительный слой в ней нанесен на металлическую нить, на которую проецируется строка изображения, а развертка по кадру осуществляется путем движения киноплёнки с помощью обычного лентопротяжного механизма аппарата. На заводе

«Светлана» была начата подготовка серийного выпуска этих трубок. Однако принятый в 1940 году другой стандарт телевидения — 441 строка при чересстрочном разложении — не позволял использовать преимуществ трубки Брауде, и ее производство прекратилось [97].

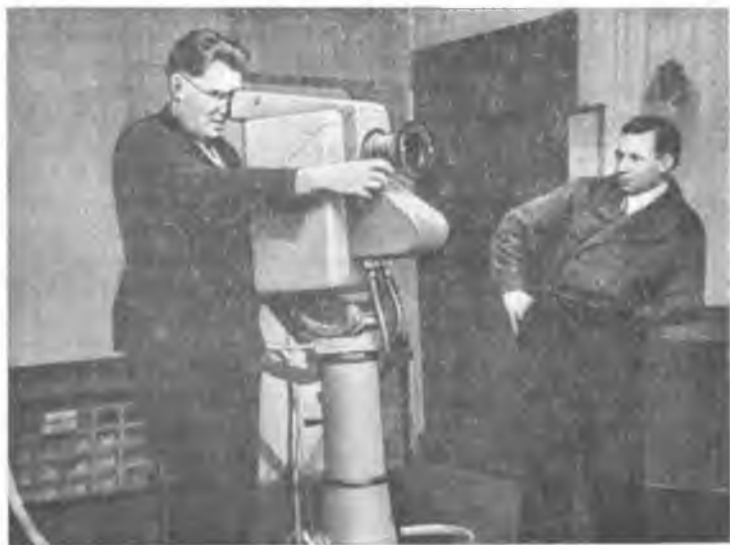
Мировую славу Г. В. Брауде принесла созданная им стройная теория широкополосных усилителей, опубликованная в основном в 1934 году. На основании этой теории разработаны схемы противошумовой коррекции усилителей, которые нашли широкое применение в телевидении, радиолокации и экспериментальной физике [98].

Работа ленинградских специалистов по созданию опытного телецентра привлекала всеобщее внимание. Ленинградцы работали на отечественных деталях и электровакуумных приборах. Одновременно в Москве сооружался телецентр на американском оборудовании, что вносило в работу элемент соревнования. О работе по сооружению телецентров неоднократно сообщали газеты. «Ленинградская правда» в номере от 14 февраля 1937 года пишет, что ее корреспондент видел в институте пробную передачу кинофильма «Чапаев». В заметке сообщается о том, что аппаратура для Ленинградского телевизионного центра создана и что через два месяца телевизионный центр начнет свои передачи. Ввиду задержки с выделением помещения для телецентра решили начать опытные передачи прямо из здания института на набережной реки Фонтанки. Один из телевизионных приемников марки ВРК — их изготовили в опытных мастерских ВНИИТ в количестве 20 штук — был установлен в Доме техники на Невском проспекте. В корреспонденции «Кино по эфиру», опубликованной 17 сентября 1937 года в вечерней «Красной газете», сообщалось, что накануне впервые в СССР состоялась публичная демонстрация высококачественного телевидения. Сигналы изображения, передаваемые по радио, принимались на телевизор, установленный в Ленинградском доме техники, на значительном удалении от антенн передатчика. Корреспондент подчеркивал, что присутствовавшие на демонстрации «не ожидали таких крупных, четких и точных изображений».

В период подготовки к пуску ОЛТИ телевизоры ВРК использовались в качестве контрольных видеомониторов. После того как было выделено здание для телецентра в небольшом особняке по улице академика Павлова, телевизоры были установлены во Дворцах культуры имени Горького и имени Каприанова, в домах культуры Василеостровского, Выборгского и Володарского районов, Дворце пионеров, красных уголках заводов и фабрик. Завод имени Козицкого в 1939 году освоил производство телевизоров марки ТК-1 по американской документации на 343 строки для приема передач Московского телецентра.



Изображение А. М. Халфина на мониторе Московского телецентра



Рабочий момент в студии Ленинградского телецентра

Телевизоры ВРК и ТК-1 были громоздки, дороги, сложны в эксплуатации. Поэтому возникла необходимость в создании упрощенного телевизионного приемника индивидуального пользования. Такой приемник был сконструирован в пачале 1940 года и выпускался заводом «Радист» под маркой 17ТН-1 (телевизор настольный, модель первая, диаметр экрана 17 сантиметров). Кинескоп для него разработали А. С. Бучинский и А. Г. Яковлев, УКВ приемник был сделан по схеме М. Н. Товбина, развертывающие каскады и схема синхронизации — по схеме С. А. Орлова. Телевизор 17ТН-1 был приспособлен для приема передач как Московского, так и Ленинградского телецентров. До начала Великой Отечественной войны в продажу поступило около 2000 телевизоров этой марки. Примерно столько же телевизоров ТК-1 изготовил завод имени Козицкого.

В январе 1939 года начал работать приемный телевизионный трансляционный узел, разработанный Р. С. Будановым и В. Н. Горшуновым — специалистами Научно-исследовательского института связи. Он был оборудован в Москве, по Петровскому бульвару, в доме № 17. Телевизионное изображение, принятое высококачественной аппаратурой, транслировалось по кабелю в 30 квартир, где были установлены упрощенные абонентские телевизоры АТП-1 [93] производства Александровского радио-завода.

Обычно телевизионные передачи, проводившиеся два раза в неделю, привлекали много зрителей. Однако небольшой размер экрана создавал известный дискомфорт. Проблемой увеличения размера экрана занимались А. А. Расплетин и И. М. Завгороднев, разработавшие образцы проекционных телевизоров ТЭ-1 и ТЭ-2, в которых телевизионное изображение, полученное на кинескопе диаметром 10 сантиметров, проецировалось с помощью объектива на внешний экран из матового стекла размером 1×1,4 метра. Кинескоп большой яркости для этих телевизоров создал К. М. Янчевский, воспользовавшись люминофором белого цвета свечения по рецепту А. В. Москвина.

В начале 1941 года были созданы еще две модели телевизоров. Сотрудники института А. А. Расплетин, Н. Ф. Курчев,



Инженер завода «Радист» А. Я. Клоков проверяет телевизоры 17ТН-1

И. К. Гуревич и другие разработали модель 17ТН-3 с горизонтальной ориентацией конструкции. В опытном производстве телевизоров этой модели было изготовлено около 200 штук. Примерно в это же время коллектив завода «Радист» (В. К. Кенигсон, М. Н. Товбин, С. А. Орлов, А. Я. Клопов и др.) подготовил к промышленному выпуску телевизор марки 23ТН-4 с экраном диагональю 23 сантиметра.

Продуктивно велась работа в лаборатории катодных передающих трубок, руководимой Б. В. Круссером [99]. В 1937 году сотрудники лаборатории Д. Д. Аксенов и Н. К. Аксенов разработали осциллограф с выделением строки для исследования сигнала, генерируемого трубкой. В 1937—1938 годах проводилась конструкторская разработка трубки Шмакова—Тимофеева. Чувствительность ее на практике оказалась примерно в 10 раз выше иконоскопа. Первые образцы трубок Шмакова—Тимофеева были созданы Б. В. Круссером, Н. М. Романовой и И. Ф. Песьяцким. Таковую же трубку изготовил в вакуумной лаборатории кафедры телевидения Ленинградского электротехнического института связи Н. П. Тхоржевский — в рамках своей диссертационной работы.

В ходе эксплуатации Московского и Ленинградского телецентров возник вопрос о повышении чувствительности передающих трубок. Кроме того, для прикладного телевидения требовалась трубка с разрешающей способностью 900 линий, которая могла бы работать при освещенности объекта 100 люкс. Создание такой трубки поставило перед коллективом лаборатории серьезные проблемы, решить которые помог предложенный И. Ф. Песьяцким метод изготовления тонких пластин полупроводникового стекла, позволивших получить необходимую чувствительность трубок при сохранении чистоты фона.

В 1940 году Н. М. Дубинина создает иконоскоп с сурьмяно-цезиевой мозаикой на полупроводнике, обладающий более высокой чувствительностью. Опытные образцы с успехом прошли испытания на Московском телецентре. Этот тип трубки считался основным в планах дальнейшей телефикации СССР. Для ее заводского производства был детально разработан новый технологический процесс.

В области приемных трубок с ценным предложением выступил А. С. Бучинский, который предложил электронно-оптическую систему с ионной ловушкой, предохраняющую экраны кинескопов от преждевременного старения. Это предложение было внедрено и существенно продлевало жизнь приемных трубок. Позже были изобретены кинескопы с металлизированным экраном, защищающим их от ионной бомбардировки.

В марте 1939 года XVIII съезд партии принял решение построить телевизионные центры в крупных городах. К выполнению этого плана были привлечены научно-исследовательские и учебные институты, проектные организации и радиотехнические за-

воды. Все разработки телевизионной аппаратуры были ориентированы на новый стандарт разложения: 441 строка, 25 кадров в секунду при чересстрочном разложении. По проекту в столичный аппаратный комплекс включались телецентр на Шаболовке, аппаратные в Кремле, в Доме радио, проектировавшемся Дворце Советов СССР, а также междугородная телевизионная станция, связанная с рядом крупных городов кабельными и радиорелейными линиями. В комплекс входили передвижные станции для проведения внестудийных передач с улиц, площадей и из концертных залов столицы.



О. Б. ЛУРЬЕ

Особое место в этом грандиозном плане отводилось созданию телевизионного комплекса Дворца Советов. Проектное задание составляла под руководством А. В. Дубинина большая группа специалистов: А. А. Расплетин, И. С. Джигит, М. И. Товбин, С. П. Пивоваров, А. М. Халфин и другие. Подразумевалось, что эта работа даст мощный стимул развитию технических средств телевизионного вещания и заложит основу полной телефикации. Проект предусматривал создание во Дворце Советов до 50 точек, откуда могли бы вестись передачи. На вершине здания на высоте около 300 метров предполагалось установить антенны для передачи в эфир двух телевизионных программ в радиусе до 80 километров. В большом зале дворца, рассчитанном на 20 тысяч человек, проектировалось установить телеэкран площадью 100 квадратных метров [100].

Сейчас мало кто помнит, что, кроме Москвы и Ленинграда, в конце 30-х годов был построен также телецентр в Киеве, где была установлена аппаратура малострочного телевидения с механическим разложением. Эта работа проводилась под руководством О. Б. Лурье и В. В. Одюлько. Одной из последних работ с использованием оптико-механической развертки была оригинальная система Лурье с разложением на 441 строку для передачи кинофильмов, которую он надеялся со временем установить на Киевском телецентре. Эта система действительно давала самую высокую в то время четкость, но отличалась большой нестабильностью в работе из-за высокой скорости вращения развертывающих устройств. О. Б. Лурье с улыбкой вспоминал, что ему при-

надлежит приоритет «наоборот» — именно он был последним из тех, кто занимался проектированием оптико-механических вещательных телевизионных систем.

До войны в СССР было около 15 городов с населением более 250 тысяч человек. Для этих городов А. В. Дубининым, Н. Ф. Курчевым и другими был разработан типовой проект телецентра. В его состав входили две студийные камеры с дикторским пультом, кинопроекторная, аппаратная, УКВ передатчик мощностью 15 киловатт и антенная мачта высотой до 120 метров. Для городов с населением менее 250 тысяч человек объем аппаратуры несколько сокращался, в то время как для самых крупных городов предусматривалось расширение используемых технических средств [101].

Реализации всех этих работ помешала война.

6.4. ТЕЛЕВИДЕНИЕ В ГОДЫ ВОЙНЫ

1 сентября 1939 года гитлеровская военная машина обрушилась на территорию Польши. Связанные международными обязательствами правительства Англии и Франции были вынуждены объявить войну Германии. Началась вторая мировая война. Телевизионные передачи Би-би-си из Лондона в этот день были прекращены, и, таким образом, телевидение стало первой жертвой войны на Британских островах [1].

На семь долгих лет погасли голубые экраны в стране с наиболее давними традициями телевизионного вещания, заложенными подвижнической деятельностью Дж. Бэрда.

За два года до войны было объявлено о введении нового стандарта телевидения в Англии (405 строк, 25 кадров в секунду при чересстрочной развертке) и о снижении стоимости приемной аппаратуры на 40%. Однако надежды англичан на быстрое развитие телевизионного вещания в их стране не оправдались.

Прекратил передачи Парижский телецентр, с 1938 года посылавший в эфир с высоты Эйфелевой башни сигналы изображения с четкостью в 441 строку мощностью 30 киловатт.

Остановилось строительство двух больших телевизионных станций в Голландии, с мая 1940 года оказавшейся под фашистским сапогом.

Война перечеркнула хорошие перспективы развития телевидения в странах Скандинавии и Латинской Америки, ориентировавшихся на научно-технический потенциал Европы.

Не осуществились реальные планы строительства телецентров в Праге и Варшаве. После захвата фашистской Германией Чехословакии и нападения на Польшу многие газеты поместили фотографию полностью разрушенной башни — самого высокого варшавского здания, на крыше которого предполагалось установить антенну передатчика.

Некоторое время сохранялись шансы на выживание телевидения в странах агрессивного треугольника Берлин—Рим—Токио. Из них наиболее развитым было германское телевидение. Перед войной в этой стране действовало несколько передатчиков как механического, так и электронного типа с разложением на 180—240 строк. Здесь телевидение было впервые использовано для показа Олимпийских игр 1936 года. Работала видеотелефонная связь между крупными городами: Берлином, Лейпцигом, Нюрнбергом и Мюнхеном.

В передаваемых по телевидению крикливых речах гитлеровского министра пропаганды Геббельса оправдывался агрессивный политический курс немецкого фашизма. Задачи телевизионного вещания сводились к сплочению нации вокруг фюрера, прославлению его человеконенавистнических идей и пропаганде превосходства арийской расы. Развитие техники телевидения было отдано под контроль рейхсминистра авиации Геринга. Его обещание построить 25 передающих УКВ телевизионных станций и выпустить десятки тысяч телевизоров по дешевой цене для немецкого народа в 1939 году оказалось невыполненным, так как радиоиндустрия была переведена на военные рельсы для снабжения гигантской армии связной и иной радиотехнической аппаратурой. Телецентр в Риме, передававший программы с четкостью 405 строк в радиусе 45 километров, был построен в середине 1939 года немецкими фирмами и должен был разделить судьбу германского телевидения.

В Японии опыты по малострочному телевидению начал профессор Высшей технической школы К. Такаянаги еще в 1923 году. Первый успех пришел к нему лишь через четыре года, когда он смог добиться передачи одного иероглифа. К 1935 году на передатчике с диском Нипкова и приемнике с электронно-лучевой трубкой была достигнута четкость 80 строк при 25 кадрах в секунду. Позже К. Такаянаги сумел изготовить иконоскоп и вместе со своей исследовательской группой получил приглашение перейти в компанию «Ниппон Хосо Кёккай» для разработки телевизионной аппаратуры к намечавшейся Токийской олимпиаде 1940 года. Но олимпийское движение несовместимо с войной, и разработка была заморожена.

Регулярное телевизионное вещание продолжало развиваться только в США. За годы войны телевидение США было переведено на более высокий вещательный стандарт — 525 строк, 30 кадров, проводилась разработка цветной телевизионной системы, был создан в 1943 году суперпортикон — передающая телевизионная трубка со вторичным электронным умножителем с чувствительностью, превышающей чувствительность человеческого глаза.

Об использовании телевидения в военных целях в литературе приводится мало сведений, что связано, по-видимому, с ограниченностью подобного применения. В августе 1940 года американ-

ская печать сообщала, что два известных американских изобретателя и промышленника Ли де Форест и Улисс Санабрия совместно работают над управляемым с помощью телевидения беспилотным самолетом, начиненным взрывчаткой. Управление этой летающей бомбой должно было производиться с самолета-матки с расстояния 15—20 километров. Газеты подчеркивали, что одна матка может вести тысячи беспилотных самолетов, готовых к одновременной атаке вражеской территории в любое время суток. Неизвестно, дала ли эта работа практический результат, однако в печати промелькнуло сообщение о том, что в августе 1944 года американцы применили авиационные торпеды «Гломб-4» с «телевизионным глазом» против кораблей японского флота, а затем провели атаку маяка, в результате чего была разрушена радиолокационная станция и позиции зенитной артиллерии.

В конце войны стало известно о двух немецких разработках, проведенных в период 1940—1943 годов. Первая из них относилась к системе передачи телевизионных сигналов в дециметровом диапазоне типа «Тонне-6», предназначенной для управляемых ракет. Телевизионную камеру «Тонне-6» на супериконоскопе со стандартом разложения 441 строка при 50 кадрах разработала фирма «Фернзее». Передатчик имел мощность 10 ватт, массу 130 килограммов (вместе с антенной). Изображение местности, куда падала ракета, принимали на самолете, удаленном от ракеты на расстояние до 20 километров. Система не получила широкого внедрения из-за неполадок в ракетах, но телевизионная аппаратура работала надежно [102].

Вторая работа — это телевизионная установка для дистанционного наблюдения за запуском самолетов-снарядов на базе Пенемюнде. В установке использовались две камеры с разнофокусными объективами, сигналы от которых по кабелям подавались на мониторы, удаленные на расстояние до 2,5 километра от стартовой площадки.

22 июня 1941 года фашистская Германия вероломно напала на Советский Союз. В первый же день войны ЦК партии и Советское правительство обратились к советскому народу с призывом подняться на священную войну против фашистских агрессоров. В военные комиссариаты шли тысячи людей разных возрастов и профессий, желавших добровольно пойти на фронт. Среди них были и работники телецентров. Советское телевидение последним в Европе прекратило передачи. Инженеры и техники-телевизионщики перешли на работу в оборонную промышленность, а зачисленные в действующую армию стали обслуживать появившуюся на вооружении новую радиолокационную технику.

На заводах имени Козицкого и «Радиост» было организовано производство связной аппаратуры. Специалисты завода «Светлана» эвакуировались в Новосибирск, где вскоре вновь создали

мощное производство электровакуумных приборов. А. А. Расплетин, Б. В. Круссер, Я. А. Рыфтин, Ю. К. Коровин, Г. В. Брауде и многие другие сотрудники Института телевидения были отправлены в далекий Красноярск, где разворачивалось производство военной техники. А. Я. Брейтбарт вместе с Н. Д. Девятковым, А. М. Кугушевым и другими приняли участие в организации серийного производства радиолокационной станции оружейной наводки СОН-2. Созданием образцов радиоэлектронного вооружения занимался в Томске М. Н. Товбин.

В июне 1942 года в условиях ленинградской блокады Институт телевидения по приказу Наркомата электропромышленности прекратил самостоятельное существование. Полуразрушенные здания, переализованная продукция (в том числе 200 телевизоров), кассовая наличность (41 килограмм драгоценных металлов) и уцелевший личный состав — 120 ослабевших людей были переданы другому институту — нынешнему НПО «Позитрон».

Среди ленинградских специалистов, обслуживающих радары, зародилась мысль о прямом использовании телевидения для защиты города. При поддержке командования ПВО бывшие сотрудники института А. К. Белькевич, С. А. Орлов, А. А. Железов, И. Ф. Песьяцкий и другие под руководством Э. И. Голованевского создали аппаратуру для телевизионной передачи изображения с экрана радиолокатора, взяв для этого контрольно-испытательную установку с завода «Радист», служившую в довоенное время для настройки телевизоров. Приемный центр был организован П. Ф. Курчевым и И. М. Завгородневым в штабе ленинградских войск противовоздушной обороны на базе довоенных телевизоров ТК-1. К весне 1942 года эта аппаратура уже действовала [103].

Благодаря оперативной передаче радиолокационной обстановки вокруг Ленинграда была достигнута большая эффективность наведения наших истребителей на вражеские самолеты. Несколько позже в Ленинграде получили опытный образец разработанной под руководством А. А. Расплетина телевизионной аппаратуры для передачи карты с ориентирами, данных воздушной обстановки и письменных распоряжений с земли на борт самолета. Телевизионный приемник установил на своем самолете прославленный летчик-гвардеец Герой Советского Союза В. А. Мацневич и пользовался им во время боевых вылетов.

В часы передышки бывшие телевизионщики строили планы на будущее, твердо решив после победы возродить телевизионное вещание в стране и довоенный Институт телевидения.

«Уничтожение противоречия между изображением и звуком, между миром видимым и слышимым! Создание между ними единства и гармонического соответствия. Какая увлекательная задача!»

С. М. Эйзенштейн

7.1. ВОЗРОЖДЕНИЕ

Первым в Европе возобновил передачи Московский телецентр, который вышел в эфир 7 мая 1945 года в День радио. Годом раньше в адрес Центрального Комитета Коммунистической партии и Советского правительства поступила докладная записка «О развитии телевидения в СССР», написанная профессором П. В. Шмаковым. Отметив большую роль отечественных ученых в разработке принципов передачи изображения, автор записки поднял вопрос о возрождении телевизионного вещания и возобновлении научных исследований в области телевидения.

Фронтовые сводки сообщали об успешном освобождении городов и сел, оккупированных врагом. Гитлеровские захватчики поспешно отступали под стремительным натиском Советской Армии.

Докладная записка П. В. Шмакова оказалась весьма своевременной. Правительство СССР готовилось к переводу промышленности на мирные рельсы и принимало меры по сохранению и подготовке квалифицированных кадров. Часть специалистов-телевизионщиков были отозваны из действующей армии и с предприятий оборонной промышленности.

В 1944 году начались восстановительные работы на Московском телецентре под руководством Сергея Васильевича Новаковского, который до войны был главным инженером столичного телецентра и хорошо знал передающую телевизионную технику. 15 декабря 1945 года государственная комиссия официально приняла телецентр, и он приступил к регулярным передачам (два раза в неделю) по довоенному стандарту с четкостью 343 строки, 25 кадров, 50 полей, с чересстрочным разложением: 171 строка первого поля размещалась между 172 строками второго. В течение полного кадра (двух полей) осуществлялась развертка всего изображения.

В 1947 году начал работу Ленинградский телецентр, переоборудованный на более высокий стандарт (441 строка, 25 кадров, 50 полей), также с чересстрочным разложением. Первый выход в эфир состоялся 7 ноября 1947 года.

В Ленинграде по постановлению Совнаркома СССР от 15 марта 1946 года был вновь создан ВНИИ телевидения, директором которого в октябре того же года был назначен П. В. Шмаков

(до его назначения обязанности директора выполнял А. Г. Громов — директор ВНИИТ в первые дни войны). Из армии и эвакуации возвращались специалисты: М. С. Попов, Ю. Г. Чашников, А. В. Дубинин, Н. Г. Моисеев, Н. М. Дубинина, Н. Ф. Курчев, И. М. Завгороднев и другие. К концу 1946 года в институте работало более 300 человек, из них около 120 инженеров и техников. Начальники лабораторий Я. А. Рыфтин, О. Б. Лурье, И. П. Захаров, Б. В. Круссер, С. А. Злотников, С. П. Пивоваров, В. Л. Крейцер, И. А. Алексеев сочетали научную работу с преподавательской деятельностью в вузах Ленинграда.



Г. В. НОВАКОВСКИЙ

Если предвоенный период ознаменовался расцветом новых и плодотворных идей, то после победы перед советской наукой и техникой встали задачи претворения этих идей в реальные приборы, разработки новой технологии, организации промышленного производства электронных приборов и телевизионной аппаратуры.

Одной из главных задач созданного в Ленинграде Института телевидения на первых порах была реконструкция Московского и Ленинградского телецентров. Задача по тем временам оказалась весьма непростой. В институте при его организации не было не только оборудования, но даже мебели. На первом производственном совещании лаборатории, руководимой Я. А. Рыфтиным, сотрудники сидели на деревянных ящиках. На таком же ящике, размером побольше, начальник лаборатории разложил листки бумаги — перспективный план работы. Немногим лучше было положение и в остальных 16 лабораториях института. Поэтому наряду с разработкой аппаратуры рабочим, инженерам, техникам пришлось заниматься благоустройством помещений, разгрузочными работами, установкой машин и станков, сооружением испытательных стендов, обучением кадров, поиском промышленной базы на других предприятиях.

18 августа 1948 года Ленинградский телецентр, оборудованный новой аппаратурой, изготовленной ленинградскими предприятиями, приступил к регулярной работе. А 4 ноября 1948 года и Московский телецентр, первый в мире перестроенный на

самый высокий стандарт 625 строк, 25 кадров, действующий поныне во всех европейских странах, начал передачи [93].

Студийная аппаратура Московского телецентра включала 5 камерных каналов. Кроме того, 3 камеры размещались в киноаппаратных. Управление камерами осуществлялось с общего пульта управления, и режиссер передачи мог включить в эфир изображение с любой из 8 камер. На довоенном телецентре в распоряжении режиссера была только одна камера, что, конечно, сильно ограничивало его творческие возможности.

Разработка и изготовление уникальной по тем временам аппаратуры Московского телецентра были восприняты как крупный успех. МТЦ образно называли «Днепрогэсом радиотехники». Группа разработчиков — Г. П. Казанский, П. Е. Кодесс, А. В. Воронов, В. И. Мигачев, В. Л. Крейцер, А. И. Лебедев-Карманов, Б. В. Брауде, С. В. Новаковский, Р. В. Вонатовский — была удостоена Государственной премии СССР.

Передающие камеры МТЦ работали на иконоскопах ЛИ1, модернизированных З. Г. Петренко. Иконоскоп ЛИ1 давал неплохое изображение с хорошей четкостью при освещенности в студии порядка 5000–6000 люкс. Чтобы создать такую освещенность, в кинопроекционной использовались дуговые источники света, а в студии — мощные прожекторы. Дикторы и артисты испытывали большие неудобства, работая под ярким светом юпитеров, нагревавших воздух в помещении до 30 градусов по Цельсию. Черный костюм под таким светом выгорал через три месяца, и это не раз служило причиной производственных конфликтов: дикторы просили (кажется, безуспешно) снабжать их костюмами как спецодеждой.

Из-за больших размеров светочувствительной мозаики (100×75 сантиметров) камера на иконоскопе требовала применения специального объектива. Кроме того, иконоскоп обладал врожденным недостатком, связанным с неравномерным осаждением вторичных электронов на мозаике — так называемым шейдинг-эффектом, или «черным пятном» в центре изображения. Для его устранения один из операторов (шейдинг-оператор) был вынужден непрерывно управлять величиной компенсирующих сигналов при помощи двух ручек на пульте управления.

Более высокой чувствительностью обладали супериконоскопы. Однако для их производства еще не было создано промышленной базы. В институт, правда, поступило несколько трофейных телевизионных камер «Тонне-6», укомплектованных супериконоскопами. Однако разрабатывать типовые студийные камеры на трофейных трубках было нецелесообразно. Применение трофейным трубкам нашли А. А. Сапожников с группой молодых специалистов (Б. А. Берлин, А. И. Сидоров, В. С. Полоник и другие). Они разработали мобильную аппаратуру и оборудовали передвижную телевизионную станцию (ПТС) в автобусе для органи-

ТВ камера Московского теле-
центра из комплекта 1948 г.



Д. С. Хейфец (справа) и
С. А. Мазинов — разработчи-
ки телевизора
«Т-1»



зации передач с улиц, площадей, стадионов. Первая внестудийная передача в Ленинграде состоялась с Дворцовой площади 1 мая 1949 года [104]. В Москве сооружением передвижной телевизионной станции под руководством С. В. Новаковского занимались А. М. Варбанский, Л. С. Лейтес, Д. Ф. Булле, Л. И. Минц (Бухман), В. С. Красулин и другие. Первая передача с помощью ПТС в Москве проведена 2 мая 1949 года — прямая трансляция футбольного матча со стадиона «Динамо». Между ПТС и телецентром связь осуществлялась по радиорелейной линии в сантиметровом диапазоне.

Первые телезрители в Москве и Ленинграде были весьма немногочисленны. Довоенные владельцы, сдавшие телевизоры на хранение согласно закону военного времени, получили их обратно, а невостребованная часть телевизоров марок ТК-1, 17ТН-1 и 17ТН-3 поступила в продажу. Этого, конечно, было слишком мало для двух городов с многомиллионным населением.

В 1946 году Е. Н. Геништа разработал телевизор «Москвич Т-1», рассчитанный на прием передач Московского телецентра. Одновременно в Ленинграде на заводе им. Козицкого Д. С. Хейфец и С. А. Мазиков разработали телевизор «Ленинград Т-1». Серийное производство этих телевизоров, обеспечивавших прием телевизионных программ в одном частотном диапазоне, началось в 1947 году. В 1949 году коллектив НИИ телевидения и опытного завода при нем приступил к выпуску массового телевизора КВН-49, названного по начальным буквам фамилий разработчиков (В. К. Кенигсон, Н. М. Варшавский, И. А. Николаевский). Трехканальный КВН-49 был собран на 16 лампах по схеме прямого усиления. Благодаря простоте управления и надежности в работе телевизоры КВН завоевали большую популярность. В первых послевоенных телевизорах «Москвич Т-1», «Ленинград Т-1» и КВН-49 использовались кинескопы 18ЛК1Б диаметром 18 сантиметров, разработанные под руководством М. В. Цехановича на Московском электровакуумном заводе.

Эксплуатация Московского телецентра показала, что стандарт 625 строк может быть принят в качестве типового для советского телевизионного вещания. Аппаратура Ленинградского телецентра была модернизирована, и уже 15 апреля 1951 года после небольшой остановки ЛТЦ возобновил работу по новому стандарту на новой аппаратуре. К сожалению, студия оставалась крошечной и порой ставила перед режиссерами трудные задачи.

В канун 34-й годовщины Октября был пущен третий в стране — Киевский телецентр, построенный по типу Московского, но значительно усовершенствованный. Этот телецентр комплектовался студийными камерами на супериконоскопе ЛИ7, разработанным М. А. Чистовым. Более чувствительный к свету супериконоскоп позволил значительно снизить уровень освещенности в студии. Фотокатод ЛИ7 по площади был много меньше мозаи-



Первый образец телевизора КВН-49 и его создатели

Справа налево: В. К. Кенигсон, Н. М. Варшавский, И. А. Николаевский

ки иконоскопа, что допускало его работу почти с любым объективом. Поэтому камеры Киевского телецентра снабжались турелью с четырьмя объективами, что позволяло передавать разноплановое изображение. Супериконоскоп ЛИ7 имел хорошую полутоновую характеристику и передавал изображение практически без шумов. Мелкосерийное производство супериконоскопов освоил опытный цех ВНИИ телевидения.

Четвертый телецентр был построен харьковскими радиолюбителями и уже 23 февраля 1951 года вышел в эфир по стандарту 320/50 (без деления на поля). Такой стандарт, с одной стороны, несколько упрощал аппаратуру телецентра, а с другой — позволял вести прием передач на обычные телевизоры заводского производства без всяких переделок. За создание телецентра актив Харьковского радиоклуба был удостоен первой премии Министерства связи. Вслед за харьковчанами радиолюбители ряда других городов приступили к строительству любительских, так называемых малых, телецентров с ограниченным составом аппаратуры, рассчитанных в основном на передачу кинофильмов. В течение 1952—1955 годов любительские телецентры были построены в



Пульт управления Ленинградского телецентра после реконструкции



В студии Ленинградского телецентра (1953 г.) артисты балета
Ф. И. Балабина и Б. Я. Брегвадзе



Передающие трубки типа
иконоскоп (слева) и су-
периконоскоп



Камера КТ-27 на суперор-
тикове

Томске, Калинин, Горьком, Свердловске, Хабаровске, Владивостоке и т. д., всего в 20 городах [93].

Местные партийные, советские и общественные органы оказывали необходимую помощь радиолюбителям в строительстве малых телецентров. Шло своего рода соревнование между промышленностью и радиоклубами. Плановая телефикация страны явно нуждалась в ускорении, а для этого требовалось создать сравнительно недорогую типовую аппаратуру, удовлетворяющую возросшим требованиям телевизионного вещания, с хорошо отработанной конструкторской и технологической документацией.

Такая аппаратура под условным названием «Типовой телевизионный центр» (ТТЦ) была разработана сотрудниками ВНИИТ П. Е. Кодессом, А. В. Вороновым, Я. И. Лукьянченко и другими и запущена в производство. В студийный комплект входило пять камер на супериконоскопах, два пульта управления, три телекинопроектора. Впервые аппаратура снабжалась электрическим тест-сигналом «шахматное поле», позволяющим без включения телекамеры проверить передающий тракт, а также передать сигнал в эфир для настройки телевизоров [104].

Возобновились прерванные войной планомерные научные исследования. Уже в 1949 году Я. А. Рыфтин разработал оригинальную систему под названием «скользящий растр», в которой строки каждого кадра изображения передавались за пять приемов (кадр состоял из пяти полей), а при наблюдении растра на экране складывалось впечатление скольжения строк. Испытания системы на Ленинградском телецентре показали ее преимущества — повысилась четкость, снизились требования к полосе частот радиоканала. Несмотря на это, данная система не внедрена в практику из-за несовпадения с государственным и общеевропейским стандартом.

В 1950 году под руководством П. В. Шмакова была изготовлена и демонстрировалась с большим эффектом установка стереоскопического телевидения [105].

В вакуумном отделе ВНИИТ Н. М. Дубинина и Е. М. Пономарева под руководством Б. В. Круссера успешно разрабатывали передающие телевизионные трубки типа супериконоскоп и суперортискон, небольшие партии которых выпускались опытным цехом. Серийное производство передающих трубок было налажено на заводе рентгеновских приборов в середине 50-х годов. Спустя несколько лет этот завод вошел в объединение «Светлана».

Проводились опыты по трансляции телевизионных сигналов на сравнительно большие расстояния. В 1952 году в г. Калинин был оборудован телевизионный узел на 120 абонентов, связанный с Московским телецентром коаксиальным кабелем. Впоследствии коаксиальная линия была продлена до Ленинграда. В следующем году на всесоюзной радиовыставке группа конструкторов из

г. Александрова Владимирской области получила первую премию за любительскую ретрансляционную телевизионную радиостанцию, позволявшую принимать передачи МТЦ на расстоянии 110 километров. В 1957 году в дни VI Всемирного фестиваля молодежи в СССР были проведены опыты самолетной ретрансляции телевизионных передач из Москвы в Смоленск, Минск и Киев. На самолете устанавливалась приемопередающая аппаратура, и дальность приема увеличивалась до 400—450 километров.

Телевидение как область науки и техники и как промышленная отрасль получило в послевоенный период такое бурное развитие, что отдельные проблемы стали решаться, как правило, не одиночными исследователями, а большими коллективами специалистов различного профиля. Перечислить все работы, сделанные в области телевизионной техники, отметить роль каждого ученого и изобретателя просто невозможно, так как послевоенная история телевидения длится более сорока лет, а число ведущих специалистов насчитывает несколько сот человек, осветить деятельность которых можно было бы лишь в многотомном труде. Поэтому в исторической хронологии послевоенного телевидения имена ученых, изобретателей, инженеров упоминают довольно редко, а достигнутые результаты относят на счет предприятий или даже целых стран.

Быстро восстанавливалось телевидение за рубежом. В Англии телевизионное вещание после войны возобновилось в 1946 году, в остальных капиталистических странах Европы и в Японии — в 1952—1953 годах. В ГДР передачи телевидения начались 21 декабря 1952 года [106]. Первая передача пражского телевидения состоялась 1 мая 1953 года [107], а в следующем году благодаря технической помощи СССР телевизионное вещание началось и в других социалистических странах Европы.

Круг телезрителей первоначально был очень узок. Так, например, в ГДР в 1954 году насчитывалось только 4000 телевизоров. В Японии, где весной 1953 года действовали три телецентра (Токио, Осака, Нагоя), передачи воспроизводились лишь на 886 телевизорах, в основном иностранного производства. Однако уже через 2—3 года выпуск телевизоров был налажен почти во всех странах, имевших опыт производства радиотехнической аппаратуры, а телевизионные антенны стали прочно обосновываться на крышах зданий в городах и селах всего мира.

7.2. СОТНИ И ТЫСЯЧИ МАЧТ

Типовые телецентры в 1955 году получили прописку в Риге, Харькове, Минске, Таллине, Свердловске. Однако технические характеристики ТТЦ уже не удовлетворяли возросшему уровню телевизионной режиссуры. Творческие работники требовали расширения технологических возможностей телевизионного пока-

за — увеличения числа ракурсов съемки (а значит, количества телевизионных камер), возможности быстрого перехода с одного плана на другой, включения киносюжетов, создания удобств для работы персонала. Эти требования были учтены при разработке в 1954—1956 годах типового восьмиканального телецентра ТЦ-8.

Впервые аппаратура ТЦ-8 была установлена в Ташкенте, который в январе 1957 года начал регулярное телевизионное вещание, а затем на телецентрах ряда других столиц союзных республик [104]. На ее основе создавались многие телевизионные комплексы: ТЦ-2 и ТЦ-4 соответственно на два и четыре камерных канала; аппаратная для Всемирной выставки в Брюсселе, удостоенная Гран-При, 12-канальная аппаратная новых студий МТЦ и т. д.

В 1952—1954 годах А. А. Сапожниковым, Н. С. Беляевым, В. С. Полоником и другими была разработана передвижная телевизионная станция ПТС-52. Первый ее образец был поставлен в Киев и использовался для передачи демонстрации трудящихся с Крещатика в связи с празднованием 300-летия воссоединения Украины с Россией. Позже промышленностью выпускались улучшенные модели передвижных телевизионных станций.

Потребность в телевизионном вещании продолжала быстро расти. Возникла необходимость разработки унифицированных телевизионных центров с уменьшенным объемом оборудования для небольших городов. Такие телецентры под названием «Район» и «Город» были созданы в 1958 году. В состав аппаратуры «Район» вошли новые студийные камеры КТ-27 на суперортиконах, а для передачи кинофильмов — камеры КТ-31 на видиконах. При компоновке оборудования предусматривалось разделение работы технического и творческого персонала. Впервые режиссеру, решающему за пультом управления задачи эстетического воздействия на зрителя, не мешали инженеры и техники, занятые техническим обеспечением качества передачи. Камеры на суперортиконах хотя и требовали постоянной подстройки, но работали при нормальной освещенности, что позволило создать более комфортные условия в студии. Полный комплект программного телецентра «Город» мог включать до 18 камерных каналов.

При ведении художественных передач из студии режиссеры предпочитали камеру на супериконоскопе КТ-26, которая требовала больше света, но зато давала «сочное» изображение, свободное от видимых шумов. Поэтому в состав телецентра «Город» наряду с суперортиконными камерами КТ-27 входили и камеры КТ-26. При формировании программы режиссер выбирал любое из изображений, поступающих к нему от студийных камер и кинокамер, а также источников внешних программ, например передвижных телевизионных станций.

**Передвижная телевизион-
ная станция ПТС-52**



**Новая студия Ленинград-
ского телецентра**



В создание аппаратуры типовых телевизионных центров вложен труд большого коллектива специалистов ВНИИТ. В разные годы отдельными разработками руководили М. М. Зимнев, Я. А. Шапиро, П. Е. Кодесс, В. И. Балетов, А. В. Воронов, Я. И. Лукьянченко, Н. Г. Галахова и многие другие.

Промышленный выпуск комплексов ТТЦ, ТЦ-8, «Район», «Город», ПТС-52 (затем ПТС-3) позволял комплектовать большие и малые телецентры разнообразной аппаратурой для проведения студийных и внестудийных передач и способствовал широкому распространению телевидения в СССР. В 1956—1957 годах заработали телецентры в Баку, Барнауле, Волгограде, Воркуте, Вильнюсе, Иркутске, Львове, Мурманске, Новосибирске, Омске, Тбилиси, Фрунзе и многих других городах. Были разработаны типовые телевизионные ретрансляционные станции (ТРС), предназначенные для населенных пунктов, находящихся вне зоны уверенного приема программных телецентров.

В 1960 году с пуском телецентров в Ашхабаде и Душанбе все столицы союзных республик были охвачены телевизионным вещанием. К этому времени в СССР насчитывалось уже 275 телевизионных передающих станций, из них 193 ретрансляционных и 82 программных.

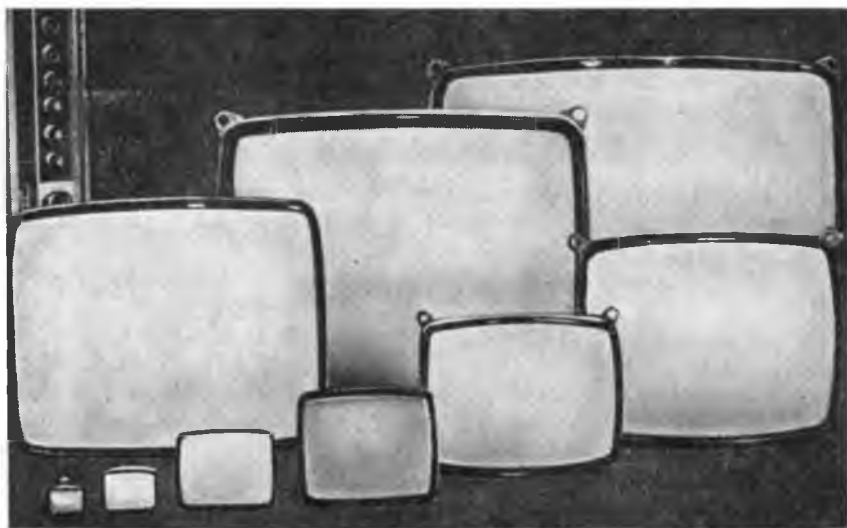
Телевизионная башня стала необходимым элементом городского пейзажа, и строители стали уделять внимание ее внешнему виду. Характерные по своему облику башни, в архитектуре которых нашли отражение национальные мотивы, поднялись в Ташкенте, Тбилиси, Киеве, Баку и других городах. В конце 1962 года Ленинградский телецентр начал передавать вторую телевизионную программу с самой высокой в Европе красоты башни высотой 321 метр. В следующем, 1963 году вошел в эксплуатацию новый Ленинградский телецентр, рассчитанный на передачу трех программ. До этого времени ЛТЦ располагался в довоенном здании и имел только одну студию. В новом здании телецентра разместились редакции, различные технические и вспомогательные службы, а в главном корпусе было оборудовано тринадцать телевизионных студий. В том же году у подножия Орлиной сопки поднялось новое большое здание Владивостокского телецентра. По всей стране с запада на восток и с севера на юг шло строительство новых и реконструкция уже построенных телевизионных центров.

Нарастали мощности и по выпуску телевизионных приемников, разработкой которых занимался в основном коллектив Московского научно-исследовательского телевизионного института. Кроме популярной марки недорогого КВН-49, был освоен выпуск телевизоров «Авангард» (конструктор А. Я. Брейтбарт) и «Луч» (конструкторы В. Б. Иванов и М. Н. Товбин), отличавшихся от КВН более удачным схемным решением и большей в 4 раза площадью экрана. Самый крупный экран размером 24×32 см



Телевизор «Экран» с устройством для прослушивания передач
на двух языках

Выпускался также под марками «Север», «Зенит», «Луч»



Кинескопы черно-белого изображения с диагональю экрана от 67 до 4 см

имел телевизор «Темп», запущенный в серийное производство в 1954 году.

Всего в 1953—1957 годах телевизионные заводы выпустили около 2 миллионов телевизоров 24 моделей на кинескопах диаметром 18, 23, 31 и 40 сантиметров и углом отклонения электронного луча 55° .

Создание кинескопов с прямоугольным экраном диагональю 35, 43, 53 сантиметров и углом отклонения луча 70° позволило выпускать более компактные телевизоры «Рекорд», «Знамя», «Рубин», «Старт», «Темп-3» и другие, всего 37 моделей общим количеством 6 миллионов штук. Затем появились кинескопы с углом отклонения 110° и еще более спрямленными углами экрана диагональю 50, 61 и 67 сантиметров. К 1965 году в стране насчитывалось около 13 миллионов телевизоров 87 различных марок. Такой обширный ассортимент затруднял ориентировку покупателей и ремонт телевизоров, снабжение ремонтных ателъе запасными деталями и кинескопами, что вызывало справедливые нарекания телезрителей [108].

В связи с этим в 1963—1964 годах разрабатываются унифицированные модели УНТ-35, УНТ-47 и УНТ-59 (цифры указывают размер экрана по диагонали), которые отличались единством схемных решений, высокими эксплуатационными показателями, были рассчитаны на массовый выпуск с максимальным использованием механизации и автоматизации процессов сборки и настройки. Разработчики УНТ ввели в схемы элементы самонастраивающихся систем, например автоматическую регулировку усиления, автостабилизацию размеров изображения при колебаниях напряжения сети, автоподстройку частоты и фазы строчной развертки.

В телевизорах использовались типовые детали и узлы — переключатели программ, строчные трансформаторы, отклоняющие системы и т. д. Отличались же телевизоры в основном только внешней отделкой, которую выбирал завод-изготовитель на свой вкус.

Немаловажное значение имело снижение мощности, потребляемой телевизорами. К началу 1965 года общая мощность имеющихся в стране телевизоров равнялась 2 миллионам киловатт. Для их питания требовалось шесть Днепрогэсов! Дальнейшее распространение телевидения угрожало значительно увеличить суммарную потребляемую мощность. Перевод схем на полупроводниковые диоды и триоды позволял значительно снизить расход энергии на питание телевизоров. Завод им. Козицкого создал лампово-полупроводниковые модели «Вечер» и «Вальс» на 8 радиолампах и 20 транзисторах. Телевизоры, в которых часть ламп заменена транзисторами, образовали новый унифицированный ряд.

Конвейер ТВ приемников
«Электроника ВЛ-100»



Суперортиконы — высоко-
чувствительные передаю-
щие трубки



Унификация схем телевизионных приемников позволила поставить их производство на поток и значительно увеличить выпуск, составивший в 1966 году 4,4 миллиона. Производственные мощности телевизионных заводов продолжали парастать, пока не достигли 8,5 миллиона телевизоров ежегодно. Это позволило к настоящему времени расширить парк телевизоров до 80—85 миллионов.

Следующий этап в развитии телевизионного вещания ознаменовался созданием передающей телевизионной аппаратуры второго поколения — на основе широкого использования полупроводниковых приборов, новой элементной базы и печатного монтажа. Первенцем второго поколения явился Общесоюзный телецентр в Останкино, вступивший в строй 4 ноября 1967 года, накануне празднования 50-летия Советской власти. Комплекс телецентра строился с запасом и позволял вести одновременную передачу 7 программ (в том числе одной цветной) по новой технологии — с предварительной записью программ на кино- и магнитную пленки [104].

Старая технология телевизионного вещания из студии непосредственно в эфир держала режиссера и других творческих работников в напряжении от начала до окончания передачи, поскольку брак в их работе поправить было уже нельзя. Теперь же режиссура значительной части телевизионных передач проводилась заранее. Неудачный или забракованный сюжет мог быть переигран заново, заменен другим или исключен вообще путем киномонтажа или перезаписи на видеомagneитофоне.

Предварительная подготовка программ обеспечивалась в основном в аппаратно-студийных блоках (АСБ), которых в аппаратуре Общесоюзного телецентра насчитывалось 14. В состав АСБ входили технические и режиссерские аппаратные видео и звука, аппаратная видеомagneитофонов, телекинопроекционная, позволяющая передавать сюжеты с кинопленки шириной 35, 16 или 8 миллиметров, диапозитивы и видовые открытки. Каждому АСБ придавалась студия, укомплектованная в зависимости от размера 2—5 камерами КТ-87 на суперортиконах увеличенного размера. Эти высокочувствительные трубки, впервые разработанные компанией ЕЕV и фирмой «Маркони» (Англия) в 1959 году, обеспечивали хорошую четкость изображения при незначительном уровне шумов. Трубки удовлетворяли высоким требованиям видеозаписи и выпускались серийно в ряде стран. У нас их разработкой занимался коллектив под руководством Б. В. Круссера. В камерах КТ-87 использовался один объектив с переменным фокусным расстоянием.

Окончательное формирование программы осуществлялось в аппаратно-программном блоке (АПБ). В комплексе Общесоюзного телецентра имелось семь таких блоков. Каждый из них объединял техническую и режиссерскую аппаратные, дикторскую сту-

дию, телекинопроекционную и аппаратную видеоманитофонов. В отличие от аппаратно-студийного блока, в АПБ не готовили своих больших студийных программ, но использовали программу, создаваемую в любом АСБ. Такую возможность обеспечивала центральная аппаратная, в которую поступало множество различных видеосигналов, в том числе программы из десяти АСБ, три программы от блока видеозаписи, пять линий городских и столько же междугородных трансляций, три линии от телецентра на Шаболовке и семь итоговых программ, созданных в АПБ.

Окончательно сформированная в АПБ программа могла выйти в эфир или на линии междугородного и международного обмена только через центральную аппаратную по команде диспетчера. В самой же центральной аппаратной формировался лишь один видеосигнал — изображение часов точного времени. Для этого на циферблат часов была направлена видиконная камера КТ-91, подобная тем, которые устанавливались в дикторских студиях АПБ.

Все помещения Общесоюзного телецентра занимали площадь 155 000 квадратных метров. В его составе имелась 21 студия, в том числе 2 площадью по 1000 квадратных метров и 7 по 700 квадратных метров. Антенная башня высотой 533 метра, самая высокая в мире, явилась уникальным сооружением и расширила зону уверенного приема в радиусе до 120 км. В ее цоколе размещена аппаратура радиопередатчиков. Для них не потребовалось отдельного здания, как на других телецентрах. Более 2000 строителей сооружали башню, труд многих из них отмечен орденами и медалями. Ленинской премии удостоен главный конструктор башни доктор технических наук Николай Васильевич Никитин и вместе с ним группа работников, возглавлявших проектирование и строительство башни.

Разнообразная аппаратура телевизионного центра вводилась в строй постепенно, в общей сложности 2,5 года. Накопленный опыт ее эксплуатации позволил приступить к проектированию типовых комплексов телевизионного оборудования второго поколения для оснащения других телецентров страны. В типовой комплекс под условным названием «Телецентр» решили включить АСБ черно-белого и цветного телевидения, кинопроекционные, АПБ, центральную аппаратную. Типизация оборудования позволяла проводить установку и ввод в строй аппаратных на телецентрах путем постепенного наращивания их состава. Разработка типовых комплексов «Телецентр» была закончена в 1972 году, а в 1973 началось их серийное изготовление. Тем самым завершилась разработка студийной аппаратуры второго поколения для телецентров черно-белого телевидения. Дальнейшие разработки вещательной аппаратуры проводились только для цветного телевидения. Более подробно они рассмотрены в заключительной главе.



На съемках английского многосерийного телефильма по истории телевидения У телевизора марки ВРК М. Н. Товбин (в центре) и продюсер фильма С. Пит (справа)

После окончания второй мировой войны возникла Международная организация радиовещания и телевидения (ОИРТ) с центром в Праге, призванная содействовать прогрессу массовой информации и основавшая свой печатный орган — журнал «Радио и телевидение ОИРТ», издающийся до сих пор на русском, английском, французском и немецком языках. До 1950 года в ОИРТ входили как капиталистические, так и социалистические страны, но наступил период «холодной войны», внесший раскол в ее ряды. Государства Западной Европы вышли из ОИРТ [109]. В 1954 году они создали организацию на коммерческой основе для обмена телевизионными программами в международном масштабе под названием «Евровидение». Сейчас в эту организацию входит 30 стран.

В ОИРТ остались социалистические страны и ряд неприсоединившихся государств. В соответствии с уставом ОИРТ не занимается коммерческой деятельностью и ставит своей целью укрепление международного сотрудничества в области радиовещания и телевидения.

Прямые передачи телевизионных программ из одной социалистической страны в другую проводились с 1955 года. На заседании в начале 1960 года в Будапеште члены ОИРТ одобрили создание международной телевизионной сети «Интервидение», в которую вошли страны — члены СЭВ и Финляндия. В сессиях

«Интервидения» в качестве наблюдателей участвуют также представители Югославии, Австрии, Швеции.

Первые контакты между двумя региональными организациями — «Евровидением» и «Интервидением» — были установлены в 1961 году. Сейчас представители этих сетей раз в два года встречаются для обсуждения возникающих вопросов.

Советское телевидение поддерживает связи с телевизионными компаниями и организациями более 70 стран, обмениваясь хроникальными и видовыми фильмами, различными программами, производит совместные съемки телефильмов. Одной из важнейших сторон сотрудничества является оказание взаимных услуг при ведении прямого репортажа о событиях, происходящих в другой стране, а также при съемке телевизионных фильмов на территории другого государства. Интересный для нас пример сотрудничества наблюдался в 1982 году, когда в Москву и Ленинград приезжала съемочная группа частной английской телевизионной компании «Гранда» для создания многосерийного фильма, посвященного истории телевидения. Английским телевизионщикам была предоставлена возможность заснять исторические документы и уникальные памятники телевизионной техники, хранящиеся в музеях СССР, взять интервью у ветеранов советской телевизионной науки и техники — С. В. Новаковского, С. И. Катаева, Я. А. Рыфтина, А. М. Халфина, М. Н. Товбина, О. Б. Лурье, В. В. Однолько, И. А. Алексеева и других.

7.3. ИЗОБРАЖЕНИЕ ИЗ КОСМОСА

Первый в мире искусственный спутник Земли (ИСЗ) массой 83,6 килограмма, запущенный 4 октября 1957 года с территории СССР, ознаменовал начало космической эры. Радиосигналы со спутника, сопровождавшие передачу научной информации, слушала вся планета. «Спутник-2», стартовавший через месяц после первого, имел большой набор научной аппаратуры и контейнер с собакой по кличке Лайка — первым живым существом в космосе. В январе — марте 1958 года запуск ИСЗ «Эксплорер» и «Авангард» осуществили ученые США. Грузоподъемность американских ракет была небольшой и масса спутников не превышала 14 килограммов. Это заставило американских исследователей серьезно заняться миниатюризацией радиоэлектронной аппаратуры.

Космическая эра дала мощный импульс развитию телевизионной техники. С одной стороны, на спутники «просились» телевизионные установки, способные заменить человеческое зрение. С другой стороны, успешный запуск тяжелых спутников позволял надеяться на реализацию давно существовавших, но казавшихся фантастическими проектов охвата телевизионным вещанием огромных территорий с помощью ретрансляторов, установленных на ИСЗ. Уже в 1957 году группа ученых — П. В. Шма-

ков, С. И. Катаев, С. В. Новаковский и другие — обратилась в правительство с предложением приступить к практической разработке системы спутникового телевизионного вещания. Таким образом, наметились две основные ветви развития телевизионной космической связи: одна из них примыкала к прикладному телевидению, другая — к вещательному.

Датой рождения космического телевидения считают 4 октября 1959 года, когда была запущена автоматическая межпланетная станция «Луна-3» [110]. Облетая Луну, станция впервые сфотографировала невидимую с Земли часть ее поверхности. Установленная на борту радиотелевизионная система 14 октября начала передачу снимков обратной стороны нашего естественного спутника, до того скрытой от человеческого взора. За это феноменальное достижение большая группа ученых и специалистов была удостоена Ленинской премии.

«Телевизионный глаз» с четкостью 100 строк позволил ученым наблюдать за состоянием первого космонавта Земли Ю. А. Гагарина во время его орбитального полета на корабле-спутнике «Восток» 12 апреля 1961 года. Через день состоялся международный телевизионный репортаж из Москвы, посвященный торжественной встрече Ю. А. Гагарина. Передача велась по системам «Интервидение» и «Евровидение», через Таллиннский телецентр на Хельсинки и дальше на Стокгольм, Копенгаген, Лондон, а также Варшаву, Прагу, Берлин, Будапешт и другие города Европы [111].

При подготовке следующего космического полета с человеком на борту специалисты провели перестройку бортовой телевизионной системы и ее согласование с вещательным стандартом, что позволило миллионам телезрителей наблюдать за самочувствием космонавта-2 Г. С. Титова в отдельные моменты полета на корабле-спутнике «Восток-2».

За первой съемкой обратной стороны Луны последовало глобальное телевизионное изучение ее поверхности с пролетных и орбитальных космических аппаратов. В 1965 году с помощью советской станции «Зонд-3» была завершена съемка обратной стороны Луны и получены материалы, необходимые для создания карты нашего естественного спутника и лунного глобуса. Незвестные ранее объекты лунного рельефа по предложению Академии наук СССР были названы именами выдающихся ученых: Ньютона, Ломоносова, Фарадея, Максвелла, Белла, Крукса, Герца, Менделеева, Яблочкова, Столетова, Попова, Расплетина, де Фореста и других, чьи труды прямо или косвенно способствовали созданию радио- и телевизионной связи.

Космовидение значительно расширило как границы познания окружающего нас мира, так и аудиторию наблюдателей. Телезрители стали свидетелями групповых космических полетов А. Г. Николаева и П. Р. Поповича на кораблях «Восток-3» и «Восток-4»



Телевизионное изображение обратной стороны Луны, полученное с помощью автоматической межпланетной станции «Зонд-3»

12 августа 1962 года, В. Ф. Быковского и В. В. Терешковой на кораблях «Восток-5» и «Восток-6» 16 июня 1963 года. По телевидению был показан первый выход космонавта А. А. Леонова из корабля-спутника в космическое пространство (март 1965 года), телевизионные репортажи с поверхности Луны, стыковка космических кораблей «Аполлон» и «Союз» при осуществлении совмест-

ного советско-американского космического эксперимента, полеты международных экипажей.

Одна из крупных работ советских исследователей — получение телевизионных изображений Венеры, поверхность которой закрыта непроницаемым облачным покровом. Только доставка телевизионной аппаратуры непосредственно на поверхность этой планеты могла дать достоверную информацию. Венера издавна привлекала внимание ученых в связи с тем, что ее размеры и масса близки к земным и ее изучение может дать возможность лучше понять эволюцию Земли. От первых станций, направленных к Венере, дошла информация о суровых условиях на ее поверхности, где температура составляет 475 градусов, а давление около 100 атмосфер. Ясно, что радиоэлектронная аппаратура спускаемого аппарата должна сохранять работоспособность в этих экстремальных условиях.

Первые снимки Венеры были получены в 1976 году с советских станций «Венера-9» и «Венера-10» — черно-белые панорамы ее поверхности. В марте 1982 года посадочный аппарат станции «Венера-13» мягко опустился на поверхность, передал панорамы окружающей местности и пробурил первую скважину на этой планете. В качестве ретранслятора радио- и телесигналов служил орбитальный блок «Венеры-13», приемные антенны которой были направлены в зону мягкой посадки. В это время расстояние Венеры от Земли составляло 66 миллионов километров.

Передача изображений велась при использовании разных светофильтров — красного, синего, зеленого. Это дало ученым возможность синтезировать цветные фотографии поверхности. 127 минут работало радиотелевизионное устройство — вчетверо больше запланированного.

В 1970 и 1972 годах «Луна-16» и «Луна-20» доставили лунный грунт для изучения на Землю. Анализ грунта с Венеры проводился автоматически непосредственно на планете, и его данные передавались на Землю [112].

В прикладном космическом телевидении, где радиолинии простираются на огромные расстояния, наилучшие результаты с точки зрения помехоустойчивости и энергопотребления показывают узкополосные малокадровые системы. Разработчики космической телевизионной аппаратуры наряду с созданием электронных средств малокадрового телевидения обратились к оптико-механическим принципам разложения изображения, решительно оставленным вещательным телевидением еще в середине 30-х годов.

Специалисты не побоялись упреков в рутинерстве, когда убедились в несомненных преимуществах оптико-механических устройств в отношении массы, энергопотребления, механической прочности и даже качества изображения, поскольку при низких скоростях передачи повышение четкости до 6—18 тысяч строк могла

обеспечить только механическая развертка. Разумеется, по конструкции и внешнему виду эти системы существенно отличаются от своих предков.

Оптико-механические телевизионные системы работали на станциях «Марс», «Луна», «Зонд-3», на луноходах, посадочных аппаратах автоматических межпланетных станций «Венера», на американских аппаратах типа «Рейнджер» и «Викинг». В то же время находят широкое применение и электронные телевизионные устройства, особенно в обитаемых космических кораблях. Так в наши дни ученые и инженеры нашли применение обоим когда-то конкурирующим направлениям развития телевизионной техники [110].

Использование космического пространства для вещательного телевидения началось с показа спортивных соревнований Токийской олимпиады 1964 года из Японии в США через Тихий океан. На первых порах американские телезрители мирились с недостаточно высоким качеством изображения, поскольку компенсацией служила информация о событиях в момент их свершения.

23 апреля 1965 года советские связисты получили в свое распоряжение спутник связи «Молния-1», выведенный на высокую эллиптическую орбиту. В тот же день с помощью этого спутника была проведена прямая телевизионная передача из Владивостока в Москву. Передатчик «Молния-1» имел мощность 40 ватт. Этой мощности хватило для трансляции через всю страну не только черно-белого, но и цветного изображения.

Второй спутник связи был запущен 14 октября 1965 года. Благодаря этому запуску жители Владивостока стали свидетелями футбольного матча между сборными СССР и Дании. Передача велась частично по наземным линиям систем «Евровидение» и «Интервидение» через транзитные пункты Копенгаген—Стокгольм—Хельсинки—Ленинград—Москва, а далее через спутник «Молния-1» на Владивосток [93].

На третьем спутнике «Молния-1», помимо ретрансляционной телевизионной аппаратуры, были установлены направленные на Землю телевизионные камеры со смелными объективами и светофильтрами. Первая цветная передача из космоса позволила показать телезрителям земной шар с высоты 40 тысяч километров. Смена светофильтров и объективов производилась по командам с Земли.

В 1967 году в СССР началось внедрение спутникового телевизионного вещания с использованием связных спутников типа «Молния» и наземных станций «Орбита». Одними из первых в эту систему были включены Новосибирск и Магадан [113].

Кроме спутников «Молния» с высокой эллиптической орбитой, ныне успешно работают синхронные спутники связи «Радуга», «Экран», «Горизонт», удовлетворяющие международным стандартам. Сигналы со спутников поступают на разветвленную сеть

приемных телевизионных станций систем «Орбита», «Экран» и «Москва». Программы центрального телевидения стали доступны населению самых отдаленных районов Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера, Средней Азии. В системе «Орбита», кроме спутников типа «Молния», используется синхронный спутник связи «Радуга», зависший над экватором в точке 80° восточной долготы. Сейчас построено около ста приемных станций «Орбита». Это — грандиозное и дорогостоящее сооружение с большой антенной диаметром 12 метров. Станции «Орбита» экономически целесообразно строить рядом с крупными городами с населением от 50 тысяч человек и более.

Население сельской глубинки, проживающее в некоторых районах Северного Кавказа, Южного Урала, Черноземной зоны РСФСР, Узбекистана и Казахстана, до недавнего времени было лишено возможности принимать телевизионные передачи. Опыт показал, что именно через космос лежит наиболее надежный и рациональный путь телефикации глубинных районов. Система «Экран», например, имея спутник на геостационарной орбите с мощным ретранслятором на борту и быстро растущую сеть сравнительно слабых по мощности наземных ретрансляторов, уже обслуживает до 40 процентов территории страны в Сибири, на Крайнем Севере и Дальнем Востоке [113].

В системе «Экран» предусмотрены различные приемно-ретрансляционные устройства, как сравнительно мощные, обслуживающие телезрителей в радиусе до 10 километров, так и предназначенные для совсем маленьких поселков и даже для отдельных экспедиционных партий. Простейшая из приемных станций системы «Экран» может помещаться в небольшом чемоданчике и питаться от аккумулятора.

В 1979 году начала разворачиваться система космического телевидения «Москва», ближайшая задача которой — «доставка» первой общесоюзной программы в удаленные населенные пункты европейской части страны, Зауралья, Средней Азии и Дальнего Востока. Необходимость в этой системе диктовалась тем, что по международным стандартам уровень телесигнала в пограничных районах не должен превышать установленного порога, чтобы не мешать передачам соседних государств. Система «Москва» удовлетворяет этим требованиям. Для нее выделены каналы спутников «Горизонт», сигналы с которых принимаются станциями с антенной диаметром 2,5 метра.

Сотрудничество социалистических стран охватывает и такую область, как регулярный обмен радио- и телевизионными программами через спутники. Этому способствует созданная в 1971 году международная система спутниковой связи «Интерспутник», в которую вошли Болгария, Венгрия, Германская Демократическая Республика, Куба, Монголия, Польша, Румыния, Советский Союз и Чехословакия. «Интерспутник» открыт для всех заинтере-

ресованных государств. Отношения в этой международной организации строятся на равноправных и демократических началах с учетом потребностей государств и существующих экономических и технических возможностей. Советский Союз предоставил всем странам — участницам системы «Интерспутник» возможность использования советских связных спутников для ретрансляции сигналов телефонно-телеграфной связи, радиовещания и телевидения.

Международная система «Интерспутник» развивается быстрыми темпами. В 1970 году вступила в строй приемная станция «Орбита» в Монголии и передачи по этой системе впервые вышли за пределы СССР. В конце 1973 года был проведен первый сеанс прямой телевизионной связи между Москвой и Гаваной на расстоянии более 12 тысяч километров. Для этого вблизи столицы Кубы была построена станция космической связи «Карибе» при тесном сотрудничестве советских и кубинских специалистов. Станция оснащена оборудованием советского производства.

В 1974 году подобные станции появились в Чехословакии и Польше, а затем и в других социалистических странах Европы. В 1980 году близ Ханоя построена станция «Лотос», связавшая через советские спутники Вьетнам с нашей страной. Наземные станции космической связи позволили жителям Вьетнама и Кубы следить за космическим полетом своих земляков в составе советско-вьетнамского и советско-кубинского международных экипажей.

В 1987 году система «Интерспутник» включала 17 приемных станций на территории Европы, Азии, Африки и Америки.

Распределительное телевизионное вещание с помощью спутников развивается и в капиталистических странах, прежде всего в США. Созданное здесь акционерное общество по развитию спутниковой связи «Комсат» стало основой международной телевизионной космической системы «Интелсат», окончательно сложившейся как международный консорциум в августе 1971 года. В «Интелсат» входят около 90 государств капиталистического мира [109].

Однако ряд стран предпочитает развивать телевизионное вещание с применением собственных связных спутников, независимых от монополии США. В свое время газеты сообщали о запуске спутника «Бразилсат», принадлежащего Бразилии, рассчитанного на трансляцию передач по 24 каналам телевидения. Одновременно на орбиту был выведен спутник «Арабсат», создание которого субсидировалось Лигой арабских стран. «Арабсат» обеспечивает трансляцию передач по восьми телевизионным каналам.

«Техника достигнет такого совершенства, что человек сможет обойтись без самого себя».

Станислав Ежи Лец

8.1. ЦВЕТНАЯ ПАЛИТРА ТВ

Идеи цветного телевидения первоначально развивались на базе оптико-механической развертки по схеме А. А. Полумордвинова. Высшим достижением явилась демонстрация Д. Бэрдом в 1938 году цветного изображения на большом экране с четкостью 120 строк, переданного по радио из другого здания. Исчерпав возможности чисто механической системы, Д. Бэрд перешел к экспериментам с комбинированной системой, в которой развертка по яркостным элементам изображения осуществлялась при помощи передающей и приемной трубок, а по составляющим цветам — за счет синхронного вращения перед трубками прозрачных дисков, состоящих из секторов, последовательно окрашенных в красный, зеленый и синий цвета.

В годы второй мировой войны центр работ по цветному телевидению переместился в США. Здесь последовательную систему ЦТ на 343 строки разработал исследовательский отдел вещательной компании Си-би-эс во главе с П. К. Голдмарком. Принципиально эта система не отличалась от бэрдовской. В качестве передающей трубки использовался диссектор Фарнсуорта. В приемнике применялся кинескоп с диагональю экрана 23 сантиметра, перед которым со скоростью 1200 оборотов в минуту вращался диск с цветными фильтрами диаметром 0,5 метра. Применение кинескопа большего размера оказалось невозможным, так как влекло за собой резкое увеличение диаметра и периферийной скорости вращения диска до нереальных величин.

Тем не менее в 1951 году в Нью-Йорке началось телевизионное вещание по этой системе, несколько модернизированной Голдмарком. Скорость развертки была увеличена до 405 строк при 48 кадрах (144 полях). Си-би-эс выпустила в продажу небольшую партию цветных телевизоров, однако, не поддержанная большим бизнесом, через несколько месяцев объявила, что «ввиду недостаточного числа приемников цветное телевидение будет прекращено».

Си-би-эс потерпела фиаско из-за того, что последовательные системы ЦТ не совмещались с широко распространенным черно-белым ТВ. Цветные телевизоры не воспроизводили передач черно-белых телецентров, а на черно-белых телевизорах при приеме цветного изображения получалась калейдоскопическая мешанина.

В начале 50-х годов в лабораториях США было разработано несколько систем ЦТ, совмещавшихся с черно-белым ТВ. Для их изучения и выработки общегосударственного стандарта был создан специальный комитет. В ходе испытаний лучшей признали систему, которая после доработки в декабре 1953 года была окончательно введена для вещания в США в качестве стандарта Национального комитета по телевизионным системам, сокращенно НТСЦ (NTSC — National Television System Committee). Этот стандарт приняли также Япония (1960 г.) и Канада (1964 г.) — страны, в которых черно-белое вещание соответствовало американским нормам [50].

Полная совместимость систем цветного и черно-белого телевидения практически достигается передачей двух сигналов. Один из них — яркостной — по существу идентичен сигналу черно-белого телевидения. Другой — сигнал цветности, состоящий из двух цветоразностных сигналов, представляет собой закодированные послышки, несущие информацию о насыщении цветом изображения в любой точке. Сигнал цветности добавляется к яркостному сигналу, чтобы сформировать полный телевизионный сигнал цветного телевидения.

Камера содержит три передающие трубки. На каждую из них через систему цветоизбирательных (дихроичных) зеркал и цветных светофильтров проецируется одно и то же изображение таким образом, что на фоточувствительном слое одной из трубок образуется изображение в красном свете, второй — в зеленом и третьей в синем. Трубки генерируют три электрических сигнала, соответствующих основным цветам.

При передаче белых или серых участков изображения одновременно действуют все три сигнала, так как белый цвет представляет собой комбинацию основных цветов. При передаче красных деталей изображения преобладает сигнал красного цветоделенного изображения, при передаче зеленого или синего цвета доминируют сигналы с соответствующих передающих трубок. Передача других цветов обеспечивается различным соотношением трех сигналов. Так, например, при передаче желтых участков велики сигналы красного и зеленого цветоделенных изображений, так как желтый цвет представляет собой комбинацию красного и зеленого цветов.

Преобразование телевизионного сигнала в сигналы яркости и цветности осуществляется электронными схемами. Когда прием цветного изображения ведется черно-белым телевизором, то на экране в соответствии с яркостным сигналом воспроизводится монокромное изображение. При этом воздействие сигнала цветности столь мало, что оно не сказывается на качестве изображения. Попадая в цветной телевизор, сигнал цветности декодируется в специальной электронной схеме и превращается в три сигнала, подобных сигналам, вырабатываемым трехтрубчатой передаю-

щей камерой. Экран цветного кинескопа состоит из множества (более миллиона) отдельных люминофорных кружков трех типов — красного, зеленого и синего свечения, объединенных в триады. Для возбуждения люминофора в трубке имеются три электронных луча. На пути к экрану лучи встречают маску — металлическую пластину с отверстиями. Благодаря маске один электронный луч попадает только на красные кружочки, другой на синие, третий на зеленые. Интенсивность электронных лучей зависит от преобладания той или иной цветовой составляющей в полном сигнале, и в соответствии с этим будет различна яркость свечения кружков того или иного типа. Три электронных луча движутся по экрану одновременно и создают три разноцветных изображения, которые оказываются как бы наложенными друг на друга, и полное многоцветное изображение образуется комбинацией основных цветов.

При приеме на цветной телевизор сигналов телевизионной станции, передающей черно-белое изображение, все три луча действуют с одинаковой интенсивностью, поэтому на экране будет воспроизводиться монохромное изображение. Таким образом достигается совместимость между цветным и черно-белым вещанием.

Развитие цветного телевидения в США испытывало большие затруднения, связанные с повышенной сложностью аппаратуры. Со временем эти трудности были преодолены благодаря общему прогрессу радиоэлектронной техники: изобретению транзисторов, печатного монтажа, интегральных схем. Когда оправившиеся от последствий войны европейские страны взялись за внедрение ЦТ, в США уже насчитывалось почти 20 миллионов цветных телевизоров.

В СССР после войны усилия специалистов были направлены прежде всего на восстановление довоенного уровня телевизионного вещания и на его развитие. «Цветное и стереоскопическое телевидение не может быть объектом нашего внимания» — так было записано в документах конференции по телевидению, состоявшейся в апреле 1945 года. Недостаток ресурсов не позволял начать широкие исследования по цветному телевидению. Тем не менее с 1947 года небольшим коллективом проводились работы по созданию системы с последовательной передачей цветов. Вопрос о совместимости не стоял так остро в нашей стране, как в США, поскольку массовый выпуск телевизионной аппаратуры к тому времени у нас еще не начался. 7 ноября 1952 года в Ленинграде состоялась первая в СССР передача цветного телевидения на аппаратуре, разработанной под руководством В. Л. Крейцера, Н. С. Беляева и М. Э. Госа [50]. В 1954—1956 годах опытные передачи на этой аппаратуре вела Московская станция цветного телевидения. Завод им. Козицкого выпустил небольшой серией цветной телевизор «Радуга» на кинескопе диаметром 18 сантиметров. Перед экраном вращался трехцветный диск.

Работы над одновременной совместимой системой по типу НТСЦ начала кафедра телевидения ЛЭИС во главе с П. В. Шмаковым. В марте 1955 года она уже передавала цветное изображение через типовой ретрансляционный передатчик. Аппаратура неоднократно демонстрировалась советской и зарубежной научно-технической общественности, в частности представителям Венгрии, Германской Демократической Республики, Польши и Чехословакии. В мае 1956 года установка была перевезена в Москву для демонстрации ее работы специалистам и членам правительства. После этого к разработке совместимой системы ЦТ и проведению связанных с ней



А. ДЕ ФРАНС

исследовательских работ подключились специалисты ВНИИ телевидения под руководством В. Л. Крейцера (в дальнейшем П. И. Коршунова, В. И. Балетова и И. Н. Денисенко). Их работа завершилась оборудованием Московского и Ленинградского телецентров для опытного вещания цветных программ, которые проводились с 1959 года в Москве и с 1961 года в Ленинграде [50]. Для видеоконтрольных устройств и для первой партии цветных телевизоров совместимой системы в 1958 году был разработан отечественный масочный кинескоп [93].

В ходе опытной эксплуатации аппаратуры ЦТ техническими и творческими работниками телецентров и студий был накоплен значительный опыт. Передачи способствовали выпуску первых моделей цветных телевизоров и пропаганде цветного телевидения среди населения. В то же время стало очевидно, что система НТСЦ обладает недостатками. К такому же выводу пришли специалисты ряда европейских стран, где в 60-х годах начались интенсивные исследования цветных систем. В частности, разработанная с расчетом на американский стандарт 525/60 система ЦТ при переходе к более высокому европейскому стандарту 625/50 вызывала искажения цветового тона, появление муаров, окантовок, особенно заметных при дальней передаче сигналов по кабельным и радиорелейным линиям и при видеозаписи. Все это не позволяло принять американский стандарт без существенной доработки.



В. БРУХ

В начале 60-х годов в научных журналах было опубликовано множество (более тридцати) различных систем ЦТ, разработанных во Франции, Голландии, Федеративной Республике Германии, Чехословакии, Советском Союзе, Англии, Австрии, Мексике. Часть из них прошла экспериментальную проверку. Большое внимание привлекли системы СЕКАМ и НИИР. Автором первой является талантливый французский инженер Анри де Франс, который еще в 1956—1959 годах разработал систему ЦТ, названную его именем, на основе которой и была впоследствии создана СЕКАМ. За заслуги перед страной он награжден высшей наградой Франции — орденом Почетного легиона [33]. Система НИИР предложена советским специалистом В. Е. Теслером и разработана им и группой сотрудников НИИ радио (г. Москва) под руководством А. Д. Фортуненко. Эти две системы по экономическим и техническим параметрам смогли составить конкуренцию системе НТСЦ. Между правительствами СССР и Франции 22 марта 1965 года было подписано соглашение о сотрудничестве в области цветного телевидения. Еще более удовлетворительные результаты показала система ПАЛ, разработанная под руководством Вальтера Бруха в ФРГ (фирма «Телефункен»). Названия этих систем отражают принцип кодирования яркостного и цветовых сигналов. СЕКАМ (SECAM — от слов «Sequence de Couleurs avec Mémoire») в переводе означает «поочередность цветов с запоминанием». ПАЛ (PAL — от слов «Phase Alternation Line») — «строка с переменной фазой».

В Советском Союзе теоретическому и экспериментальному исследованию подвергались различные системы. Для демонстрации системы ПАЛ в СССР приезжал сам В. Брух. Он лично настраивал аппаратуру, обеспечивая высокое качество изображения. Правда, сигнал с телевизионной камеры на цветной телевизор передавался по кабелю сравнительно небольшой длины. Когда тот же сигнал стали передавать через передатчик, то качество изображения стало хуже, чем в системе СЕКАМ, которая оказалась и самой надежной при записи сигналов на видеомagnитофон. Хорошо зарекомендовал себя СЕКАМ и при трансляции телевизионных сигналов через спутник связи «Молния-1». Такой космический эксперимент был проведен в мае 1965 года. Сигналы ЦТ преодолевали путь длиной 80 тысяч километров (до «Молнии-1» и обратно).

Окончательному выбору системы ЦТ предшествовали долгие совещания и острые дискуссии экспертов ведущих европейских стран. Полевые испытания показали некоторое преимущество СЕКАМ, однако западноевропейские страны не могли не принять во внимание экономические и иные аспекты — их традиционные связи с американскими и японскими фирмами. Они ориентировались на систему ПАЛ, являющуюся довольно близким вариантом НТСЦ [50].

Так как возможности обмена телевизионными программами резко возросли, предпринимались попытки припаять единую для Европы систему. К сожалению, этого сделать не удалось, но к счастью из множества систем остались две. СЕКАМ приняли Франция, СССР, другие страны — члены СЭВ, а также некоторые африканские и азиатские страны. Остальные европейские страны остановили свой выбор на системе ПАЛ.

Регулярные цветные передачи из Москвы по системе СЕКАМ советское телевидение открыло 1 октября 1967 года. Одновременно начал передачи цветной программы Парижский телецентр.

Стандартизация системы СЕКАМ ускорила развитие цветного ТВ вещания в СССР. Уже 7 ноября 1967 года впервые в Советском Союзе состоялась внестудийная передача цветного телевидения — праздничного парада с Красной площади. Для этого в сжатые сроки — всего за 8 месяцев — был разработан экспериментальный образец передвижной телевизионной станции цветного телевидения (ПТС-ЦТ) [104]. Она размещалась в двух автобусах и снабжалась камерами на трех суперорбитонах.

Опыт разработки и эксплуатации экспериментальной ПТС-ЦТ был использован при создании серийной передвижной станции цветного телевидения типа «Лотос», размещаемой в специально разработанном кузове автобуса. ПТС «Лотос» снабжена передающими камерами типа КТ-116 на новых передающих трубках. Об этих трубках следует сказать особо.



Пульт видеонженера аппаратно-студийного блока



Глетиконы — передающие трубки для цветного телевидения



Передающая ТВ камера КТ-132

К началу 70-х годов подавляющее большинство многотрубчатых камер ЦТ во всем мире было построено на плюмбиконах, выпускаемых голландской фирмой «Филипс». Плюмбиконы обеспечивают ровную спектральную чувствительность, позволяющую избежать изменений цвета объекта при переключении камер, они отличаются малой инерционностью при высокой равномерности сигнала по полю изображения. Особенность этой разновидности передающих трубок — в фоточувствительном слое из окиси свинца, изготовленном по сложной технологии, которая представляет собой фирменный секрет.

Наши специалисты при разработке трубок для цветного телевидения встретились с массой неизученных физико-химических явлений в фотослоях на основе окиси свинца, но сумели преодолеть технологические трудности. Отечественной трубке присвоена торговая марка «глетикон» — от древнерусского названия свинца. Глетиконы нашли широкое применение в аппаратуре третьего поколения.

Разработка серийной телевизионной аппаратуры, предназначенной для цветного телевидения, велась в 1974—1977 годах. Для нее характерны автоматизированное производство, что обеспечивало высокую надежность аппаратуры и стабильность параметров при долговременной работе, широкое применение интегральных микросхем. В аппаратуре третьего поколения предусмотрены такие функциональные нововведения, которые



И. А. РОССЕЛЕВИЧ

позволяют существенно расширить творческие и технические возможности персонала, например электронная проекция заднего плана (рир-проекция), электронная указка, встроенные электронные часы, устройства стоп-кадра и повторов интересных сюжетов в замедленном темпе, аппаратура раскрашивания фона и подписей, спецэффектов с программным управлением и т. д.

В комплекс аппаратуры третьего поколения входят передвижные видеозаписывающие станции (ПВС) и ПТС типа «Магнолия». Как для студийного, так и для внестудийного телевизионного вещания служит в основном унифицированная камера КТ-132 на трех глетиконах. Камера снабжена варпообъективом, обеспечивающим изменение фокусного расстояния в 10–20 раз. Камерный кабель позволяет удалять камеру от ПТС на расстояние до 1000 метров.

Аппаратура третьего поколения явилась основой Олимпийского телерадиокомплекса (ОТРК), обеспечившего телевизионную трансляцию из Москвы игр XXII Всемирной олимпиады 1980 года. ОТРК создавался в сжатые сроки большим коллективом специалистов ряда отраслей промышленности: электронной, электротехнической, оптической, автомобильной и т. д. Главным конструктором ОТРК был назначен Игорь Александрович Росселевич — Герой Социалистического Труда, доктор технических

наук, профессор. Более тридцати лет он руководил Институтом телевидения. Под его руководством создавалась телевизионная аппаратура всех трех поколений. Но ОТРК — это особый комплекс, не имеющий прецедента в мировой технике. По сравнению с предыдущими олимпийскими играми в Мюнхене и Монреале количество программ, число ПТС, телекамер и комментаторских мест увеличилось примерно вдвое.

С помощью ОТРК ежедневно создавалось до 20 международных программ, которые сопровождались 100 комментариями на разных языках. Кроме того, в эфир выпускалось 9 информационных и 3 всесоюзных олимпийских программы. В формировании программ использовалось 330 телевизионных камер, 88 ПТС «Магнолия», около 200 аппаратных телевидения и радиовещания в олимпийском телецентре и 180 аппаратных на спортивных сооружениях. Для записи и монтажа программ использовалось более 300 видеоманитофонов — в три раза больше, чем в Мюнхене и Монреале. Для освещения хода соревнований было оборудовано около 1300 комментаторских мест [114]. Преобладающая часть ОТРК — отечественного производства. Исключение составляет часть звуковой аппаратуры, изготовленной в Венгрии по нашим чертежам, а также оборудование центральной аппаратной и отдельных устройств видеозаписи, закупленных за рубежом.

Строительство Олимпийского телерадиокомплекса явилось серьезным экзаменом для советской науки и техники. Этот экзамен был с честью выдержан. Более 1,5 миллиардов телезрителей на всех пяти континентах следили за спортивными состязаниями.

Когда погасли огни Московской олимпиады, аппаратура ОТРК стала использоваться для формирования дублей программ Центрального телевидения с учетом того, что вся территория СССР расположена в нескольких часовых поясах. С 1985 года первая общесоюзная программа имеет четыре дубля и распространяется по территории с населением 240 миллионов человек (более 90% населения страны).

За разработку и промышленное освоение типовой телевизионной аппаратуры третьего поколения группе специалистов была присуждена Государственная премия СССР в области науки и техники. Среди лауреатов — И. А. Росселевич, В. Т. Есин, А. И. Гулин, Б. А. Берлин, М. М. Зимнев, Я. И. Лукьянченко, Г. З. Юшквичус, В. И. Шейхетов, В. М. Палицкий и другие.

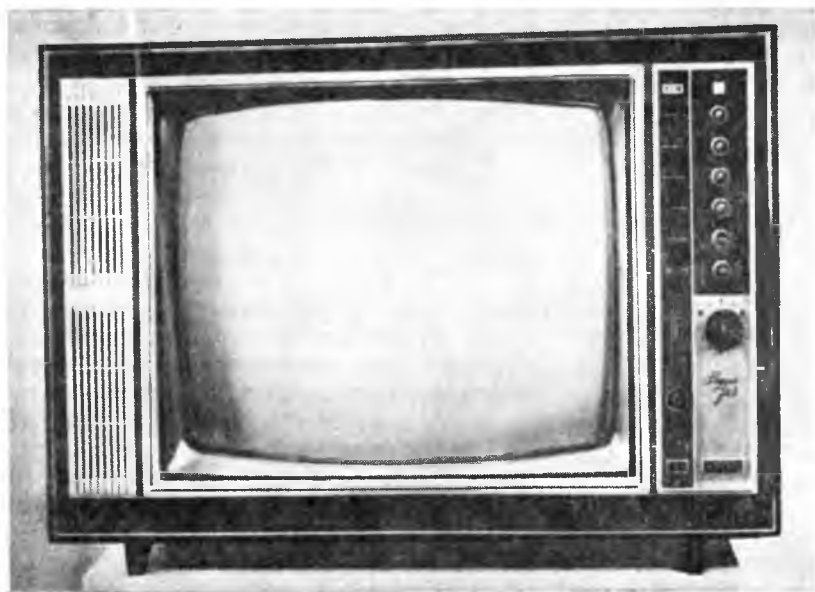
В результате внедрения аппаратуры третьего поколения качество изображения на экранах телевизоров значительно улучшилось. Преобладающая часть телезрителей довольна своими «Радугами», «Рекордами», «Рубинами», «Горизонтами», как и сорока другими марками цветных телевизоров, выпускаемых промышленностью. Специалисты, однако, считают, что современная наука и технология позволяют существенно повысить качество телевизионного изображения. В статьях в научно-технических

журналах, посвященных развитию телевидения, вы встретите такие фразы: «существующие системы вещательного телевидения далеко не идеальны», «цветное изображение на экранах домашних телевизоров уступает по качеству цветной фотографии и цветному кино», «домашние экраны слишком малы, а их формат, когда-то соответствовавший формату кино, стал слишком архаичным». И суровый вывод: все эти недостатки могут быть устранены лишь путем создания качественно новой телевизионной системы. И название придумали новой системе — ТВВЧ (то есть «телевидение высокой четкости»). Специалисты в разных странах, в том числе в СССР, уже заняты ее созданием. Еще в 1974 году Международный консультативный комитет по радио принял программу, связанную с разработкой мирового стандарта на ТВВЧ, а спустя четыре года констатировал, что выбранные в ряде стран параметры такой системы соответствуют прогнозу в области развития технических средств телевидения [113].

Интересная встреча старого с новым произошла в конце 1982 года, когда проводились съемки фильма, посвященного истории телевидения, о которых упоминалось в предыдущей главе. Съемочные камеры были нацелены на телевизионные аппараты 20-х и 30-х годов, украшающие музейные витрины. А неподалеку от места съемок инженеры японской фирмы «Сони» записывали на видеомagneтофон балетный спектакль в постановке Академического театра оперы и балета имени С. М. Кирова, чтобы затем



Передвижная телевизионная станция цветного ТВ «Магнолия»



Цветной телевизор «Радуга»

демонстрировать по всему миру разработанный ими опытный образец системы ТВВЧ. Демонстрация для специалистов состоялась 29 ноября 1982 года в помещении Ленинградского телецентра. Вideoзапись велась специальной трехтрубчатой камерой высокой четкости (1125 строк) на видеомагнитофон с повышенной скоростью вращения головок и движения ленты. Воспроизводилось изображение при помощи трех проекционных кинескопов на выносном экране размером 100×165 см. Присутствовавшие на демонстрации оценили изображение как превосходное, вполне сравнимое с цветным кино. Точность совмещения, яркость и насыщенность цвета не оставляли желать лучшего.

В июне 1983 года на традиционной выставке ТВ оборудования в Монтрё (Швейцария) уже несколько фирм из различных стран показали разнообразное оборудование для систем ТВВЧ — камеры, мониторы, видеомагнитофоны, пульты.

В последнее время созданы телевизоры на масочных кинескопах для ТВВЧ (размер экрана 38×63 см). В Японии и США проводятся передачи по радиоканалу через спутник и по линиям кабельного телевидения, хотя окончательный выбор параметров системы ТВВЧ еще не вышел из стадии обсуждения. Специалисты предполагают, что до 2000 года сохранятся нынешние системы ЦТ: НТСЦ, СЕКАМ, ПАЛ. Однако уже сейчас идет дискуссия о различных аспектах стандарта и параметров будущей си-

стемы, таких, как совместимость с ныне действующими системами или выбор единого для всего мира стандарта с учетом различной частоты кадров в Америке и Японии, с одной стороны, в Советском Союзе и европейских странах — с другой (что связано с различными частотами энергосети — соответственно 60 и 50 герц). Наша страна принимает в их обсуждении активное участие.

8.2. ТЕЛЕВИДЕНИЕ 2000 ГОДА

Каким будет наш телевизор на рубеже между вторым и третьим тысячелетиями? Самые трезвые прогнозы предрекают, что, несмотря на бурное развитие телевидения, внешний вид телевизора существенно не изменится. Причина консервативности приемного парка вещательной телевизионной сети кроется в его массовости. Дифференциация культурных потребностей, развитие садоводческих кооперативов, дачного строительства и автомобильного туризма приведут к тому, что каждой семье понадобится второй, а то и третий телевизор, а их общее количество в стране может достигнуть 200 миллионов штук. В 1988 году промышленность СССР выпустила 9,6 миллиона штук телевизионных приемников, из них 5,7 миллиона штук цветных. В ближайшие годы заводские конвейеры будут перестроены на выпуск цветных моделей телевизоров. Производство черно-белых телевизионных приемников сохранится лишь для самых дешевых и портативных марок.

Ассортимент выпускаемых телевизоров полностью обновляется в течение пятилетки. Постоянно внедряются новые схемные решения, повышающие надежность, удобство эксплуатации, уменьшающие потери четкости, которые на сегодняшний день дают заметный контраст при сравнении картинки на контрольном мониторе телецентра и на домашнем приемнике. Однако срок службы бытовой телевизионной техники во многих случаях достигает 10–20 лет, и не так уж трудно предсказать, что значительная часть телезрителей встретит 2000 год у экрана своего старого, годами проверенного и испытанного друга — телевизора, приобретенного еще в 11-й и 12-й пятилетках, не слишком архаичного на фоне серийно выпускаемых телевизоров, так как их внешний вид по-прежнему будет в основном определяться трехлучевым масочным кинескопом, который сохранит доминирующую позицию в качестве выходного устройства телевизионных приемников.

В то же время функции домашнего телевизора умножатся, а его роль в интеллектуальной жизни существенно возрастет. Телевизор превратится в многоцелевое видеопрограммное устройство, вокруг которого будет группироваться целый набор бытовой радиоэлектронной техники: кассетный видеомаягнитофон, при-

ставка для воспроизведения изображений, записанных на пластинках (видеодисках), всеволновый блок настройки, система дистанционного управления, пульт видеоинформации и связи, портативная телевизионная камера, видеотелефон, приставки для телеигр и для цветомузыки, домашний компьютер с блоком памяти и печатающим устройством. Скорее всего, этот перечень не является исчерпывающим.

Унификация бытовой радиоэлектроники позволит комбинировать «электронные» стенки из аппаратуры разного состава, рассчитанные на индивидуальный вкус потребителя. Уже сейчас перечисленные средства расширения функций домашнего экрана созданы и находятся на разных стадиях практической реализации. С большой долей достоверности можно прогнозировать их массовое внедрение до конца текущего тысячелетия. Новые области применения телевизора вызовут переворот в мышлении широких слоев населения. Сам термин «телезритель», по-видимому, выйдет из употребления, так как эксплуатация многофункционального ВКУ потребует от его владельца большой активности и инициативы.

Благодаря развитию систем коллективного приема сигналов многопрограммного вещания через спутниковые и кабельные сети значительно расширится число учебных и научно-познавательных программ, рассчитанных на разные категории людей, отличающихся по возрасту, образованию, научно-производственным интересам и духовным запросам. Пыле действующая система СЕКАМ, по-видимому, останется основной системой формирования телевизионного сигнала в 2000 году, но наряду с ней начнутся передачи по системе ТВВЧ. Опыт внедрения цветного телевидения напомнит о необходимости сохранения принципа совместимости, что позволит принимать сигналы высокой четкости на все телевизоры, а не только на разработанные специально для ТВВЧ.

Уже сейчас прогресс в развитии спутникового телевизионного вещания позволяет перейти к НТВ — непосредственному телевизионному вещанию со спутников на домашние телевизоры и простые антенны. Поскольку для передачи телевизионных программ отведен диапазон метровых, дециметровых и сантиметровых волн, распространяющихся прямолинейно, то зона уверенного приема зависит от высоты антенны передатчика. Три спутника-ретранслятора на геостационарной орбите (36 000 километров над Землей), смещенные друг относительно друга на 120° , в состоянии охватить телевизионным вещанием всю обитаемую часть планеты. Один такой спутник с передатчиком на борту мощностью 500 ватт создает зону уверенного приема, для обслуживания которой понадобилось бы 500 наземных передатчиков мощностью 50 киловатт с 300-метровой антенной башней.

Технические проблемы развития спутникового телевидения решаются международными организациями. С 1979 года действу-

ет согласованный план распределения частотных каналов в диапазоне, свободном от наземных передающих сетей. План охватывает 143 страны Европы, Азии и Африки. Советскому Союзу выделено пять позиций спутников на геостационарной орбите и 36 частотных каналов. По установленным международным правилам во избежание взаимных помех спутник-ретранслятор должен удерживаться на орбите с точностью $0,1^\circ$, разность между соседними позициями спутников — от 4 до 6° . Аналогичное соглашение заключено в 1983 году для стран Северной и Южной Америки.

Кроме решения чисто технических аспектов, успешному развитию НТВ будет способствовать широкое и всеобъемлющее соглашение относительно справедливого информационного порядка в мире, которого настойчиво добиваются страны «третьего мира», обеспокоенные судьбой национальных культурных ценностей и опасаящиеся утонуть в потоках чужеродной культуры и неконтролируемой тенденциозной информации.

Большие перспективы у кабельного телевидения (КТВ). С середины 50-х годов телевизоры в городах, как правило, подключаются к коллективным антеннам и кабельным распределительным сетям. В дальнейшем кабельные сети будут укрупняться и объединяться в более сложные системы, обслуживающие десятки тысяч абонентов. Распространенные ныне медные коаксиальные кабели подлежат замене на стеклянные волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) с теоретически неограниченной емкостью. По ВОЛС нетрудно передавать до 20 ТВ программ без потери качества и множество другой информации, поступающей в распределительную систему от космических и наземных источников. Изготовление и прокладка ВОЛС потребуют значительных капиталовложений, но они быстро окупятся благодаря огромной экономии цветных металлов и значительному снижению эксплуатационных расходов.

Быстрыми темпами развивается бытовая видеозапись, истоки которой обнаруживаются на заре телевизионной эры. Еще в начале 1927 года Д. Бэрд успешно демонстрировал воспроизведение малострочного телевизионного изображения, записанного на обычных граммофонных пластинках. Возможность одновременной записи изображения и звука на магнитный материал (стальную ленту) была высказана Б. А. Рчеуловым и запатентована им в 1922 году. В настоящее время во всех промышленно развитых странах, в том числе в СССР, выпускаются бытовые видеомагнитофоны, спрос на которые непрерывно растет.

Прогнозы предсказывают, что в 2000 году около 30% времени работы телевизора займет просмотр видеозаписей, с помощью которых будут удовлетворяться индивидуальные запросы абонентов. Портативная цветная телевизионная камера и кассетный видеомагнитофон помогут создавать свои персональные или семейные телевизионные программы. Видеодиски и видеокассеты с запися-



Комплект бытовой ТВ аппаратуры

Камера на матрице ПЗС, видеоматнифон, телевизор. На экране телевизора — матрица ПЗС

ми концертных программ, музыкальных и драматических спектаклей, учебных, научно-популярных и художественных кинофильмов можно будет свободно купить в магазине или взять напрокат [115].

Успешно разрабатываются и внедряются видеографические системы для передачи на домашние телевизоры дополнительной информации в виде газетных полос и журнальных страниц. В ряде стран действует система «Телетекст», позволяющая каждому телезрителю на соответствующим образом оборудованный телевизор принимать цветные изображения нескольких сот печатных страниц емкостью до 1000 буквенно-цифровых знаков. Для передачи сигналов этой циклической информации используются межкадровые интервалы в полном телевизионном сигнале. Более дорогими являются системы типа «Видеотекст», в которых информация конкретного вида поступает на телевизор из централизованных библиотек (банков данных), представляющих собой сложную систему программирования на основе ЭВМ и реагирующих на индивидуальный запрос, сделанный путем набора комбинации цифр на телефонном диске [116].

В газетах сообщалось о создании новой сети передачи данных Всесоюзного научно-технического информационного центра Госкомитета по науке и технике. Всего за несколько минут специа-

листы предприятий и организаций СССР и других стран — членов СЭВ, подключенных к этой системе с помощью наземных и спутниковых линий связи, могут получить доступ к научным материалам, хранящимся за сотни и тысячи километров от них.

Объединение кабельных сетей с видеографическими системами позволит включиться в общегосударственную систему научно-технической информации сначала коллективным, а затем и индивидуальным абонентам. Наличие собственной компьютерной техники, включая запоминающее и печатающее устройства, облегчит получение и использование необходимой информации.

Созданию и развитию видеографических систем способствует внедрение цифровых методов обработки, передачи и приема телевизионных сигналов. До последнего времени телевизионный сигнал был аналоговым, то есть представлял собой электрический аналог изображения. В последние годы не без влияния прогресса в области электронно-вычислительной техники наметилась тенденция к преобразованию телевизионного сигнала в цифровую форму. Сейчас в Советском Союзе разработана передающая телевизионная аппаратура четвертого поколения на базе цифровой техники. В этой аппаратуре сигнал с телекамеры преобразуется в двоичный многоуровневый код и в таком виде проходит по всему видеотракту, включая аппаратно-студийные и аппаратно-программные блоки, центральную аппаратную, вплоть до модулятора радиопередатчика. И только перед излучением в эфир производится обратное преобразование ТВ сигнала в аналоговую форму с расчетом на существующий приемный парк.

Телевидение в принципе является благодатным полем для применения цифровой техники. Развертка изображения на отдельные элементы и поочередная их передача требуют возможно более точного сохранения информации о яркости, месте в строке и кадре каждого передаваемого элемента. Однако в течение многократных преобразований и видеозаписей аналоговые сигналы подвергаются сильным искажениям, в результате которых качество изображения ухудшается. Кодирование каждого передаваемого элемента двоичным кодом даст ряд преимуществ не только по сохранению первоначального качества изображения в процессе его многократных преобразований, но и по автоматизации работы телецентра, расширению набора спецэффектов, упрощению обслуживания, простому преобразованию сигналов одного стандарта в другой при международном обмене телевизионными программами.

Со временем весь телевизионный тракт, начиная с преобразователя изображения в телевизионный сигнал (с передающей трубки) и вплоть до обратного преобразования сигнала в изображение (на кинескопе), будет построен на цифровой технике. Решение этой проблемы упрощается с разработкой дискретных безвакуумных преобразователей свет—сигнал и сигнал—свет, которые идут на смену традиционным передающим и приемным

электровакуумным трубкам. В какой-то мере безвакуумные преобразователи навевают воспоминания о «седой старине» — системах матричного типа, созданных на заре телевидения, например, К. Сенлеком или М. А. Бонч-Бруевичем. Однако если построенная в 1921 году матрица радиотелескопа Нижегородской радиолaborатории размером 100×200 квадратных миллиметров содержала 200 рабочих элементов, управляемых механическим коммутатором, то современный фотоэлектронный преобразователь размером 8×10 квадратных миллиметров, построенный по микроэлектронной технологии, содержит до 300 тысяч и более элементов, коммутируемых по принципу самоскапирования.

Начало разработке безвакуумных передающих приборов на современной микроэлектронной базе было положено в 1959—1960 годах одновременно в СССР (В. Ф. Золотарев, С. И. Кочергин) и в США (П. Веймер). Однако прошло не менее 20 лет напряженных научных поисков и экспериментов, прежде чем удалось создать технически полноценные приборы, способные заменить традиционные вакуумные передающие трубки. Сейчас промышленный выпуск безвакуумных преобразователей изображения в видеосигнал ведут США, СССР, Япония, западноевропейские страны. Пока эти миниатюрные приборы находят применение в прикладном телевидении, а также в репортажных и бытовых телевизионных камерах, но по мере повышения их качественных характеристик они заменят вакуумные трубки и в студийной аппаратуре.

Микроэлектроника вторглась в некогда чуждую для нее область приемной телевизионной техники. Японскими фирмами разработаны и выпущены в продажу «карманные» микротелевизоры черно-белого изображения с плоскими экранами на жидких кристаллах (аналогичных применяемым в электронных часах) с размером диагонали раstra от 3 до 10 сантиметров. В печати появились сообщения о разработке цветного минителевизора размером $160 \times 80 \times 28$ квадратных миллиметров (диагональ экрана 5,4 сантиметра). Правда, четкость изображения, оцениваемая количеством воспроизводимых элементов, на плоских жидкокристаллических экранах заметно ниже, чем у обычных телевизоров, что не позволяет считать их полноценными и стимулирует дальнейший научный поиск.

Микротелевизоры удобны для получения оперативной информации в дороге. Но маленький экран не производит глубокого эстетического воздействия на зрителя, бессознательно сравнивающего размеры телевизионного изображения с расположенными вокруг него предметами. Увеличение размеров экрана способствует лучшему субъективному восприятию сцен и событий, ощущению их реальности, созданию «эффекта присутствия». Поэтому не прекращаются научные исследования по созданию телевизионных приемников с большим экраном.

Плоские телевизионные экраны дискретного типа, разрабатываемые в лабораториях, основаны на различных физических явлениях: газоразрядном свечении, электролюминесценции, изменении прозрачности жидких и сегнетоэлектрических кристаллов. Для поэлементной развертки подобных экранов используют систему взаимно перпендикулярных проводящих шин, в местах пересечения которых располагаются светоизлучающие элементы. Подавая поочередно видеосигнал на одну из вертикальных и одну из горизонтальных шин, вызывают свечение элемента изображения, который находится на их пересечении. Таким образом, за время передачи кадра изображения последовательно включают все элементы экрана.

Поскольку работы по созданию больших плоских экранов еще не вышли из лабораторной стадии, на практике для получения ТВ изображений большого размера применяются системы коллективного пользования с проекционными кинескопами, известные с довоенных времен, а также светоклапанные системы типа «Эйдофор», разработанные в Швейцарии в 1940 году Ф. Фишером и Г. Тимоном. «Эйдофор» (в переводе с греческого означает «перенос изображения») устроен следующим образом. В электронно-лучевой трубке вместо люминесцентного экрана помещается сферическое зеркало с нанесенной на него тонкой масляной пленкой. При развертке модулированный электронный луч деформирует пленку больше или меньше в зависимости от интенсивности электронного луча и образует на ней рельеф, соответствующий передаваемому изображению. На пленку направляют свет от постороннего мощного источника, например от дугового фонаря. В зависимости от глубины рельефа в каждой точке поверхности масляной пленки световые лучи будут отражаться по-разному, воссоздавая в отраженном свете, проходящем затем через щелевую диафрагму и объектив, увеличенное изображение на большом выносном экране. Этот же принцип светового клапана положен в основу проекционной телевизионной системы «Аристоп», разработанной в Советском Союзе под руководством Л. Н. Шверник и Д. Д. Судравского.

Для получения цветных изображений в проекционных и светоклапанных системах совмещают на большом экране оптическим путем три изображения (красное, зеленое и синее), полученные от трех монохромных устройств с соответствующими светофильтрами.

Новые возможности в создании большого экрана коллективного пользования открылись с появлением полупроводниковых лазеров, возбуждаемых электронным пучком. В 1967 году Н. Г. Басов, О. В. Богданкевич и А. С. Насибов из Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР предложили конструкцию электронно-лучевой трубки, полупроводниковый экран которой излучает лазерный свет. Экспериментальный образец лазерного кинескопа

с диагональю экрана 3 сантиметра изготовлен ими в 1970 году. Затем на его основе был создан лабораторный образец проекционного телевизора, позволяющего получать изображение на внешнем экране площадью в десятки квадратных метров [117].

Исследования показали, что в зависимости от материала полупроводника излучаемый свет имеет различную длину волны. Например, сульфид кадмия даст зеленое свечение, селенид кадмия — темно-красное, селенид цинка — голубое. Данный набор цветов свечения позволяет получить многоцветный телевизионный экран. Так как размер лазерных полупроводниковых пластин невелик, предложено размещать их в одном вакуумном баллоне на небольшом расстоянии друг от друга.

Новые разработки в области приемной телевизионной техники, окончание которых запланировано на конец нынешнего тысячелетия, не могут не учитывать рекомендации Международного консультативного комитета по радио в отношении перспективной телевизионной системы высокой четкости. А это означает изменение как размера, так и формата телевизионного экрана. Следовательно, к рубежу второго и третьего тысячелетий должны быть созданы плоские телевизионные экраны матричного типа высотой 0,8—1,2 метра, шириной около 1,5 метра, с четкостью 2000—2400 строк. Такие экраны найдут применение в телевизионных приемниках индивидуального пользования и положат конец столетней монополии кинескопа.

В начале третьего тысячелетия телевизоры на традиционных кинескопах, по-видимому, будут сосуществовать с матричными плоскими экранами, а затем отойдут в область истории.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

В 1988 году, когда рукопись этой книги уже находилась в издательстве, в Ленинграде с успехом демонстрировалась выставка «Информатика в жизни США». Из красочного буклета, вручаемого у входа на выставку, можно было узнать, что из 86 миллионов американских семей, имеющих телевизоры, приблизительно половина являются абонентами кабельного телевидения, которое транслирует передачи в среднем по 30 каналам. Кроме того, более 1,5 миллиона частных домов оборудовано параболическими антеннами для приема телевизионных сигналов непосредственно со спутников. Больше половины телезрителей обзавелись видеомagneитофонами, цена которых по прогнозу на 1990 год должна понизиться до 200 долларов, в результате чего видеомagneитофоны появятся у 85 процентов американских телезрителей. Каждый месяц появляется от 200 до 400 новинок видеозаписей, которые можно приобрести в любом из 20 000 магазинов по всей стране.

В эксплуатации у граждан США более 30 миллионов персональных компьютеров, из них половина на дому. Владелец компьютера за сравнительно небольшую плату может подключиться к всемирной системе электронных библиотек (к базам данных) и получать на домашнем экране нужную ему информацию. В ряде случаев на поиск информации с помощью компьютера требуется меньше времени, чем на то, чтобы просто снять с полки пужный справочник.

Достижения американской пауки и техники в области телевидения хотя и впечатляют, но не являются откровением для советских специалистов. И у нас в ряде городов существуют кабельные сети распределения ТВ сигналов, налажен серийный выпуск домашних видеомagneитофонов, используются приставки для приема телепрограмм со спутников и устройства для получения информации из электронных библиотек. Но, разумеется, не в таких глобальных масштабах. Выставка показала, мягко говоря, «определенное отставание» нашей телевизионной индустрии от мирового уровня, на ликвидацию которого, по-видимому, не хватит двух полных пятилеток, оставшихся до наступления третьего тысячелетия.

В последние годы заметно проявилось и наше отставание в области исследований по истории радиоэлектроники, в частности телевидения. Вводные главы наших вузовских учебников и исторические обзоры слишком конспективны, а публикуемые в жур-

налах статьи на историко-техническую тему к каким-либо юбилейным датам, как правило, не содержат ссылок на источники добытых сведений, что существенно снижает их научную ценность. В то же время за рубежом печатается довольно много книг, посвященных истории телевидения. Несколькими изданиями вышли сборники первичных документов — описаний патентов и первых публикаций пионеров телевидения, таких, как М. Дикман, Ч. Дженкинс, Д. Бэрд, Г. Айвс, Э. Александерсон, Ф. Фарнсуорт, В. К. Зворыкин и др. Выпущены солидные биографии; так, например, книга о Ф. Фарнсуорте содержит 500 страниц. В университетах и технических вузах США созданы кафедры истории техники, по этой научной дисциплине специализируются ученые. Журналы США и других развитых стран часто публикуют научные статьи по истории телевидения, а такие популярные «толстые» журналы, как *Proceedings IEEE* и *Electronics*, истории радиоэлектроники посвящают отдельные выпуски.

На первый взгляд может показаться, что нет какой-либо связи между знанием истории техники и способностью соответствовать ее современному уровню. Но вот известный советский историк С. В. Шухардин писал: «историко-технические исследования имеют не только познавательное значение, ибо они не только помогают понять историю техники, но и вскрывают тенденции развития, являются основой разработки прогнозов». А американские профессора — редакторы одного из упомянутых тематических выпусков Д. Райдер и Д. Бриттен — подчеркнули, что ныне характерной чертой высокого профессионализма является знание истории развития своей области деятельности.

Соглашаясь с приведенными выше тезисами о пользе изучения истории науки и техники, автор и ставит последнюю точку в своей книге.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Основные даты

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источ- ник
IV в. до н. э.	Камера-обскура	—	Китай	[3]
287 до н. э.	Система оптического даль- новидения	Сострат	Греция	[2]
1608	Зрительная труба	—	Голландия	[4]
1609	Телескоп	Галилей	Италия	[4]
1630	Искусственная люминес- ценция	Каскариола	Италия	[23]
1672	Разложение света на цве- товые составляющие	Ньютон	Англия	[3]
	Электростатическая маши- на	Герике	Германия	[4]
1745	Лейденская банка (элект- рический конденсатор)	Мушенбрук Клейст	Голландия Германия	[3] [4]
1756	Гипотеза трехкомпонентно- го цветовосприятия	Ломоносов	Россия	[5]
1794	Оптический телеграф	Шапп	Франция	[7]
1800	Электрохимический источ- ник тока («вольтов столб»)	Вольта	Италия	[3]
1802	Электрический свет	Петров	Россия	[22]
	Опыты по сложению трех основных цветов	Юнг	Англия	[6]
1820	Отклонение магнитной стрелки компаса электри- ческим током	Эрстед	Дания	[4]
	Соленоид (прообраз элект- ромагнита)	Ампер	Франция	[4]
1829	Поляризационная призма	Николь	Англия	[4]
1831	Электрохимическое дейст- вие тока	Фарадей	Англия	[10]
1832	Электромагнитный теле- граф	Шиллинг	Россия	[8]
1837	Телеграфный код	Морзе	США	[8]
1839	Фотоэлектрический эффект	Беккерель	Франция	[14]
	Фотография	Дагер	Франция	[4]
1841	Пишущий телеграф	Якоби	Россия	[8]
1843	Копирующий телеграф ма- ятникового типа	Бен	Англия	[9]
1845	Магнитооптический эффект	Фарадей	Англия	[4]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источ-ник
1848	Копирующий телеграф цилиндрического типа	Бекуэл	Англия	[9]
1858	Газоразрядные трубки	Гейсселер	Германия	[4]
	Открытие катодных лучей	Плюккер	Германия	[26]
	Пантографический телеграф	Казелли	Италия	[12]
1866	Бильдтелеграфная связь между Москвой и Петербургом по системе Казелли	—	Россия	[12]
	Описание первого фотоэлектрического актинометра	Беккерель	Франция	[15]
1867	Теория трехкомпонентного цветового зрения	Гельмгольц	Германия	[6]
1869	Отклонение катодных пучков магнитом	Гитторф	Германия	[25]
1871	Гипотеза о корпускулярной природе катодных пучков	Крукс	Англия	[25]
1873	Фотопроводимость селена	Смит	Англия	[16]
1875	Электрооптический эффект	Керр	Англия	[4]
1876	Телефон	Белл	США	[11]
1877	Фонограф (звукозапись)	Эдисон	США	[11]
1878	Опыты с катодной трубкой	Крукс	Англия	[27]
	Первый проект телевизионной системы	Пайва	Португалия	[32]
1879	Проект многопроводной ТВ системы	Редмонд	Ирландия	[21]
1880	ТВ система с разверткой электромеханическими коммутаторами	Сенлек	Франция	[21]
	Проект ТВ системы со спиральной разверткой	Бахметьев	Россия	[35]
	Проект ТВ системы механического типа	Перри и Эйртон	Англия	[21]
	Многопроводная ТВ система	Кери	США	[21]
	Идея системы цветного ТВ на основе призмы Ньютона	Леблан	Франция	[36]
1883	Открытие термоэлектронной эмиссии	Эдисон	США	[56]
1884	Перфорированный развертывающий диск	Нипков	Германия	[37]
1886	Открытие электромагнитного излучения	Герц	Германия	[56]
	Наблюдение внешнего фотоэффекта	Герц	Германия	[17]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источник
1888	Открытие основных законов внешнего фотоэффекта и создание первого фотоэлемента на его основе	Столетов	Россия	[19]
	Изготовление селенового фотоэлемента с запорным слоем	Ульянин	Россия	[9]
1889	Развертывающий зеркальный барабан	Вейлер	Франция	[38]
1890	Щелочной фотоэлемент	Эльстер и Гейтель	Германия	[34]
1895	Изобретение радио	Попов	Россия	[43]
1896	Опыты Маркони по радиосвязи	Маркони	Англия	[56]
1897	Осциллографическая катодная трубка	Браун	Германия	[28]
	Проект ТВ системы механического типа	Щепаник	Польша	[41]
	Открытие вторичной электронной эмиссии	Штарке	Германия	[58]
1898	Проект ТВ системы механического типа с передачей сигналов по радио	Вольфке	Польша	[39]
	Магнитная запись телеграфных и телефонных сигналов	Паульсен	Дания	[56]
1899	Первый проект системы цветного ТВ механического типа на основе трехкомпонентной теории цветовосприятия с последовательной передачей цветных сигналов	Полумордвинов	Россия	[40]
1900	Введение термина «телевидение»	Перский	Россия	[44, 45]
	Проект ТВ системы, чувствительной к тепловым лучам	Полумордвинов	Россия	[46]
	Проект устройства для оптической записи звука	Полумордвинов	Россия	[46]
1901	Гипотеза квантов	Планк	Германия	[18]
1902	Отклонение катодного пучка в двух взаимно перпендикулярных направлениях двумя электромагнитами	Петровский	Россия	[29]
1903	Введение в трубку Брауна фокусирующего электрода и оксидного катода	Венельт	Германия	[56]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источник
1904	Электронная лампа — диод	Флеминг	Англия	[56]
1905	Квантовая теория фотоэффекта	Эйнштейн	Швейцария	[20]
1906	Фототелеграф Катодно-лучевая трубка с механическим управлением положения светящегося пятна	Корн Дикман и Глаге	Германия Германия	[9] [9, 52]
1907	Электронная лампа — триод (аудион) Катодно-лучевая трубка для воспроизведения ТВ изображения Устройство для создания отклоняющего тока пилообразной формы	Форест Розинг Мандельштам	США Россия Россия	[56] [29, 53] [30]
1908	Проект двухцветной телевизионной системы механического типа с одновременной передачей цветных сигналов	Адамян	Россия	[48]
1910	ТВ система с механической разверткой бегущим световым пятном	Экстрем	Швеция	[29]
1911	Первый проект полностью электронной ТВ системы Демонстрация опытов по воспроизведению ТВ изображения на электронно-лучевой трубке	Суингтон Розинг	Англия Россия	[55] [51]
1913	Опытная проверка квантовой теории фотоэффекта	Иоффе	Россия	[17]
1914	Начало промышленного производства электронных ламп в России	Папалекси	Россия	[56]
1917	Проект ТВ системы с приемной электронно-лучевой трубкой	Никольсон	США	[36]
1918	Опыты с ТВ системой механического типа («Телегор»)	Михали	Венгрия	[69]
1920	Опыты по записи сигналов изображения на бумажную ленту («промежуточное клише»)	Адамян	СССР	[49]
1921	ТВ система матричного типа с накоплением зарядов и механической коммутацией	Бонч-Бруевич	СССР	[62]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источник
1921	Проект передающей телевизионной трубки	Шульц	Франция	[36]
1922	ТВ система с дисками Нипкова	Какурин	СССР	[51]
	Проект ТВ системы с механическими разворачивающимися элементами в вакуумных баллонах (оптический диссектор)	Рчеулов	СССР	[65]
	Предложение о магнитной записи изображения и звука	Рчеулов	СССР	[65]
1923	Проект электронной ТВ системы	Зворыкин	США	[79]
	ТВ система с электронно-лучевой приемной трубкой	Довийе	Франция	[36]
1924	Проект ТВ передающей трубки с фотопроводящей сплошной мишенью	Блейк и Спунер	Англия	[36]
	Проект ТВ системы с промежуточной записью передаваемого изображения на киноленту	Благовещенский	СССР	[63]
1925	Опыты по передаче изображений с помощью ТВ систем механического типа	Дженкинс Бэрц	США Англия	[66] [66]
	Передающая ТВ трубка с перемещением фотоэлектронного потока относительно диафрагмы (электронный диссектор)	Дикман и Хелл	Германия	[83]
	Проект полностью электронной ТВ системы и попытка его реализации	Грабовский	СССР	[75, 76]
	Проект ТВ передающей трубки с мозаичной фотопроводящей мишенью и металловолоконным диском	Чернышев	СССР	[80]
1926	Публичная демонстрация ТВ передач при помощи установки механического типа	Термен	СССР	[68]
1927	Видеотелефон	Айвс	США	[82]
1928	Начало опытного 30-строчного телевизионного вещания	—	Англия	[72]
	Демонстрация работы полностью электронной ТВ установки	Грабовский	СССР	[77]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источник
1929	Проект цветной ТВ установки электронного типа	Волков	СССР	[81]
	Проект ТВ передающей трубки с мозаичным фотокатодом и коммутацией за счет вторичной эмиссии	Тиханьки	Венгрия	[91]
1930	Кинескоп	Зворыкин	США	[79]
	Фотоэлектронный умножитель	Кубецкий	СССР	[59]
	Проект передающей ТВ трубки с накоплением зарядов	Константинов	СССР	[86]
	Демонстрация работы полностью электронной ТВ системы с диссектором в качестве передающей трубки	Фарнсуорт	США	[72]
	Демонстрация работы полностью электронной ТВ системы с кинескопом по методу бегущего луча в качестве передающей трубки	Арденне	Германия	[72]
1931	Начало телевизионного вещания с четкостью 30 строк	—	СССР	[72]
	Проект передающей ТВ трубки с накоплением зарядов	Катаев	СССР	[88]
	Телевизор Б-2 с диском Нипкова	Брейтбарт	СССР	[72]
	Начало опытных ТВ передач в Ленинграде, Одессе и Томске	—	СССР	[93]
1932	Опыты передачи ТВ сигналов по оптическому каналу	Расплетин	СССР	[74]
1933	Демонстрация работы иконоскопа	Зворыкин	США	[92]
	Проект передающей ТВ трубки с переносом электронного изображения (супериконоскопа)	Шмаков и Тимофеев	СССР	[96]
	Кинескопы с газовой и магнитной фокусировкой	Полевой	СССР	[72]
	Катодный телевизор ЦРЛ	Расплетин	СССР	[74]
1934	Первый советский иконоскоп	Круссер	СССР	[93]
	Создание теории и практических схем широкополосных усилителей	Брауде	СССР	[98]
	Статотрон — однострочная электронная трубка для передачи кинофильмов	Брауде	СССР	[97]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источник
1934	Запуск в серийное производство кинескопов на заводе «Светлана»	—	СССР	[93]
1935	Демонстрация полностью электронной ТВ системы с четкостью 180 строк	Рыфтин	СССР	[93]
1936	Люминофор с белым свечением для кинескопов	Москвин	СССР	[29]
	Опытные образцы супериконоскопа	Круссер и Песьяцкий	СССР	[29]
	Иконоскоп с вторично-электронным усилением	Кубецкий	СССР	[71]
	Запуск в серийное производство фотоэлектронных умножителей	—	СССР	[93]
	Начало телевизионного вещания с четкостью 405 строк	—	Англия	[31]
1937	Однорядный иконоскоп	Гуров и Федоров	СССР	[70]
	Пробные передачи Ленинградского (240 строк) и Московского (343 строки) телецентров	—	СССР	[93]
	Телевизор ВРК на 240 строк	Расплетин и др.	СССР	[71]
1938	Демонстрация цветной ТВ передачи с разложением на 120 строк с помощью установки механического типа	Бэрд	Англия	[50]
	Начало регулярных передач Ленинградского и Московского телецентров	—	СССР	[93]
	Запуск в серийное производство консольных телевизоров ТК-1	—	СССР	[93]
	Телевизионный трансляционный узел с кабельной разводкой сигналов	—	СССР	[93]
1939	Проекционная телевизионная установка «Эйдофор»	Фишер	Швейцария	[55]
	Прекращение телевизионных передач в странах Западной Европы в связи с началом второй мировой войны	—	—	[1]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источник
1940	Демонстрация цветной ТВ передачи на 343 строки с электронно-лучевым сканированием и механическим цветоделением	Голдмарк	США	[50]
	Ионная ловушка для ки-нескопов	Бучинский	СССР	[93]
	Разработка телевизионного стандарта на 441 строку, 25 кадров	—	СССР	[93]
	Телевизор настольный 17ТН-1	Товбин и др.	СССР	[71]
	Разработка телевизионного стандарта на 525 строк, 30 кадров	—	США	[1]
	Начало проектирования телевизионного комплекса Дворца Советов	—	СССР	[100]
1941	Телевизор 17ТН-3 горизонтальной конструкции	Расплетин и др.	СССР	[71]
	Прекращение телевизионных передач в Москве и Ленинграде вследствие нападения фашистской Германии на СССР	—	СССР	[93]
1942	Преобразование радиолокационного изображения в телевизионное	Голованевский и др.	СССР	[103]
1943	ТВ аппаратура для управляемых ракет ФАУ-2	—	Германия	[102]
	Высокочувствительная передающая телевизионная трубка — суперорбитон	Роуз и др.	США	[94]
1945	Возобновление работы Московского телецентра	—	СССР	[93]
1946	Телевизор «Москвич Т-1»	Геништа Хейфец и Мазиков	СССР	[93]
	Телевизор «Ленинград Т-1»		СССР	[71]
1947	Возобновление работы Ленинградского телецентра по стандарту 441 строка, 25 кадров, 50 полей	—	СССР	[93]
1948	Реконструкция Московского телецентра на стандарт 625 строк, 25 кадров	—	СССР	[93]
	Принятие во Франции стандарта 819 строк	—	Франция	[29]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источ-ник
1949	Массовый телевизор КВН-49	Кенигсон, Варшавский, Николаевский	СССР	[71]
	Передвижные телевизионные станции, оборудованные в автобусах	—	СССР	[104]
1950	Видикон — передающая ТВ трубка с фотоспротивлением	Веймер и др.	США	[89]
	Демонстрация работы установки стереоскопического ТВ	Шмаков и др.	СССР	[105]
1951	Первый любительский телецентр на 320 строк в Харькове	Вовченко и др.	СССР	[93]
	Реконструкция Ленинградского телецентра на стандарт 625 строк, 25 кадров	—	СССР	[104]
	Пуск в пробную эксплуатацию Киевского телецентра	—	СССР	[104]
1952	Пуск Калининского телевизионного узла, связанного коаксиальным кабелем с Московским телецентром	—	СССР	[93]
1953	Проекционная телевизионная установка с экраном 3×4 м (Москва)	—	СССР	[93]
	Введение стандарта НТСЦ	—	США	[50]
1954	Создание коммерческой телевизионной сети «Евровидение»	—	—	[109]
	Пуск в эксплуатацию Московского экспериментального телецентра цветного телевидения с последовательной передачей цветных сигналов	—	СССР	[50]
	Цветной трехлучный кинескоп масочного типа	Лоу и др.	США	[50]
1955	Разработка в СССР совместимой системы цветного телевидения	Шмаков и др.	СССР	[50]
	Кинескопы с прямоугольными экранами диагональю 35, 43 и 53 см	—	СССР	[93]
	Цветной кинескоп масочного типа 53ЛК4Ц	—	СССР	[93]

Продолжение

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Источник
1959	Получение снимков обратной стороны Луны при помощи фототелевизионной установки, размещенной на автоматической межпланетной станции «Луна-3»	—	СССР	[111]
	Начало космического телевидения	—	СССР	[110]
1960	Создание системы «Интервидение»	—	—	[109]
1961	Визуальное наблюдение с Земли за первым космонавтом Ю. А. Гагариным с помощью телевизионной системы	—	СССР	[93]
1962	Телевизионная передача из США в Европу через ИСЗ «Телстар»	—	США	[111]
1965	Подписание соглашения между правительствами СССР и Франции о сотрудничестве в области цветного телевидения	—	—	[109]
	Прямая телевизионная передача из Владивостока в Москву с помощью спутника связи «Молния-1»	—	СССР	[109]
	Передача цветного телевидения из Москвы в Париж через спутник связи «Молния-1»	—	—	[109]
	Показ по каналу космического телевидения первого выхода космонавта А. А. Леонова в открытый космос	—	СССР	[93]
1966	Введение в эксплуатацию коаксиальной кабельной линии Москва—Ташкент	—	СССР	[93]
1967	Телепередача из Москвы в Новосибирск через спутник связи «Молния-1» и наземную станцию «Орбита»	—	СССР	[93]
	Начало регулярных цветных передач по советско-французской системе цветного телевидения SEKAM	—	СССР	[114]

Окончание

Год	Событие, явление, инструмент	Автор	Страна	Ис-точ-ник
1967	Пуск в эксплуатацию первой очереди Общесоюзного телецентра имени 50-летия Октября с самой высокой в мире башней высотой 537 м	—	СССР	[104]
1969	Посадка лунного модуля космического корабля «Аполлон-11» с астронавтами Н. Армстронгом и Э. Олдрином на Луне	—	США	[112]
1970	Доставка на Луну автоматического самоходного аппарата «Луноход-1», управление которым производилось с Земли при помощи телевизионной аппаратуры	—	СССР	[110]
	Лазерный кинескоп, позволяющий создавать изображение на экране площадью 60 м ²	Басов и др.	СССР	[117]
1973	Доставка на Луну автоматического самоходного аппарата «Луноход-2», оборудованного радио- и телевизионной связью	—	СССР	[110]
	Глетикон — передающая телевизионная трубка для цветного телевидения	—	СССР	[118]
1976	Спутниковая система ТВещания «Экран»	—	СССР	[113]
1979	Спутниковая система «Москва»	—	СССР	[113]
1980	Создание ОТРК — олимпийского телерадиокомплекса	—	СССР	[114]
1982	Цветная ТВ система высокой четкости	—	Япония	[113]

ЛИТЕРАТУРА

1. *Hubbel R. W.* 4000 years of television, the story of seeing at a distance. N. Y.: Putnam's sons, 1942. 256 p.
2. *Нейхардт А. А., Шишова И. А.* Семь чудес древнего мира. М.; Л.: Наука, 1966. 136 с.
3. *Дорфман Я. Г.* Всемирная история физики с древнейших времен до конца XVIII века. М.: Наука, 1974. 352 с.
4. *Кудрявцев П. С.* История физики. М.: Учпедгиз, 1948. 536 с.
5. *Ломоносов М. В.* Слово о происхождении света, новую теорию о цветах представляющее. СПб.: Акад. наук, 1756. 42 с.
6. *Ременко С. Д.* Цвет и зрение. Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1982. 160 с.
7. *Резневский С. С.* Телеграфы и применение их к военному делу. СПб., 1872. 270 с.
8. *Марценицен С. И., Новиков В. В.* 150 лет отечественному телеграфу. М.: Радио и связь, 1982. 152 с.
9. *Korn A., Glatzel B.* Handbuch der Phototelegraphie und Teleautographie. Leipzig, 1911. 488 S.
10. *Воронков Г. Я.* Электричество в мире химии. М.: Знание, 1987. 144 с.
11. *Křecán Z.* Der grosse Bildatlas. Ton und Bild. Praha: Artia Verl., 1979. 494 S.
12. Материалы по истории связи в России XVIII – начало XX в. Л.: Центральный музей связи им. А. С. Попова, 1966. 322 с.
13. ЦГИА. Ф. 24. Оп. 1. Д. 870; Оп. 2. Д. 1188; Оп. 9. Д. 1653.
14. *Becquerel E.* Memoire sur les effects electriques produits sous l'influence des rayons solaires // C. R. séances Acad. sci. 1839. Vol. 9. P. 561–567, 711.
15. *Becquerel A. E.* La Lumière, ses causes at ses effets. P., 1868. T. 2; Effet de la Lumière. 380 p.
16. *Smith W.* The action of light on selenium // J. Soc. Telegr. Eng. 1873. N 2. P. 31–33.
17. *Урвалов В. А.* Открытие фотоэлектрического эффекта и его освещение в историко-технической литературе // Из истории энергетики, электроники и связи. М., 1984. Вып. 14. С. 120–138.
18. *Гернек Ф.* Пионеры атомного века. Великие исследователи от Максвелла до Гейзенберга. М.: Прогресс, 1974. 372 с.
19. *Столетов А. Г.* Актиноэлектрические исследования // Журн. Рус. физ.-хим. о-ва. Ч. физ. 1889. Т. 21, вып. 7/8. С. 159–206.
20. *Эйнштейн А.* Об одной эвристической точке зрения, касающейся возникновения и превращения света // Собр. соч.: В 4 т. М.: Наука, 1966. Т. 3. С. 92–107.
21. *Shiers G.* Historical notes on television before 1900 // SMPTE Journal. 1977. Vol. 86, N 3. P. 129–137.
22. *Петров В. В.* Известие о гальвани-вольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков и находящейся при Санкт-Петербургской медико-хирургической академии. СПб., 1803. 196 с.
23. *Богоявленский Л. Н.* Светящиеся составы постоянного действия. Пг., 1919. 52 с.

24. Орлов В. И. Тракта́т о вдохнове́нии, рожда́ющем вели́кие изобре́тения. М.: Знание, 1964. 352 с.
25. Браун С. Краткая история газовой электроники // УФН. 1981. Т. 133, вып. 3. С. 693–706.
26. Plücker J. Fortgesetzte Beobachtungen über die elektrische Entladung // Ann. Phys. und Chem. Poggendorf. 1858. Bd. CV, N 9. S. 67–84.
27. Crookes W. Magnetic deflection of molecular trajectory // Phil. Trans. Roy. Soc. 1879. Vol. 170. P. 641–662.
28. Braun F. Ueber ein Verfahren zur Demonstration und zum Studium des zeitlichen Verlaufes variabler Ströme // Ann. Phys. und Chem. Wiedemann. 1897. Bd. 60. S. 552–559.
29. Горохов П. К. Б. Л. Розинг – основоположник электронного телевидения. М.: Наука, 1964. 120 с.
30. Mandelstam L. Über eine Methode zur objektiven Darstellung der Schwingungsvorgänge in einfachen und gekoppelten Kondensatorkreisen // Jb. drahtl. Telegr. Teleph. 1907/1908. Bd. 1. S. 124.
31. Москвин А. В. Католюминесценция. М.; Л.: Гостехиздат, 1948. Ч. 1. Общие свойства явления. 348 с.
32. Goebel G. Aus der Geschichte des Fernsehens – die ersten fünfzig Jahre // Bosch techn. Ber. 1979. Bd. 6, H. 5/6. S. 211–235.
33. Aisberg E. Du disque de Nipkow a la Mondovision // Sci. et vie. Télévision-68. 1968. N 81. P. 8–23.
34. Лукьянов С. Ю. Фотоэлементы/Под ред. Л. А. Арцимовича. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. 371 с.
35. Бажметьев П. И. Новый телефотограф // Электричество. 1885. № 1. С. 2–7.
36. Dauvillier A. La télévision électrique // Rev. Gen. élect. 1928. T. 23, N 1. P. 5–23; N 2. P. 61–73; N 3. P. 117–128.
37. Pat. 30105 (Germ.). Electrisches Teleskop/P. R. Nipkow. Заявл. 06.01. 1884; Выд. 15.01. 1885.
38. Weiller L. Sur la vision à distance par l'électricité // Génie. Civil. 1889. Vol. 24. P. 570–573.
39. Привилегия № 4498 (Россия). Прибор для электрической передачи изображений без посредства проводов/М. Вольфке. Заявл. 24.11. 1898; Выд. 30.11. 1900.
40. Привилегия № 10738 (Россия). Светораспределитель для аппарата, служащего для передачи изображений на расстояние/А. А. Полумордвинов. Заявл. 23.12. 1899; Выд. 27.02.1906.
41. Бажметьев П. И. Телэлектроскоп Яна Щепаника // Электричество. 1898. № 19. С. 257–260.
42. ЦГИА. Ф. 1289. Оп. 6. Д. 314.
43. Бренев И. В. Начало радиотехники в России. М.: Сов. радио, 1970. 256 с.
44. Перский К. Д. Современное состояние вопроса об электровидении на расстоянии (телевизирование) // Тр. Первого Всерос. электротехн. съезда. СПб., 1901. Т. II. С. 346–362.
45. Perskyi C. Télévision au moyen de l'électricité. Exposition Universelle Internationale de 1900 // Congr. Intern. Electricité. Annexes. P.: Gauthier-Villars, 1903. P. 54–56.
46. ЦГИА. Ф. 24. Оп. 10. Д. 496.
47. Соколов Е. Н., Измайлов Ч. А. Цветовое зрение. М.: Изд-во МГУ, 1984. 176 с.
48. Привилегия № 17912 (Россия). Приемник для изображений, электрически передаваемых с расстояний/И. А. Адамян. Заявл. 05.05. 1908; Выд. 29.09. 1910.
49. Акопян А. С. Ованес Адамян – изобретатель цветного телевидения и радиофототелеграфии. Ереван: Изд-во Ереван. ун-та, 1981. 208 с.
50. Певзнер Б. М. Системы цветного телевидения. Л.: Энергия, 1969. 232 с.

51. Розинг Б. Л. Участие русских ученых в развитии идей электрической телескопии // Электричество. 1930. Юбил. номер. С. 47–57.
52. Pat. N 190102 (Germ.). Verfahren zur Übertragung von Schriftzeichen und Strichzeichnungen unter Benutzung der Kathodenstrahlröhre/M. Dieckman, G. Glage. Заявл. 12.09. 1906.
53. Привилегия № 18076 (Россия). Способ электрической передачи изображений/Б. Л. Розинг. Заявл. 25.07. 1907; Выд. 30.10. 1910.
54. Отдел рукописей ГПБ им. М. Е. Салтыкова-Щедрина. Ф. 132. Ед. хр. 130.
55. Зворыкин В. К., Мортон Д. А. Телевидение/Под ред. С. И. Катаева. М.: Изд-во иностр. лит., 1956. 784 с.
56. Родионов В. М. Зарождение радиотехники. М.: Наука, 1985. 240 с.
57. Остроумов Б. А. Нижегородские пионеры советской радиотехники/Под ред. В. Н. Лепешинской. М.; Л.: Наука, 1966. 216 с.
58. Брюининг Г. Физика и применение вторичной электронной эмиссии. М.: Сов. радио, 1958. 192 с.
59. А. с. № 24040 (СССР). Многоэлементный электронный прибор/Л. А. Кубецкий. Заявл. 04.08.30; Выд. 30.11.31.
60. Кубецкий Л. А. Проблемы вторичной эмиссии // Радио-фронт. 1936. № 7. С. 13–18.
61. Пат. № 1982 (СССР). Устройство для видения на расстоянии/Е. Е. Горин. Заявл. 23.07.15; Выд. 31.12.26.
62. Наши изобретения по радиотелескопии // Техника связи. 1924. Т. 2, вып. 3/4. С. 209.
63. Пат. № 1763 (СССР). Прибор для видения предметов на расстоянии при помощи электричества/Г. В. Благовещенский. Заявл. 11.02.24; Выд. 30.10.26.
64. Брацлавец П. Ф., Росселевич И. А., Хромов Л. И. Космическое телевидение. М.: Связь, 1968. 248 с.
65. Пат. № 3803 (СССР). Электрический телескоп/Б. А. Рчеулов (Рчеули). Заявл. 27.06.22; Выд. 31.10.27.
66. Shiers G. The rise of mechanical television 1901–1930 // SMPTE Journal. 1981. Vol. 90, N 6. P. 508–521.
67. ГАОР Ленинграда. Ф. 7965. Оп. 1. Д. 1897–1903.
68. Термен Л. С. Из истории телевидения // Из истории энергетики, электроники и связи. М.: Наука, 1966. Вып. 1. С. 38–44.
69. Михали Д. Видение на расстоянии. Электрическое дальновидение и телегор. Л.; М.: Книга, 1925. 176 с.
70. Гуров В. А. Основы дальновидения. М.: Госрадиоиздат, 1936. 372 с.
71. Баранцев А. И., Урвалов В. А. У истоков телевидения. М.: Знание, 1982. 64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Радиоэлектроника и связь; № 3).
72. Архангельский В. И. Телевидение. М.: Госрадиоиздат, 1936. 244 с.
73. Рыфтин Я. А. Телевизионная система. Теория. М.: Сов. радио, 1967. 272 с.
74. Центральная радиолaborатория в Ленинграде/Под ред. И. В. Бренева. М.: Сов. радио, 1973. 272 с.
75. Пат. № 5592 (СССР). Аппарат для электрической телескопии/В. И. Попов, Б. П. Грабовский, Н. Г. Пискунов. Заявл. 09.11.25; Выд. 30.06.38.
76. ГАОР Ленинграда. Ф. 1858. Оп. 1. Д. 4233. Л. 1–100.
77. ЦГА УзССР. Ф. P89. Оп. 1. Д. 164. Л. 1–80.
78. Soulard R. Edouard Belin et la télévision // Rev. hist. sci. 1965. Vol. 18, N 3. P. 265–281.
79. Abramson A. Pioneers of television – Vladimir Kosma Zworykin // SMPTE Journal. 1981. Vol. 90, N 7. P. 579–590.
80. Пат. № 5598 (СССР). Передатчик в аппарате для электрической телескопии/А. А. Чернышев. Заявл. 12.11.25; Выд. 30.06.28.
81. А. с. № 14744 (СССР). Устройство для электрической телескопии в натуральных цветах/Ю. С. Волков. Заявл. 02.02.29.

82. Knapp J. G., Tebo J. D. The history of television // IEEE Trans. 1978. Vol. CATV-3, N 4. P. 130–144.
83. Pat. N 450187 (Germ.). Lichtelectrische Bildzer-legerröhre für Fernseher/ M. Dieckman, R. Hell. Заявл. 05.02.25.
84. Арденне М. Электронно-лучевые трубки. М.: Связьрадиоиздат, 1935. 446 с.
85. Hoffmann H. Gleichungen und Politik // NBI. 1987. N 1. S. 12–19.
86. А. с. № 39830 (СССР). Передающее устройство для дальновидения/ А. П. Константинов. Заявл. 28.12.30; Выд. 30.11.34.
87. Отдел док. фондов Центрального музея связи им А. С. Попова. Ф. Телевидение. Оп. 1. Ед. хр. 243.
88. А. с. № 29865 (СССР). Устройство для передачи движущихся изображений/С. И. Катаев. Заявл. 24.09.31; Выд. 30.02.33.
89. Weimer P. K. Historical review of the development of television pickup devices (1930–1976) // IEEE Trans. Electron. Devices. 1976. Vol. 23, N 7. P. 739–752.
90. Шмаков П. В. Советское телевидение: от механической развертки к многогракурным системам // Электросвязь. 1977. № 11. С. 9.
91. Pat. N 2158259 (USA). Television apparatus/K. Tihanyi. Заявл. 10.06.29; Выд. 08.03.35.
92. Катаев С. И. Электронно-лучевые телевизионные трубки. М.: Связьрадиоиздат, 1936. 252 с.
93. Бурлянд В. А., Володарская В. Е., Яроцкий А. В. Советская радиотехника и электросвязь в датах. М.: Связь, 1975. 192 с.
94. Роуз А. Зрение человека и электронное зрение/Пер. с англ. под ред. В. С. Вавилова. М.: Мир, 1977. 246 с.
95. Кубецкий Л. А. К теории электронной коммутации в катодном передатчике с подразделенным фотозлементом // Телевидение/Под ред. В. С. Вайнбойма. М.: Связьрадиоиздат, 1935. С. 52–64.
96. А. с. № 45648 (СССР). Устройство для передачи дальновидения/ П. В. Шмаков, П. В. Тимофеев. Заявл. 28.11.33; Выд. 31.01.36.
97. Брауде Г. В. Новая система телевидения // ЖТФ. 1937. Т. 7, вып. 15. С. 1510–1540.
98. Брауде Г. В. О коррекции частотных и фазовых характеристик усилительных устройств // Там же. 1934. Т. 4, вып. 9. С. 1714–1739; Вып. 10. С. 1818–1828.
99. ЛГА НТД. Ф. 223. Оп. 1–1. Д. 17, 40.
100. Халфин А. М. Телевидение во Дворце Советов // Радио-фронт. 1940. № 17/18. С. 46–48.
101. Пивоваров С. П. О первых проектах ТВ центров // Техника кино и телевидения. 1982. № 12. С. 68–70.
102. Emmerson A. Pioneers of UHF television // Wireless World. 1983. Vol. 89, N 1565. P. 62–63.
103. Родиков В. Е. Приключения радиолуча. М.: Мол. гвардия, 1988. 304 с.
104. Росселевич И. А., Фарбер Е. И., Харчикян Р. С. Развитие технических средств студийного и внестудийного телевизионного вещания в СССР // Техника кино и телевидения. 1977. № 10. С. 49–61.
105. Шмаков П. В. Вклад Ленинградского электротехнического института связи в развитие отечественного телевидения // Там же. 1980. № 9. С. 55–60.
106. Lenk R. Zur Entwicklung des Fernsehens der DDR // Radio-Fernsehen-Elektron. 1982. Bd. 31, N 12. S. 751–754.
107. Hruska O. Televize včera, dnes a zítřa // VTM. 1986. N 13. S. 12–13.
108. Фортущенко А. Д., Кривошеев М. И. Технические средства телевизионного вещания // Радио 70 лет. М.: Связь, 1965. С. 76–107.
109. Коробейников В. С. Голубой чародей. М.: Мол. гвардия, 1975. 176 с.
110. Селиванов А. С. Космическое телевидение на службе науки и народного хозяйства // Техника кино и телевидения. 1977. № 10. С. 61–67.

111. Колтовой Б., Коновалов Б. Эстафета космических подвигов/Под ред. Г. Остроумова. М.: Известия, 1981. 344 с.
112. Фолта Я., Новы Л. История естествознания в датах: Хронол. обзор. М.: Прогресс, 1987. 496 с.
113. Кривошеев М. И. Перспективы развития телевидения. М.: Радио и связь, 1982. 144 с.
114. Первышин Э. К., Русаков А. А., Федоровский Е. Г. Индустрия передачи информации. М.: Радио и связь, 1984. 176 с.
115. Новаковский С. В., Катаев С. И., Новаковский В. С. Телевидение в XXI веке. М.: Знание, 1981. 64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Радиоэлектроника и связь; № 4).
116. Телеэкран — неограниченное господство? Государство, капитал и новые средства массовой информации: Пер. с нем./Общ. ред. и вступ. ст. Л. И. Лопатникова. М.: Прогресс, 1987.
117. Насибов А. С. Проекционный телевизор с лазерным кинескопом // Новые разработки телевизионной техники. М.: Знание, 1978. 64 с. (Новое в жизни, науке, технике. Радиоэлектроника и связь; № 11).
118. Вильдгрубе Г. С., Малахов И. К., Степанов Р. М., Урвалов В. А. Новые советские передающие телевизионные приборы // Техника кино и телевидения. 1977. № 10. С. 42—49.
119. Быков Р. Е., Сигалов В. М., Эйссенгардт Г. А. Телевидение: Учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 1988. 248 с.
120. Социально-экономическое развитие СССР в 1988 году: Сообщ. Госкомстата СССР // Известия. 1989. 22 янв.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Адамян Иван (Ованес) Абгарович (1879–1932) – советский изобретатель систем механического ТВ и фототелеграфии 63, 64, 79, 189, 198
- Аксенов Дмитрий Демьянович (р. 1909) – советский ученый, специалист в области радиоэлектроники 132
- Аксенов Николай Константинович (1917–1941) – инженер, участник разработки первых в СССР передающих ТВ трубок 123, 132
- Айвс Герберт Юджин (Ives H. E., 1882–1953) – американский ученый, специалист в области ТВ и фотоэлектронных приборов 88, 185, 190
- Айэмс Харли (Iams H., р. 1905) – американский физик, специалист по электронике 121
- Александерсон Эрнст (Alexanderson E. F., 1878–1975) – американский инженер, специалист по радио- и ТВ технике 185
- Алексеев Иван Архипович (1906–1986) – советский инженер, разработчик кинескопов 125, 139, 157
- Альхазен (Alhazen, 965–1039) – арабский физик средневековья, давший описание камеры-обскуры 13
- Ампер Андре Мари (Ampère A. M., 1775–1836) – французский физик, член Парижской АН, автор первой теории магнетизма 17, 186
- Арденне Манфред фон (von Ardenne M., р. 1907) – немецкий ученый, член АН ГДР, лауреат Гос. премий СССР, специалист в области радиотехники и медицинской электроники, создатель ТВ систем «бегущего луча» 110, 111, 113–116, 191, 200
- Армстронг Нил Алден (Armstrong N. A., р. 1930) – американский космонавт, профессор университета в Цинциннати, первый человек, ступивший на Луну 196
- Архангельский Вячеслав Иванович (1899–1981) – советский инженер, один из создателей вещательной ТВ системы с механической разверткой 90, 106, 124, 199
- Басов Николай Геннадиевич (р. 1922) – советский физик, академик АН СССР, лауреат Ленинской и Нобелевской премий, один из создателей лазерного проекционного кинескопа 182, 196
- Бахметьев Порфирий Иванович (1860–1913) – русский физик и биолог, член Болгарской АН, профессор Софийского университета, автор проекта ТВ системы со спиральной разверткой механического типа 50, 51, 55, 80, 187, 198
- Беккерель Александр Эдмон (Becquerel A. E., 1820–1891) – французский физик, член Парижской АН, автор открытия фотоэлектрического эффекта 26–28, 36, 52, 186, 187, 197
- Белен Эдуард (Belin E., 1876–1963) – французский промышленник и изобретатель в области ТВ и фототелеграфии 85, 107, 108, 199
- Белл Александр Грэйам (Bell A. G., 1847–1922) – американский изобретатель, автор первого патента на телефон 6, 47, 158, 187
- Белькевич Алексей Константинович (1905–1963) – советский инженер, специалист в области ТВ техники 137
- Белянский Иван Филиппович (1907–1979) – участник разработки первой в СССР полностью электронной ТВ системы 102–106
- Бен Александр (Bain A., 1810–1877) – английский механик, изобретатель первого бильдтелеграфного аппарата 17–20, 22, 36, 109, 186

- Берлин Борис Абрамович (р. 1926) — советский инженер, лауреат Гос. премии, участник разработки аппаратуры послевоенных телецентров 140, 173
- Берцелиус Йенс Якоб (Berzelius J., 1779—1848) — шведский химик, член Шведской АН, открыл ряд элементов, в том числе селен 29
- Бонч-Бруевич Михаил Александрович (1888—1940) — советский ученый, член-корреспондент АН СССР, автор ТВ системы механического типа с накоплением зарядов 73, 74, 77, 78, 116, 181, 189
- Брауде Борис Вульфович (р. 1910) — советский ученый, лауреат Гос. премии, разработчик радиопередатчиков УКВ диапазона 140
- Брауде Гирш Вульфович (р. 1906) — советский ученый, лауреат Гос. премии, профессор Московского энергетического института, автор ряда фотоэлектронных приборов, теории и схем противощумовой коррекции широкополосных усилителей ТВ сигналов 128, 137, 191, 200
- Браун Карл Фердинанд (Braun K. F., 1850—1918) — немецкий физик, лауреат Нобелевской премии, изобретатель осциллографической трубки 44, 45, 66, 67, 188, 198
- Брейтбарт Антон Яковлевич (1902—1986) — советский ученый, специалист в области ТВ техники, автор ряда конструкций телевизоров 90, 93, 137, 150, 191
- Бренев Игорь Васильевич (1901—1982) — советский ученый, специалист в области радиолокации и истории радиотехники 198
- Бриллюэн Луи Марсель (Brillouin L. M., 1854—1948) — французский физик и изобретатель механической ТВ системы 54
- Брух Вальтер (Bruch W., р. 1908) — немецкий ученый, разработчик цветной ТВ системы ПАЛ 168
- Бучинский Александр Степанович (р. 1908) — советский ученый, специалист по электронно-лучевым приборам 131, 132, 193
- Бэрд Джон Лоджи (Baird J. L., 1888—1946) — английский изобретатель и промышленник, пионер ТВ вещания в Англии 86—89, 94, 113, 164, 178, 185, 190, 192
- Вавилов Сергей Иванович (1891—1951) — советский физик, президент АН СССР, лауреат Гос. премий, основатель советской школы люминесценции 13, 39, 45, 46, 126
- Варбанский Александр Михайлович (р. 1923) — советский ученый, автор учебника по ТВ 142
- Варшавский Натан Менделевич (р. 1908) — советский инженер, один из создателей телевизора КВН-49 142, 143, 194
- Венельт Артур Рудольф (Wehnelt A. R., 1871—1944) — немецкий физик, усовершенствовал трубку Брауна: ввел в нее модулирующий электрод и накаливаемый катод 188
- Вильдгрубе Георгий Сергеевич (р. 1910) — советский ученый, специалист по фотоэлектронным приборам, профессор Ленинградского электротехнического института 201
- Вольта Алессандро (Volta A., 1745—1827) — итальянский физик, изобретатель химического источника постоянного тока 17, 38, 40, 116, 186
- Вольфке Мечислав (Wolfke M., 1883—1947) — польский физик, автор первой ТВ системы с передачей сигналов без проводов 53, 54, 188, 198
- Вонатовский Ростислав Владимирович (1914—1986) — советский ученый, лауреат Гос. премии, специалист по УКВ радиопередатчикам 140
- Гагарин Юрий Алексеевич (1934—1968) — первый космонавт 158, 195
- Галахова Надежда Геннадиевна (1922—1969) — советский инженер, участник разработки аппаратуры для Общесоюзного телецентра 150
- Галилей Галилео (Galilei G., 1564—1642) — итальянский физик, механик, астроном, изобретатель телескопа 14, 186
- Гальвакс Вильгельм Людвиг Франц (Hallwachs W. L. F., 1859—1922) — немецкий физик-экспериментатор, исследовал внешний фотоэффект 32,

- Гальвани Луиджи (Galvani L., 1737–1798) – итальянский физик и физиолог, профессор Болонского университета, основоположник электрофизиологии 38
- Гейсслер Генрих Иоганн Вильгельм (Geissler H. I. W., 1815–1879) – немецкий физик и изобретатель ртутного вакуумного насоса, с помощью которого он изготавливал газосветные трубки 41, 42, 80, 187
- Гейтель Ханс Фридрих (Geitel H. F., 1855–1923) – немецкий физик-экспериментатор, разработал промышленный образец вакуумного фотоэлемента 37, 188
- Гельмгольц Герман Людвиг Фердинанд (Helmholtz H. L. F., 1821–1894) – немецкий физик и физиолог, член Берлинской АН, автор учения о цветовосприятии 15, 60, 187
- Геништа Евгений Николаевич (р. 1908) – советский инженер, разработчик телевизоров и радиоприемников 142, 193
- Герике Отто фон (von Guericke O., 1602–1686) – немецкий физик, изобретатель воздушного насоса и электростатической машины 16, 37, 186
- Герц Генрих Рудольф (Hertz H. R., 1857–1894) – немецкий физик, первым зарегистрировал искусственное электромагнитное излучение и наблюдал внешний фотоэффект 30–33, 37, 158, 187
- Гершун Александр Львович (1868–1916) – русский физик, организатор оптической промышленности России 44
- Гитторф Иоганн Вильгельм (Hittorf I. W., 1824–1914) – немецкий физик и химик, исследователь катодных лучей 41, 42, 43, 187
- Голдмарк Питер (Goldmark P. C., 1906–1977) – американский ученый и промышленник, специалист по цветному ТВ и видеозаписи 164, 193
- Голованевский Эммануил Иосифович (р. 1913) – советский инженер, предложил способ преобразования радиолокационного сигнала в ТВ изображение 137, 193
- Горин Ефим Евграфович (1881–1951) – советский изобретатель в области сигнализации, ТВ и электрографии 77, 199
- Горон Исаак Евсеевич (1904–1982) – советский ученый, специалист по радиовещанию и звукозаписи, профессор Московского электротехнического института связи 89
- Грабовский Борис Павлович (1901–1966) – изобретатель первой в СССР полностью электронной ТВ системы 4, 75, 76, 98, 101–107, 110, 190, 199
- Грей Илайша (Gray E., 1835–1901) – американский изобретатель в области бильдтелеграфии 24
- Гринберг Георгий Абрамович (р. 1900) – советский физик, член-корреспондент АН СССР, лауреат Гос. премии, специалист в области электроники и математической физики 126
- Губенко Евгений Степанович (р. 1911) – советский инженер, специалист в области радио- и ТВ техники 128
- Гуров Владимир Алексеевич (1892–1947) – советский ученый, профессор Ленинградского электротехнического института, специалист в области радио- и ТВ техники 85, 90, 124, 192, 199
- Дагер Луи Жак (Daguerre L. J., 1787–1851) – французский художник и изобретатель, один из создателей фотографии 186
- Девятков Николай Дмитриевич (р. 1907) – советский ученый, академик АН СССР, лауреат Ленинской премии, специалист в области электронной техники 137
- Дженкинс Чарльз Френсис (Jenkins C. F., 1867–1934) – американский инженер, специалист в области кино и механического ТВ 85–87, 89, 116, 185, 190
- Джигит Илья Семенович (1903–1964) – советский ученый, специалист в области ТВ техники 124, 133
- Дикман Макс (Dieckmann M., 1882–1960) – немецкий физик, изобретатель ТВ систем 66, 67, 107, 112, 185, 189, 190, 199, 200

- Дубинин Алексей Витальевич (1903–1953) – советский инженер, специалист в области ТВ техники 128, 133, 134, 139
- Дубинина (Романова) Надежда Михайловна (р. 1910) – советский инженер, разработчик электронных ТВ приборов 123, 132, 139, 146
- Есин Виктор Тимофеевич (р. 1924) – советский ученый, лауреат Гос. премии, специалист в области ТВ техники 173
- Завгороднев Иван Маркович (р. 1910) – советский инженер, специалист в области ТВ техники 131, 137, 139
- Захаров Иван Петрович (1911–1965) – советский ученый, профессор Ленинградского института точной механики и оптики, специалист в области ТВ техники 139
- Зворыкин Владимир Козьмич (Zworykin V. K., 1889–1982) – американский ученый и изобретатель, создатель практической системы электронного ТВ 68, 108–110, 112, 120–125, 185, 190, 191, 199
- Зимнев Михаил Михайлович (р. 1921) – советский инженер, лауреат Гос. премии, участник разработки Олимпийского телерадиокомплекса в Москве 150, 173
- Иванов Борис Иванович (1911–1984) – советский инженер, разработчик УКВ радиопередатчиков 128
- Иванов Владимир Борисович (р. 1924) – советский ученый, специалист в области ТВ техники 150
- Иоффе Абрам Федорович (1880–1960) – советский физик, академик АН СССР, лауреат Ленинской премии, специалист в области физики твердого тела и полупроводниковой электроники 35, 36, 84, 93, 124, 126, 189
- Казелли Джованни (Cazelli G., 1815–1891) – итальянский ученый, изобретатель пантографа – аппарата для передачи текстов и рисунков по проводам 21–25, 36, 187
- Каролус Август (Karolus A., 1893–1972) – немецкий инженер, специалист в области ТВ техники 88
- Катаев Семен Исидорович (р. 1904) – советский ученый, профессор Московского электротехнического института связи, специалист в области электронного ТВ 109, 118, 120, 121, 124, 157, 158, 191, 200, 201
- Кенигсон Владимир Константинович (1903–1952) – советский инженер, специалист в области приемной ТВ техники, один из создателей телевизора КВН-49 128, 132, 142, 143, 194
- Керр Джон (Kerr J., 1824–1907) – шотландский физик, член Лондонского королевского общества, открыл электрооптический эффект 41, 49, 187
- Клейст Эвальд Георг (Kleist E. G., 1700–1748) – немецкий ученый, открыл способность стеклянного сосуда с металлическими обкладками накапливать электрический заряд (независимо от П. Мюшенбрука) 186
- Клод Жорж (Claude G., 1870–1960) – французский инженер, изобретатель двухэлектродной газосветной лампы 42
- Кляцкин Исай Герцевич (1895–1978) – советский ученый, профессор Ленинградского электротехнического института связи, специалист по радиотехнике 124
- Ковалепков Валентин Иванович (1884–1960) – советский ученый, член-корреспондент АН СССР, лауреат Гос. премии, специалист в области проводной связи, автоматики и телемеханики 73, 97
- Константинов Александр Павлович (1895–1938) – советский ученый, изобретатель передающей ТВ трубки с накоплением зарядов 84, 117–120, 191, 200
- Корн Артур (Korn A., 1870–1945) – немецкий ученый, специалист по фототелеграфии 85, 189, 197
- Коровин Юрий Константинович (1907–1988) – советский ученый, пионер радиолокационной техники, разработчик измерительной ТВ аппаратуры 137
- Кочергин Сергей Иванович (р. 1921) – советский физик, специалист в области твердотельных электронных приборов 181

- Красулин Владимир Сергеевич (р. 1923) — советский инженер, специалист по разработке и эксплуатации ТВ аппаратуры 142
- Крейцер Виктор Леонидович (1908—1966) — советский ученый, лауреат Гос. премии, профессор Ленинградского электротехнического института связи, руководил работами по созданию ТВ центров 127, 139, 140, 166, 167
- Кривошеев Марк Иосифович (р. 1922) — советский ученый, лауреат Гос. премии, председатель Исследовательской комиссии ТВ Международного консультативного комитета по радио (МКНР) 200, 201
- Крукс Уильям (Crookes W., 1832—1919) — английский физик и химик, член Лондонского королевского общества, автор работ по исследованию катодных лучей и люминесценции 41—43, 158, 187, 198
- Круссер Борис Васильевич (1900—1981) — советский ученый, разработчик передающих фотоэлектронных ТВ приборов 95, 123, 126, 128, 132
- Кубецкий Леонид Александрович (1906—1959) — советский ученый, лауреат Гос. премии, изобретатель фотоэлектронного умножителя 75, 76, 112, 125, 126, 191, 192, 199, 200
- Курчев Николай Федорович (р. 1911) — советский инженер, специалист в области ТВ техники 131, 134, 137, 139
- Лебедев-Карманов Андрей Иванович (р. 1910) — советский ученый, разработчик ТВ радиопередатчиков 127, 128, 140
- Лебединский Владимир Константинович (1868—1937) — советский физик, профессор Военно-медицинской академии, специалист по радиотехнике, основатель ряда радиотехнических журналов 44, 68
- Леблан Морис (Leblanc M., 1857—1923) — французский инженер-электротехник, автор изобретений в области механического ТВ 52, 60, 187
- Левшин Вадим Леонидович (1896—1969) — советский физик, профессор Московского университета, лауреат Гос. премий, специалист в области люминесценции 46
- Лейтес Лев Семенович (р. 1926) — советский инженер, специалист по эксплуатации ТВ аппаратуры 142
- Лешинская Вера Николаевна (р. 1902) — советский физик, профессор Ленинградского политехнического института, специалист в области эмиссионной электроники 95, 125
- Лодыгин Александр Николаевич (1847—1923) — русский инженер, создатель лампы накаливания 40
- Ломоносов Михаил Васильевич (1711—1765) — русский ученый-энциклопедист, выдвинул учение о трехкомпонентном цветовосприятии 14, 16, 37, 60, 158, 186, 197
- Лосев Олег Владимирович (1903—1942) — советский радиофизик, родоначальник полупроводниковых электронных приборов 95
- Лукирский Петр Иванович (1894—1954) — советский физик-экспериментатор, академик АН СССР, специалист в области эмиссионной электроники 126
- Лукьянченко Яков Иосифович (р. 1921) — советский инженер, лауреат Гос. премии, разработчик ТВ аппаратуры 146, 150, 173
- Лурье Ошер Бениаминович (1908—1985) — советский ученый, профессор Ленинградского электротехнического института, специалист в области ТВ и медицинской электроники 133, 139, 157
- Лэнд Эдвин (Land E. N., р. 1909) — американский ученый и инженер, автор двухцветной ТВ системы 64
- Максвелл Джеймс Клерк (Maxwell J., 1831—1879) — английский физик и математик, член Лондонского королевского общества, предсказал существование электромагнитных волн 31, 33, 43, 158, 197
- Мандельштам Леонид Исаакович (1879—1944) — советский физик, академик АН СССР, один из основателей научной школы радиофизиков 45, 189, 198
- Маренин Николай Александрович (1882—1958) — советский ученый, профессор Ленинградского технологического института, участник опытов Б. Л. Розинга по электронному ТВ 68

- Маркони Гульельмо (Markoni G., 1874–1937) – итальянский физик, инженер и предприниматель, член Академии деи Линчей, лауреат Нобелевской премии, специалист в области радиосвязи 32, 89, 188
- Менделеев Дмитрий Иванович (1834–1907) – русский химик и физик, профессор Петербургского университета, автор Периодического закона элементов 158
- Милликен Роберт Эндрус (Millikan R., 1868–1953) – американский физик-экспериментатор, член национальной АН, лауреат Нобелевской премии, экспериментально подтвердил квантовую теорию фотоэффекта 36
- Мицн Александр Львович (1895–1974) – советский ученый, академик АН СССР, лауреат Лепинской премии, специалист в области радиоэлектроники и ускорительной техники 90, 93
- Миткевич Владимир Федорович (1872–1951) – советский ученый, академик АН СССР, лауреат премии им. В. И. Ленина, специалист в области электротехники, автоматики и телемеханики 68
- Михали Денис (Mihaly D., 1894–1953) – венгерский инженер и предприниматель, один из пионеров механического ТВ вещания 85–89, 94, 96, 189, 199
- Модель Зиновий Иосифович (р. 1899) – советский ученый, специалист по радиопередающим устройствам, профессор Ленинградского политехнического института 128
- Моисеев Николай Григорьевич (1906–1966) – советский инженер, организатор научных исследований в области ТВ 139
- Моргулис Наум Давидович (1904–1976) – советский физик, академик АН УССР, специалист по фотоэлектронике 126
- Морзе Самюэл Финли Бриз (Morse S. F., 1791–1872) – американский художник и изобретатель, автор известного телеграфного кода 17, 186
- Москвин Александр Вениаминович (1897–1974) – советский химик и физик, специалист в области катодolumинесценции 45, 46, 95, 119, 131, 192, 198
- Мохряков Василий Александрович (1893–1969) – советский инженер, специалист в области электросвязи 104
- Мур Даниэль (Moore D. M., 1869–1936) – американский изобретатель газосветных ламп 42
- Мушенбрук Питер ван (Musschenbroek P., 1692–1761) – нидерландский физик, открыл эффект накопления электрических зарядов в «лейденской банке» 186
- Никитин Николай Васильевич (1907–1973) – советский ученый, лауреат Ленинской премии, автор конструкции Останкинской телебашни 155
- Николаевский Игорь Александрович (1917–1980) – советский инженер, один из создателей телевизора КВН-49 142, 143, 194
- Николь Уильям (Nicol W., 1768–1851) – шотландский физик, изобретатель «призмы Николя» 186
- Никольсон Александр Маклеан (Nicolson A. M., 1880–1950) – американский изобретатель ТВ системы «смешанного» типа 189
- Нипков Пауль Готфрид (Nipkow P. G., 1860–1940) – немецкий инженер, изобретатель механической ТВ системы 52–54, 60, 68, 86, 87, 90, 91, 94, 106, 187, 190, 191, 198
- Новаковский Сергей Васильевич (р. 1913) – советский ученый, лауреат Гос. премии, специалист в области ТВ, профессор Московского электротехнического института связи 138–140, 157, 158, 201
- Ньютон Исаак (Newton I., 1643–1727) – английский физик и математик, член Лондонского королевского общества, автор корпускулярной теории света 14, 34, 158, 186
- Однолюбо Валентин Владимирович (р. 1913) – советский ученый, специалист в области радио- и ТВ техники, профессор Ленинградского электротехнического института связи 133, 157

- Орлов Сергей Александрович (1912–1942) – советский инженер, разработчик телевизоров 128, 131, 137
- Осадчий Петр Семенович (1866–1943) – советский ученый, один из создателей плана ГОЭЛРО, профессор Ленинградского электротехнического института 58, 59, 63
- Остин Льюис (Austin L. W., 1867–1932) – американский ученый, специалист в области эмиссионной электроники 74
- Остроумов Борис Андреевич (1887–1979) – советский ученый, специалист в области истории радиотехники 95, 199
- Пайва Адриано де (de Paiva A., 1847–1907) – португальский физик, автор первой ТВ системы механического типа, профессор Политехнической академии г. Порту 47, 48, 187
- Папалекси Николай Дмитриевич (1880–1947) – советский радиофизик, академик АН СССР, лауреат Гос. премии, организатор промышленного производства радиоламп в России 73, 189
- Паульсен Вольдемар (Poulsen V., 1869–1942) – датский инженер, специалист в области радиосвязи 188
- Перри Джон (Perry J., 1850–1920) – английский ученый, специалист в области электротехники и электросвязи 49, 187
- Песьяцкий Иван Федорович (р. 1907) – советский ученый, специалист в области фотоэлектронных приборов 132, 137, 192
- Петров Василий Владимирович (1761–1834) – русский физик и электротехник, академик Петербургской АН, открыл электрическую дугу и указал на возможность ее практического применения 37–42, 186, 197
- Петровский Алексей Алексеевич (1873–1942) – ученик и соратник изобретателя радио А. С. Попова, первый в России профессор радиотехники 44, 188
- Пивоваров Сергей Петрович (р. 1908) – советский ученый, специалист в области радиоэлектроники 133, 139, 200
- Пискунов Николай Григорьевич (1886–1941) – один из соавторов первого в СССР проекта полностью электронной ТВ системы 98, 99, 101, 103, 199
- Планк Макс (Planck M., 1858–1947) – немецкий физик-теоретик, член Берлинской АН, основоположник квантовой теории 34, 35, 188
- Плюккер Юлиус (Plücker J., 1801–1868) – немецкий физик и математик, профессор Боннского университета 42, 187, 198
- Покровский Сергей Иванович (1869–1939) – русский и советский физик, профессор Ленинградского электротехнического института 68
- Полевой Игнатий Петрович (у. 1939) – советский инженер, конструктор приемных электронно-лучевых трубок 108, 109, 191
- Полумордвинов Александр Аполлонович (1874–1942) – русский инженер-электрик и технолог, автор проекта первой цветной ТВ системы механического типа 4, 54, 59–64, 87, 107, 164, 188, 198
- Пономарева Елена Михайловна (1903–1970) – советский инженер, разработчик передающих ТВ трубок 146
- Попов Александр Степанович (1859–1906) – русский физик, профессор Петербургского электротехнического института, изобретатель радио 3, 6, 24, 32, 44, 61, 158, 188
- Попов Виктор Иванович (1895–1965) – советский ученый, профессор Саратовского института механизации сельского хозяйства 98, 99, 101, 199
- Порта Джованни Баттиста (Porta G., 1535–1615) – итальянский физик, усовершенствовал камеру-обскуру, применив собирающую линзу 14
- Расплетин Александр Андреевич (1908–1967) – советский ученый, академик АН СССР, лауреат Ленинской премии, специалист в области радиоэлектроники 90, 128, 131, 133, 137, 158, 191–193
- Раунд Х. (Round H., 1881–1966) – английский инженер, конструктор радиоэлектронных приборов 116

- Рентген Вильгельм Конрад (Roentgen W. K., 1845–1923) – немецкий физик-экспериментатор, член-корреспондент Берлинской АН, открыл лучи, названные его именем 43
- Риги Аугусто (Righi A., 1850–1924) – итальянский физик, член Академии деи Линчеи 32
- Рихман Георг Вильгельм (1711–1753) – русский физик, академик Петербургской АН, изобретатель первого электроизмерительного прибора 16, 37
- Рожанский Дмитрий Аполлипариевич (1882–1936) – советский физик-экспериментатор, член-корреспондент АН СССР, специалист в области радиотехники и электроники 45
- Розинг Борис Львович (1869–1933) – русский и советский физик, основоположник электронного телевидения, профессор Ленинградского политехнического института 4, 65–69, 71, 79–81, 84, 96–102, 104, 107, 189, 199
- Роселевич Игорь Александрович (р. 1918) – советский ученый, специалист в области ТВ, лауреат Гос. премии, профессор Ленинградского электротехнического института связи 1, 2, 172, 173, 199, 200
- Роуз Альберт (Rose A., р. 1910) – американский ученый, специалист в области фотоэлектронных приборов 121, 124, 193, 200
- Румер Эрнст (Ruhmer E., 1878–1913) – немецкий инженер, специалист в области электросвязи 62
- Рчеулов (Рчеули) Борис Александрович (1899–1942) – советский инженер и изобретатель, автор оптического диссектора и способа магнитной видеозаписи 4, 80–82, 112, 178, 190, 199
- Рыфтин Яков Александрович (1905–1989) – советский ученый, специалист в области ТВ, профессор Ленинградского электротехнического института 2, 90, 91, 94, 95, 112, 123, 126, 137, 139, 146, 157, 192, 199
- Сван Джон Вильсон (Swan J. W., 1828–1914) – английский инженер-электротехник, конструктор осветительных электроламп 40
- Сенлек Константин Мари (Senleque K. M., 1843–1934) – французский изобретатель в области фототелеграфии и механического ТВ 48, 49, 187
- Слепян Джозеф (Slepian J., 1891–1969) – американский физик, изобретатель вторично-эмиссионного электронного прибора 75, 76
- Смит Уиллоуби (Smith W., 1828–1891) – английский ученый, специалист в области электросвязи, открыл фотопроводимость селена (внутренний фотоэффект) 29–30, 36, 187, 197
- Смитон Джон (Smeaton J., 1724–1792) – английский физик, автор конструкции вакуумного насоса 38
- Столетов Александр Григорьевич (1839–1896) – русский физик, исследователь явления внешнего фотоэффекта, создатель первого фотоэлемента, профессор Московского университета 26, 32–35, 37, 49, 116, 158, 188
- Ступак Федор Илларионович (1875–1942) – русский и советский инженер, специалист по электровакуумной технике 101
- Суинтон Ален Арчибальд Кемпбелл (Swinton A. A. C., 1863–1930) – английский физик, автор первого проекта полностью электронной ТВ системы 69–71
- Теренин Александр Николаевич (1896–1967) – советский физикохимик, академик АН СССР, лауреат Гос. премии, специалист по люминесценции 46
- Термен Лев Сергеевич (р. 1896) – советский физик, конструктор механической ТВ системы и электромузыкальных инструментов 83, 84, 190, 199
- Тимофеев Петр Васильевич (1902–1982) – советский физик, член-корреспондент АН СССР, лауреат Гос. премии, специалист по электронной технике 95, 124–126, 132, 191, 200
- Товбин Михаил Наумович (1911–1985) – советский ученый, специалист в области ТВ техники 128, 131, 133, 137, 150, 156, 157, 193

- Томсон Джордж Паджет (Thomson J. P., 1892–1975) — английский физик, член Лондонского королевского общества, лауреат Нобелевской премии, экспериментально доказал волновую природу электрона 107
- Ульянин Всеволод Александрович (1863–1931) — русский и советский физик, изобретатель фотоэлемента с запорным слоем, профессор Казанского университета 49, 50, 188
- Фалес Милетский (Thales, 625–547 до н. э.) — древнегреческий философ, первый исследователь электростатического электричества 16, 17
- Фарадей Майкл (Faraday M., 1791–1867) — английский физик, член Лондонского королевского общества, автор открытия электромагнитной индукции 18, 31, 41, 53, 158, 186
- Фарнсуорт Филипп Тейлор (Farnsworth Ph. T., 1906–1971) — американский изобретатель в области электронного ТВ 110–113, 115, 164, 185, 191
- Ферми Энрико (Fermi E., 1901–1954) — итальянский физик, член Академии деи Линчей, лауреат Нобелевской премии 110
- Флеминг Джон Амброс (Fleming J. A., 1849–1945) — английский физик, член Лондонского королевского общества, изобретатель электронной лампы — диода 72, 189
- Форест Ли де (De Forest L., 1873–1961) — американский ученый, инженер и предприниматель, изобретатель электронной лампы — триода 72, 73, 136, 158, 189
- Фортушенко Александр Дмитриевич (р. 1903) — советский ученый, лауреат Гос. премии, специалист в области ТВ техники 168, 200
- Франклин Бенджамин (Franklin B., 1706–1790) — американский физик и государственный деятель, член Лондонского королевского общества и Петербургской АН, ввел понятие положительного и отрицательного зарядов 37
- Франс Анри де (De France H., р. 1911) — французский ученый, специалист в области цветного ТВ, соавтор системы СЕКАМ 167, 168
- Халфин Александр Менделевич (р. 1907) — советский ученый, автор монографий и учебников по ТВ 12, 89, 130, 133, 157, 200
- Хейфец Давид Соломонович (1915–1966) — советский ученый и инженер, разработчик телевизоров 141, 142, 193
- Ценц Залман Самуилович (р. 1914) — участник строительства Опытного ленинградского телецентра 127
- Чернышев Александр Алексеевич (1882–1940) — русский и советский ученый, академик АН СССР, специалист в области электро- и радиотехники 76, 84, 99, 109, 124, 190, 199
- Шапп Клод (Chappe C., 1763–1805) — французский изобретатель оптического телеграфа 15, 17, 186
- Шверник Людмила Николаевна (р. 1916) — советский ученый, специалист в области ТВ техники 182
- Шиллинг Павел Львович (1786–1837) — русский ученый, член-корреспондент Петербургской АН, изобретатель электромагнитного телеграфа 6, 17, 186
- Шмаков Павел Васильевич (1885–1982) — советский ученый, специалист в области ТВ техники, лауреат Гос. премии, профессор Ленинградского электротехнического института связи 89, 90, 106, 109, 132, 138, 146, 157, 158, 167, 191, 194, 200
- Шмидт-Чернышева Ядвига Ричардовна (1889–1940) — советский физик, соавтор механического ТВ системы 84
- Шорин Александр Федорович (1890–1941) — советский ученый, специалист в области телемеханики и звукозаписи 90, 124
- Шулейник Михаил Васильевич (1884–1939) — советский ученый, академик АН СССР, специалист по радиотехнике и электросвязи 99
- Щепаник Ян (Szczepanik J., 1872–1926) — польский изобретатель механической ТВ системы 55, 58–60, 188
- Эдисон Томас Алва (Edison T. A., 1847–1931) — американский изобретатель и предприниматель, член Национальной АН 40, 59, 72, 73, 187

- Эйнштейн Альберт (Einstein A., 1879–1955) – немецкий физик-теоретик, член многих АН, лауреат Нобелевской премии, ввел представление о квантовой структуре света 33–35, 37, 189, 197
- Эйртон Уильям Эдвард (Ayrton W. E., 1847–1908) – английский ученый, специалист по электротехнике, соавтор системы механического ТВ 49, 187
- Эльстер Юлиус (Elster J., 1854–1920) – немецкий физик-экспериментатор, разработчик щелочного фотоэлемента 37, 188
- Эрстед Ханс Кристиан (Ørsted H., 1777–1851) – датский физик, профессор Копенгагенского университета, открыл магнитное действие электрического тока 17, 186
- Юнг Томас (Young T., 1773–1829) – английский ученый, член Лондонского королевского общества, один из создателей трехкомпонентной теории цветового зрения 14, 60, 186
- Яблочков Павел Николаевич (1847–1894) – русский электротехник, изобретатель дуговых источников света 41, 158
- Якоби Борис Семенович (1801–1874) – русский физик, член Петербургской АН, специалист в области электросвязи 17, 22, 186
- Яковлев Александр Георгиевич (1912–1982) – советский инженер, специалист по разработке кинескопов 131
- Япчевский Константин Михайлович (1905–?) – один из первых советских специалистов по разработке кинескопов 109, 123, 128, 131

ОГЛАВЛЕНИЕ

От ответственного редактора	3
От автора	5
ВВЕДЕНИЕ. Что такое телевидение? Кто и когда его изобрел?	7

1 ПРЕДЫСТОРИЯ

1.1. Дальновидение в литературных памятниках	10
1.2. Оптическое дальновидение	12
1.3. Передача рисунков по телеграфу	16

2 ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОТКРЫТИЯ

2.1. Из истории фотоэффекта	26
2.2. «Светоносные» явления	37

3 ПЕРВЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ПРОЕКТЫ

3.1. Россыпь идей	47
3.2. «Шайба» Пауля Нипкова	52
3.3. Две мистификации	54
3.4. В натуральных цветах	59
3.5. Зарождение электронного телевидения	64

4 МЕХАНИЧЕСКОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

4.1. Электронное усиление	72
4.2. Расцвет механического телевидения	76
4.3. Вести из-за рубежа	85
4.4. Говорит и показывает Москва	89

5 БОРЬБА ИДЕЙ

5.1. Снова Розинг	96
5.2. Энтузиаст из Ташкента	98
5.3. «За» и «против»	106

6

ЭЛЕКТРОННОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

6.1. «Рассекатель» Фарнсуорта и «бегущий луч» Арденне . . .	110
6.2. Иконоскоп и принцип накопления	116
6.3. Опытный ленинградский...	126
6.4. Телевидение в годы войны	134

7

ОКНО В МИР

7.1. Возрождение	138
7.2. Сотни и тысячи мачт	147
7.3. Изображение из космоса	157

8

НА ПУТИ В XXI ВЕК

8.1. Цветная палитра ТВ	164
8.2. Телевидение 2000 года	176
ПОСЛЕСЛОВИЕ	184
ПРИЛОЖЕНИЕ. Основные даты	186
ЛИТЕРАТУРА	197
ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ	202

CONTENTS

Editor-in-chief's foreword	3
Author's foreword	5
INTRODUCTION. What is television? Who invented television and when?	7

1 PREHISTORY

1.1. Long-range vision in literary monuments	10
1.2. Optical long-range vision	12
1.3. Transmission of pictures by telegraph	16

2 FUNDAMENTAL DISCOVERIES

2.1. From the history of photoeffect	26
2.2. «Lightbearing» phenomena	37

3 THE FIRST TELEVISION PROJECTS

3.1. Idea — field	47
3.2. Paul Nipkow's «goal»	52
3.3. Two mystifications	54
3.4. In natural colours	59
3.5. Origin of electronic television	64

4 MECHANICAL TELEVISION

4.1. Electronic amplification	72
4.2. Golden age of mechanical TV	76
4.3. News from abroad	85
4.4. First TV programme from Moscow	89

5 THE FIGHT OF IDEAS

5.1. Again Rosing	96
5.2. Enthusiast from Tashkent	98
5.3. «For» and «against»	106

6

ELECTRONIC TELEVISION

6.1. Farnsworth's «dissector» and Ardenne's «flying beam» . . .	110
6.2. Iconoscope and storage concept	116
6.3. Experimental Leningrad television studio center	126
6.4. Television during the years of the war	134

7

WINDOW TO THE WORLD

7.1. Revival	138
7.2. Hundreds and thousands of masts	147
7.3. Images from Space	157

8

ON THE WAY TO THE 21ST CENTURY

8.1. Colour television	164
8.2. Television in 2000	176
CONCLUSION	184
APPENDIX. Major dates	186
REFERENCES	197
INDEX	202