

IIIPII



ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАДИОЛАБОРАТОРИЯ В ЛЕНИНГРАДЕ

Под редакцией И. В. Бр е н е в а



Москва «Советское радио» 1973

АВТОРСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Глава 1 — И. М. Волкова.

Глава 2 — И. М. Волкова (§ 1, 2, 4, 5, 6), П. В. Шабанов (§ 3).

Глава 3 — П. В. Шабанов (§ 1, 2, 3), К. К. Попов (§ 4, 5, 6).

Глава 4 — И. В. Бренев.

Глава 5 — В. В. Вологдин, В. Ю. Рогинский, А. А. Фогель.

Глава 6 — З. И. Модель (§ 1), П. В. Шабанов (§ 2, 3, 4), И. М. Рушук (§ 5), А. П. Сиверс (§ 6).

Глава 7 — Ю. К. Коровин (§ 1—5), В. П. Броневицкий (§ 6).

Глава 8 — Б. А. Остроумов (§ 1), А. Д. Пых (§ 2), К. К. Попов (§ 3, 4), Е. С. Соколова (§ 5, 6).

Заключение — И. В. Бренев, К. К. Попов.

Редакция литературы по электронной технике

!! $\frac{3312-068}{046(01)-73}$ 97-73

© Издательство «Советское радио», 1973 г.

История Центральной радиолaborатории Государственного электротехнического треста заводов слабого тока закономерно вписывается в историю строительства Советского государства.

Центральная радиолaborатория в Петрограде создавалась в начале 20-х годов. Это было время, когда закончилась гражданская война и началось возрождение нашей промышленности на основах социалистической экономики.

Возникновение Центральной радиолaborатории именно в Петрограде связано с историческим прошлым нашей радиотехнической промышленности. Еще в дореволюционные годы Петербург — Петроград был местом сосредоточения почти всего русского электрослаботочного производства (в том числе и радиотехнического) — притом немалого. В 1913 г. внутреннее производство по этому виду промышленности составляло 71%, импорт — 29%. На пяти ведущих электрослаботочных предприятиях Петрограда (заводы «Сименс и Гальске», «Эрикссон», «Гейслер», «РОБТиТ» и Радиотелеграфный завод морского ведомства) к 1917 г. число рабочих (без служащих) было около 7 000, а в целом доходило до 10 000.

Только с учетом этих данных можно понять, почему в начале двадцатых годов мог быть поставлен вопрос о возрождении нашей радиопромышленности. Только при таком взгляде на сущность вопроса можно уяснить себе, откуда государство черпало необходимые для этого инженерные и технические силы и рабочие кадры.

Перед читателем пройдут три фазы советизации радиотехнического производства. Первая фаза — это деятельность в годы гражданской войны разрозненных и разбросанных по разным местам нашей страны научных центров и небольших, в основном полукустарных, предприятий и мастерских. Вторая — собирание научно-технических кадров в один центр, создание Центральной

радиолаборатории и единого производственного комплекса. И третья — начало уверенного движения нашей радиотехнической промышленности вперед — к ее современному состоянию. Для этой фазы характерны наступившие после первоначального объединения дифференциация и специализация научных учреждений и промышленных предприятий, вызванные в те годы бурным развитием радиотехники и ее приложений. Так оно и должно было быть в ходе сложного и многогранного процесса развития экономики нашего государства в начальной его стадии.

Центральная радиолаборатория не была изолированным и замкнутым научным центром. Ее научные силы и работники многих родственных научных учреждений, вузов или производственных предприятий часто совместно трудились над решением общих научных и инженерных проблем. В таких случаях авторы считали, что важно не то, *где* рождались или исследовались те или иные идеи, а *кому они принадлежали*.

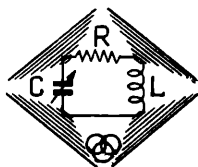
О некоторых работах, получивших дальнейшее развитие вне ЦРЛ или после ее реформирования в 1936 г., авторы считали также нужным упомянуть — для полноты, для сближения с современностью.

Авторы посвящают свой труд ветеранам, которые, читая эту книгу, вспомнят свою творческую и созидательную молодость, и молодежи, которой нужно знать, какими путями пришла наша радио- и электронная промышленность к своему «сегодня».

Авторы выражают глубокую благодарность руководству и сотрудникам Ленинградского Государственного архива Октябрьской революции и социалистического строительства (ЛГАОРСС) и Центрального музея связи им. А. С. Попова за большую помощь, оказанную ими в отыскании и предоставлении необходимых для написания этой книги документов и материалов. Авторы приносят также сердечную благодарность всем тем многочисленным друзьям этой книги, кто еще при ее создании своими советами, замечаниями и вниманием способствовал выявлению и уточнению многих сторон деятельности Центральной радиолаборатории.

АВТОРЫ

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
И ЛАБОРАТОРНАЯ БАЗА
РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
РОССИИ ДО РЕВОЛЮЦИИ И В ПЕРВЫЕ ГОДЫ
СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ**



1. РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ ДОРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ

Беспроводная электрическая связь как первое по времени техническое применение высокочастотных электромагнитных колебаний родилась в 1895 г. в России в результате трудов замечательного русского ученого и изобретателя Александра Степановича Попова (1859—1906).

Казалось бы, что этому новому средству связи, столь необходимому для практических целей и раньше всех предсказанному крупными русскими учеными конца XIX века *, должна была быть открыта широкая дорога для дальнейшего развития у себя на родине. Но слабый в то время русский капитализм оказался не в состоянии решить эту задачу. Постепенно ускользали из русских рук приоритетные преимущества, и центры производства аппаратуры для беспроводной связи стали возникать в экономически более сильных, чем Россия, странах. В 1897 г. в Англии появилась фирма «Маркони». В противовес ей в 1903 г. в Германии на основе двух предприятий («Сименс и Гальске» и «Всеобщая электрическая компания»), до этого конкурировавших в производстве радиоаппаратуры, образовалась единая фирма «Телефункен». Первое время (1899—1904 гг.) приборы беспроводной связи во Франции изготовлялись (в том

* А. Г. Столетов говорил о «созревании одного из величайших синтезов нового времени» на VIII съезде естествоиспытателей и врачей в Петербурге в январе 1890 г. О. Д. Хвольсон писал в 1890 г. о возможности зарождения «новых отделов электротехники», к чему редакция журнала «Электричество» тут же добавила: «Например, телеграфия без проводов наподобие оптической». О том же позже помышляли в Англии В. Крукс (в 1892 г.) и в США Н. Тесла (в 1893 г.).

числе и для России) сотрудничавшей с А. С. Поповым мастерской Дюкрете. Нельзя сказать, что в России ничего не делалось для создания своей радиопромышленности, но все эти попытки были явно недостаточны.

В сентябре 1900 г. в одном из корпусов электромеханического завода Кронштадтского военного порта была организована специальная мастерская для производства и ремонта приборов беспроводной связи. Мастерская эта занимала помещение площадью 80 м², в ней работало всего 5 человек. В 1910 г. мастерская была переведена в Петербург и в 1911 г. стала называться «Радиотелеграфное депо морского ведомства». К 1917 г. инженерно-технический состав завода (с 1915 г. «депо» стало называться заводом) состоял (вместе со служащими) из 30 человек, производственных рабочих было 293. Это было уже настоящее радиотехническое предприятие, способное выпускать радиостанции мощностью 10 и 25 кВт и большое количество другой радиоаппаратуры (радиоприемники, радиопеленгаторы, «тикеры» и т. п.). Но обслуживало оно только военно-морской флот, армия же и почтово-телеграфное ведомство должны были довольствоваться поставками упомянутых выше иностранных фирм сначала в виде целиком ввозимой аппаратуры, а затем (после русско-японской войны и особенно после 10-х годов) производимой в России на принадлежавших этим фирмам заводах.

За десять лет существования связи без проводов (1895—1905 гг.) в армию и флот (почтово-телеграфное ведомство в то время собственных радиостанций еще не имело) поступило по разным каналам снабжения следующее количество радиостанций [1, 2]:

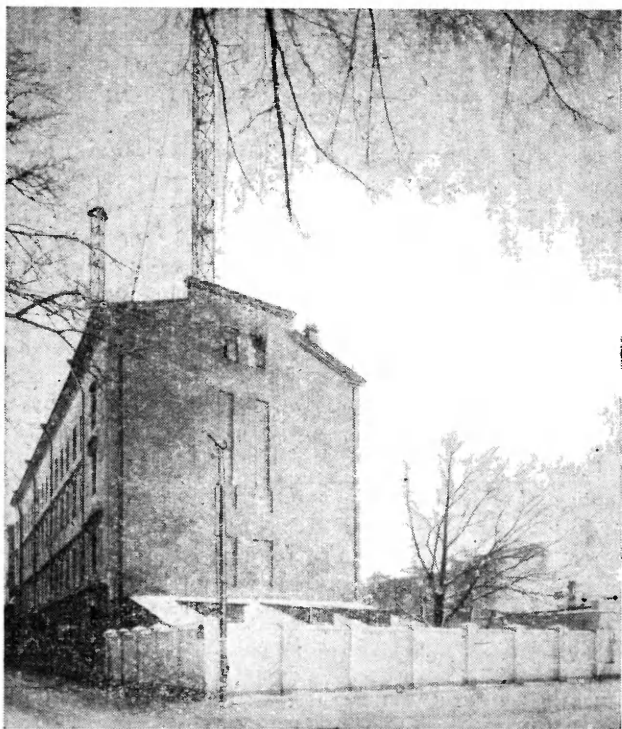
Поставщик	Число радиостанций
Кронштадтская мастерская	54 (42%)
Мастерская Дюкрете	25 (19%)
Фирма „Маркони“	23 (18%)
Фирма „Телефункен“	27 (21%)
Всего	129 (100%)

Одной из причин поражения России в русско-японской войне было весьма несовершенное вооружение русской армии и флота. «Военное могущество самодержавной России оказалось мишурным»,—сделал вывод по этому поводу В. И. Ленин [3].

Для ликвидации последствий этого поражения России необходимо было поднимать свою промышленность, в частности и радиотехническую. В то время меньшим для русского государства злом, чем импорт готовой радиотехнической аппаратуры, могло оказаться налаживание производства ее на предприятиях хотя и принадлежавших заграничным капиталистам, но все же находившихся на территории России и обслуживавшихся в значительной мере русским инженерно-техническим персоналом и рабочими. Началом такого развития отечественной радиопромышленности послужила организация в 1904 г. «Отделения для беспроволочной телеграфии по системе профессора А. С. Попова и общества беспроволочной телеграфии «Телефункен»» на старейшем в Петербурге электротехническом заводе «Сименс и Гальске», основанном здесь еще в 1855 г. братьями Сименсами и механиком Гальске для изготовления телеграфной аппаратуры в связи с постройкой ими же «императорских русских телеграфов» [4].

Попытка вложения капиталов в отечественную радиопромышленность со стороны русских предпринимателей ощутимых результатов не принесла. В 1908 г. крупный русский капиталист Ю. М. Тищенко финансировал организацию частно-капиталистического предприятия под первоначальным названием «Общество беспроволочных телеграфов и телефонов системы С. М. Айзенштейна». Однако самостоятельное его существование закончилось довольно скоро. В 1911 г. оно было «поглощено» фирмой «Маркони», сделавшей его своим филиалом в России под названием «Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов» (РОБТиТ). Вскоре ее директором стал С. М. Айзенштейн.

Здание конторы и заводские корпуса еще айзенштейновской фирмы были возведены в 1908—1909 гг. в Петербурге на Лопухинской улице (ныне ул. акад. Павлова) на участке под № 14а недалеко от завода «Дюфлон, Константинóвич и К°» (ДЕКА), тоже сыгравшего известную роль в развитии отечественной радиотехники (завод этот был создан в декабре 1896 г.).



Главное здание «Русского общества беспроволочных телеграфов и телефонов».

Места эти с первых дней основания Петербурга были свидетелями столкновения русских со шведами. Здесь, вдоль берега реки Большая Невка, в 1705 г. находились окопы петровских войск. Затем долгие годы территория эта оставалась нетронутой: по приказанию Петра I пустынный Аптекарский остров еще в 1713 г. был отведен под Аптекарский огород и посторонним людям селиться здесь было запрещено. После смерти Петра I на острове стали появляться загородные дачи петербургской знати. Самый обширный участок с огромным садом, дачей, огородом, прудами и оранжереей принадлежал сначала графу Г. Г. Кушелеву-Безбородко, а затем князю Лопухину. Через его владения на восток пролегла просека—

Лопухинская дорога, позднее Лопухинский переулок, и, наконец, Лопухинская улица. Обширный земельный участок не раз менял хозяев, и 20 декабря 1895 г. большую часть этого участка приобрел владелец электромеханической мастерской Л. Ф. Дюфлон со своими компаньонами Ю. К. Дизереном и А. В. Константиновичем [5].

До первой мировой войны фирма «Телефункен» (она же «Акционерное общество Русских электротехнических заводов Сименс и Гальске») и фирма «Маркони» (она же «Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов») были главными поставщиками радиоаппаратуры в России через действовавшие здесь свои филиалы, скрывавшиеся под русскими названиями. Поставки радиоаппаратуры для русского военного, морского и почтово-телеграфного ведомств с 1895 по 1913 г. характеризуются следующими данными [1, 2]:

Поставщик	Число радиостанций
Кронштадтская мастерская, Депо морского ведомства	153 (22,3%)
Мастерская Дюкрете	25 (3,6%)
Фирма „Маркони“, включая завод РОБТиТ	183 (26,6%)
Фирма „Телефункен“, включая завод „Сименс и Гальске“	325 (47,5%)
Всего	686 (100,0%)

Из этой таблицы видно, что «парк» радиостанций в России накануне первой мировой войны был не так уж мал, но в то же время бросается в глаза и то, что по мере развития радиотехники засилие иностранных фирм в России становилось все больше и больше. Последнее отчетливо выявляется при сравнении данных таблиц: в 1905 г. отечественное производство радиоаппаратуры составляло 42%, а в 1913 г. — только 22,3%.

Кроме трех перечисленных выше предприятий слаботочной, как говорили в начале века, промышленности, в Петербурге действовали еще два довольно круп-

ных завода: «Электромеханический и телеграфный завод Н. К. Гейслера и К°» и «Телефонный завод фирмы Л. М. Эриксона и К°».

В 1874 г. Н. К. Гейслер в своей квартире на Почтамтской улице в доме № 1 основал мастерскую, которая в 1896 г. была переведена во вновь отстроенное здание на Грязной улице и стала называться «Электромеханический завод Н. К. Гейслера». С 1909 г. завод стал принадлежать акционерному обществу и получил наименование «Электромеханический и телеграфный завод Н. К. Гейслера и К°». Он на $\frac{2}{3}$ принадлежал шведскому финансовому капиталу, а на $\frac{1}{3}$ — американскому. Только к началу империалистической войны завод стал освобождаться от опеки иностранного капитала [6]. Основное производство завода было ориентировано на изготовление телефонных и телеграфных аппаратов и средств электрической сигнализации.

В 1897 г. шведская фирма «Л. М. Эриксона и К°», возникшая у себя на родине в 1878 г., основала в Петербурге, на Выборгской стороне, на берегу Большой Невки, небольшую ремонтную мастерскую. В 1901 г. это было уже довольно мощное предприятие, производившее телефонное оборудование и аппаратуру. С 1905 г. оно стало именоваться «Русское акционерное общество Л. М. Эриксона».

Первая мировая война послужила сильным толчком к расширению производства заводов слаботочной электротехнической промышленности, ибо потребности в средствах проводной и радиосвязи резко возросли. В какой мере изменилась производственная характеристика основных описываемых в этой главе предприятий, показывают данные, приведенные ниже [7]. Как видим, наи-

Предприятие	Показатели	Годы	
		1916	1917
«Сименс и Гальске»	Рабочая сила	2,6	2,1
	Объем производства	3,6	3,4
«Н. К. Гейслер и К°»	Рабочая сила	1,0	1,0
	Объем производства	1,4	0,6
«Л. М. Эриксона и К°»	Рабочая сила	—	1,3
	Объем производства	2,2	—

Примечание. За единицу приняты сведения о рабочей силе (без инженерно-технического состава и служащих) и об объеме производства по состоянию (в среднем) на 1914 г.

больший промышленный подъем соответствует 1916 г.; в 1917 г. наметился явный спад производства.

Продолжавшаяся война требовала расширения производства. В связи с этим ряд предприятий радиотехнической промышленности возникает в Москве. Здесь за

время первой мировой войны Петроградское арматурно-электротехническое общество построило телеграфно-телефонный завод, правда, вступивший в строй лишь во второй половине 1917 г. В 1916 г. Главное военно-инженерное управление приступило к строительству радиоаппаратного завода. Он начал действовать в конце 1917 г. и выпускал приемники с кристаллическими детекторами и усилителями низкой частоты. В это же время и тоже в Москве электромашиностроительный завод «Глебов и Чибисов» начал изготавливать дуговые радиостанции. «Производство электротехнических приборов Н. Т. Аносова» выпускало динамомшины повышенной частоты для радиотелеграфа и различные другие элементы радиоаппаратуры. В Нижнем Новгороде с 1916 г. стал функционировать телефонный завод «Сименс», который изготавливал головные телефоны, ремонтировал телефонное имущество и радиоприборы.

Такова была производственная база дореволюционной русской радиопромышленности. По своим масштабам она явно не соответствовала потребностям такого громадного государства, как Россия. К тому же большинство входивших в нее радиотехнических предприятий принадлежало иностранному капиталу. И все-таки иностранные предприятия сыграли положительную роль в истории последующего революционного преобразования нашей Родины. Прежде всего они послужили кузницей, где в революционной борьбе закалялся русский рабочий класс. Далее, они помогли образованию в России своей инженерно-технической интеллигенции и значительной группы квалифицированных рабочих, сыгравших впоследствии видную роль в становлении советской радиотехники. И, наконец, будучи национализированными, они послужили основой для развертывания советской радиотехнической промышленности.

2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И ЛАБОРАТОРНАЯ БАЗА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОТЕХНИКИ НАКАНУНЕ ВЕЛИКОЙ ОКТЯБРЬСКОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Если в целом производственная база радиопромышленности дореволюционной России была недостаточна, то еще хуже обстояло тогда дело с научными и лабо

раторными исследованиями и проектными работами, проведение которых было затруднено отсутствием необходимого числа исследователей и инженеров, чем располагали заграничные радиотехнические фирмы. Такое положение было весьма крупным козырем в руках западно-европейских капиталистов, стремившихся подавить этим нашу творческую инициативу. Однако, несмотря на это, русскими учеными и инженерами тогда все же было кое-что сделано.

Первым научно-исследовательским учреждением в области радиотехники в России явилось «Поверочное отделение» радиотелеграфных мастерских морского ведомства, созданное в 1910 г. во главе с Е. Л. Коринфским. В 1911 г., после того, как мастерские стали «Радиотелеграфным депо морского ведомства», в его штате, наконец, появилась лаборатория. Ее руководителями последовательно были: А. А. Петровский (позже профессор), Л. Д. Исаков, М. В. Шулейкин (впоследствии академик). Научным консультантом являлся профессор Н. А. Булгаков*.

Весьма содержательные научно-исследовательские работы были выполнены в лаборатории М. В. Шулейкиным. В сентябре 1916 г. Михаил Васильевич, работая с машиной высокой частоты системы В. П. Вологодина, частота которой (20 000 Гц) в схеме удваивалась, провел на линейном корабле «Андрей Первозванный» ряд предварительных опытов, установив радиотелеграфную связь на незатухающих колебаниях Петрограда с Гельсингфорсом.

Рассматривая вопрос о преимуществах незатухающих колебаний, М. В. Шулейкин в статье «Об условиях применения генераторов высокой частоты для радиотелефонии», помещенной в «Известиях по минному делу» (1916 г., № 49), исследовал цепь, состоявшую из машинного генератора высокой частоты и группы микрофонов, включенной непосредственно в антенну. Полагая, что сопротивление этих микрофонов меняется с низкой частотой, он составил для этой цепи дифференциальное уравнение, решив которое, установил, что, помимо несущей частоты, в антенне появляются дополнительные

* Из состава сотрудников «Радиотелеграфного депо морского ведомства» вышли и другие впоследствии видные деятели советской радиотехники и радиопромышленности: Н. Н. Циклинский, В. С. Габель, В. И. Волынкин и др.

«боковые» частоты. Этот вывод за много лет опередил появление подобного взгляда за рубежом.

Исследовательской работой занимались в то время и военные инженеры в радиокабинете Военной электротехнической школы (с 1911 г. — Офицерская электротехническая школа), в котором, кроме учебных практических занятий и испытаний заграничных образцов аппаратуры, велись научно-исследовательские работы в области антенных устройств и распространения радиоволн.

Еще до начала первой мировой войны военное ведомство в Петербурге на Госпитальной улице приступило к строительству зданий для организации Центральной научно-технической лаборатории, имевшей целью проведение испытаний различных объектов снабжения армии. В конце 1917 г. в составе лаборатории был создан «Отдел токов большой частоты», в котором до середины 1918 г. проводились исследования усилительных ламп и работы по радиотелефонии, приемникам, передатчикам и радиоизмерениям.

Большую роль в развитии научных исследований в области радиотехники сыграла также так называемая «внештатная» радиолaborатория на Тверской радиостанции международных сношений.

Краткая история ее создания такова. В начале первой мировой войны в России вступили в строй две мощные (100 кВт) искровые радиостанции: в Царском Селе и в Москве, — предназначенные для связи с союзниками России — Англией и Францией. Для приема же телеграмм из этих стран и для наблюдения за работой и перехвата сообщений мощных неприятельских радиостанций в Твери (ныне г. Калинин) был организован приемный центр, соединенный проводными средствами связи с обеими столицами.

Сюда вскоре после начала войны был направлен штабс-капитан М. А. Бонч-Бруевич, незадолго до того окончивший Офицерскую электротехническую школу. Молодой, энергичный и хорошо знающий радиотехнику офицер не захотел ограничиться только выполнением своих прямых служебных обязанностей (он был помощником начальника станции капитана Аристова) и начал заниматься исследованиями, направленными на создание отечественных усилительных ламп, являвшихся в ту пору большой новинкой. Так незаметно при Тверском приемном радиоцентре возникла «внештатная» лаборатория, положившая впоследствии начало первой крупной советской научно-исследовательской организации — Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина.

Большая и хорошо оборудованная лаборатория существовала также на заводе Русского общества беспроволочных телеграфов и телефонов. Она занималась

решением тех практических задач, которые ставила перед радиопромышленностью война. Уже к концу 1914 г. здесь появились первые русские усилительные и генераторные лампы (катодные реле), оказавшие огромное влияние на развитие отечественной радиотехники. Конкретно о работах этой лаборатории будет рассказано несколько ниже в связи с творческой биографией одного из крупнейших советских ученых академика Н. Д. Папалекси. Лабораторно-исследовательские работы, кроме того, проводились и на заводе «Сименс и Гальске» в Петрограде.

Война, давшая толчок развитию отечественной радиопромышленности, одновременно привела эту же промышленность и к упадку. Только Великая Октябрьская социалистическая революция и приход к власти трудящихся дали возможность народу строить новую жизнь и создавать свою социалистическую экономику. С этого времени начался новый этап и в развитии отечественной радиотехники и радиопромышленности.

3. МЕРОПРИЯТИЯ СОВЕТСКОГО ПРАВИТЕЛЬСТВА В ОБЛАСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАДИОДЕЛА И РАДИОПРОМЫШЛЕННОСТИ

После свершения Великой Октябрьской социалистической революции перед рабочим классом России сразу же возникли очень сложные задачи: необходимо было сломать старую государственную машину и заменить ее новой, создать органы, ведавшие отдельными отраслями государственного управления и промышленностью. Никакого опыта строительства социалистического государства в то время еще не было. Имелись лишь теоретические предпосылки марксистско-ленинского учения о государстве, о диктатуре пролетариата и о роли партии. А нужно было искать и найти подходящие для России формы воплощения этого учения в жизнь. Все это пришлось делать вначале в обстановке жесточайшего саботажа старого чиновничьего аппарата, всеобщей разрухи на транспорте, ухудшения снабжения страны продовольствием, топливом и сырьем, в условиях политического нажима со стороны бывших союзников царской России в первой мировой войне и реальной угрозы наступления

войск кайзеровской Германии. Кроме того, внутри страны разгорелась упорная классовая борьба, что еще более ухудшило экономическое положение молодой Советской республики.

В таких условиях Советскому правительству пришлось решать вопросы, связанные с использованием, развитием и пополнением радиоресурсов страны. Прежде всего надо было решить две крупные задачи: 1) организовать использование оставшихся от старой власти радиосредств и наметить пути дальнейшего их применения в интересах строящегося государства и 2) создать органы управления производством этих средств и наладить новую социалистическую радиопромышленность. Первую задачу был призван решать Народный комиссариат почт и телеграфов (Наркомпочтель, или НКПиТ), а вторую — Высший совет народного хозяйства (ВСНХ).

На Втором Всероссийском съезде Советов было создано первое Советское правительство — Совет Народных Комиссаров во главе с В. И. Лениным. Тогда же в бывшие министерства Временного правительства были назначены народные комиссары. Народным комиссаром по Министерству почт и телеграфов был назначен большевик Н. П. Авилов (Глебов). 25 декабря 1917 г. Министерство почт и телеграфов было преобразовано в Народный комиссариат почт и телеграфов, а в марте 1918 г. новый наркомат вместе с Советским правительством переехал из Петрограда в Москву. Здесь народным комиссаром почт и телеграфов с 11 апреля 1918 г. стал большевик В. Н. Подбельский. В 1921 г. на пост наркома был назначен В. С. Довгалеvский.

19 июля 1918 г. Совет Народных Комиссаров издал декрет, согласно которому предусматривалась централизация радиотехнического дела в стране. Все крупные действующие радиостанции, за исключением станций специального назначения, ремонтные мастерские и склады вместе с персоналом передавались в ведение НКПиТ, а в ведении ВСНХ оставались промышленные предприятия, изготовлявшие радиотелеграфную аппаратуру. 21 июля 1918 г. при НКПиТ был создан Высший радиотехнический совет, основной задачей которого являлась разработка плана развития государственного радиостроительства. Во главе совета был поставлен А. М. Николаев — член партии с 1904 г., участник первой русской революции.

В соответствии с первой конституцией СССР, утвержденной 6 июля 1923 г., был организован Наркомат почт и телеграфов союзного значения. Положение о нем было утверждено сессией ЦИК СССР 12 ноября 1923 г. В 1932 г. этот наркомат был переименован в Народный комиссариат связи СССР — НК связи или Наркомсвязь.

Решение второй задачи — организовать промышленность (в том числе и радиотехническую, которая в то время рассматривалась как часть электротехнической промышленности) — в первые годы Советской власти происходило следующим образом. Постановлением ВЦИК от 14 ноября 1917 г. на всех предприятиях, имевших наемных рабочих, был введен рабочий контроль над производством и распределением. Декретом ВЦИК и СНК от 2 декабря 1917 г. был организован Высший совет народного хозяйства. На него была возложена задача организации народного хозяйства и государственных финансов. Ему было предоставлено также право конфискации, реквизиции и секвестра промышленных и торговых предприятий.

Наряду с существованием ВСНХ вскоре после начала его деятельности были организованы также районные совнархозы (23 декабря 1917 г.), в ведении которых находилось руководство отдельными экономическими районами. Однако в уставе одного из крупнейших совнархозов — Совнархоза Северного района, принятом 28 мая 1918 г., упоминания об электропромышленной секции еще не было. Но в сборнике, посвященном годовщине Великой Октябрьской социалистической революции (ноябрь 1918 г.), уже помещен «Очерк организации и деятельности электротехнической секции СНХ Северного района». Следовательно, создание этой секции относится, по-видимому, к середине 1918 г. О радиопромышленности в очерке было пока сказано только следующее: «в области радиотелеграфа почти все работы проводятся для военных надобностей» [8].

С июня 1918 г. началась планомерная национализация промышленных предприятий. Сначала на основании декрета Совета Народных Комиссаров от 28 июня 1918 г. были национализированы предприятия с основным капиталом не менее одного миллиона рублей. Предприятия электротехнической промышленности на основании постановления ВСНХ перешли в собственность Республики лишь 19 марта 1919 г.

Во втором разделе этого постановления перечислены следующие «Объединенные электротехнические предприятия слабого тока», переходящие в собственность государства:

1. Заводы бывшего Акционерного общества «Сименс и Гальске» (правление в Петрограде, Васильевский остров, 6 линия, завод в Петрограде, завод в Нижнем Новгороде и все иногородние отделения).

2. «Эриксон» (правление в Петрограде, проспект Маркса, завод в Петрограде).

3. «Гейслер» (правление и завод в Петрограде, Грязная, 12).

4. 1-й государственный электротехнический завод (правление и завод в Москве, Большая Татарская, 35) *.

5. а) Русское общество беспроволочного телеграфа и телефона (правление в Петрограде, Лопухинская, 14, завод в Петрограде, лаборатория в Москве); б) бывший Московский электрический завод (правление и завод в Москве, Преображенская застава); в) общество московских электротехнических заводов (Москва, Шаболовка, Варваринский пер., 2) **.

6. Радиотелеграфный завод морского ведомства (Петроград, Морской порт).

7. Всеобщая русская компания радиотелеграфа (правление в Петрограде, Надеждинская ул., 24, завод в Петрограде).

8. Бывшее Акционерное общество соединенных электротехнических заводов (правление и завод в Петрограде, Ушаковская набережная, 26/28).

Предприятия, помеченные одним номером, объединялись в одну секцию [8].

После национализации эти предприятия вместе со своими правлениями вошли как самостоятельные секции в состав тогда же организованного «Электротреста». 1 марта 1920 г. постановлением Центрального правления треста управление этими предприятиями было возложено на секцию «Электросвязь», в свою очередь входившую в Отдел электротехнической промышленности ВСНХ.

Секция «Электросвязь» формировалась постепенно [7]. Сначала (с 1 марта 1920 г.) в нее вошли четыре петроградских предприятия: «Сименс и Гальске», «Л. М. Эриксон» (вместе с заводом гальванических элементов «Электрическая энергия», являвшимся тогда отделом завода «Эриксон»), «Гейслер» и «Телефонно-строительная

* Завод этот был организован на базе эвакуированного из Петрограда в марте 1918 г. Электротехнического завода военно-инженерного ведомства и Московского телефонного завода (основанного бывшим Петроградским арматурно-электрическим акционерным обществом). Он был открыт на основании постановления Президиума ВСНХ от 16 апреля 1918 г., но с 1921 г. утратил свою самостоятельность, став отделением аппаратного завода «Радио».

** Объединенное предприятие это известно также под названием «Государственные объединенные радиозаводы (ГОРЗы), или заводы «Радио».

секция». Почти одновременно в число заводов, объединенных в секцию «Электросвязь», вошел также «Петроградский завод пустотных аппаратов» (б. Завод рентгеновских трубок Федорицкого). Первоначально правление объединенной секции «Электросвязь» было организовано и находилось в Петрограде.

В августе 1920 г. в состав секции «Электросвязь» были включены московские предприятия: объединенные заводы «Радио» (они же «Государственные объединенные радиозаводы» — ГОРЗы), Московский телеграфно-телефонный завод «Морзе» (он же «Первый государственный электротехнический завод»), мастерская по производству и ремонту монтажных электротехнических материалов и приборов слабого тока (Крымская фабрика в Москве — Крымская набережная, 4), Монтажно-строительная часть (Милютинский пер., 10) и Нижегородский телефонный завод («Сименс»). В связи с этим 1 сентября 1920 г. правление секции «Электросвязь» было переведено в Москву.

В качестве отдельных самостоятельных предприятий особой государственной важности, состоящих в ведении радиоотдела секции «Электросвязь», следует отметить строительные организации, занимавшиеся сооружением и установкой аппаратуры новых радиостанций в Москве, Детском Селе, Омске, Богородске (Ногинске) и в других местах.

В то время все заводы и предприятия секции, находившиеся в Москве и Нижнем Новгороде, а также предприятия по радиостроительству были подчинены правлению секции непосредственно, заводы же и предприятия секции, размещенные в Петрограде, были подчинены электротехнической секции Петроградского совета народного хозяйства, составляя в его производственном отделе отделение слабого тока («Электросвязь»), помещавшееся на Мойке, 38. По этому поводу 17 ноября 1920 г. ВСНХ было издано «Положение об управлении электропромышленностью Петроградского района». В нем, между прочим, указывалось, что в области электротехнической промышленности «петроградские заводы и учреждения Электротреста, оставаясь в подчинении электроотдела ВСНХ по управлению электропромышленностью, переходят в ведение электросекции ВСНХ в отношении общего руководства и наблюдения за их деятельностью и за проведением в жизнь предписаний, постановлений Управления электропромышленностью, а равно согласования директив Электроотдела ВСНХ с местными распоряжениями» [8]. Далее говорилось, что это касается двух секций — «Электросила» и «Электросвязь». Такая двойственность подчинения петроградской электропромышленности является отличительной чертой

системы управления предприятиями этого профиля на протяжении первых лет существования Советской власти.

Чтобы привлечь ученых к участию в восстановлении народного хозяйства, при ВСНХ был создан Центральный Совет экспертов. Его задачами было: 1) всестороннее обследование условий развития существующих и создания новых отраслей промышленности, 2) выработка мер государственного руководства производительной жизнью страны, 3) выработка программы производственной деятельности в разных отраслях промышленности, транспорта и т. д. На базе этого совета 16 августа 1918 г. в ВСНХ был образован научно-технический отдел. Главной функцией этого отдела была организация новых научно-технических учреждений, помощь уже возникшим, координация их работы, создание лабораторий на крупных предприятиях, содействие в изготовлении и приобретении научного оборудования. Возглавлял научно-технический отдел один из ближайших помощников В. И. Ленина — Н. П. Горбунов.

Партия и правительство всегда уделяли большое внимание работе ВСНХ. На протяжении многих лет во главе его стояли выдающиеся партийные деятели. В 1924—1926 гг. ВСНХ СССР возглавлял Ф. Э. Дзержинский. В период борьбы за социалистическую индустриализацию страны и в годы первой пятилетки деятельностью ВСНХ руководили В. В. Куйбышев (с 1926 по 1930 гг.) и Г. К. Орджоникидзе (с 1930 г.). В дальнейшем создание мощной социалистической промышленности потребовало коренной перестройки всей системы управления ею. В январе 1932 г. на основе ВСНХ были созданы производственные наркоматы (Наркомтяжпром, Наркомлегпром и др.).

4. ВОЗНИКНОВЕНИЕ ВОЕННЫХ ЦЕНТРОВ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОТЕХНИКИ В ГОДЫ ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙНЫ

Гражданская война (1918—1921 гг.) направила развитие отечественной радиотехники по новому руслу. Основной заботой молодого Советского государства в те годы было отражение многочисленных врагов, пытавшихся задуть молодую Советскую республику. Лозунги партии: «Все для войны!», «Все на помощь фронту!» мобилизовали миллионные массы трудящихся на отпор

врагам. Этим же целям были подчинены и все мероприятия, связанные с радио. Строительство Красной Армии и Военно-Морского Флота, возникновение множества фронтов вооруженной борьбы с контрреволюцией заставило Советское правительство приступить к организации новых центров для формирования радиочастей, обучения личного состава и технического обслуживания применяемых в Вооруженных силах Республики радиотехнических средств.

Во время гражданской войны большое значение для развития отечественной радиотехники имели подобные центры, созданные в Москве, Владимире, Казани и Нижнем Новгороде. Некоторые из них получили дальнейшее развитие, другие, выполнив свое назначение, были расформированы, а их личный состав был влит в органы отечественной радиопромышленности и здесь в дальнейшем сыграл свою роль.

В августе 1917 г. действовавшие в Петрограде на базе Офицерской электротехнической школы Офицерские курсы были эвакуированы в Сергиев-Посад (ныне г. Загорск), а Запасной батальон и радиокабинет — в Саратов. Однако к лету 1918 г., когда наибольшая опасность для Советской республики возникла на востоке страны, где белогвардейские войска и чехословацкие части заняли огромную территорию, захватили важнейшие города на Волге: Самару, Симбирск, Казань и др. — радиокабинет бывшей Офицерской электротехнической школы переезжает в Москву. Здесь на его основе в сентябре 1918 г. организуется Радиотехническая лаборатория Главного военно-инженерного управления РККА.



Среди личного состава лаборатории наиболее яркой фигурой был Александр Тихонович Углов (1884—1942). В первую мировую войну А. Т. Углов был призван в армию прапорщиком пехоты, но вскоре, как окончивший физико-математический факультет Казанского университета, был

*Александр Тихонович Углов
(1884—1942).*

откомандирован в Офицерскую электротехническую школу. Здесь он заведовал радиокабинетом и занимался испытанием заграничных образцов радиоаппаратуры, поступавшей тогда на вооружение русской армии. Разработал он также собственную систему радиотелефона и проводил его испытания. После эвакуации радиокабинета в Саратов его работы в области радиотелефонии не прекратились, хотя заниматься исследованиями в то время было трудно. Здесь же, в Саратове, Углов снова встретился со своим сослуживцем по Офицерской электротехнической школе — Анатолием Васильевичем Дикаревым (1888—1968), тогда начальником учебно-опытной радиостанции Запасного электротехнического батальона, после чего началась их совместная плодотворная творческая работа по развитию советской радиотехники.

После перевода радиокабинета в Москву (в сентябре 1918 г.) А. Т. Углову с его немногочисленными сотрудниками было дано право реквизировать подходящее для организуемой лаборатории помещение. Такое помещение было найдено на Б. Молчановке, д. 9, в доме купцов Сусоколовых. Первый этаж этого дома и был использован под лабораторию. Она занимала два больших зала, две комнаты и проходные помещения (в них заряжались аккумуляторы). Оборудование лаборатории состояло из аппаратуры, принадлежавшей б. радиокабинету, а также из аппаратуры, выделенной Главным военно-инженерным управлением. Вначале штат лаборатории состоял всего из 16 человек. Начальником был А. Т. Углов. Вместе с ним работали Л. С. Термен (заместитель Углова, в будущем создатель «терменвокса» — электромузыкального инструмента), Н. И. Серпухов, А. В. Дикарев, Г. В. Федоров, Н. М. Ильин, Н. И. Дмитриев и другие. Несколько позже туда пришли будущий академик Б. А. Введенский и будущие профессора В. В. Огиевский и С. Н. Ржевкин.

Дружная группа молодых сотрудников во главе с Угловым стремилась практически овладеть новой техникой радиосвязи; обсуждались мысли о создании мощных передатчиков незатухающих колебаний, чувствительных усилителей, о возможностях осуществления быстрого действия, о приеме на рамочные антенны и т. д. А. Т. Углов разрабатывал схему пишущего приема* и оригинальную схему радиотелефонного передатчика; А. В. Дикарев, владевший многими иностранными языками, быстро ознакомился с французскими усилителями и начал изучать «ночной эффект», связанный с распространением радиоволн. Л. С. Терменом был сконструирован гетеродин для приема сигналов станций, работающих незатухающими колебаниями; им же велись работы по созданию звуковых ламповых генераторов, впоследствии использованных в музыкальных инструментах его собственной конструкции.

* Впоследствии пишущий прием был практически осуществлен А. Ф. Шорным.



*Михаил Васильевич Шулейкин
(1884—1939).*

В конце 1918 г. в связи с переводом А. Т. Углова в Казань начальником Радиотехнической лаборатории ГВИУ РККА был назначен М. В. Шулейкин. В январе 1920 г. ему была поручена постройка дуговой радиостанции незатухающих колебаний в Сокольниках, успешно законченная 24 декабря 1921 г. Под его руководством лаборатория занималась теорией антенн, в частности, М. В. Шулейкиным была получена известная формула для действующей высоты рамочной антенны и рассмотрены случаи использования ее для радиоприема. Работая над повышением эффективности антенн, М. В. Шулейкин совместно с И. Г. Кляцкиным (ныне профессором) предложил теорию П-образной антенны (с двумя снижениями) и антенны с несколькими снижениями.

В 1923 г. лаборатория стала называться «Военно-техническая лаборатория» и перешла в ведение Управления связи Красной Армии. В этот период начальником ее был назначен А. Л. Минц (впоследствии академик). Под его руководством и при активном участии И. Г. Кляцкина, Н. И. Оганова и других была построена (в 1924 г.) ламповая радиотелефонная станция, позже получившая название «Военно-опытная им. А. С. Попова радиостанция научно-испытательного института».

В 1924 г. на основе лаборатории был создан Научно-испытательный институт связи Красной Армии, который после этого переехал во 2-й дом Реввоенсовета на Красной площади. В нем были отделы: радиоприемников, радиопередатчиков, электромеханический и телеграфно-телефонный. Некоторое время спустя отдел передатчиков был переведен на Сокольническую радиостанцию, а вскоре туда же переехал и весь институт. Отдел приемников был переведен в Тарасовку. В это время все отделы значительно выросли, институт получил в свое распоряжение опытное радиополе и в конце концов превратился в Научно-исследовательский испытательный институт связи Красной Армии.



Но вернемся немного назад. К концу 1918 г. в связи с разрастанием гражданской войны все острее и острее начинает чувствоваться необходимость в подготовке новых радиочастей для Красной Армии. С этой целью в ноябре 1918 г. создаются две базы радиоформирований — во Владимире и в Саратове, каждая со своей радиошколой, дивизионом комплектования радиостанций и мастерскими.

Вторая база, сформированная в Саратове, вскоре в связи с наступлением белогвардейцев была переведена в уже освобожденную Казань. Деятельность этой базы в дальнейшем сыграла большую роль в развитии отечественной радиотехники. Начальником базы был назначен А. Т. Углов, а начальником учебно-опытной радиостанции — А. В. Дикарев.

Техническое оснащение базы состояло из «остатков» электро- и радиооборудования, применявшегося во время первой мировой волны в частях бывшего Западного фронта, полученного по разрешению Главного военно-инженерного управления, а также того радиоимущества, с которым был откомандирован в базу личный состав Запасного электротехнического батальона.

Радиобаза состояла из:

- лаборатории с учебно-опытной радиостанцией;
- радиошколы, выпускавшей слухачей, механиков и начальников радиостанций;
- дивизиона формирований, снабжавшего новые радиочасти необходимым имуществом;
- мастерских, в которых производились ремонт, сборка радиостанций и изготовление приборов, и склада.

В ноябре 1919 г. А. В. Дикаревым был разработан 9-ламповый усилитель. Если к усилителю подключалась настраиваемая переменным конденсатором антенна в виде квадратной рамки 2×2 м, то вся эта установка, размещенная внутри здания, давала громкий прием Москвы даже при 6—7 включенных лампах. Зимой 1919 г. был изготовлен гетеродин, необходимый для приема станций, работавших незатухающими колебаниями. Тогда регенеративных приемников еще не было.

При инспектировании базы работу 9-лампового усилителя и гетеродина наблюдал инспектор радиотелеграфа действующей армии В. А. Олейников. Он был поражен, что «наушники орут» без наружной антенны, и база получила распоряжение срочно организовать в своих мастерских изготовление двух таких приборов для Красной Армии. В начале 1920 г. в лаборатории был также построен 12-ламповый усилитель низкой частоты конструкции А. Т. Углова с выходной мощностью около 30 Вт, работавший на усилительных лампах в повышенном режиме накала до 4 В и анодного напряжения до 300 В. С помощью аппарата с усилителем микрофонного тока зимой 1920 г. были проведены удачные опыты телефонной связи с Казанского телеграфа на большие расстояния — порядка сотен километров.

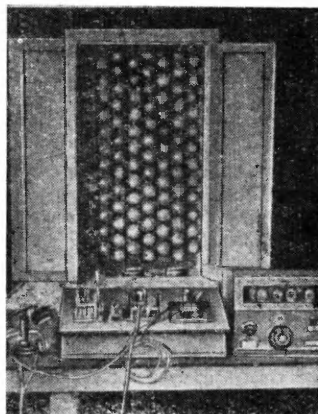
В 1921 г. А. В. Дикарев попробовал подключить непосредственно к 12-ламповому усилителю так называемый «форпостный телефон», применявшийся в первой мировой войне (более мощный, чем у обычных полевых аппаратов, — с весом магнитов около 0,25 кг). Громкость получилась оглушительная. Тогда по указаниям Дикарева был изготовлен рупор, вставлявшийся узким концом в отверстие защитной крышки телефона. Когда этот телефон с рупором выставили на балкон и стали читать газету, то вся площадь наполнилась звуками. Чтобы испытать дальность действия громкоговорителя, его подняли на высоту 25 м и направили в сторону вокзала через лес. При этом свободно понимать речь можно было на расстоянии полкилометра от рупора. Прочитав об этом заметку корреспондента «Известий», В. И. Ленин дал указание проверить эти данные и в случае их подтверждения установить громкоговорители в Москве и Питере; в 1921 г. они были установлены на шести площадях Москвы.

За время своего существования база выпустила около 40 гетеродинов для приема незатухающих колебаний, несколько 9- и 6-кратных усилителей и две радиотелефонные станции с дальностью действия свыше 320 км. В 1923 г. в связи с окончанием гражданской войны и реорганизацией армии специалисты Казанской базы были демобилизованы и многие из них переехали в Петроград, где образовали ядро военного отдела Центральной радиолaborатории (декабрь 1923 г.).

Третьим военным центром развития отечественной радиотехники в годы гражданской войны, оставившим заметный след в истории радиотехники, были электро-радиомастерские с лабораторией военно-морского ведомства, организованные в 1918 г. в Нижнем Новгороде.

Радиотелефонный передатчик Казанской радиобазы.

В центре — пульт управления, слева — микрофон, справа — предварительный усилитель, сзади — щит с 94 приемно-усилительными лампами, образующими генератор колебаний.



В начале лета 1918 г., когда активизировал свои контрреволюционные действия на Волге чехословацкий корпус, захвативший в мае Сызрань и Самару, Советское правительство сочло необходимым создать в Нижнем Новгороде Волжскую военную флотилию. Примерно в это же время большевиками Астрахани для борьбы с силами контрреволюции и интервенции, действовавшими на Каспийском побережье, были сделаны попытки создать из имевшихся на местах плавучих средств Астраханско-Каспийскую военную флотилию. В. И. Ленин придавал большое значение этим формированиям и всеми мерами способствовал их укреплению и пополнению боевыми надводными кораблями и подводными лодками (из Балтики в это время были переведены по Марининской системе 11 миноносцев, 4 подводные лодки и сторожевые корабли).

Все переброшенные на Волгу и Каспий корабли имели принятое тогда на флоте радиовооружение и достаточно сложное электрооборудование. Для технического обслуживания всего этого электро- и радиохозяйства требовались соответствующие ремонтные мастерские, испытательная лаборатория и склады. Местом их размещения был выбран Нижний Новгород, где к этому времени уже имелась и работала военно-морская радиостанция. Созданные мастерские являлись тогда единственной действующей производственной и исследовательской базой Военно-Морского Флота. Радиотелеграфный завод морского ведомства в Петрограде из-за тягчайших экономических затруднений с 29 марта 1918 г. был целиком законсервирован, а его оборудование (в связи с угрозой Петрограду) было решено эвакуировать в Казань. Оно было погружено на баржи и 20 марта 1918 г. отправлено по Марининской системе. Поскольку Казань в это время оказалась занятой белыми, то оборудование это было выгружено в Нижнем Новгороде, где и было использовано потом для создания Радиотелеграфных мастерских.

К концу 1919 г. в Нижнем Новгороде были успешно осуществлены первые лабораторные испытания собранного М. А. Бонч-Бруевичем радиотелефонного передатчика. Опыты по радиотелефонированию на расстояние немного позже были проведены на линии Нижегородская радиолaborатория (передача) — военно-морская радиостанция (прием). Так военно-морские радиоспециалисты впервые приобщились к ламповой технике и радиотелефонированию. В октябре того же года по зада-

нию технических органов флота специальной комиссией морского ведомства проводились совместные с Казанской радиобазой испытания радиотелефонии.

Вследствие раннего замерзания Волги пароход «Радищев», на котором находилась комиссия, мог передвигаться лишь в пределах 20 км вблизи Нижнего Новгорода. Расстояние же между Нижним Новгородом и Казанью равнялось 330 км.

Радиотелефонный передатчик, установленный на пароходе, был собран на 85 приемно-усилительных лампах и состоял из трех каскадов: в первом из них было 3 лампы, во втором — 12 и в третьем — 70 ламп. Станция работала на волне 860 м.

Радиотелефонная станция в Казани в общих чертах была сходна с описанной. В ней было 94 лампы. Напряжение на аноды 300 В подавалось от городской сети. «Разговорный ток» в антенне был 3,5 А. Г-образная сеть состояла из четырех лучей, ее длина равнялась 100 м, высота подвеса 55—60 м, рабочая волна 1500 м.

В итоге проведенных опытов комиссия установила, что «взаимные переговоры велись свободно: так, не требовалось никакого напряжения для понимания разговора; передача была несравненно чиста. По принимаемому разговору легко можно было отличить говорящих лиц, тембр голоса был чист и совершенно не было слышно посторонних шумов... Для проверки надежности передачи в Казань была послана радиотелефонограмма, состоящая из 60 групп по 5 цифр в каждой. Все содержание телефонограммы было повторено Казанью без малейших ошибок» [9].

Несмотря на то, что эти работы были еще очень скромными по объему и не были систематическими, они отвечали тому главному направлению развития радиосредств, которое определилось необходимостью внедрения на флоте ламповой техники и радиотелефонии.

5. ГРАЖДАНСКИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ В ГОДЫ ВОЕННОГО КОММУНИЗМА

После издания декрета Совета Народных Комиссаров о централизации радиотехнического дела и передачи вопросов радиостроительства и эксплуатации радиостанций в ведение НКПиТ перед его Радиотехническим советом возникла первоочередная задача — организовать гражданскую радиосвязь на основе тех военных радиостанций, которые перешли из Военного ведомства в ведение указанного наркомата. В июле 1918 г. народный

комиссар почт и телеграфов В. Н. Подбельский докладывал V съезду Советов о состоянии радиодела в стране и отмечал, что радиотелеграф перестал быть монополией военных организаций: «Мы можем одновременно осведомлять население о всем том, что творится на земном шаре,... не принося ущерба военному делу»,— говорил он [10].

Новые задачи встали в связи с этим и перед Тверской радиостанцией, ранее служившей лишь для военных целей. Когда комиссия Наркомпочтеля под председательством А. М. Николаева приехала принимать эту станцию, то увидела не только обычную приемную аппаратуру, но и «внештатную» лабораторию, в которой работала группа высококвалифицированных специалистов: В. М. Лещинский, М. А. Бонч-Бруевич, П. А. Остряков, И. А. Леонтьев и др. Выяснилось, что Бонч-Бруевич разработал и изготавливает катодные реле (радиолампы), которых так не хватало Республике.

7 июня начальник радиостанции В. М. Лещинский в рапорте на имя наркома В. Н. Подбельского изложил историю возникновения этой лаборатории и свои предложения по ее развитию. Идею о создании при НКПиТ лаборатории по радиотелеграфу А. М. Николаев вынашивал еще раньше, и поэтому Коллегия, заслушав 15 и 19 июня его доклад и ознакомившись с рапортом В. М. Лещинского, признала необходимым осуществить организацию такого учреждения. Этим учреждением и стала бывшая «внештатная» лаборатория. Был утвержден ее временный штат и директором-управляющим вновь рожденной лаборатории 26 июня был назначен В. М. Лещинский, за которым по-прежнему была сохранена должность и начальника радиостанции.

Условия для работы лаборатории в Твери оказались малоподходящими, к тому же шел грозный 1918 год, поэтому было принято решение подыскать для нее более удобное место. Таким местом явился Нижний Новгород: он был расположен на слиянии Оки с Волгой, что облегчало снабжение топливом и продовольствием, имел высокоразвитую металлообрабатывающую промышленность, а кроме того, был связан с Петроградом и Москвой телеграфом и железной дорогой.

Переезд лаборатории на берег Волги состоялся 13—16 августа 1918 г., а к годовщине Октябрьской революции в Москву была отправлена первая небольшая пар-

тия лабораторных отечественных катодных ламп конструкции М. А. Бонч-Бруевича — ПР-1 (пустотные реле первого типа). Они пополнили уже иссякший запас заграничных ламп, завезенных в Россию во время войны, и работали не хуже французских. С середины марта 1919 г. начался их серийный выпуск.

К концу 1918 г. место только что организованной Нижегородской радиолaborатории (НРЛ) в развитии радиотелеграфного дела в стране более или менее определилось, и это дало возможность А. М. Николаеву по поручению В. И. Ленина разработать «Положение о радиолaborатории с мастерской НКПиТ», в котором была указана цель ее создания, а также поставлены конкретные задачи: выпуск радиоламп, разработка радиотелеграфных передатчиков дальнего действия и типовой приемной аппаратуры. Положение было подписано В. И. Лениным 2 декабря и явилось прототипом уставов первых советских научно-исследовательских институтов, перед которыми уже тогда ставилась задача вести теоретические разработки и внедрять их в практику.

Совет Народных Комиссаров поставил перед Радиосоветом НКПиТ также задачу по развитию радиосвязи на большие расстояния (в частности, с Сибирью). Поэтому нужно было срочно решать вопрос о выборе типов и количества необходимых радиостанций для выполнения этого мощного радиостроительства. Об этом шла речь на совещании представителей науки и специалистов по радиотехнике при Радиосовете 21 декабря 1918 г. в Москве.

При рассмотрении проекта радиосвязи Москва — Владивосток были высказаны разные точки зрения: передача незатухающими колебаниями с одной промежуточной станцией с применением дуговых генераторов (С. М. Айзенштейн — РОБТиТ) и передача через две промежуточные станции, оборудованные машинами высокой частоты (А. А. Савельев — «Сименс и Гальске»). В обсуждении проекта приняли участие профессор М. В. Шулейкин, В. Ф. Миткевич и В. П. Вологдин. Решено было установить между Москвой и Владивостоком две промежуточные станции, оборудовав их машинами высокой частоты*.

В связи с этим становится понятным, почему в план деятельности НРЛ, кроме производства радиоламп и других работ, была включена и разработка машин высокой частоты.

Постепенно состав НРЛ пополнялся новыми сотрудниками. В конце 1918 г. сюда приехал создатель машин высокой частоты В. П. Вологдин с группой сотрудников. Несколько позже начали работать здесь А. Ф. Шо-

* Этот проект из-за гражданской войны и из-за финансовых затруднений молодой Советской республики не реализован не был.



рин — крупный специалист по телеграфной аппаратуре и электромеханике, Д. А. Рожанский (позднее чл.-корр. АН СССР), занимавшийся конструированием трубок Брауна, Е. В. Татаринов, углубивший теорию излучения антенн, инженер С. И. Шапошников и многие другие специалисты. Год работы Нижегородской радиолaborатории показал, что она стала действительно организующим центром научной мысли и по существу была первым советским научно-исследовательским радиотехническим институтом.

К 1920 г. лаборатория окончательно оформилась как научное и отчасти производственное учреждение. Она состояла из следующих отделов:

1. Лаборатория, ведущая разработки в области электронных ламп для приемных устройств, мощных генераторных ламп, ламповых передатчиков и антенн — руководитель М. А. Бонч-Бруевич.
2. Лаборатория машин высокой частоты и ртутных выпрямителей — В. П. Вологдин.
3. Лаборатория пишущего радиоприема и телемеханики — А. Ф. Шорин.
4. Редакция журнала «ТГБП» — В. К. Лебединский.
5. Мастерские — Ф. И. Ступак.

Существовал еще совет, в который входили руководители отделов. Решения этого совета были как бы вехами, ориентирующими текущую и перспективную деятельность лаборатории.

С 1920 г. НРЛ начинает выступать с оригинальными работами: М. А. Бонч-Бруевич заканчивает разработку радиотелефонного передатчика. В. П. Вологдин налаживает производство ртутных выпрямителей и производит разработку новой мощной машины высокой частоты.

В феврале 1920 г. В. И. Ленин направил М. А. Бонч-Бруевичу письмо, сыгравшее очень важную роль в истории советской радиотехники, в частности в истории радиовещания. «Пользуюсь случаем, — писал Владимир Ильич, — чтобы выразить Вам глубокую благодарность и сочувствие по поводу большой работы радиоизобретений, которую Вы делаете. Газета без бумаги и «без

расстояний», которую Вы создаете, будет великим делом...» [11].

В начале 1920 г. Совет Труда и Оборона поручил Нижегородской радиолaborатории изготовить Центральную радиотелефонную станцию с радиусом действия 2000 верст. Для выполнения этого задания М. А. Бонч-Бруевич начал строить новый, более мощный передатчик. Продолжалась работа над повышением мощности радиоламп с анодами, охлаждаемыми водой, разрабатывались схемы параллельного включения таких ламп и таким образом мощность макета радиотелефонного передатчика была доведена до 5 кВт. Высоковольтные ртутные выпрямители, разработанные В. П. Вологдиным, давали возможность получать питание мощных ламповых генераторов от сети переменного тока, что избавляло от необходимости применять для этого динамомашины постоянного тока высокого напряжения. Этот опытный передатчик был установлен на Ходынской радиостанции. С его помощью осенью того же года был осуществлен телефонный разговор с Берлином.

Разработка основного передатчика продолжалась. В июле 1922 г. он был перевезен в Москву, и 17 сентября 1922 г. состоялся первый публичный радиоконцерт. Постоянная эксплуатация этой станции для передачи радиотелефонных программ и для телеграфной связи началась 8 октября 1922 г. Эта первая радиовещательная станция получила название «Центральная радиотелефонная станция им. Коминтерна».

Под руководством В. В. Татарина в лаборатории систематически разрабатывался своеобразный метод изучения радиосетей и антенн на моделях, возбуждаемых короткими волнами. Этот метод побуждал коллектив НРЛ осваивать практику генерирования коротких волн, что привело в дальнейшем к возникновению самостоятельного применения коротких волн для связи. Опыты связи на коротких волнах и направленных передач имели большое практическое значение для обеспечения дальних связей. Направленные передачи позже были применены для эксплуатации на линиях Москва — Ташкент и для связи с Дальним Востоком.

В 1922 г. Нижегородская радиолaborатория была награждена орденом Трудового Красного Знамени (РСФСР) и особо отмечены заслуги М. А. Бонч-Бруевича, В. П. Вологодина, А. Ф. Шорина. В 1924 г. лабо-

ратории было присвоено имя В. И. Ленина, а в 1928 г. она была вторично награждена орденом Трудового Красного Знамени*.

Нижегородская радиолaborатория им. В. И. Ленина являлась наиболее ярким очагом отечественной радиотехники в годы гражданской войны. Но лаборатория эта, подчиняясь НКПиТ, все же была учреждением ведомственным и в известной степени изолированным от радиопромышленности, входившей в систему ВСНХ. Положение же этой промышленности в целом в рассматриваемое время было исключительно тяжелым. Основные предприятия ее размещались в Петрограде, где условия для развертывания их деятельности из-за военной угрозы, отсутствия топлива, сырья, продовольствия и рабочей силы** были самые неблагоприятные.

В это время Радиотелеграфный завод морского ведомства целиком был законсервирован (часть его оборудования, как уже отмечалось, была эвакуирована в Нижний Новгород), завод РОБТиТ также был законсервирован, а испытательная лаборатория его была переведена в Москву. Что касается других предприятий, то картина их деятельности по сравнению с положением, соответствовавшим уровню производства в 1914 г. (принятому за единицу), выглядела так [7]:

Предприятие	Показатели	1920 г.
«Сименс и Гальске»	Рабочая сила	0,3
	Объем производства	0,05
«Н. К. Гейслер и К°»	Рабочая сила	0,18
	Объем производства	0,04
«Л. М. Эрикссон и К°»	Рабочая сила	0,11
	Объем производства	0,04

В несколько лучшем положении находился тогда завод «Л. М. Эрикссон и К°», так как он был загру-

* Деятельность Нижегородской радиолaborатории хорошо и подробно освещена во многих наших изданиях, среди которых наибольший интерес и ценность представляют книги Н. А. Никитина [12] и Б. А. Остроумова [13].

** Подавляющее большинство рабочих было мобилизовано на борьбу с контрреволюцией или из-за голода уехало в деревню.

жен изготовлением полевых телефонов и гальванических элементов, идущих на снабжение Красной Армии. На заводе к началу 1920 г. было 202 рабочих и 60 служащих, к началу 1921 г. — соответственно 312 и 53. Это было наиболее сохранившее свою дееспособность петроградское предприятие слабого тока. Важно отметить, что именно этот же завод в 1921—1922 гг. смог построить два дуговых генератора мощностью по 100 кВт каждый: один для Детскосельской радиостанции, другой для Ленинградского политехнического института. Проектированием этих генераторов руководил профессор А. А. Чернышев. Для своего времени выполнение этого заказа было весьма большим и ответственным делом.

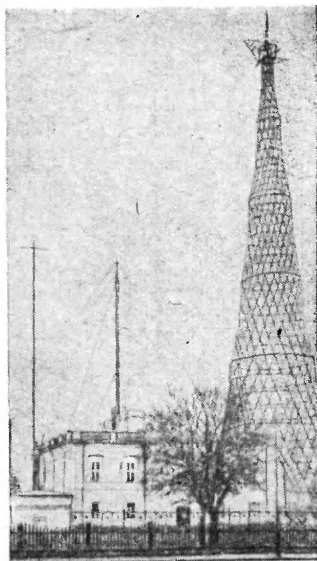
В более благоприятном положении находились московские предприятия слабого тока. Из них основными поставщиками радиотехнической продукции в те годы были уже упоминавшиеся Государственные объединенные радиозаводы (ГОРЗы). Они лучше других были обеспечены и рабочей силой и материалами. В них на 1 января 1921 г. числилось 610 рабочих и 234 служащих* [7]. В начале 1920 г. этим объединением были выпущены построенные под руководством инженера В. М. Лебедева два дуговых 100-киловаттных генератора для московской радиостанции на Шаболовке. При эксплуатации эти агрегаты должны были работать попеременно, чтобы обеспечить круглосуточное использование станции. Позже к ним был добавлен еще третий резервный агрегат несколько меньшей мощности. Станция могла перестраиваться на пять различных волн в диапазоне 6200—9400 м. Сначала генераторы работали на антенну, подвешенную на двух деревянных мачтах высотой по 160 м каждая. Позже, в 1922 г., для нее по проекту и под руководством выдающегося русского инженера В. Г. Шухова (впоследствии почетного академика) была сооружена знаменитая Шуховская башня.

Башня строилась без лесов, методом постепенного наращивания одной готовой секции на другую с помощью подъема их на специальных блоках. 22 июня 1921 г. при подъеме четвертой секции на высоту 75 м произошла авария: секция упала и вследствие ее падения была погнута вся третья секция, а первая и вторая сильно

* В приведенные данные включено также число рабочих и служащих 1-го Государственного электротехнического завода, вошедшего в объединение радиозаводов в 1921 г. (см. сноску на стр. 17).

попорчены. Всей своей тяжестью четвертая секция обрушилась на находившиеся внизу и вполне готовые к подъему пятую и шестую секции и привела их в полную негодность. Выходивший в те годы журнал «Техника связи» по этому поводу писал: «Таким образом в несколько мгновений была сведена почти на-нет вся работа двух лет. Но эта неожиданная катастрофа только удвоила энергию и интенсивность работы как технического, так и подсобного персонала. Пришлось разбирать и относить железо, очищать место для начала новых работ по восстановлению башни и т. д.

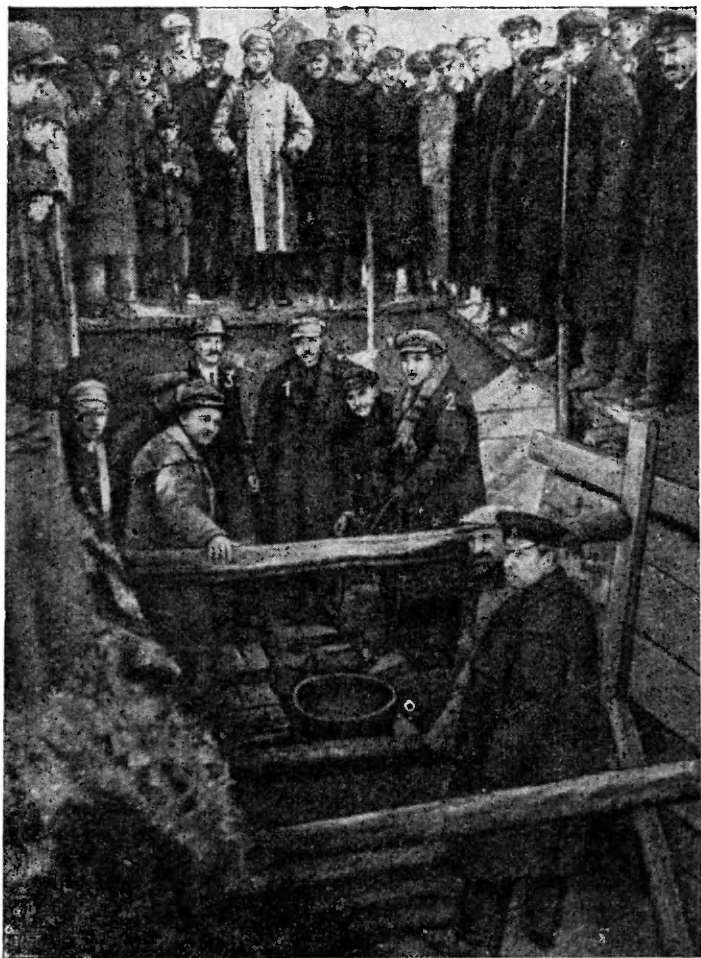
Прошло всего только около 8 месяцев и, благодаря инициативе и энергии руководителей постройки и весьма интенсивной работе и упорству остального персонала, удалось так быстро и уж теперь победно завершить установку башни и сдать ее в эксплуатацию» [14].



То же предприятие в начале 1920 г. выпустило две искровых станции по 35 кВт (для Челябинска и Харькова) и приступило к разработке и строительству мощной 500-киловаттной Трансатлантической радиостанции в Богородске (ныне г. Ногинск). Станция эта была рассчитана на дальность действия 12 000 км. Для своего времени это был очень смелый проект.

В первоначально задуманном виде осуществить эту станцию не удалось, так как при переходе в 1922 г. предприятий на хозрасчет НКПиТ не располагал необходимыми средствами для покрытия расходов по строительству этой уникальной тогда по своим техническим данным станции.

Как мы теперь видим, на счете радиотехнических предприятий, находившихся в ведении ВСНХ, несмотря на все трудности, имелся известный актив. Кроме перечисленных, московские заводы построили еще несколько дуговых передатчиков (в частности, для станции в Сокольниках и в г. Омске) и выпустили несколько искровых радиостанций средней мощности (в том числе вагон-



Закладка здания Богородской трансатлантической радиостанции, состоявшаяся 25 сентября 1921 г. в присутствии народного комиссара почт и телеграфов В. С. Довгалецкого (1), члена Коллегии НКПиТ А. М. Николаева (2) и председателя Особого комитета по радиостроительству А. В. Водара (3).

ную 15-киловаттную станцию). Значительную роль в выполнении этих заказов и в общем развитии отечественной радиотехники сыграла московская радиолaborатория б. завода РОБТиТ, эвакуированная из Петрограда в Москву в марте 1918 г. и получившая «прописку» на Шаболовке. Руководил этой лабораторией уже упоминавшийся нами инженер В. М. Лебедев.

Основное направление работ лаборатории было связано с проектированием мощных дуговых радиостанций. В частности, было практически полностью уничтожено влияние так называемой негативной волны в дуговых передатчиках и значительно увеличился к. п. д. дуговых установок. Были разработаны усилители и гетеродины для приемных устройств на весьма экономичных радиолампах, работавших при анодных напряжениях 20—25 В по сравнению с напряжением 70—80 В, требуемым для французских ламп. Проводились разработки генераторных ламп и ставились опыты по радиотелефонии. Однако эти работы не вышли за пределы лабораторных испытаний. Достижения Нижегородской радиолaborатории в этом отношении были, безусловно, выше.

Успешно протекала разработка способов многократного телефонирования токами высокой частоты. Этими работами занимались П. В. Шмаков и Г. А. Куприянов. Ими было положено начало многоканальной связи. С разработанными в лаборатории техническими средствами первоначально была достигнута передача в Москве по городскому телефонному кабелю Шаболовка — Чернышевский переулок (через Центральную телефонную станцию) трех односторонних разговоров (два на высокой и один на низкой частотах). Для дальнейшего экспериментирования были сконструированы две подвижные станции по два передатчика и два приемника на каждой панели. Диапазон рабочих волн составлял 2 000—17 000 м. С этими станциями осуществлялись три встречных, одновременных разговора по одному и тому же кабелю. Вся эта система в действии демонстрировалась в Москве 30 сентября 1921 г. перед Президиумом Всероссийской Радиоассоциации и Коллегией научно-технического отдела ВСНХ.

Московскую радиолaborаторию секции «Электро-связь» ВСНХ связывали узы преемственности с лабораторией завода РОБТиТ, а когда она влилась во вновь организованную в Петрограде Центральную радиолaborаторию, то эта линия оказалась продолженной вплоть до середины тридцатых годов. Подобную преемственность можно проследить и далее.

Значительный вклад в развитие отечественной радиотехники в первые, труднейшие годы Советского государства внесли также московские высшие технические учебные заведения. Радиоинженеров в те годы (правда, в очень ограниченном числе) готовили в Московском высшем техническом училище (МВТУ) и в Московском институте народного хозяйства им. Плеханова (МИНХ). Из указанных

учебных заведений в эти годы вышли такие крупные радиотехники, как И. Г. Кляцкин, Г. А. Зейтленок, З. И. Модель, И. Е. Горон, С. И. Катаев, А. Д. Фортуненко и др. Кафедрами радиотехники в этих учебных заведениях заведовал тогда М. В. Шулейкин. Под его руководством здесь кроме учебной работы проводились серьезные исследования: в МВТУ по применению токов высокой частоты для нагрева материалов (С. Н. Турлыгин), в МИНХ — по применению дуплексной связи с поездами с помощью радио (П. В. Шмаков со студентами).

В 1921 г. по инициативе В. И. Ленина в Москве было создано мощное научно-исследовательское учреждение — Государственный экспериментальный электротехнический институт (ГЭЭИ), переименованный в 1929 г. во Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ). Первое время руководителем радиоотдела этого института был М. В. Шулейкин.

В 1918 г., кроме Нижегородской радиолaborатории, НКПиТ были организованы другие научно-исследовательские учреждения, названные тогда научно-испытательными станциями. Первые из этих станций (Петроградская и Московская) были предназначены для проведения исследовательских работ лишь в области проводной телеграфии. Позже, в 1922 г., в Москве была организована научно-испытательная телефонная станция, а в 1927 г. — Радиоиспытательная станция. В том же 1927 г. проведение научно-исследовательских работ по всем этим трем направлениям было объединено НКПиТ в Центральной лаборатории связи (ЦЛС) с филиалами в Ленинграде и Харькове. На Опытной радиостанции НКПиТ, впоследствии (1927 г.) вместе с Радиоиспытательной станцией, вошедшей в состав ЦЛС, проводились первоначальные опыты на радиолинии Москва — Берлин с использованием фототелеграфной аппаратуры фирмы «Телефункен» (1927 г.), по осуществлению радиосвязи с помощью передачи лишь одной боковой частоты (Москва — Свердловск, 1927 г.) и по связи на ультракоротких волнах (Москва — Бутово, 1929 г.).

Большую роль в развитии отечественной радиотехники в первые годы Советской власти сыграло также Российское общество радиотехников (РОРИ). Организованное 31 марта 1918 г. в Петрограде, оно в связи с эвакуацией ряда государственных и общественных организаций с начала июня того же года перенесло свою основную деятельность в Москву. Председателем РОРИ в Москве был избран М. В. Шулейкин, секретарем — В. И. Баженов. На протяжении первых лет своего существования общество, кроме рассмотрения ряда частных вопросов тогдашней радиотехники, уделяло большое внимание дискуссии, развернувшейся тогда вокруг проектирования дальних связей по радио (в частности, между Москвой и Владивостоком) и спорам о путях дальнейшего развития методов генерирования незатухающих колебаний (дуга, машина высокой частоты лампа).

Таким образом, несмотря на то, что радиотехническая промышленность молодой Советской республики находилась в очень тяжелом состоянии и могла удовлетворять лишь самые неотложные нужды, научная радиотехническая мысль в стране продолжала развиваться, следуя в ногу с общемировым научно-техническим прогрессом.

6. ПЕТРОГРАДСКИЕ РАДИОТЕХНИКИ

Несмотря на тягчайшие условия, в которых находился Петроград в годы гражданской войны, блокады и интервенции, научная жизнь в нем, в том числе и в области радиотехники, не прекращалась. Правда, теперь она могла теплиться лишь в стенах высших учебных заведений и во вновь организованных научно-исследовательских институтах, иногда очень тесно связанных с теми же самыми учебными заведениями. Примером такого сочетания, сложившегося в 1918—1919 гг., может служить деятельность Петроградского политехнического института и созданного в Петрограде в сентябре 1918 г. Государственного рентгенологического и радиологического института.

Разработка новых научных и технических идей в области радиофизики и радиотехники происходила в обоих этих учреждениях при непосредственном участии и под руководством двух крупнейших наших учёных Абрама Федоровича Иоффе (1880—1960) и Александра Алексеевича Чернышева (1882—1940) (впоследствии академик). А. Ф. Иоффе принадлежит инициатива (совместно с М. И. Неменовым) в создании Государственного рентгенологического и радиологического института, руководство этим институтом, организация совместно с А. А. Чернышевым физико-технического отдела института, руководство этим отделом в целом и физическим направлением его работ, тогда как на А. А. Чернышева в этом отделе было возложено руководство работами научно-технического профиля. Ввиду отсутствия собственных помещений физико-технический отдел долгое время (до 1923 г.) находился в здании Политехнического института, что еще больше связывало работы этих двух организаций. В те же годы А. Ф. Иоффе в Политехническом институте создал физико-механический факультет (март 1919 г.) и принял на себя обязанности декана этого факультета, а А. А. Чернышев тогда же (1919 г.) был утвержден профессором радиотехники и организовал на электромеханическом факультете соответствующую кафедру.

Примерно к 1920 г. в научной и практической деятельности А. А. Чернышева наметилось два основных направления: у него по-прежнему сохранился интерес к проблемам техники высокого напряжения, но все за-

метнее его стали интересоваться перспективы развития радиоэлектронных приборов и телевидения.

Стремясь удовлетворить нужды гражданской и военной радиотехники, А. А. Чернышев в это время разрабатывает свои типы усилительных и генераторных триодов и налаживает мелкосерийное их производство. Его усилительные и генераторные лампы мощностью до 50 Вт в течение ряда лет (до 1923 г.) использовались в радиоустройствах, применяемых на флоте. В 1918 г. он впервые в мировой практике предложил применение «подогревного катода». Нагрев такого катода осуществлялся выделявшейся на нем энергией, созданной электронным потоком от стороннего источника. В дальнейшем (в 1924 г.) этот «подогревный катод» приобрел ту форму, которая потом получила всемирное распространение — цилиндр, нагреваемый изнутри специальной раскаленной нитью.

Кроме того, известны его работы по дуговым генераторам и более поздние его предложения по усовершенствованию электронно-лучевых трубок и в области телевидения.

К числу важнейших событий в истории советской радиотехники начала двадцатых годов следует отнести открытие, сделанное С. И. Зилитинкевичем (ныне профессором Ленинградского института точной механики и оптики) в лаборатории Политехнического и Физико-технического институтов в 1921 г. Речь идет о замеченном им явлении получения колебаний в схеме с триодом, когда на его сетку подавалось более высокое, чем на анод, напряжение*. Как известно, это открытие положило начало целому направлению в технике возбуждения электромагнитных колебаний, в основе которого лежит эффект взаимодействия электронного потока меняющейся плотности с переменным электрическим полем.

Большим событием начала двадцатых годов (1920 г.), связанным с деятельностью Политехнического и Физико-технического институтов в области прикладной радиотехники, оказалось изобретение Л. С. Терменом электромузыкального инструмента, действие которого было основано на принципе получения звука методом «биений» двух колебаний высокой частоты разных периодов. Управляя частотой этих колебаний, например поднося руку к одному из высокочастотных колебательных контуров, можно было добиться получения звука любого тона. Этот инструмент демонстрировался изобретате-

* Получение колебаний в подобной схеме было описано также Баркгаузенем и Курцем (Германия) в 1920 г.

Говоря о Политехническом институте, нельзя не упомянуть двух его виднейших деятелей: академика (с 1929 г.) Владимира Федоровича Миткевича (1872—1951) и члена-корреспондента Академии Наук СССР (с 1931 г.), Героя Социалистического Труда (с 1956 г.) Михаила Андреевича Шателена (1866—1957). Научные труды В. Ф. Миткевича были тесно связаны



* Л. С. Термен до революции окончил Офицерскую электротехническую школу и консерваторию. Таким образом, в его лице удачно сочетались и радиоинженер и музыкант.

с изучением электромагнитных явлений; кроме того, он занимался применением радиотехники в военном и военноморском деле. М. А. Шателен был крупнейшим метрологом и электросветотехником. Оба они принимали активнейшее участие в составлении плана ГОЭЛРО.

Другим очагом в Петрограде, где в холодные и голодные девятнадцатый и двадцатые годы не замирала научная жизнь, связанная с радиотехникой, был Электротехнический институт, получивший 28 ноября 1918 г. имя В. И. Ульянова (Ленина). Главою радиотехников здесь тогда был Имант Георгиевич Фрейман (1890—1929). Главной его заслугой в эти годы было формирование им радиотехники как научно-инженерной дисциплины. Эта задача была им блестяще выполнена и воплощена в виде вышедшего в свет «Курса радиотехники» (1923 и 1928 гг.).

Значительную роль в развитии советской радиотехники в это время сыграло также действовавшее в Петрограде отделение Российского общества радиоинженеров (ПОРОРИ). На заседаниях члены общества имели возможность встречаться, обмениваться мнениями и докладывать о своих работах. В 1920 г. членов ПОРОРИ было всего 19; было сделано 14 научных докладов, в ко-



Группа членов ПОРОРИ.

Сидят (слева направо): И. Г. Фрейман, А. А. Чернышев, В. И. Баженов, А. А. Петровский, Л. И. Сапельков, В. Ф. Миткевич, Н. П. Гаряев. Стоят (слева направо): В. В. Лермантов, А. П. Селезнев, В. И. Волюнкин, В. С. Габель, Л. Д. Исаков.

торых главное внимание уделялось методам генерирования незатухающих колебаний (5 докладов) и измерительной технике (4 доклада). В 1921 г. докладов было сделано 20, в них основное внимание было уделено теории антенн (7 докладов) и применению электронных ламп (5 докладов). Число членов увеличилось до 23. Председателем петроградского отделения в 1920—21 г. был профессор А. А. Петровский, товарищем председателя — В. В. Лермантов, членами совета — Н. Н. Циклинский и И. Г. Фрейман, секретарем — Л. С. Термен.

Читатель видит, сколь скромны были силы петроградских радиотехников того времени и как невелики были результаты их деятельности. Но все же эти люди жили и работали, твердо веря в возрождение Петрограда как радиотехнического центра Советской страны.

7. ОДЕССКАЯ ГРУППА РАДИОСПЕЦИАЛИСТОВ

В 1917—1918 гг. различные обстоятельства перенесли с севера на юг России, в том числе и в Одессу, большие группы научной и технической интеллигенции. Вместе с коренными одесситами — научными работниками и инженерами — они представляли здесь в те годы значительную научную силу, жаждавшую приложения своих знаний в привычной для себя сфере деятельности. Центром группы радиофизиков и радиоспециалистов, волею судеб оказавшихся тогда в Одессе, естественно стали находившиеся здесь профессора Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси. К ним примыкали близкие им по возрасту и уже сложившиеся радиоспециалисты Б. Ф. Цомакион и Р. В. Львович (бывший до этого главным инженером завода РОБТиТ в Петрограде), к ним же тяготели и более молодые люди, из которых некоторые уже определили свое место в радиотехнике своей предшествующей деятельностью или образованием, а другие в то время были лишь студентами или только что окончившими среднюю школу. Среди них были И. Е. Тамм, К. Б. Романюк, К. В. Стахорский, Е. Я. Щеголев, К. Э. Виллер, Я. М. Кравец, Г. К. Серапин, А. Я. Брейтбарт, Е. Д. Айсберг и др.

Переехав в 1918 г. в Одессу, Л. И. Мандельштам начал здесь свою деятельность по организации Одесского политехнического ин-

ститута*. В качестве заведующего кафедрой физики нового института Леонид Исаакович прежде всего привлек для преподавания Н. Д. Папалекси, а позднее М. А. Аганина, Б. Ф. Цомакиона, И. Е. Тамма (впоследствии академика) и др. Совместно с ними, а также с помощью К. Б. Романюка и группы студентов он создал в институте физическую лабораторию, собрав из разных мест нужные приборы и поставив чтение лекций по физике и практические занятия по этому предмету на высокий научный уровень.

Отношение Леонида Исааковича к преподаванию как к высокому долгу, а также исключительная добросовестность особенно проявились в то в высшей степени тяжелое время гражданской войны, интервенции, голода, холода и эпидемий. Зимой в нетопленных аудиториях Леонид Исаакович не только регулярно читал обязательные лекции, но по собственной инициативе прочел еще для небольшой группы заинтересованных студентов курс колебаний. Студенты высоко ценили Леонида Исааковича и как ученого, и как учителя, и как человека и всячески старались облегчить ему тяжелые условия жизни.

Н. Д. Папалекси в Одесском политехническом институте был доцентом по кафедре физики и заведующим физическим практикумом, а с 1920 г. — профессором по теоретической электротехнике. Кроме этого курса, он читал также лекции по радиоизмерениям и теории колебаний. Здесь же он привел в порядок и опубликовал первую часть своего петроградского исследования по теории лампового генератора [15]. Наряду с большой педагогической и научной работой Н. Д. Папалекси организовал в Политехническом институте вакуумную лабораторию и, несмотря на трудные условия, наладил в ней производство радиоламп, наиболее распространенных тогда в приемно-усилительных схемах**. Кадры для этого производства составила группа энтузиастов — преподавателей и студентов, пазывавшая себя «вакуумной артелью» (ВАКАРАми). Топ в ней задавали К. В. Стахорский, Е. Я. Щеголев и И. Е. Тамм — люди веселые, энергичные, неразлучные.

Для откачки ламп ими применялась каскадная схема включения вакуумных насосов: насос Ленгмюра, ртутный вращающийся насос Геде — Лейбольдта и масляный форвакуумный насос Геде, одновременной откачке подвергались не менее 10 радиоламп, помещенных на общей гребенке. Стеклоплавные ресурсы ограничивались водочными бутылками и обыкновенными лампами накаливания.

В 1919 г. в Одессе был организован радиотелеграфный завод [16]. Основной задачей этого завода был ремонт радиостанций, но наряду с этим в лаборатории завода проводились и исследовательские работы, в частности по использованию ламповых и дуговых передатчиков для радиотелефонии. Заводской лабораторией проводились различные испытания. По идеям Л. И. Ман-

* Впоследствии радиотехнический факультет этого института был преобразован в Высший политехникум, а затем в существующий ныне Одесский электротехнический институт связи им. А. С. Попова.

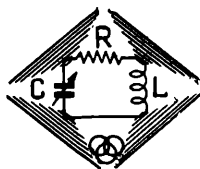
** По своим параметрам лампы эти соответствовали лампам типа Р-5.

дельштама и Н. Д. Папалекси в лаборатории завода была также разработана и применялась на практике методика абсолютной градуировки волномеров. Измерительные работы на заводе проводила К. Э. Виллер. В них участвовал также будучи совсем еще юношей Е. Д. Айсберг, обладавший абсолютным слухом. На заводе было организовано и производство радиоламп. Изготавливались радиолампы типа Р-5, а для опытов по радиотелефонии — более мощные (до 10 Вт). Вакуумными делами на заводе занимались те же лица, что и в Политехническом институте.

Завод просуществовал до 1924 г., когда вследствие развертывания мощной радиопромышленности в центре, он был закрыт. После закрытия завода ряд учеников Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси последовал за ними в Петроград и Москву, часть же осталась на преподавательской работе в Одессе сначала в Политехническом институте, а затем в Электротехническом институте связи.

Таким образом, Одесский политехнический институт и Одесский радиотелеграфный завод на рубеже конца десятых и начала двадцатых годов оказались более или менее заметными учебными и производственными радиотехническими центрами на юге России. Многие из работавших там лиц затем влились в Центральную радиолaborаторию в Петрограде и в радиопромышленность, где своим трудом способствовали дальнейшему развитию советской радиотехники.

**РАДИОТЕХНИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
В ПЕРИОД ВОССТАНОВЛЕНИЯ
НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА (1921—1925 гг.)**



**1. ПЛАН ГОЭЛРО
И VIII ВСЕРОССИЙСКИЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ СЪЕЗД**

В 1919 г. Красная Армия разгромила главные силы внутренней контрреволюции — белогвардейские армии Колчака, Деникина, Юденича. В январе 1920 г. Верховный совет Антанты решил прекратить экономическую блокаду России. Однако внутреннее положение молодой Советской республики продолжало оставаться тяжелым. Стране не хватало топлива, продовольствия. Хозяйство было разрушено. Свиристствовали эпидемии.

Воспользовавшись мирной передышкой, партия большевиков и Советское правительство срочно принимают меры для решения неотложных хозяйственных задач. Сессия ВЦИК (2—7 февраля 1920 г.) по предложению В. И. Ленина принимает решение, в котором подчеркивается первоочередное значение электрификации для подъема и дальнейшего развития экономики рабоче-крестьянского государства. Немного позже, 24 марта того же года, Совет Народных Комиссаров утверждает «Положение о Государственной Комиссии по электрификации России» (ГОЭЛРО). IX съезд РКП(б) (29/III—5/IV 1920 г.), обсуждавший вопрос о создании единого хозяйственного плана, также обращает особое внимание на необходимость всемерного использования электро-энергии в народном хозяйстве. План ГОЭЛРО был одобрен VIII Всероссийским съездом Советов в декабре 1920 г. На этом съезде В. И. Ленин произнес свою знаменитую речь, содержащую слова: «Коммунизм — это есть Советская власть плюс электрификация всей страны».

Большевистской партии и Советскому правительству было ясно, что претворение в жизнь такого грандиозно-

го начинания, каким являлся план ГОЭЛРО, потребует привлечения широких народных масс и участия всех общественных сил страны. Поэтому Совет Народных Комиссаров 8 февраля 1921 г. издал за подписью Ленина декрет, которым предусматривалась необходимость «созвать не позже 1 апреля 1921 г. в Москве VIII Всероссийский электротехнический съезд из представителей центральных и местных правительственных учреждений и общественных организаций, ближайшим образом заинтересованных в использовании электрической энергии для целей развития производственных сил страны, а также из особо приглашенных ученых и специалистов» [17].

Съезд открылся в Москве 1 октября 1921 г.* в здании Политехнического музея. Если прежние, дореволюционные съезды занимались в основном рассмотрением частных электротехнических вопросов (правила и нормы, электрическая тяга, использование водной энергии, организационные вопросы), то данный съезд должен был решить задачи, связанные с осуществлением всеобщей электрификации целого государства, и притом такого большого, как Россия. В отличие от дореволюционных съездов, в полутемном и холодном зале Политехнического музея собрались не только представители официальной науки и инженерной интеллигенции, но также и передовые рабочие и техники (они составляли треть делегатов). Съезд был весьма представительным: в его работе принимали участие 893 делегата и 475 гостей из 102 городов страны.

Несмотря на тяжелое положение молодой Советской республики, работа съезда была хорошо организована: при подготовке съезда успешно работал оргкомитет, выпускались предсъездовские бюллетени, были изданы необходимые для работы информационные материалы [7] и т. д. Недалеко от Политехнического музея для делегатов была организована столовая на 800 мест. Все нуждающиеся были обеспечены удобным жильем.

Почетным председателем съезда был избран В. И. Ленин. Не имея возможности лично принять участие в работе съезда, он направил в его президиум приветствие, в котором выразил удовлетворение тем, что

* По ряду внутривластных причин созвать съезд в апреле не удалось.

в условиях, когда буржуазия всего мира подкарауливает молодую Советскую страну, разоренную империалистической и гражданской войнами, электрификация все-таки движется вперед, и пожелал съезду успешной работы.

Председательствовал на съезде Г. М. Кржижановский, ученым секретарем был Н. Н. Георгиевский. На съезд было представлено 218 докладов, которые заслушивались и обсуждались на пленарных заседаниях и в четырех секциях: организационной, научно-технической, технико-экономической и распространения научно-технических знаний. Ввиду большого количества докладов по научно-технической секции и невозможности заслушать их в отведенное для этого время, было решено организовать три подсекции: 1) радиотехника и проводная связь, 2) электротранспорт и 3) доклады о личных работах [18]. Докладов по радиотехнике и на близкие ей темы на съезде было сделано много. Главнейшими из них были следующие.

На пленарном заседании выступили профессора М. В. Шулейкин («Радиотелеграфия и радиотелефония»), В. Ф. Миткевич («Природа электрического тока») и П. С. Осадчий («Международные телефонные сообщения»). Научные доклады были сделаны профессорами А. Ф. Иоффе, А. П. Соколовым и В. К. Лебединским. В работе подсекции радиотехники и проводной связи ведущее место заняли доклады: В. И. Баженова («Способ направленного, многократного и избирательного для дуплекс-работы приема»), Б. А. Введенского и К. Ф. Теодорчика («Метод определения при помощи усилителей малых изменений емкости и самоиндукции» и «Проницаемость железа в полях радиочастоты»), В. П. Володина («Электрокультура») и А. А. Чернышева («Пустотные аппараты», «Преобразователь Паульсена для Детскосельской радиостанции» и «Развитие радиотехники в течение последних лет»).

Профессор М. В. Шулейкин в своем докладе говорил о судьбах русской радиопромышленности в предвоенные и военные годы, а также о том, что сделано в первые годы Советской власти. Если во время революции, гражданской войны и разрухи деятельность радиотехнической промышленности практически замерла и массовое производство радиоаппаратуры стало невозможным, то создание уникальных радиотехнических объектов (ламп-

вые передатчики Нижегородской радиолaborатории, машины высокой частоты В. П. Вологодина, дуговые станции государственных радиотелеграфных заводов, строительство Люберецкого радиотелеграфного узла и др.) все же продолжалось. «Если теперь электрификация страны, — говорил в докладе М. В. Шулейкин, — даст жизнь фабрикам и заводам, то станет возможным превращение в жизнь и широкой радиофикации». Так представлял себе выдающийся советский радиотехник связь плана ГОЭЛРО с дальнейшими путями развития отечественной радиотехники.

Профессор А. А. Чернышев в своем докладе «Пустотные аппараты» (так он называл тогда электронные лампы) обращал самое серьезное внимание на необходимость скорейшей организации разработок и налаживания производства в России «пустотных аппаратов». Он указывал на неизбежность возрастания в самое ближайшее время спроса на эти изделия со стороны быстро развивавшихся в те годы электротехники и радиотехники. Его доклад прозвучал как призыв к быстрейшему созданию советской электровакуумной промышленности. В другом докладе «Развитие радиотехники в течение последних лет» профессор А. А. Чернышев говорил о громадном перевороте в беспроводной телеграфии и телефонии, вызванном применением «катодных реле», и о перспективности их для ближайшего будущего.

Съезд одобрил план ГОЭЛРО и наметил основные направления дальнейшего развития советской радиотехники и радиопромышленности. Пронизанный идеями скорейшего возрождения нашей собственной техники, этот съезд, включавший в себя представителей широких рабочих масс и выражавший их волю, по свидетельству издававшегося тогда у нас радиотехнического журнала «Телеграфия и телефония без проводов», произвел в кругах советских электриков и радистов «величественное и светлое впечатление».

После VIII Всероссийского электротехнического съезда и с началом восстановительного периода строительства нашего государства советская слаботочная промышленность стала быстро развиваться. Этому способствовало проведение в жизнь ряда организационных мероприятий, так или иначе отраженных в плане ГОЭЛРО и в решениях съезда.

2. НОВАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА И РАДИОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Но вернемся к концу 1920 года. Отечественная радио-промышленность по-прежнему оставалась еще в очень бедственном положении. Выход из него был найден тогда в концентрации материальных и трудовых ресурсов республики на наиболее крупных и хорошо оборудованных предприятиях. Были выделены ударные предприятия, которые лучше снабжались и рабочей силой, и сырьем, и продовольствием. Они должны были обеспечить максимальную производительность и были обязаны выполнять задания вышестоящих органов в порядке боевого приказа. Совет Труда и Оборона из числа заводов секции «Электросвязь» выделил 30 октября 1920 г. в Петрограде заводы «Сименс» и «Эриксон», в Москве — заводы «Радио» и «Монтажно-строительную секцию». Подсобными заводами были признаны Московский телеграфно-телефонный завод («Морзе»), петроградский «Гейслер» и нижегородский телефонный завод «Сименс». Наравне с ударными они также привлекались к выполнению единой для всей секции производственной программы.

В марте 1921 г. в Москве состоялся X съезд РКП(б). Одним из важнейших решений его был переход к новой экономической политике. В области промышленности переход к нэпу выразился в том, что государство сдало некоторые мелкие предприятия в аренду кооперативным объединениям и частным лицам; вся же крупная и средняя промышленность по-прежнему оставалась в руках государства. В связи с этим 9 августа 1921 г. был издан Наказ Совета Народных Комиссаров «О проведении в жизнь начал новой экономической политики», в котором провозглашался принцип перевода промышленности на хозяйственный расчет и отмечалось, что важнейшим методом перестройки промышленности на началах нэпа является концентрация производства. Новые условия ускоряли возрождение и радиопромышленности.

Большое внимание уделялось в то время восстановлению промышленности Петрограда. В середине января 1921 г. Совет Труда и Оборона рассмотрел вопрос о кризисном положении с топливом в Петрограде и постановил расширить топливо-заготовительную полосу от 60 до 70 верст вокруг города, а также ежемесячно отпускать

Петрограду из Петровска, Грозного и волжских пристаней 400 тысяч пудов нефти и из Мурманска 600 тысяч пудов заграничного (английского) угля. Все трудящиеся Петрограда поднялись на борьбу с топливным кризисом.

Процесс постепенного перевода крупной петроградской промышленности на рельсы новой экономической политики начался со второй половины 1921 г. и продолжался в основном более года. Осуществляя этот перевод, партийная организация, советские и хозяйственные органы Петрограда руководствовались указаниями В. И. Ленина о путях и методах восстановления крупной промышленности, получившими свое выражение в постановлениях Советского правительства. Кроме отмеченного выше Наказа Совета Народных Комиссаров, 12 августа 1921 г. было принято постановление СТО «Основные положения о мерах к восстановлению крупной промышленности и поднятию и развитию производства». Этим постановлением предусматривалось трестирование — объединение по отраслям промышленности крупных, наиболее сохранившихся и технически оборудованных предприятий. Тресты должны были выступать как крупные хозрасчетные единицы, действовавшие на коммерческих началах. Те крупные предприятия, которые не были обеспечены сырьем, топливом, рабочей силой, нуждались в значительном дооборудовании и не могли, следовательно, быстро стать рентабельными, временно консервировались. Только небольшое количество особо важных предприятий оставалось на государственном снабжении [8].

Петроградская промышленность, располагавшая хорошим по тому времени оборудованием, стала возрождаться сравнительно быстрыми темпами. Рабочие Петрограда, многие из которых за время гражданской войны исколесили чуть ли не всю страну, стали возвращаться к своим станкам, едва лишь раздалась первые гудки их родных фабрик и заводов. Петрограду помогала вся страна. В июне 1921 г. ВЦИК на 3-й сессии, специально рассмотревшей вопрос о положении в Петрограде, обратился к трудящимся страны с призывом оказать помощь городу трех русских революций. Обращение ВЦИК «Ко всем рабочим и крестьянам Советской России» призывало шахтеров дать Петрограду уголь, крестьян — продовольствие и сырье, железнодорожников — скорее протал-

кивать маршруты для Петрограда, всех трудящихся — повсеместно организовывать комитеты помощи красному Петрограду.

Для руководства промышленностью Петрограда, организуемой на новых принципах хозрасчета, товарного производства и тесных связей с рынком, потребовалась новая система организации и управления. Постановлением Президиума ВСНХ от 17 ноября 1921 г. было создано Северо-Западное областное промышленное бюро (Сев.-Зап. промбюро) — местный орган ВСНХ. Оно ведало вопросами организации, руководства и контроля в промышленности, торговле и кредитной системе Петрограда и всей Северо-Западной области. В состав последней входили Петроградская, Олонецкая, Череповецкая, Новгородская, Псковская и Мурманская губернии, а также Карельская трудовая коммуна. Это преобразование было вызвано тем, что централизация управления, столь необходимая в первые годы Советской власти, теперь сужала деятельность местных хозяйственных органов, так как Главки в свое время практически изъяли из ведения местных СНХ всю значительную местную промышленность. Так, например, в Петрограде вся крупная промышленность после национализации оказалась в ведении Главков. Новой экономической политикой этому был положен конец; теперь управлять местной промышленностью были призваны областные промбюро ВСНХ. Это помогло ускорить ее возрождение. Бюро вынуждены были все время защищать перед центром вопросы кредитования и субсидирования промышленности в зависимости от рода ее продукции и способствовать расширению рынка ее сбыта. Вся промышленность Северо-Западной области (за исключением части Петроградской) и ее управленческие аппараты были сняты с государственного планового снабжения как финансами, так и продовольствием. Одной из главных задач Северо-Западного промбюро было поднять электротехническую промышленность Петрограда, сохранившую производственное оборудование, весьма ценное и столь необходимое в создавшихся условиях.

В связи с переходом к новой экономической политике интересно отметить появление среди инженерных кругов известной тенденции к созданию своего рода «кооперативных» радиотехнических организаций. Например, в 1922 г. в журнале «Техника связи» [19] можно было встретить такое объявление:

ПЕРВОЕ РУССКОЕ РАДИОБЮРО.

РАСЧЕТЫ, ПРОЕКТЫ И СООРУЖЕНИЕ РАДИОСТАНЦИЙ.

СОСТАВЛЕНИЕ СМЕТ НА РАДИОУСТАНОВКИ.

КОНСУЛЬТАЦИЯ И СОСТАВЛЕНИЕ ЗАЯВОК.

РАДИОФИКАЦИЯ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ И СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.

ОБОРУДОВАНИЕ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ.

ВСЕВОЗМОЖНЫЕ РАДИОПРИБОРЫ.

ПРИЕМНИКИ, ГЕТЕРОДИНЫ, УСИЛИТЕЛИ.



КАТОДНЫЕ ЛАМПЫ.

ПРИЕМНЫЕ ПУСТОТНЫЕ ЛАМПЫ. ГЕНЕРАТОРНЫЕ ЛАМПЫ МОЩНОСТЬЮ ДО 0,2 кв.

Учебные, показательные модели и приборы для опытов
с токами большой частоты.

РАДИОТЕЛЕФОННЫЕ СТАНЦИИ.

маломощные и мощные (схемы углова и бонч-бруевича)

ГРОМКОГОВОРЯЩИЕ ТЕЛЕФОНЫ.

Выделенные приемные станции для многократного направленного приема по способу инж. В. И. Баженова.

Счетные полукруги для расчета радиосетей сист. М. В. Шулейкина и А. Л. Минц.



Правление Радиобюро — Москва, Гагаринский пер., 23,
Кв. 28. Тел. 3-92-91.

Представительства Радиобюро:

Петроград — инж. Н. Н. Цикалинский, Васильевский
Остров, 10 линия, д. 25, кв. 21.

Казань — А. Т. Углов, дачи Полякова, д. № 3.

Нижний Новгород — инж. М. А. Бонч-Бруевич.



Конечно, подобные попытки были лишь данью времени и заметной роли в восстановлении отечественной радиопромышленности не сыграли.

3. ОРГАНИЗАЦИЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ТРЕСТА ЗАВОДОВ СЛАБОГО ТОКА

Северо-Западное областное промышленное бюро ВСНХ энергично принялось за реорганизацию подведомственной ему промышленности. На заседании Президиума Сев.- Зап. Промбюро 14 декабря 1921 г. был утвержден ряд трестов, в том числе Телефонно-телеграфный, Аккумуляторный и Электротехнический [20].

Председателем правления Телефонно-телеграфного треста был назначен М. А. Коршунов, а членами правления — инженер М. А. Мошкович и Р. И. Детерс. Тресту поначалу были переданы четыре петроградских завода: «Гейслер», «Эриксон», «Сименс — Гальске» и «Завод пустотных аппаратов Федорицкого». На всех этих заводах в это время числилось около 650 рабочих и служащих. Первоначально правление треста разместилось в Петрограде на Грязной ул., д. № 12, первое его заседание состоялось 19 декабря 1921 г.

Однако, кроме перечисленных выше заводов, в подчинении ВСНХ имелись, как уже не раз отмечалось, заводы тех же профилей, находившиеся в Москве и Нижнем Новгороде. Поэтому, стремясь к объединению всех этих заводов, Президиум ВСНХ 9 марта 1922 г. принял решение о создании Электротехнического треста заводов слабого тока в качестве Всероссийского государственного объединения и утвердил его Устав [20]. В Уставе были перечислены уже одиннадцать заводов, находившихся в Петрограде, Москве и Нижнем Новгороде, а также Монтажно-строительная часть и два строительства: на Шаболовке в Москве и в Детском Селе под Петроградом. В Уставе также было указано, что состав правления треста назначается Главэлектро ВСНХ по согласованию с Сев.-Зап. промбюро сроком на 2 года и утверждается Президиумом ВСНХ.

В конце февраля 1922 г. в состав правления был введен инженер О. Б. Вильнер, который был назначен заведующим Московским отделением треста. Одновременно с ростом треста увеличивалась и численность его правления. Так, 20 марта 1922 г. в состав правления был

Объединяет заводы: А. СЕРГЕЕВ в ТАГАНРОГ, В. АНД. ОЗЕР Л. М. БРИКСОВА, Г. ГРИБЛЕРА в Петербурге, В. СИДЕНКО в ТАГАНРОГ и Владимир Петербург, телеграфный завод «ПОРТЕ», авиационный и радиотехнический РАДИО ЗАВОДОВ, РАДИОЛАБОРАТОРИИ, завод РАДИО (в Р.О. С. У. и Т.) и ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ (в завод радиотехнических аппаратов ФАБРИКА ОЗЕР, завод УСТАНОВКИ НАТЕРАЖАЛОВ и МОНТАЖ-СТРОИТЕЛЬНУЮ ЧАСТЬ (в Таганрогском Строительном Заводе АНД. ОЗЕР в Милане).

Figure 3. 12.

УДК 62-72

МОНТАЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Треста принимает на себя следу-
ющую работу:

1) Устройство телефонных сетей и сообщений всех существующих систем связи в отдельных учреждениях, конторах, заводах и рудниках, так и между объединениями их.

2) Устройство всякого рода сигнализации на железных дорогах.

3) Устройство пожарной и тревожной сигнализации в городах, поселках, предприятиях и отдельных зданиях.

4) Устройство производителей на всякого рода складах огнеопасных материалов и зданий.

5) Ремонт и постоянный надзор за существующими устройствами по вышеуказанным отраслям.

Е) Составление проектов и смет, экспертиза и консультации по тем же отраслям.

РАДИАЦИОННОГО АНТИСТЕРОИДА, КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО
РАСТВОРАЮЩИХ, ПУСТОТЫ: ЭКСПЕРТЫ, КАЧЕСТВО ЗАПЕ-
ЧАТЫЕ ВОЗДУХ, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТОВАРЫ И ДР.

ПО ОТДЕЛУ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ВОЛНОВЫХ:
Амперметры, Вольтметры, Ваттметры, милли-
ваттметры, Амперметры и Вольтметры, Омметры, Сопротив-
ления, Сопротивления дисков, Резисторы, Резисторы до-
полнительные, Резисторы.

[illegible]

Добавляя, наконец, нефть, создаем для животных кормовую базу.

МОСКВА, ул. Станиславская (б. Чернышевский пер.), д. 6. Телефон 33-06.
Телетайп 10-11 в 12 часов и 10-12 в 18 часов.

PROFESSORIAL PROFESSOR N. A. KOPRYVON

*Tousen Street 1881

*Tousen Street 1881

*Tousen Street 1881

включен проф. М. В. Шулейкин. Однако уже 13 июня 1922 г. он заявил о своем выходе оттуда в связи с отклонением его предложения об организации самостоятельного Радиотреста. В июле того же года членами правления стали П. С. Борисов и А. А. Звездов. 11 мая 1922 г. председателем правления треста был назначен И. П. Жуков, который в этой должности проработал более пяти лет. Ниже перечислены все заводы, входившие в ГЭТЗСТ на 1 июля 1922 г., с указанием числа рабочих и выпуска продукции в тысячах золотых рублей за 1916 г. и за первую половину 1922 г. [20].

Предприятие	Город	Число рабочих		Выпуск продукции в тыс. руб.	
		до октября 1917 г.	1922 г.	1916 г.	1-6.22
„Сименс — Гальске“	Петроград	1645/16	211	6 500	65
„РОБТНТ“	„	600/16	6	3 000	0
Завод пустотных аппаратов	„	138/17	18	—	27
„Гейслер“	„	„	331	„	77
„Эриксон“	„	3490/16	269	17 600	84
„Сименс“	Н. Новгород	760/17	296	„	840/21
„Морзе“	Москва	1670/17	207	—	—
Радиоаппаратный	„	380/14	109	—	—
Радиомашинный	„	—	88	—	—
Завод установочных материалов	„	75/17	61	—	—
Монтажно-строительная часть	„	490/14	103	—	—

Примечание. Числа, стоящие за чертой, означают год, к которому они относятся.

Финансовое положение треста в начале 1922 г. из-за недостатка заказов, низкой производительности труда и перебоев в снабжении было очень тяжелым. Часто на его текущем счету в Госбанке совсем не было денег. Тресту «по наследству» осталось довести до конца работы по восстановлению Петроградской телефонной станции (завод «Гейслер»), выведенной из строя вследствие сильного пожара, случившегося 5 октября 1921 г., и завершить (5 сентября 1922 г.) строительство Детскосельской дуговой радиостанции (завод «Эриксон»). Поступление новых заказов задерживалось, так как потребителями продукции треста были только наркоматы, а утверждение их годовых бюджетов обычно запаздывало. В 1922 г. заказы тресту поступили лишь на телефонно-телеграфную аппаратуру и железнодорожное оборудование (к концу апре-

ля 1922 г. соответствующие договоры в тресте имелись уже на сумму 1 200 тыс. зол. рублей). Спрос же на изготовление радиоаппаратуры возник значительно позже. Только в июле 1922 г. был получен заказ от Управления связи Красной Армии на 20 полевых радиостанций.

Недостаток денежных средств заставил трест поставить перед ВСНХ вопрос о запрещении импорта изделий, которые могли бы быть изготовлены трестом. Опять-таки для увеличения заказов правление треста через Главэлектро ВСНХ добилось пересмотра и отмены постановления СНК, запрещающего вывоз за границу телефонно-телеграфного и радиотехнического имущества. Это позволило в следующем, 1923 г. заключить договор с Персией на производство ряда радиостанций.

Помимо своих основных обязанностей, правлению треста приходилось также заботиться о снабжении заводов топливом, материалами, электроэнергией, продовольствием. Дров было крайне мало. Например, помещения завода «Сименс — Гальске» отапливались лишь два раза в неделю и то слегка. На «Заводе пустотных аппаратов» от холода лопались рентгеновские трубки. Материалами заводы были обеспечены очень плохо. «Завод пустотных аппаратов» в марте 1922 г. жаловался на отсутствие нефтегаза, топлива, платины, серебра, красной меди, стеклянных колб и др. В результате выпуск продукции завода резко падал и вскоре его пришлось временно закрыть.

Ежемесячное распределение между заводами дополнительных продовольственных пайков рабочим и служащим также входило в обязанности правления. В апреле 1922 г. было выдано по 50 фунтов муки на человека. Натуральная оплата труда в то время имела большое значение. Для улучшения снабжения рабочих был выделен уполномоченный для заключения договоров по заготовке продуктов питания и предметов первой необходимости. Из-за непрерывного падения курса рубля правление стремилось заключать товарообменные договора и сделки. А насколько был неустойчив курс рубля в то время, можно судить хотя бы по следующим данным. Например, номер газеты «Правда» 1 января 1922 г. стоил 2 000 руб., 1 марта уже 5 000 руб., а 1 мая 25 000 руб. [21].

Развитие радиотехники настоятельно требовало организации массового производства электровакуумных изделий. Имевшийся в Петрограде «Завод пустотных аппа-

рафов» (основанный в 1914 г.) был расположен на Фонтанке, в доме № 165, в тесном, плохо приспособленном помещении, состоявшем из пяти квартир. Поэтому правление треста 1 августа 1922 г. решило его закрыть и организовать новый электровакуумный завод в помещении б. РОБТиТ на Лопухинской улице, в доме № 14а. Его техническим директором* был назначен профессор М. М. Богословский. Выпуск массовой продукции начался в следующем году.

В августе 1922 г. было проведено переименование заводов: завод «Сименс — Гальске» стал называться «Петроградским радиоаппаратным заводом им. Козицкого», завод «Эриксон» — Петроградским телефонным заводом «Красная заря», завод «Гейслер» — «Петроградским телефонно-телеграфным заводом им. Кулакова», завод «Морзе» — Московским электромеханическим заводом «Мосэлектрик», Нижегородский завод «Сименс» — «Нижегородским телефонным заводом». В том же году возобновил свою работу «Радиотелеграфный завод морского ведомства», переименованный в «Радиотелеграфный завод им. Коминтерна»**.

Партия и правительство неустанно заботились об ускоренном развитии радиопромышленности. Начальник Главэлектро ВСНХ В. В. Куйбышев в 1922 г. пригласил к себе проф. В. П. Вологодина, работавшего в то время в Нижегородской радиолaborатории, и предложил ему перейти в ГЭТЗСТ, чтобы возглавить радиопромышленность. 24 ноября 1922 г. В. П. Вологдин был введен в состав правления треста и вскоре (16 августа 1923 г.) постановлением Коллегии НКПиТ он был освобожден от работы в НРЛ [22, с. 77]. Перейдя целиком на работу в трест, В. П. Вологдин очень скоро занял пост директора треста по радио. Он развернул энергичную деятельность по перевооружению промышленности, улучшению организации производства и повышению общего научного уровня новых разработок.

* По распоряжению правления треста с 1 августа 1922 г. управляющие стали называться директорами заводов, а заведующие производством — техническими директорами.

** Он находился в подчинении морского ведомства и лишь с 1924 г. перешел в состав ГЭТЗСТ. Во время наводнения 1924 г. завод сильно пострадал, и поэтому было принято решение о его ликвидации. Но рабочие, ветераны этого предприятия, отстаивали свой родной завод, и в необыкновенно короткие сроки он был восстановлен их силами и вошел в строй.

4. ПЕРВЫЕ ШАГИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ТРЕСТА ЗАВОДОВ СЛАБОГО ТОКА

На первых порах деятельности треста в его работе было много трудностей. Надо было решить основной вопрос: какими путями следует развивать советскую радио-промышленность — целиком ли опираясь на свои силы или прибегнуть к технической помощи (главным образом в виде технической документации) из-за границы. В апреле 1923 г. председатель правления треста И. П. Жуков и члены правления В. П. Вологдин и М. А. Мошкович выехали в Германию. Здесь их весьма любезно ознакомили с документацией и аппаратурой, но условия ее приобретения оказались для нас неприемлемы. То же произошло и в Англии. Лишь в августе 1923 г. был заключен договор с французской Генеральной компанией телеграфии без проводов («Compagnie Générale de la TSF»). В соответствии с этим договором нам была передана техническая документация и советские специалисты могли ознакомиться на предприятиях компании с отдельными отраслями производства. Путь был выбран, необходимый шаг был совершен.

Но вокруг заключения этого договора вскоре загорелись острые споры. Некоторые специалисты обвинили трест в заключении кабального договора, якобы сковывавшего радиотехническую мысль советских ученых и инженеров. В состав первой комиссии, которой было поручено разобраться, так ли сильно нуждался трест в заграничной помощи, вошли И. Г. Фрейман и М. А. Шателен. В последовавшем затем постановлении «От Президиума ВСНХ» линия поведения треста была признана правильной, и, казалось бы, нападки на него должны были бы прекратиться. Однако в конце марта 1925 г. по инициативе П. А. Острякова, видного инженера Нижегородской радиолaborатории, «Рабочая газета» снова выступила против заключенного договора. В фельетоне Л. Сосновского руководство треста обвинялось чуть ли не в государственных преступлениях. Выдвигалось даже предложение — расторгнуть договор с французской компанией. Снова была создана правительственная комиссия во главе с В. В. Куйбышевым — председателем ЦКК и народным комиссаром Рабоче-Крестьянской Инспекции. Членом комиссии был и председатель ВСНХ Ф. Э. Дзержинский. В постановлении этой комиссии были опровергнуты все обвинения против треста и его руководства, договор признавался выгодным для государства. Затем появилось сообщение ЦКК РКП(б) за подписью Е. Ярославского, отмечавшее необоснованность выступления против «специалистов, работающих в Тресте слабых токов, в частности против проф. Вологодина, который на деле показал преданность интересам Советского государства» [22, с. 76]. После острых дискуссий и полемики в печати газета

«Известия» 17 июня 1925 г. также опубликовала итоги работы комиссии, полностью одоблившей инициативу, проявленную В. П. Вологдиным.

Но обратимся к началу деятельности треста. Нужно было не только определить пути развития радиопромышленности, но и провести коренную перестройку работы радиотехнических предприятий в целом. В письме начальнику Главэлектро В. П. Вологдин так охарактеризовал положение в радиопромышленности того времени:

«Технический персонал почти отсутствовал, а тот, который был, не верил в государственную промышленность и был разбит на ряд групп, не связанных ничем, кроме недоверия к тресту. Русские радиотехники были рассеяны по десятку вне-трестовских организаций» [22, с. 71].

Начался кропотливый процесс собирания технических кадров, стали проводиться большие работы по укреплению базы, приведению в порядок чертежного хозяйства, организации производства деталей и узлов аппаратуры, по созданию инструментальных цехов и налаживанию массового производства. Уже первый год деятельности ГЭТЗСТ дал положительные результаты: было начато изготовление передающих радиостанций и массовое производство более мелкой аппаратуры.

Государственный электротехнический трест заводов слабого тока существовал до 31 декабря 1929 г., а с 1 января 1930 г. начало действовать Всесоюзное электротехническое объединение (ВЭО), в ведение которого вошли все существовавшие электротехнические тресты. Но в июле 1931 г. ВЭО снова было разукрупнено, и электропромышленность слабого тока была выделена в самостоятельное объединение (ВЭСО).

Все эти организационные перестройки были результатом поиска лучших форм управления электро- и радиопромышленностью.

В развитии советской радиотехники, радиосвязи и радиопромышленности Народный комиссариат почт и телеграфов, Высший совет народного хозяйства и Государственный электротехнический трест заводов слабого тока, а затем Всесоюзное электрослаботочное объединение в годы становления Советской власти и индустриализации страны в качестве органов управления (каждый в своей области) сыграли важную роль.

5. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ СОВЕТСКОЙ РАДИОТЕХНИКИ

Начало двадцатых годов было временем, когда надобно было окончательно решить вопрос о дальнейших путях развития радиотехники. С появлением электронной лампы вопросы эти в области приемной техники принципиально были решены еще в ходе первой мировой войны. Электронная лампа уже тогда завоевала себе ведущее место, и развитие ее применений определялось лишь возможностями радиопромышленности. Также полностью был решен вопрос о перспективности применения в дальнейшем незатухающих колебаний. А вот вопрос о путях развития техники передающих устройств оставался в это время еще дискуссионным.

В дискуссии, которая велась в те годы в РОРИ, «машина» победила «дугу», и в качестве наиболее перспективных методов получения незатухающих колебаний были признаны машинные генераторы. Однако у машины оставалась еще соперница — электронная лампа. Ее сторонники (М. А. Бонч-Бруевич и В. К. Лебединский) открыто выступали против строительства машинных радиостанций. «Машинный» же путь в развитии передающих устройств поддерживал В. П. Вологдин. Машина была «старше» лампы. Она привлекала инженеров простотой электрических цепей, высоким к. п. д. и почти неограниченной возможностью повышения мощности высокочастотных колебаний. Лампа сначала казалась многим чем-то несолидным. Однако работы М. А. Бонч-Бруевича открывали новые возможности увеличения мощности ламп, а гибкость управления ими приводила к созданию радиотелефона, о котором мечтал В. И. Ленин.

Положение было неясным. В связи с этим в начале 1923 г. НКПиТ направил в Нижний Новгород специальную комиссию, которая пришла к заключению, что совместная работа двух групп, ориентированных на разные направления, нецелесообразна и, следовательно, требовалась определенная реорганизация. Такая реорганизация НРЛ была проведена в августе 1923 г. Единственным направлением работ было принято ламповое, а все задания по разработке высокочастотных машин В. П. Вологдина и приборов А. Ф. Шорина Коллегия Наркомпочтеля признала необходимым передать в виде заказов учреждениям Треста заводов слабого тока, а освободившиеся

средства направить для разработок мощных ламп и исследований в этой области.

НРЛ успешно продолжала свою новаторскую деятельность. Приборы и аппаратура, представленные советскими предприятиями на выставке в Стокгольме (июнь 1925 г.), были изготовлены в основном нижегородцами. На I Всероссийской радиовыставке в июне 1925 г. НРЛ был присужден почетный диплом.

Однако в этот период снова выявились два антагонистических направления в радиостроительстве, противоречия между которыми были, пожалуй, даже острее, чем конкуренция между «машиной» и «лампой». Специалисты НРЛ считали тогда главной задачей радиотехники и, в частности, своей задачей — предельное форсирование новых исследований и срочную их реализацию на практике своими средствами. Представители ВСНХ и ГЭТЗСТ, заглядывая в будущее, видели основную задачу в развитии массового промышленного выпуска радиоаппаратуры.

Было собрано несколько совещаний по разграничению исследовательских функций научных лабораторий и их производственной деятельности. Но это не могло исправить создавшееся положение. Поэтому в докладной записке в Президиум ВСНХ (28 марта 1925 г.) академик В. Н. Ипатьев обоснованно предлагал передать НРЛ в ведение научно-технического отдела ВСНХ. В записке, в частности, указывалось и на то, что подчинение НРЛ НТО значительно облегчило бы связь лаборатории с промышленностью, усилило бы использование ее работ для нужд промышленности. Говорилось в этом проекте и о том, что интересы Наркомпочтеля при этом не должны быть ущемлены. Вопрос о переходе НРЛ в ВСНХ был поставлен на обсуждение специального совещания с участием наркома НКПиТ И. Н. Смирнова. Постановление этого совещания от 10 июня 1925 г. за подписью председателя ВСНХ Ф. Э. Держинского свидетельствовало о том, что состоялось правительственное решение о переходе НРЛ в ведение ВСНХ, причем интересы НКПиТ были соблюдены тем, что начатые по его заказу работы должны были продолжаться. Проект соглашения о передаче НРЛ был утвержден на заседании Коллегии НТО ВСНХ 23 октября 1925 г. [13, с. 287]. Переход НРЛ в ведение ВСНХ способствовал расширению ее деятельности. Успешно велись исследования радиотелефонии на корот-

ких волнах. Большой размах приняли работы по радиовещанию.

В марте 1926 г. состоялась конференция научно-исследовательских электротехнических институтов, подчиненных НТО ВСНХ, на которой был заслушан доклад М. А. Бонч-Бруевича «Перспективы коротких волн». Из доклада было видно, что НРЛ за время своего существования добилась больших успехов, которые дали возможность строить связь в СССР на научных основах. Конференция отметила также, что НРЛ всегда шла путем новаторства, ставя актуальные и важные проблемы, на первый взгляд казавшиеся спорными. Так было и с освоением коротких волн, позволявших получать тот же эффект, но со станциями меньшей мощности, в то время как за рубежом продолжало развиваться строительство длинноволновых станций большой мощности и стоимости. Дискуссия на эту тему продолжалась, и в мае 1926 г. НТО ВСНХ созвал вторую конференцию, на этот раз посвященную специально технике коротких волн. На этой конференции был заслушан ряд докладов сотрудников НРЛ по отдельным техническим вопросам, в том числе по вопросу о коротких волнах. Так, В. В. Татаринев изложил те условия, при которых короткие волны представляют надежное средство связи. Г. А. Остроумов указал на появление в последнее время у радиотехников иных, чем раньше, взглядов, вызванных более глубоким освоением особенностей коротких волн. В результате оживленного обсуждения короткие волны приобрели много новых сторонников.

С 15 января 1927 г. началась опытная дуплексная работа на первой коротковолновой линии радиосвязи Москва — Ташкент, причем прием радиосигналов коротковолновых передатчиков был организован в Ташкенте и в Москве не на существовавших там приемных станциях, а на специально выделенных пунктах. Связь на коротких волнах обеспечивалась передатчиками мощностью, в 40—100 раз меньшей, чем на длинных волнах.

В 1927 г. было закончено строительство длинноволновой радиовещательной станции мощностью 40 киловатт (условно называемой «Новый Коминтерн»)* на лампах с медными анодами и водяным охлаждением, питаемых

* Самый мощный в то время радиовещательный передатчик в Европе.

от ртутного выпрямителя. Для своего времени это было уникальное сооружение.

Однако производственная часть работ, выполняемых в НРЛ, постоянно вызывала критику представителей Треста заводов слабого тока. Дело в том, что новая аппаратура, разрабатывавшаяся в НРЛ, не соответствовала заводским требованиям, она была не технологична, не отвечала принятым в промышленности нормам. При внедрении ее в производстве, как правило, возникала необходимость в коренной переделке аппаратуры, ее переконструировании и проведении дополнительных испытаний, что, естественно, удорожало стоимость изготавливаемых изделий и требовало дополнительного времени.

Возникшие противоречия требовали разрешения. В связи с этим возникло два проекта их ликвидации. Согласно первому (его инициатором был М. А. Бонч-Бруевич) предлагалось создать в Москве мощный научно-производственный комбинат, используя для этого, кроме НРЛ, часть уже существовавшего тогда в Москве Государственного экспериментального электротехнического института и одного из законсервированных московских заводов (в качестве производственной базы). Другим проектом (ГЭТЗСТ) предусматривалось слияние НРЛ с действовавшей тогда в Ленинграде Центральной лабораторией треста, располагавшей производственной базой в виде восстановленных ленинградских радиозаводов. Первый проект требовал больших капиталовложений и значительного времени для реализации, второй был экономичнее и проще для осуществления.

По этому вопросу в Ленинграде состоялось специальное совещание представителей НТУ ВСНХ, Наркомпочтеля и руководства ГЭТЗСТ, на котором было вынесено решение объединить НРЛ с ЦРЛ, назначить научным руководителем объединенной Центральной радиолaborатории М. А. Бонч-Бруевича и поручить ему установить тематику исследовательских работ в соответствии с новыми научно-техническими требованиями. После этого приказом № 804 по ВСНХ от 27 июня 1928 г. Нижегородская радиолaborатория со всем имуществом и личным составом была передана в ведение Государственного электротехнического треста заводов слабого тока с 1 октября 1928 г. Сотрудникам НРЛ было предложено или переехать в Ленинград, или перейти на работу в другие учреждения.

Чтобы лучше понять, в чем же собственно заключались глубокие внутренние расхождения между НРЛ и ГЭТЗСТ, или, точнее, между М. А. Бонч-Бруевичем и В. П. Вологдиным, не лишне будет познакомиться со следующими строками из опубликованных воспоминаний последнего [23, с. 322—323]:

«На примере Нижегородской радиолaborатории видно, как много может сделать научно-исследовательская организация даже с небольшим числом научных сотрудников, если идеи их встречают поддержку. Особенно плодотворно работал здесь Бонч-Бруевич. Я подчеркиваю это, несмотря на то, что между мной и им уже на первых порах совместной работы возник надолго затянувшийся принципиальный технический спор, и на этой почве разгорелась в дальнейшем острейшая борьба. Ему удалось, вопреки мнению многих крупных специалистов того времени, доказать значение генераторных ламп в радиотехнике, создать ряд оригинальных приемных ламп и целые телеграфные* передатчики... Эффективно и быстро была им разрешена задача радиосвязи с помощью незатухающих колебаний. Задолго до работ западных специалистов он практически осуществил идею использования коротких волн». Но вместе с тем Вологдин отмечал: «Творческие достижения, большой успех исследовательских работ привели Бонч-Бруевича и возглавляемую им группу к совершенно ошибочной позиции. Они считали, что Нижегородская радиолaborатория достаточно сильна, чтобы взять на себя производство радиоаппаратуры, необходимой для страны. Мой же практический опыт подсказывал, что основой производства должна быть промышленность с ее заводами, но никак не исследовательский институт, институт с почти обязательным для него дилетантским подходом к организации производства».

6. РАДИОВЕЩАНИЕ И РАДИОПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Появление радиотелефонии и первые опыты применения ее для передачи речи (1920 г.) открыло новую страницу в истории развития отечественной радиотехники. В связи с этим сразу же возник ряд вопросов, требовавших разрешения. Во-первых, необходимо было разобратся, как применять «говорящее» радио для обслуживания масс, во-вторых, как проводить «вещательную» радиофикацию страны, и, наконец, следует ли поощрять развитие массового индивидуального радиолюбительства? Решение всех этих вопросов имело прямое отношение к постановке определенных задач перед радиопромышленностью.

Ответом на первый вопрос поначалу было решение преимущественно развивать коллективное радиослушание, для чего требовалось разработать промышленные

* К этому следовало бы добавить «и телефонные». — *Прим. редактора.*

типы громкоговорителей и наладить их производство НКПиТ обратился в Наркомфин с ходатайством о выделении на это сверхсметного кредита для НРЛ. Интересна реакция Наркомфина на возбужденное ходатайство НКПиТ (июль 1922 г.). В докладе Наркомфина в Малый Совнарком по данному поводу говорилось:

«Развитие дела радиотелефонного строительства в условиях настоящего тяжелого финансового положения страны едва ли должно иметь, по мнению Наркомфина, поощрение, ибо, являясь, с одной стороны, излишней роскошью, с другой — делом чисто опытного характера, оно отвлекает скудные народные средства от других действительно необходимых и насущных нужд» [13, с. 158]. Однако при этом добавлялось: «...если же Совет Народных Комиссаров по соображениям высшего порядка считал отпуск Нижегородской радиолaborатории НКПТ средств на изготовление моделей громкоговорящих телефонов все-таки необходимым, то, принимая во внимание представленную смету, составленную в общих суммах без каких-либо точных обоснований, а потому безусловно преувеличенную,* и общие соображения в связи с наличностью казны, народный комиссар финансов считал бы достаточным отпуск на оставшийся сметный период (июнь — сентябрь) сверх сметного кредита по § 10 сметы НКПТ в 20 000 довоенных рублей...» [13, с. 158—160].

Далее этот вопрос рассматривался в Госплане (17 августа 1922 г.), причем здесь было принято такое решение:

«1) признать громкоговорящий мембранного типа телефонный аппарат полезным дополнением к существующим средствам народной связи; 2) признать, что ассигнование кредитов на народную связь в первую очередь должно производиться на поддержание и укрепление существующих и действующих средств связи; а во вторую очередь, будь то представится возможным, могут быть ассигнованы кредиты на работы по усовершенствованию связи с применением новых устройств и, в частности, на работы по изобретению новых аппаратов;... 5) ввиду того, что вопрос о возможности производства в РСФСР громкоговорящих телефонных аппаратов касается не только НКПиТ, но и Главэлектро, признать необходимым, чтобы Главэлектро также были разработаны предложения о всевозможности постановки производства этих аппаратов на заводах Главэлектро; 6) признать необходимым поручить Главэлектро приобрести за границей несколько экземпляров громкоговорящего мембранного типа телефонного аппарата в целях выяснения путем опытов как пригодности его работы на территории РСФСР, так и возможности массового на коммерческих началах производства его заводами электротреста в России...» [13, с. 158].

* Речь шла об отпуске 62 100 довоенных рублей. — *Прим. редактора.*

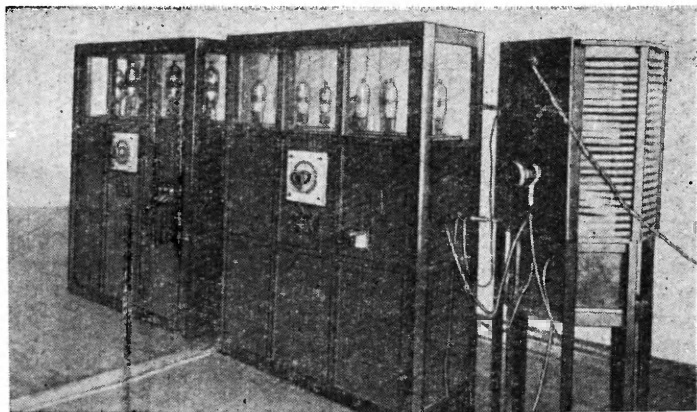
В конце концов, как мы видим, этот вопрос окончательного решения не получил. Но строительство мощных ламп и мощных радиопередатчиков продолжалось — развитие радиовещания не прекращалось. Возникла проблема рациональной организации радиовещательной сети, выбора приемной и передающей аппаратуры и ее массового производства. Вокруг этого снова развернулась дискуссия среди специалистов.

Вкратце суть ее заключалась в следующем. М. А. Бонч-Бруевич считал целесообразным установить одну сверхмощную радиостанцию с большим радиусом действия, которая может быть слышна в радиусе 2000 верст при приеме на детекторный приемник с антенной в несколько метров в радиусе. Такой путь давал бы возможность радиофицировать далекие окраины. Заместитель наркома НКПиТ А. М. Любович поддерживал идею о приеме радиовещательных передач на простой детекторный приемник, но предлагал вначале наилучшим образом решить задачу о передающих станциях.

Другие специалисты (в частности, Р. В. Львович, А. Л. Минц, И. Г. Кляцкин, М. В. Шулейкин, П. Н. Куксенко) высказывались против проекта одной сверхмощной передающей станции; при этом И. Г. Кляцкин считал наиболее целесообразной радиофикацию страны с помощью радиостанций средней мощности; П. Н. Куксенко отрицал возможность направленного радиовещания и считал более выгодным устройство ряда станций по 25 кВт в разных точках СССР. Профессор М. В. Шулейкин считал также более рациональной радиофикацию по районам.

Итак, на этом этапе проект постройки одной мощной радиостанции успеха не имел. Свой проект сверхмощной станции М. А. Бонч-Бруевич выдвигал немного позже еще несколько раз — в том числе в статье «Какие радиостанции нам нужны», напечатанной в газете «Новости радио», и в устной дискуссии на IX Электротехническом съезде в 1928 г. Этот съезд в своей резолюции по докладу Бонч-Бруевича согласился с его проектом, но постройка станции из-за неподготовленности производства к решению такой сложной технической задачи все-таки осуществлена не была.

Пока шли споры в научно-технических верхах, жизнь требовала решений «на сегодня». Такое частичное решение было найдено в виде передачи в производство образца ламповой радиотелефонной станции, известной под названием «Малый Коминтерн», разработанной НРЛ в 1923—1924 гг. (М. А. Бонч-Бруевич и С. И. Шапошников). Мощность этой станции была 1,2 кВт, а длины волн ее 700—1 400 м. Инженеру В. В. Ширкову было поручено организовать производство небольшой серии (10 штук) станций этого типа на московском заводе «Радио». За время с осени 1925 г. по весну 1926 г. этот заказ был выполнен и станции были введены в эксплуатацию. Всего подобных станций (построенных в мастерских НРЛ, из-



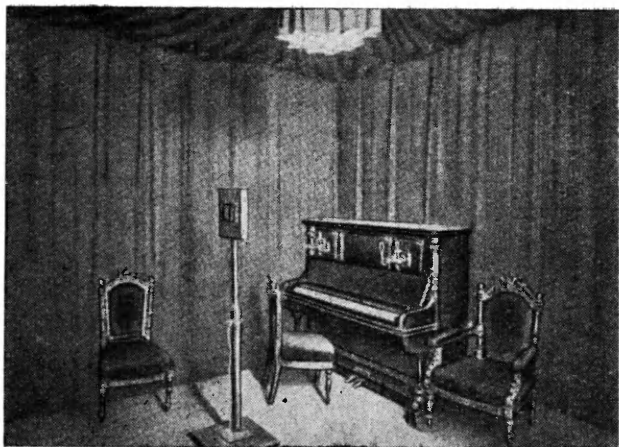
Передатчик типа «Малый Коминтерн» постройки завода «Радио» ГЭТЗСТ для Воронежской радиостанции.

Слева направо: выпрямитель, генераторно-модуляторный каскад, катушка индуктивности. Длина волны 950 м.

готовленных собственными средствами на местах и поступивших от промышленности) на 1 января 1928 г. по всему Союзу было 28. При выполнении заказа на эти станции ГЭТЗСТ, наконец, приобрел опыт изготовления ламповых радиовещательных передатчиков, ранее им не производимых.

Постройка радиовещательных станций в какой-то мере способствовала радиофикации страны, но использование их передач среди трудящихся (особенно на селе) оставляло желать много лучшего. Главной трудностью было отсутствие массовых, дешевых приемников. Промышленность тогда не могла еще удовлетворить спрос на них. Но имелся другой путь развития нашего радиовещания, путь, который видели многие наши ведущие радиоспециалисты — приобщение широких масс к радиотехнике. Через него-то и началось то движение, которое вскоре получило название радиолобительства.

Одним из первых пропагандистов этого движения был И. Г. Фрейман. На Первом Всероссийском съезде Общества мироведения, проходившем в 1921 г. в Петрограде, им был поднят вопрос об использовании радиостанций для любительских наблюдений и исследований. Об этом же он говорил и на VIII Всероссийском Электротехниче-



Оборудование студии на Воронежской радиовещательной станции (1925 г.).

ском съезде в Москве. Следует отметить, что и сам по себе термин «радиовещание» был введен И. Г. Фрейманом вместо ранее возникшего термина «широковещание». Большую пропаганду в пользу радиолубительства вела также Нижегородская радиолaborатория.

Важность развития радиолубительского движения стали понимать, наконец, и органы НКПиТ. В начале 1922 г. на заседании Технического Совета наркомата был поставлен доклад проф. М. В. Шулейкина о частных радиотелеграфных и радиотелефонных станциях. По докладу было вынесено постановление:

- 1) поручить радиосекции совета в кратчайший срок разработать технические и эксплуатационные условия пользования частными радиотелеграфными и телефонными станциями;
- 2) составить проект соответственного декрета, положив в его основу, что радиотелеграфные и телефонные станции частного абонента составляют собственность государства и находятся в его эксплуатации» [24].

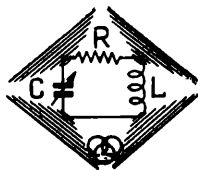
Это постановление сыграло свою роль. 4 июля 1923 г. Совет Народных Комиссаров СССР издал декрет, предоставлявший НКПиТ право разрешать государственным, профессиональным и партийным учреждениям и организациям сооружать и эксплуатировать радиостан-

ции для специальных целей. К числу «специальных» причислялись и любительские станции, которые «не преследовали ни промышленных, ни коммерческих целей и устанавливались либо для развлечения, либо для любительского изучения радиодела». Этот декрет не разрешал еще индивидуального радиолюбительства, но открывал возможность участвовать в нем коллективно. 24 июля 1924 г. Совет Народных Комиссаров вынес постановление «О частных приемных радиостанциях», которое позволяло отдельным лицам не только владеть радиоприемниками, но и самостоятельно их изготовлять (и в том и другом случае требовалась лишь регистрация приемника). В радиолубительских кругах это постановление получило название «Закон о свободе эфира». 5 февраля 1926 г. Совет Народных Комиссаров СССР принял еще одно важное постановление «О радиостанциях частного пользования», позволявшее отдельным лицам иметь собственные передатчики и экспериментировать на коротких волнах. Первое такое разрешение на любительский коротковолновый передатчик было выдано нижегородцу Ф. А. Лбову.

С появлением радиовещания и радиолубительства задачи производственных органов ГЭТЗСТ значительно расширились, так как сильно возростала потребность в радиоаппаратуре. Это отразилось прежде всего на увеличении количества заказов на изготовление радиопередающих устройств и на росте спроса на радиоприемники. Оба обстоятельства в свою очередь повлияли на увеличение выпуска и расширение номенклатуры радиоэлектронных приборов. Радиопроизводство все больше и больше индустриализировалось — становилось серийным, за исключением, естественно, тех немногих случаев, когда дело касалось разработки и постройки уникальных радиовещательных станций большой мощности.

Быстрое совершенствование радиотехники и возникновение новых направлений ее развития требовали наличия мощного промышленного научно-исследовательского органа. Таким органом в конце концов стала Центральная радиолaborатория ГЭТЗСТ в Ленинграде, к истории которой настало время перейти.

ПУТЬ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ



1. ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРИИ

Созданием Государственного электротехнического треста заводов слабого тока закончился тот период развития радиотехники в нашей стране, когда вместо единой государственной промышленной системы возникали и действовали разрозненные местные научно-исследовательские и производственные учреждения, удовлетворявшие отдельным, ведомственным потребностям и запросам, часто связанным с условиями текущего момента в случайно сложившейся обстановке. После длительного перерыва, вызванного гражданской войной и ее последствиями, стране необходимо было развернуть хозрасчетное производство радиоаппаратуры и притом такой, которая соответствовала бы уровню науки, техники и технологии своего времени. Поэтому с момента организации треста, перед которым была поставлена эта задача, остро встал вопрос о необходимости иметь в составе треста мощную научно-исследовательскую лабораторию, отвечающую его нуждам и запросам.

От нового научно-исследовательского учреждения требовалось, чтобы оно могло прежде всего планомерно развивать радиотехнику, т. е. ставить и разрешать новые вопросы во всех ее областях как теоретического, так и прикладного характера, и чтобы оно было способно с минимальной затратой сил и времени воплощать результаты своих изысканий в приборы и устройства, изготавливаемые промышленностью. Для такого учреждения были необходимы высококвалифицированные кадры — их было мало, но они существовали, рассеянные по разным местам — и тесная связь вновь создаваемого органа с промышленностью. Это и определило первоочередные действия правления треста. Кадры надо было собирать, лабораторию нужно было организовывать в системе самой промышленности.

13 октября 1923 г. В. П. Вологдин делает на заседании правления треста доклад о необходимости концентрации в Петрограде инженерных кадров и радиолaborаторий, разбросанных по разным городам: Москва, Казань, Нижний Новгород, Одесса и др. Он предлагает начать переброску в Петроград персонала и оборудования этих учреждений немедленно, во избежание задержки весьма важных и срочных работ по заказам НКПС [20].

Через два дня В. П. Вологдин делает на заседании правления новый доклад о необходимости организации в Петрограде радиоотдела треста в составе радиолaborатории, а также монтажного и организационно-сметного подразделений. Правление соглашается с предложениями В. П. Вологодина и поручает ему в десятидневный срок установить состав радиоотдела (численно и персонально) и распределить обязанности между отдельными его органами и сотрудниками [20].

После этих предварительных мероприятий на заседании 11 ноября 1923 г. правление ГЭТЗСТ выносит решение организовать во главе с А. Ф. Шориным радиоотдел треста с подотделами: лабораторией, проектным, монтажным и конструкторским. Лаборатории присваивается наименование «Центральная радиолaborатория» (ЦРЛ) и тогда же утверждаются ее структура и штат:

Управляющий ЦРЛ	(вакансия)
Помощник по технической части	В. Д. Тейковцев
Помощник по адм.-хоз. части	С. Я. Волохов
Научная лаборатория	профессора Л. И. Мандельштам, Н. Д. Папалекси и Д. А. Рожанский
Лаборатория специальных станций	В. Д. Тейковцев
Лаборатория приемников	Л. Б. Слепян и Э. Я. Борусевич
Лаборатория ламповых передатчиков	(вакансия)
Ламповая лаборатория	зав.— вакансия, В. А. Жилинская
Лаборатория телефонных и телеграфных быстродействующих аппаратов	А. Ф. Шорин
Лаборатория машин высокой частоты и выпрямителей	В. П. Вологдин, М. М. Вербицкий
Лаборатория мощных станций	(вакансия)
Военный отдел	(вакансия)

Заведующим монтажным подотделом был назначен А. С. Грамматчиков, конструкторским — М. С. Куликов и проектным — Р. В. Львович (по его приезду из Одессы) [20]. Таким образом, датой основания Центральной радиолаборатории следует считать 11 ноября 1923 г., когда ей было присвоено это наименование и когда были утверждены ее структура и штат. Эта дата в дальнейшем упоминалась и в других официальных документах [25].

Надо сказать, что указанная дата не сразу вошла в жизнь. Некоторое время начало существования ЦРЛ отсчитывалось от момента организации треста, когда в его состав автоматически вошла вместе с заводом на Шаболовке бывшая при нем радиолаборатория. Но она не была «центральной» в том смысле, как это предусматривалось программой треста, направленной на концентрацию всей радиотехнической промышленности в Петрограде и на создание из разрозненных заводских и местных лабораторий единого мощного научно-исследовательского центра радиопромышленности.

Для ЦРЛ было предоставлено здание на Лопухинской улице, где в свое время помещались правление и завод РОБТиТ. Кроме ЦРЛ, к моменту ее вселения сюда, здесь уже находился совсем недавно организованный Электровакуумный завод. Первое время управление Электровакуумным заводом и ЦРЛ было сосредоточено в руках одного директора — В. М. Кармашева. Бухгалтерия и все хозяйство также были общими. В. М. Кармашев подписывал письма как директор Электровакуумного завода и Центральной радиолаборатории.

Постепенно ЦРЛ стала привлекать в свой состав ведущих радиоспециалистов из разных городов, и они шли, так как благодаря тесным связям ЦРЛ с радиозаводами она предоставляла наилучшие условия для новых разработок и быстрого внедрения их в производство. Но начинать все же пришлось на пустом месте. На 20 ноября 1923 г. в ЦРЛ числилось всего 19 человек, из них 8 служащих (в том числе и инженеров) и 11 рабочих. Однако к январю 1924 г. в ЦРЛ на исследовательской работе было уже занято 2 профессора, 4 инженера и 8 техников.

2. ИТОГИ ПЕРВОГО ГОДА РАБОТЫ ЦРЛ

В начале ноября 1923 г. в соответствии с договором ГЭТЗСТ с французской фирмой «Генеральная компания телеграфии без проводов» в Петроград приехали фран-



Телефонно-телеграфная выючная радиостанция.
В центре сидят: третий слева С. И. Зилитинкевич, четвертый слева
Р. В. Львович.

цузы-консультанты с чертежами. Для приемки чертежей была создана авторитетная комиссия в составе В. П. Вологодина, Р. И. Детерса, В. М. Кармашева, М. А. Мошкова и А. Ф. Шорина. На первых порах ЦРЛ было поручено приспособить проекты 1-, 2- и 4-киловаттных телефонно-телеграфных передатчиков Французской компании к нашим условиям, т. е. перевести их на наши генераторные лампы (500 и 1 000 Вт). Это было выполнено, а заодно в передатчики были внесены и некоторые усовершенствования. Для этого пришлось провести ряд испытаний на макетах. Переработанные чертежи станций МД-100, МД-200 и МД-400 были переданы заводу им. Козицкого, который изготовил их целую серию. Эти станции использовались для местного радиовещания и телефонно-телеграфной работы. Они имели однокаскадные ламповые передатчики, построенные по сложной схеме с анодной модуляцией.

Немного раньше, в середине 1923 г., трест принял от Персии заказ на ряд радиостанций. В счет этого заказа трест должен был поставить 4 выючных станции. До организации ЦРЛ разработку этой

аппаратуры поручить было некому, и выполнение заказа задерживалось. Поэтому, как только ЦРЛ начала свою деятельность, ей и было поручено изготовление этих станций.

В связи с этим 30 января 1924 г. правление треста пишет ЦРЛ письмо: «...мы передали Вам нашей телефонограммой 23 января с. г. поручение в срочном порядке приступить к конструированию лампового передатчика для выючных раций. Для срочного проведения данной разработки мы откомандировываем Вам в помощь инженеров С. И. Зилитинкевича и Е. Я. Щеголева и просим Вас принять меры к тому, чтобы в недельный срок данное задание было Вами выполнено» [25]. Здесь интересно отметить появление в ЦРЛ новых сотрудников, а также краткость срока работы. Четыре выючных станции были изготовлены очень скоро и 9 апреля 1924 г. были отправлены в Баку для дальнейшего следования по назначению.

Лаборатория радиоприемников в середине 1924 г. подготовила к производству французский ламповый приемник типа «Радиолина», состоявший из отдельных блоков, в том числе усилителей высокой и низкой частоты. Скоро ЦРЛ была уже в достаточной мере загружена, о чем она сообщает Радиоотделу 14 февраля 1924 г.: «...нами приступлено к разработке и изготовлению следующих радиостанций:

- | | |
|--|-------------|
| 1. Телефонные станции мощностью 1 квт | |
| для НКПС | 3 шт. |
| 2. То же на 2—3 квт | 5 » |
| 3. Выючные радиостанции для Персии | 4 » |
| 4. Пехотные рации для УСКА | 10 » |
| 5. Артиллерийские радиостанции | 9 » |
| 6. Крепостные радиостанции | 5 » » [25]. |

Из письма ЦРЛ от 25 февраля 1924 г. видно, что в ней проектировались также вагонная радиостанция для НКПС. И, кроме того, телефонограмма радиоотдела 14 мая 1924 г. предлагала «сегодня же отправить в Москву большой громкоговоритель с необходимым персоналом для установки в Кремле». [25].

Количество заказов росло, и для выполнения их в заданные короткие сроки правление треста 22 мая 1924 г. разрешило ЦРЛ выполнить сдельно: 1) пехотные рации УСКА; 2) чертежи на радиолюбительскую аппаратуру; 3) чертежи передатчиков для Тифлиса и Баку; 4) чертежи модуляционных шкафов для радиостанций НКПС; 5) сборку пяти радиотелеграфных станций для НКПС [25].

Из письма радиоотдела от 26 мая 1924 г. видно, что ЦРЛ проектировала также две дуговые радиостанции по 10 кВт подводимой мощности для НКПиТ [25]. Кроме того, ЦРЛ был разработан и установлен на Радиозаводе им. Коминтерна временный радиовещательный передатчик, начавший передачи 18 ноября 1924 г. С 24 декабря

того же года заработал постоянный 2-киловаттный передатчик, установленный в Электротехническом институте на Песочной улице. Поскольку передатчик этот оказался недостаточно совершенным, лаборатория передатчиков ЦРЛ сразу же приняла меры к улучшению его работы.

Указанный перечень, конечно, не исчерпывает весь объем работ ЦРЛ за первый год ее существования. Но все же он показывает, что ЦРЛ сразу же включилась в работу и была достаточно загружена.

3. НОВОЕ «ПОЛОЖЕНИЕ О ЦРЛ»

Административное объединение ЦРЛ и Электровакуумного завода с расширением деятельности обоих предприятий стало затруднять их работу. Поэтому правление ГЭТЗСТ 26 августа 1924 г. решило разделить их и сделать оба предприятия самостоятельными. С этой целью 30 августа правление по предложению В. П. Вологодина назначило директором ЦРЛ инженера В. А. Павлова.

18 сентября 1924 г. правлением треста было утверждено «Положение о ЦРЛ», проект которого подготовил В. П. Вологдин [25]. В этом «Положении» говорилось:

«1. Назначением Лаборатории является выполнение следующих основных работ, относящихся к производственным задачам Треста:

а) Научно-техническое исследование физических процессов, различного рода приборов, материалов и аппаратуры, находящихся себе применение в производстве Треста.

б) Разработка и усовершенствование конструкций аппаратов и приборов, производимых заводами Треста.

в) Разработка методов и схем для испытания изделий Треста и техническое руководство самими испытаниями; при этом в отношении испытания простейших приборов массового производства на Лабораторию возлагается только организация производства их.

г) По соглашению с учреждениями, эксплуатирующими продукцию ЭТЗСТ, исследование в эксплуатации различной аппаратуры в мере, необходимой для работ по усовершенствованию ее.

2. Для заведывания ЦРЛ назначается Правлением Треста Директор, который по правам, обязанностям и ответственности приравнивается к Директорам заводов и руководствуется всеми положениями о них. В целях же координации всей деятельности Треста в области радиопроизводства Директор Лаборатории непосредственно подчиняется Директору по Радио.

3. В помощь Директору назначаются Правлением Треста два помощника: один по технической и другой по административно-хозяйственной части. Один из них в отсутствие Директора является его заместителем. На помощника Директора по Технической части возлагается непосредственное руководство научно-техническими операциями Лаборатории.

4. В соответствии с указанными выше заданиями Лаборатория разделяется на отделы и имеет следующий штат:

Директор В. А. Павлов.

Помощник по технической части В. Д. Тейковцев.

Помощник по админ.-хоз. части С. Я. Волохов.

Отдел научно-технической консультации

3 научных консультанта: Д. А. Рожанский, Л. И. Мандельштам, Н. Д. Папалекси.

3 техника в их распоряжении: И. М. Борушко, А. Н. Щукин, А. А. Ванеев.

Отдел электрических машин и трансформаторов

Заведующий (вакансия)

2 инженера: В. Ф. Горюнов,

3 техника: В. М. Тедер,

Стеклодуд (вакансия).

Отдел отправительных радиоаппаратов

Заведующий Р. В. Львович

2 инженера: С. И. Зилитинкевич, Е. Я. Щеголев.

6 техников: Д. С. Куликов, Г. С. Шульман, Павлов, А. Я. Брейтбарт, Кузнецов, Румянцев.

Отдел приемных аппаратов

Заведующий В. М. Лебедев.

3 инженера: Л. Б. Слепян, Э. Я. Борусевич, М. Я. Смирнов.

6 техников: И. М. Щеглов, Г. М. Плотников, Мухачев, А. И. Чибисов, Белов, Исаченко.

Отдел катодных реле

Заведующий (вакансия).

2 инженера: В. А. Жилинская, Я. К. Катунский.

3 техника: И. С. Гусев, Гейсингер, Брицин.

Отдел антенных устройств

Заведующий (вакансия).

Инженер А. П. Катанский.

Техник (вакансия).

Отдел конструкторский

Заведующий М. М. Вербицкий.

8 конструкторов: К. Т. Гурьев, Г. Г. Рау, И. И. Старосельский, С. В. Мусатов, Васильев, Мельников, Кочетов, Муравьев.

17 чертежников, 1 переводчик, 3 светокопировщицы.

Подотдел измерительный

Заведующий Н. И. Полтев.

2 механика: Н. И. Леонтьев, А. С. Безруков.»

Интересно отметить, что согласно утвержденному правлением треста «Положению о ЦРЛ» в ее состав должны были войти лаборатории: телефонно-телеграфная, измерительных приборов и судовых сигнализационных приборов. Последние лаборатории должны были оставаться при соответствующих заводах, подчиняясь им в административно-хозяйственном отношении, но работать по заданиям и под техническим руководством дирекции ЦРЛ. Но это не было осуществлено.

29 сентября 1924 г. был издан приказ, подписанный директорами Электровacuумного завода и ЦРЛ, о разделе помещений и взаимоотношениях в дальнейшем. ЦРЛ предоставлялись следующие помещения: первый и второй этажи главного здания, за исключением кочегарки, машинного отделения, телефонного коммутатора и склада, часть пятого этажа (светокопировочная), второй этаж



Внутренний двор Центральной радиолaborатории.

Здание Политехнического музея в Москве, где в июне 1925 г. проходила I Всероссийская радиовыставка.



двухэтажного каменного белого здания, двухэтажное каменное красное здание, деревянное здание аккумуляторной и бывшего военного отдела. В ведение ЦРЛ поступали также мачты и антенны. С 1 октября ЦРЛ открыла самостоятельную бухгалтерию. Имевшимися двумя автомобилями, легковым и грузовым, было решено пользоваться по очереди: сегодня легковым, завтра грузовым и т. д.

Дирекция ЦРЛ разместилась в первом этаже главного здания, во втором этаже — отдел передатчиков и приемников. В красном каменном здании поместился отдел выпрямителей и машин, в белом здании — конструкторский отдел и в маленьком деревянном доме — лаборатория Д. А. Рожанского и лаборатория маломощных передатчиков.

Из приведенного штатного расписания видно, что некоторые должности были еще не заняты, но основной костяк ЦРЛ уже сложился. К этому времени в ЦРЛ работало уже 101 человек, из них служащих, т. е. инженеров, техников и конторских работников, 74 и рабочих 27. В дальнейшем количество работающих в ЦРЛ непрерывно увеличивалось. После присоединения Радиозавода им. Коминтерна (б. Морведа) к тресту в 1924 г. в ЦРЛ перешли инженеры Н. Н. Циклинский, В. И. Волюнкин и В. А. Гуров.

К январю 1925 г. штат ЦРЛ состоял из 87 служащих (из которых исследовательской работой было занято 5 профессоров, 17 инженеров и 37 техников) и 35 рабочих. Среди техников было много учащихся последних курсов вузов. К 1 октября 1925 г. персонал ЦРЛ вырос до 230 человек (175 служащих и 55 рабочих). Значительный прирост дало присоединение к Центральной радиолaborатории монтажного подотдела (34 чел.).

Монтажный подотдел, находившийся при радиоотде-

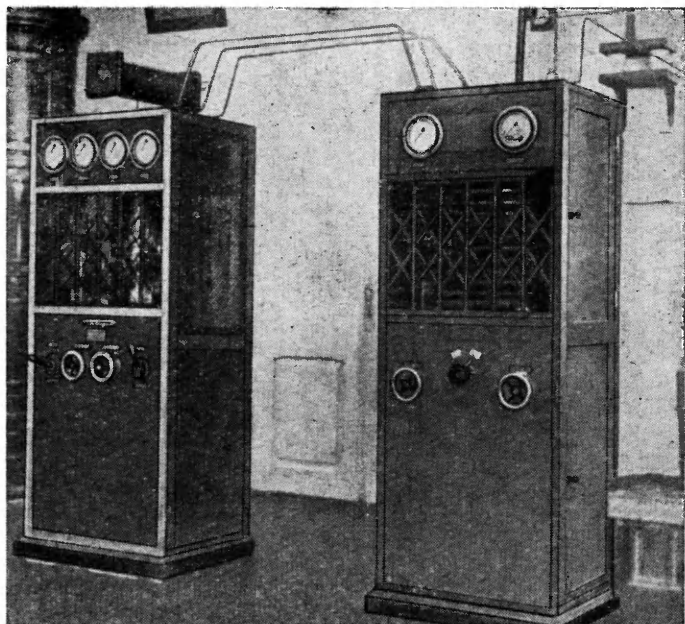
ле правления ГЭТЗСТ, был переведен в ЦРЛ с 1 июля 1925 г. Он выполнял большую работу по монтажу радиостановок. Главными из них были: установка радиостанций в Персии, радиостанций НКПС, радиовещательных станций в различных городах СССР по заданиям Акционерного общества «Радиопередача», установка 10-киловаттной вещательной станции в Ленинграде. Затраты по монтажу составляли 1,5 млн. рублей.

В первой половине 1925 г. Центральной лабораторией в помещениях Радиозавода им. Коминтерна были организованы лаборатория быстродействующей передачи и управления на расстоянии (под руководством А. Ф. Шорина), военная (руководитель А. Т. Углов) и морская (руководитель В. А. Гуров).

ЦРЛ на Лопухинской улице за недостатком средств была оборудована не вполне удовлетворительно. Имелись старые динамомашины на 3 кВ, 1500 В и 500 В, ОП5, ОП2 и другие, но не было выпрямителя на 15 кВ [25]. ЦРЛ располагала 1000 измерительных приборов, но в лаборатории ощущался острый недостаток в радиоизмерительной аппаратуре, особенно точной. Расход на содержание ЦРЛ (на Лопухинской ул.) за 1923/24 бюджетный год определился в 257 тысяч рублей, а за I квартал 1925 г. — 67 тыс. рублей. Заработная плата за март 1925 г. составила 17 тыс. руб. Средний заработок в 1924/25 операционном году составил у служащих 124 руб. и у рабочих — 80 руб.

На открывшейся 6 июня 1925 г. в Москве I Всесоюзной радиовыставке были представлены многие разработки ЦРЛ в заводском исполнении. Были выставлены средневолновые радиовещательные передатчики типов МД-100, МД-200, МД-400 и МД-2500, радиотелефонная станция с машиной высокой частоты В. П. Вологодина, коротковолновый передатчик с диапазоном 25—100 м разработки Д. А. Рожанского, 75-киловаттный выпрямитель на 15 кВ, дуговая 10-киловаттная радиостанция, приемник «Радиолина» и др. Выставка показала большие успехи ЦРЛ и всей советской радиопромышленности, достигнутые за очень короткий срок. Было видно, что советская радиотехника набирает темпы и уверенно идет вперед.

Объем работ ЦРЛ увеличивался, число работников возрастало, имевшаяся полезная площадь немногим более 1 100 кв. м стала недостаточной. Было намечено расширить отдел любительской аппаратуры и громкоговорителей с выносом их в отдельное здание, оборудовать специальную лабораторию коротких волн, лабораторию



Общий вид передатчика МД-100.

по исследованию антенн, вне города создать лабораторию приемных устройств сложных типов.

В своей работе ЦРЛ всегда поддерживала живую связь с Ленинградским электротехническим институтом (ЛЭТИ) им. В. И. Ульянова (Ленина) и с Ленинградским политехническим институтом (ЛПИ) им. М. И. Калинина. Особо следует отметить участие профессоров И. Г. Фреймана и М. М. Богословского в разработках ЦРЛ новых типов радиоприборов и устройств, а также в создании научных основ инженерных расчетов.

4. ЦРЛ РАСТЕТ

В декабре 1927 г. XV съезд ВКП(б) принял директивы по составлению первого пятилетнего плана развития народного хозяйства. Подготовка и принятие пятилетнего плана означали новый этап в укреплении планового начала в Советском государстве.

Партийно-правительственные директивы неуклонно требовали укрепления связи между наукой и производством. Только взаимное, двустороннее обогащение, с одной стороны — передовыми идеями и достижениями, а с другой стороны — производственным опытом и знанием законов производства, могло обеспечить надлежащий эффект в скорейшем развитии техники и расширении объема производственного выпуска радиопродукции. С января 1926 г. директором ЦРЛ стал профессор Н. Н. Циклинский (1884—1938) — один из старейших деятелей отечественной электротехники и радиотехники.

Николай Николаевич Циклинский родился в г. Новозыбкове; в 1907 г. окончил электромеханическое отделение Петербургского политехнического института, получив звание инженера-электрика I разряда. В 1910 г. началась его педагогическая деятельность, в основном в том же Политехническом институте; сначала он был преподавателем, а затем — деканом инженерно-физического факультета.

Инженерная деятельность Н. Н. Циклинского в промышленности начинается в 1914 г. на Радиотелеграфном заводе морведа, где он проводит большую работу по вооружению флота радиотехническими средствами. С 1924 г. он работает в ЦРЛ и с января 1926 г. он становится ее директором. На этой должности он остается до перевода в 1928 г. в Ленинград Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина.

В пояснительной записке к плану работ ЦРЛ по проекту сметы на 1926—1927 гг. Н. Н. Циклинский отчетливо формулирует значение ЦРЛ как аппарата, «который и должен играть для своей промышленности роль центра, в котором не только фокусируется прогресс техники Запада, но и сам он является источником новых достижений для и ради своего производства» [25].

Затем Н. Н. Циклинский занимает посты главного инженера по радио Всесоюзного электрослаботочного объединения (ВЭСО), директора Научно-исследовательского сектора, председателя Научно-технического совета электрослаботочной промышленности и научного консультанта Главэспрома по вопросам радиотехники. Умер Н. Н. Циклинский в 1938 г.

После перехода Нижегородской радиолaborатории в ГЭТЗСТ и слияния ее с ЦРЛ в июне 1928 г. директором ЦРЛ был назначен проф. М. А. Бонч-Бруевич, сохранявший на время реорганизации и должность директора НРЛ. Помощником директора по технической части ЦРЛ остался В. Д. Тейковцев. В конце 1928 г. и начале 1929 г. в Ленинград переехали и усилили коллектив ЦРЛ А. М. Кугушев (ныне профессор МВТУ им. Баумана), И. А. Леонтьев, О. В. Лосев, Д. Е. Маляров, проф. Б. А. Остроумов, Г. А. Остроумов (ныне профессор), А. А. Пистолькорс (позже чл.-корр. АН СССР), Г. В. Пу-

тятин, И. В. Селиверстов, проф. В. В. Татаринов, С. И. Шапошников, П. Н. Рамлау (ныне профессор), И. М. Рушук.

Так были объединены научные силы двух ведущих учреждений отечественной радиотехники с общей задачей осуществлять дальнейшее углубление научно-исследовательских изысканий и быстрее укрепление советской радиопромышленности. Одновременно появился и новый отраслевой центр, имеющий задачу создания радиосредств военного назначения: в конце 1928 г. по решению правительства в Нижнем Новгороде была создана Центральная военно-индустриальная радиолaborатория (ЦВИРЛ).

С приходом сотрудников НРЛ мощность научного коллектива ЦРЛ сильно возросла. Проблемная тематика на ближайшие пять лет была определена следующими вопросами:

- разработка передатчиков, работающих путем превращения 50-периодного тока в колебательный методом умножения;

- разработка передатчиков для телефонирования без несущей частоты;

- изучение вопроса о суррогатных материалах, применимых в аппаратуре коротких волн;

- изучение прохождения коротких волн в связи с антенным вопросом;

- изучение способов стабилизации (помимо кварца);

- ионные реле большой мощности;

- разработка стеклянных и металлических типов мощных ртутных выпрямителей.

В это время Центральная радиолaborатория располагалась в трех местах: на Лопухинской улице, на улице Грота (угол Песочной набережной) и на Адмиралтейском проспекте, там, «где над возвышенным крыльцом с поднятой лапой, как живые, стоят два льва сторожевые». Последнее здание, где находился отдел приемников, имело официальный адрес — пр. Майорова, д. 1, кв. 1. На улице Грота размещался отдел коротковолновых передатчиков. С конца июля 1928 г. начались строительные работы по некоторому увеличению площадей ЦРЛ на улице Грота, а после переезда Электровакуумного завода на завод «Светлана» — и на Лопухинской улице. Но всего этого было мало: ЦРЛ нуждалась в дальнейшем расширении.

Кое-кто из ленинградцев, может быть, помнит, что в 20-е годы, направляясь с Каменноостровского проспекта на стрелку Елагица острова, они проходили мимо кирпичного каркаса дома, зияющего пустыми оконными проемами. До войны 1914—1918 гг. на Каменном острове, рядом с дубом Петра I, недалеко от Каменноостровского театра, начали строить здание, предназначавшееся под ресторан и увеселительное заведение. Здание осталось недостроенным, и вот этот корпус с прилегающей к нему площадкой получила ЦРЛ в свое владение. Строительные работы были завершены, и сюда были переведены некоторые лаборатории ЦРЛ, в основном акустики и приемников. Теперь вместо цыганского хора, как было задумано в старом Петербурге, Каменный остров стали оглашать звуки, создаваемые искусственными излучателями во всем звуковом диапазоне частот. Так в 1929 г. был организован Каменноостровский филиал ЦРЛ на набережной р. Крестовки, д. 25 (ныне д. 3).

5. ЦРЛ РЕОРГАНИЗУЕТСЯ

В 30-х годах было принято правительственное решение обеспечить радиосвязь Москвы с отдаленными районами, а также выйти в эфир для зарубежных радиослушателей. Поэтому в развитии отечественной радиотехники одним из самых насущных направлений стало строительство сети мощных радиовещательных и магистральных станций. Мощность имевшихся радиовещательных станций стала увеличиваться. Президиум ВЦСПС (радиовещанием тогда ведали Наркомпочтель, общество «Радиопередача» и профсоюзы) принял решение о строительстве станции уникальной мощности — порядка 70 кВт. Предполагалось передать этот заказ германской фирме «Телефункен», которая успешно строила станции мощностью до 40 кВт. Однако по настоянию правления ГЭТЗСТ этот заказ был передан ему. Трест обязался построить 100-киловаттную станцию, т. е. более мощную, чем предлагала фирма «Телефункен», и притом в весьма короткий срок. Учитывая большие трудности в выполнении данной работы, трест организовал при правлении специальное Бюро по строительству мощных радиостанций (БМР) во главе с А. Л. Минцем. Основными сотрудниками Бюро были П. П. Иванов, З. И. Модель (ныне профессор ЛПИ), Н. И. Оганов, М. И. Басалаев,

А. В. Парфанович, В. Д. Селивохин, М. И. Шавыкин и позже И. Х. Невяжский (ныне профессор). Летом 1929 г. станция была успешно сдана в эксплуатацию и БМР получило задание на строительство серии 100-киловаттных станций для Наркомпочтеля (они были мощнее станции ВЦСПС, так как допускали модуляцию до 100 % вместо 70 %). Руководство радиопромышленности поставило перед БМР задачи создания станции мощностью порядка 500 кВт и разработки коротковолновых передатчиков магистральной связи.

Для выполнения этой задачи был проведен ряд мероприятий, преследовавших цель мобилизовать инженерные силы. Для ЦРЛ это выразилось в объединении ее с Радиозаводом им. Коминтерна и создании комплексной организации «Центральная радиолaborатория — завод» (ЦРЛЗ). Директором ЦРЛЗ был назначен В. П. Виноградов, помощником директора по технической части — Е. С. Грессель.

Объединение ЦРЛ и Радиозавода им. Коминтерна следует рассматривать как закономерную реализацию двух основных тенденций развития радиопромышленности — централизацию сил на технических направлениях, актуальных для народного хозяйства, и приближение науки к производству.

Однако, оглядываясь на это мероприятие через 40 лет, можно видеть, что оно таило в себе определенное противоречие. С одной стороны, такое объединение было закономерным для уже зародившейся тенденции специализировать научно-исследовательские организации по узким тематическим профилям, с другой — порождало в те годы (даже после реорганизации ЦРЛ) некоторую непропорциональность развития одних технических направлений в ущерб другим. В частности, при проведении объединения наблюдалась явная недооценка тематики, относящейся к разработкам радиовещательных приемников и студийной аппаратуры. В этой области разработки существенно затормозились и немногочисленные специалисты ЦРЛ были не в состоянии оказывать должную помощь заводам. Конечно, на заводах были свои лаборатории, инженерные кадры их росли, эти коллективы принимали самостоятельные творческие решения и создавали аппаратуру, но вследствие разрозненности усилий преобладала стихийность и в поисках, и в их направленности.

Что же касается тесного содружества ЦРЛ именно с Радиозаводом им. Коминтерна, то опыт не принес ожидаемых результатов. Объединение ЦРЛЗ просуществовало менее полутора лет и в сентябре 1931 г. была произведена обратная реорганизация: ЦРЛ отделилась от Радиозавода им. Коминтерна и продолжала самостоятельную жизнь. К сожалению, при разделе ЦРЛЗ не все прошло так мило, как в поговорке: «была без радости любовь, разлука будет без печали». Разлука для ЦРЛ не обошлась без печали: некоторые тематические лаборатории, ранее входившие в состав ЦРЛ, остались в системе Радиозавода им. Коминтерна и тем самым творческий коллектив Центральной радиолaborатории был в известной мере ослаблен.

После восстановления самостоятельности ЦРЛ, Всесоюзное электротехническое слаботочное объединение (ВЭСО) опять поставило перед ЦРЛ задачу сочетать научно-исследовательские разработки с технической помощью заводам в интересах всей отрасли. С августа 1931 г. директором ЦРЛ стал Д. Н. Румянцев (1882—1953).

Дмитрий Никитич Румянцев родился в 1882 г. в с. Ермачево Тверской губернии (ныне Калининской области). Свою трудовую деятельность начал с 16 лет, сначала грузчиком на кирпичном заводе, затем электромонтером. Находясь в 1905—1911 гг. в армии, Д. Н. Румянцев окончил трехгодичную военную радиотехническую школу. С 1911 г. началась его работа в области радио. В 1917 г. он был направлен на работу в Наркомпочтель в связи с забастовкой царских чиновников и назначен заведующим одной из радиостанций в Москве. В 1918 г. вступил в ряды РКП(б). В 1923 г. Дмитрий Никитич поступил в ЦРЛ в качестве старшего радиотехника. В 1925—1928 гг. он руководит монтажом радиостанций в Тбилиси, Баку и Харькове. С 1928 г. Д. Н. Румянцев — уже заместитель директора ЦРЛ, с августа 1931 г. — директор ЦРЛ. В 1936 г. он заканчивает ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина) и получает диплом инженера. Пост директора ЦРЛ, а затем автоматически директора Института радиовещательного приема и акустики (ИРПА) Д. Н. Румянцев занимал до 1938 г.; в 1938 г. был переведен директором завода, во время войны эвакуированного в Сибирь. После реэвакуации ленинградских предприятий и трудящихся и возобновления деятельности ИРПА Д. Н. Румянцев опять директор родного ему института, которым он и руководил в дальнейшем до октября 1951 г. Умер Д. Н. Румянцев 28 октября 1953 г. Для ЦРЛ Д. Н. Румянцев был не только директором, но и авторитетным организатором партийного влияния на ее деятельность.

Из приведенной ниже таблицы [26]. видно, какова была структура ЦРЛ в 1932 г., т. е. после приобретения ею снова самостоятельности.

Лаборатории и отделы		Выпуск в тыс. руб.		Выпуск в процентах к плану		
		План	Фактнч.	План	Внеплановые работы	Всего
Отдел специальной и вспомогательной аппаратуры (ОСВА)	Кварцевая лаборатория	115,2	144,6	100,0	25,5	125,5
	Лаборатория электронной оптики	147,0	147,0	100,0	—	100,0
	Лаборатория измерений	65,6	74,9	90,0	21,1	111,1
	Всего по ОСВА	327,8	366,4	89,5	22,3	111,8
Лаборатория высокочастотной физики	Лаборатория машин высокой частоты	61,8	65,5	100,0	6,0	106,0
	Лаборатория передающих устройств	112,7	113,7	100,0	1,0	101,0
	Лаборатория передающих устройств	125,5	185,4	100,0	47,7	147,7
	Бюро измерительных приборов	14,8	18,9	100,0	27,7	127,7
Отдел приемной аппаратуры и акустики (ОПАА)	Лаборатория профессиональных приемных устройств	55,0	92,6	100,0	82,5	182,5
	Лаборатория радиовещания	27,85	50,15	100,0	80,1	180,1
	Лаборатория военно-морская	92,61	111,6	81,6	38,9	120,5
	Лаборатория приемных антенн	61,7	80,8	100,0	30,9	130,9
	Лаборатория измерений	57,5	57,5	100,0	—	100,0
	Лаборатория общей акустики	207,35	297,0	99,3	43,8	143,1
	Лаборатория гидроакустики	75,3	104,3	100,0	38,5	138,5
	Всего по ОПАА	579,5	799,6	96,82	42,88	139,7
Подотдел вакуумной техники Лаборатория передающих антенн (Татаринаова)		37,3	46,1	100,0	23,5	123,5
		19,9	28,1	100,0	41,2	141,2
	Всего по ЦРЛ	1279,25	1623,65	95,86	31,04	126,9

С 1932 г. ЦРЛ стала иметь свой печатный орган. Сначала он назывался «Информационно-технический листок Центральной Радиолaborатории» (ИТЛЦРЛ), а с 1934 г. — «Информационно-технический бюллетень». Организатором и бессменным руководителем этого издания был заведующий технической библиотекой ЦРЛ М. С. Виридарский. Под его руководством велась огромная библиографическая работа по тематике всех отделов и лабораторий ЦРЛ.

Техническая библиотека ЦРЛ играла значительную роль в ее научно-технической деятельности. Она была создана в 1925 г. В марте этого года на втором этаже здания ЦРЛ на Лопухинской улице в большом зале, отведенном под библиотеку и читальный зал, были выставлены первые библиотечные поступления — несколько десятков книг и журналов. В апреле эти поступления были приведены в порядок, обработаны, расставлены по шкафам и значительно умножены новыми покупками. Срочно была сделана подписка на все основные физические и радиотехнические журналы — как отечественные, так и зарубежные. Вскоре все сотрудники ЦРЛ уже смогли пользоваться библиотекой, а если нужного материала не оказывалось, то его доставали в других книгохранилищах Ленинграда.

При активной поддержке Н. Н. Циклинского и его заместителя В. Д. Тейковцева библиотеке отпускались значительные денежные средства, что позволило уже через 2—3 года создать одну из лучших библиотек этого профиля в Советском Союзе. Позже библиотека была переведена в более удобное помещение на первом этаже. Здесь фонд был расставлен так, что все сотрудники могли сами находить необходимые издания и быстро получать любую информацию.

В библиотеке часто встречались многие ведущие сотрудники ЦРЛ: академики Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси, будущие академики С. А. Векшинский, А. Н. Щукин, А. Л. Минц и другие научные и инженерные работники. Кроме обычной библиотечной работы, в библиотеке производился подбор статей по определенным вопросам, и нужные новинки передавались специалистам.

Итак, следует отметить, что служба научно-технической информации, столь необходимая в деятельности каждого научного центра, в ЦРЛ была организована

наилучшим образом и способствовала успешному выполнению в ней научных исследований и новых разработок.

6. РЕОРГАНИЗАЦИЯ ЦРЛ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

В начале 1935 г. была проведена глубокая реорганизация сети научно-исследовательских учреждений Главэспрома. В частности, был создан Комбинат мощного радиостроения им. Коминтерна и в его составе Отраслевая радиолaborатория профессиональных устройств. Орган Главного управления электрослаботочной промышленности «Известия электропромышленности слабого тока» посвятил номер журнала работам этой радиолaborатории. В редакционной статье сообщалось: «Произведенная в начале 1935 г. реорганизация научно-исследовательской сети лабораторий Главэспрома привела к тому, что все вопросы современной радиотехники, кроме задач, связанных с радиолюбительством (радиовещательные приемники), оказались сосредоточенными в Отраслевой лаборатории» [27]. Оговорка в редакционной статье «...кроме задач, связанных с радиолюбительством», означала, что весь комплекс научных и производственных, теоретических и практических задач разработки радиовещательной приемной, электроакустической и студийной аппаратуры не вошел в тематику Комбината. В то же время очевидно, что задача обслуживания массовой аудитории с помощью радиовещания не решалась односторонним расширением сети мощных радиовещательных станций. Было необходимо и соответствующее развитие радиоприемной сети. Добавим к тому же, что студийная аппаратура как обязательное звено радиовещательного тракта требовалась и для другого канала массового обслуживания — для радиотрансляционной сети.

В итоге реорганизации большая часть лабораторий ЦРЛ волилась в Отраслевую радиолaborаторию профессиональных устройств Комбината мощного радиостроения им. Коминтерна. Оставшиеся в разукрупненной ЦРЛ лаборатории все были переведены на Каменный остров, на территорию филиала. Перед ЦРЛ в ее новом составе была поставлена задача стать штабом, определяющим техническую политику в области радиовещательной аппаратуры, с требованием обеспечить комплексный характер разработок, планомерное внедрение в промыш-

1) инж. Мясликов, 2) лаборанты Вересов, Пахомов и механики: Геслер, Гринберг и Козунов под руководством проф. Соколова.

§ 3

Директору ЦРЛ — тов. Румянцеву обеспечить окончание работ лаборатории физической акустики по плану 1936 г. в сроки, предусмотренные утвержденным на 1936 г. планом.

§ 4

Начальнику Главэспрома тов. Лютову обеспечить в течение IV квартала 1936 года освобождение всех площадей ЦРЛ, занятых в настоящее время лабораторией ЛТЭ (тов. Гурова).

§ 5

Основными отделами ЦРЛ установить отдел радиовещательного приема, отдел радиовещательной акустики и отдел промышленных помех, в задачу которых входят научно-исследовательские разработки в области радиовещательного приема и акустики: приемников, говорителей, микрофонов, усилителей радиовещания и звукового кино и студийных устройств, также защитные приспособления и аппаратура для измерения и отыскания помех, в соответствии с чем переименовать ЦРЛ в институт радиовещательного приема и акустики (ИРПА).

§ 6

Директору ИРПА представить мне на утверждение организационную схему построения отделов и проект положения.

Зам. Народного Комиссара
тяжелой промышленности (Рухимович).

Директором ИРПА оставался Д. Н. Румянцев. Главным инженером был назначен начальник лаборатории акустики Б. Н. Можжевелов.

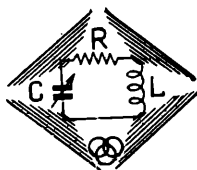
Задача осуществления на практике технической политики в своей отрасли и преодоление отставания в области радиовещательной техники осталась за ИРПА. Отставание определялось непропорциональным развитием отдельных элементов радиовещательного тракта. Сеть радиовещательных станций к этому времени заняла одно из первых мест в мире, приемная же сеть не отвечала потребностям страны. ИРПА принял на себя продолжение, завершение и развитие работ, начатых в ЦРЛ, как прямой и непосредственный преемник деятельности ЦРЛ в той области, в которой ЦРЛ представляла отечественную радиотехнику в тот момент. Напомним, что деятельность ИРПА развертывалась во время

окончания второго пятилетнего плана (1933—1937 гг.), предусматривавшего завершение реконструкции всего народного хозяйства, освоение новой техники и новых производств.

Переименование ЦРЛ на последнем этапе ее существования (1935—1936 гг.) в Институт радиовещательного приема и акустики означало не только организационное переоформление. Смысл этого переименования заключался в создании специализированного научно-технического учреждения для развития узкого, но крайне важного направления радиовещательной тематики. Другими словами, переименование ЦРЛ в ИРПА было не только этапом в истории ЦРЛ—ИРПА, но одним из этапов становления отечественной радиотехники.

Познакомившись с организацией и становлением Центральной радиолaborатории, перейдем к рассмотрению ее конкретных дел.

РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ФИЗИКИ



1. Л. И. МАНДЕЛЬШТАМ и Н. Д. ПАПАЛЕКСИ *

Руководство организованного в 1922 г. ГЭТЗСТ придавало большое значение постановке и развитию серьезных изысканий в области радиотехники. В связи с этим Л. И. Мандельштам (1879—1944) и Н. Д. Папалекси (1880—1947) летом 1922 г. получили приглашение от треста принять на себя руководство научными и научно-техническими исследованиями в Московской лаборатории треста и в конце октября переехали в Москву. Действительно, творческие биографии этих ученых свидетельствовали о том, что оба они являются наиболее подходящими кандидатами для выполнения такой задачи.

Леонид Исаакович Мандельштам [30] родился в Могилеве на Днепре в семье врача. Вскоре семья переехала в Одессу. По окончании в 1897 г. гимназии поступил на математическое отделение физико-математического факультета Новороссийского университета. Прочувившись здесь два года, он, исключенный из университета за участие в студенческих волнениях, принужден был уехать продолжать свое образование в Германию, где поступил на физико-математический факультет Страсбургского университета. Здесь в это время кафедру физики и должность директора физического института занимал профессор Карл Фердинанд Браун, впоследствии получивший большую известность своими работами в области радиотехники и электроники: «брауновская» трубка (1897 г.), разработка передатчиков и приемников по «сложной» схеме (1900 г.), кристаллические детекторы (1906 г.), создание рамочных антенн (1913 г.) и др. В январе 1902 г. Леонид Исаакович защищает диссертацию на тему «Определение периода колебательного разряда конденсатора» и получает принятую тогда в Германии ученую степень доктора натурфилософии. В это же время он устанавливает тесные связи с фирмой «Сименс и Гальске» в Берлине.

В 1903 г. его зачисляют в штат Страсбургского университета ассистентом. С 1907 г. он в качестве приват-доцента получает право

* Деятельность Д. А. Рожанского и его работы здесь не затрагиваются. Они будут описаны вместе с рассмотрением работ ЦРЛ, посвященным коротким волнам.

читать лекции по физике в том же университете. В это время его научные интересы, кроме электромагнитных колебаний и волн радиотехнических диапазонов, сосредоточиваются также на исследовании оптических явлений, в частности на прохождении света через различные среды. В 1913 г. Леонид Исаакович получает звание титуляр-профессора. В страсбургский период своей жизни Леонид Исаакович завязал многочисленные научные связи и знакомства, которые содействовали развитию его научных идей и воззрений и способствовали признанию его в качестве ученого не только в области радиотехники, но и физики.

В конце лета 1914 г. в атмосфере надвигавшейся войны Л. И. Мандельштам вместе с семьей вернулся в родную Одессу. Здесь он в 1915 г. был избран приват-доцентом Новороссийского университета по кафедре физики, но, не имея возможности в условиях военного времени развернуть научную работу, в конце 1915 г. переехал в Петроград и стал консультантом радиотелеграфного завода «Сименс и Гальске».

Осенью 1917 г. Леонид Исаакович приезжает в Тифлис, где в течение одного года ведет педагогическую работу в качестве профессора Политехнического института и Женских курсов. Через год — он снова в Одессе. Этот период деятельности ученого уже получил свое освещение выше, поэтому останавливаться на нем не будем. Побывав в 1923 г. в двухмесячной командировке в Германии, Леонид Исаакович в начале 1924 г. переезжает в Петроград, где к этому времени уже развернула свою деятельность Центральная радиолaborатория. Здесь он работает до 1925 г. — до момента приглашения в Московский университет на должность заведующего кафедрой теоретической физики и члена Научно-исследовательского института физики при университете. Вернувшись в Москву, он вместе с тем продолжает консультировать исследовательские работы в Центральной радиолaborатории до ее реформирования в 1936 г.

В 1928 г. Л. И. Мандельштам был избран членом-корреспондентом, а в 1929 г. действительным членом Академии Наук СССР.

Много общих черт можно найти в творческих биографиях Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси [31], но в жизни они были людьми, существенно отличавшимися друг от друга: Леонид Исаакович больше тяготел к теоретическим исследованиям, Николай Дмитриевич был ближе к технике.

Николай Дмитриевич Папалекси родился в Симферополе в семье офицера русской армии. После окончания с золотой медалью Полтавской гимназии в 1899 г. дальнейшее свое образование он продолжал в Германии, пробыв один семестр в Берлинском университете, а позже в Страсбурге. Здесь он и познакомился с Л. И. Мандельштамом. Самые близкие отношения между ними потом продолжались всю жизнь. Диссертация Николая Дмитриевича при окончании университета (1904 г.), принесящая ему ученую степень доктора натурфилософии, касалась теории и экспериментального исследования высокочастотного динамометра.

В течение последующих лет вплоть до начала первой мировой войны научная деятельность Николая Дмитриевича протекала

в Страсбургском университете и его физическом институте. Тревожная обстановка, предшествовавшая началу первой мировой войны, заставила Николая Дмитриевича в конце июля 1914 г. срочно вернуться в Россию. Теперь он в Петрограде, где вскоре приступает к работе в качестве консультанта и заведующего опытной лабораторией завода «Русского общества беспроволочных телеграфов и телефонов» (РОБТиТ). С тех пор вся деятельность Н. Д. Папалекси неразрывно связана с развитием отечественной радиофизики и радиотехники.

Итоги этой деятельности сразу же дали ощутимый успех. К концу 1914 г. в лаборатории завода были разработаны и стали выпускаться «лампы Папалекси» — первые у нас усилительные и генераторные электровакуумные приборы (или, как их тогда называли, «катодные реле»). Появление их позволило немедленно приступить к разработке и производству усилителей низкой частоты и гетеродинов, а при их помощи создать пеленгаторные установки большого радиуса действия, сразу же нашедшие себе применение в радиоразведывательной службе русской армии и флота. Далее им были разработаны и осуществлены ламповые приемники для нужд армейской и морской авиации. При помощи мощных «ламп Папалекси» в 1915 г. впервые в России была организована радиотелефонная связь между Царским Селом и Петроградом. Одновременно им были проведены удачные опыты на подводных лодках по приему и пеленгованию под водой работы наземных радиостанций. К этому следует добавить выполненные им исследования по теории возбуждения незатухающих колебаний с помощью ламповых генераторов и экспериментальные работы по телемеханике.

В тяжелые дни Петрограда в марте 1918 г., как уже было отмечено, радиолaborатория завода РОБТиТ была переведена в Москву и разместилась в помещениях завода на Шаболовке. Однако Николай Дмитриевич в Москве пробыл недолго. Вскоре он уехал в Полтаву, а оттуда осенью того же года по приглашению Л. И. Мандельштама переехал в Одессу. Так начался почти четырехлетний одесский период деятельности этих всегда неразлучных ученых. Вместе они в конце 1922 г. снова перешли на работу в Московскую радиолaborаторию теперь уже ГЭТЗСТ и вместе же оттуда в начале 1924 г. перебрались и в Ленинград во вновь созданную Центральную радиолaborаторию. ЦРЛ-овский период совместной научной работы Н. Д. Папалекси и Л. И. Мандельштама был периодом, принесшим наиболее ценные результаты в области развития советской радиофизики и радиотехники.

Кроме работы в ЦРЛ, с 1929 по 1935 гг. Н. Д. Папалекси заведовал отделом научной радиотехники в Ленинградском электрофизическом институте (ЛЭФИ), с 1926 по 1935 гг. он преподавал в Ленинградском политехническом (одно время называвшемся индустриальным) институте. В апреле 1935 г. руководимая Н. Д. Папалекси и Л. И. Мандельштамом лаборатория высокочастотной физики ЦРЛ была целиком передана в ЛЭФИ и вошла в состав сектора нелинейных проблем этого института и немного спустя все работы этой лаборатории были перенесены в лабораторию колебаний Физического института Академии Наук СССР. С 1935 г. начинается последний период жизни и деятельности Н. Д. Папалекси, период работы в Академии Наук. В 1934 г. Н. Д. Папалекси был избран членом-корреспондентом, а в 1939 г. — действительным членом Академии Наук СССР. В 1942 г. ему (совместно с Л. И. Мандельшта-

мом) за работы в области теории колебаний и распространения радиоволн была присуждена Государственная премия первой степени по физике.

2. ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

В самом начале деятельности лаборатории высокочастотной физики ее штат был крайне малочислен. Кроме Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси, было всего два сотрудника — И. М. Борушко и С. Я. Соколов, тогда еще студент (впоследствии профессор). Но это не помешало всем им приступить к выполнению серьезных и нужных промышленности исследований.

Одной из первых основных работ лаборатории было исследование новых в то время мощных электронных ламп М. М. Богословского и С. А. Векшинского (впоследствии академика), изготовлявшихся на Электровакуумном заводе. Особенно неясными были в то время явления «блокинга» и динаatronного эффекта, сопровождавшие работу этих ламп. Явления эти были изучены и найдены способы избавления от них. Тогда же было произведено исследование сеточной модуляции и начата разработка схемы магнитной модуляции, которая была затем с успехом применена в передатчике для Тегеранской радиостанции (1925 г.).

Кроме того, в 1924 г. в связи с обнаружением в регенеративном приемнике явления, называвшегося тогда «ложным» резонансом, изучалась работа регенеративных схем. В 1928 г. были произведены исследования автопараметрического фильтра. Год спустя этот фильтр, примененный для ослабления помех, прошел испытания в практических условиях и был на следующий год сдан в эксплуатацию на радиостанциях в Тифлисе и Баку.

Примерно в тот же период (1926—1928 гг.) в лаборатории велись работы в области кварцевой стабилизации, был выполнен высокоселективный приемник с кварцевым фильтром, успешно прошедший испытания и установленный на приемном центре в Бутове. Были разработаны первые четыре каскада для коротковолнового передатчика Московского центра, в которых были применены кварцевая стабилизация и умножение частоты. В 1928 г. была разработана предложенная Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси осцилляторная схема стабилизации частоты для радиостанции ВЦСПС. Большое внимание уделялось изучению схем деления частоты.

ты (трансформации частоты «вниз»). Достигнутые при этом результаты были использованы впоследствии при решении задач радиоинтерференционных методов измерения расстояний [31].

3. НЕЛИНЕЙНАЯ РАДИОТЕХНИКА

Одной из основных проблем, появившихся в 1928—1929 гг., была проблема исследования нелинейных колебаний. Серьезный интерес физиков к колебаниям этого типа возник с момента появления в радиотехнике устройств, содержащих электронные лампы. Как известно, электрический ток в таких лампах не подчиняется закону Ома. Поэтому, в отличие от явлений, изучавшихся классической теорией, эти колебания получили название нелинейных, а исследование их потребовало использования более сложного математического аппарата, чем в первом случае, а именно нелинейных дифференциальных уравнений. Наиболее характерным случаем такого радиотехнического процесса является возникновение незатухающих колебаний в ламповом генераторе.

Далее следует открытие резонанса n -го рода и создание теории этого явления. Суть его заключается в том,



Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси с группой сотрудников лаборатории высокочастотной физики ЦРЛ (1929 г.).

что если на колебательный контур, сам по себе не колеблющийся, но регенерированный при помощи электронной лампы (система существенно нелинейна), подействовать внешней электродвижущей силой, частота которой превосходит приблизительно в n раз ($n=1, 2, 3 \dots$) собственную частоту контура и амплитуда которой заключена в известных пределах (между некоторым «порогом» и некоторым «потолком»), то в контуре возбуждаются колебания, частота которых в точности в n раз окажется ниже частоты внешней электродвижущей силы.

К резонансу n -го рода тесно примыкает другое явление, также впервые обнаруженное Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси и названное ими асинхронным возбуждением. Они установили на опыте и объяснили теоретически тот факт, что если на регенеративный контур действует внешняя электродвижущая сила, частота которой не находится в простом целночисленном отношении к собственной частоте контура, то при определенном режиме лампы и в определенном интервале амплитуд в контуре возбуждаются колебания с собственной частотой.

В лаборатории высокочастотной физики были проведены очень интересные и, как теперь оказалось, весьма перспективные работы, касавшиеся так называемого параметрического метода возбуждения колебаний.

Суть его заключается в следующем. Эффект возбуждения электрических колебаний в колебательной системе, не содержащей в себе каких-либо источников тока или напряжения, может быть получен, если один из ее параметров (например, емкость или индуктивность) периодически менять, затрачивая на это определенное механическое усилие. На рисунке изображена схема емкостного параметрического генератора. Как видно из чертежа, колебательная система образована конденсатором периодически изменяемой емкости C с параллельно приключенным к нему масляным конденсатором настройки c и индуктивностью L . В использованном для опыта генераторе конденсатор с периодически изменяемой емкостью состоял из двух систем обкладок: неподвижной (статор) и подвижной (ротор). Внешний вид такого генератора показан на рисунке. Первую систему составляли 26 неподвижных квадратных алюминиевых пластин, снабженных каждая 14 симметрично расположенными радиальными

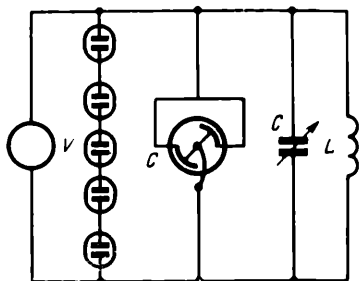
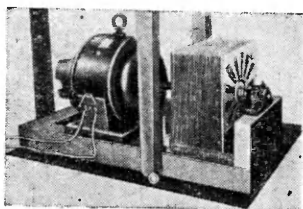


Схема емкостного параметрического генератора.



Внешний вид емкостного параметрического генератора.

вырезами, а вторая (ротор) была образована 25 круглыми (диаметром 30 см) алюминиевыми дисками с аналогичными вырезами. Подвижная система была насажена на ось мотора постоянного тока, дающего до 4 000 об/мин. При вращении мотора со скоростью n об/сек емкость колебательной системы периодически изменялась с частотой, равной $14 n$ /сек.

Для суждения о возникновении колебаний, а также их интенсивности параллельно конденсатору были подключены цепочка из 5 неоновых ламп (на 220 В) и статический вольтметр фирмы Гартман и Браун на

1 200 В. Неоновые лампы служили одновременно для ограничения нарастания колебаний в случае их возникновения.

Опыты показали следующее. При определенной скорости вращения подвижной системы конденсатора C и некоторой области настройки колебательной системы, приблизительно совпадающей с ее настройкой на половинную частоту изменения емкости, вольтметр дает отклонение, и неоновые лампы загораются. Проверка частоты возникших колебаний сравнением на слух с эталоном частоты (камертоном) показала, что эта частота, равная половине частоты изменения емкости, т. е. $7n$ (n — число оборотов мотора — проверялось по тахометру), остается неизменной при изменении настройки во всей области возбуждения и следует за изменением числа оборотов мотора.

Если из схемы убрать цепочку неоновых ламп, то она становится существенно линейной и ее поведение описывается линейным дифференциальным уравнением с периодическими коэффициентами, которое не дает внутри нестабильных областей стационарных решений. Поэтому следовало ожидать, что при отклонении неоновых ламп возникшие в системе колебания будут непрерывно нарастать до тех пор, пока не пробьется изоляция. Опыты действительно подтвердили, что напряжения на конденсаторе, которые при наличии неоновых ламп достигали 600—700 В и были устойчивы, в отсутствие их не устанавливались, а продолжали нарастать до тех пор (до 2 000—3 000 В), пока не проскакивали искры между обкладками конденсатора.

Работы по нелинейным колебаниям по мере их развития далеко вышли за пределы ЦРЛ. Они стали проводиться в Научно-исследовательском институте физики МГУ (НИИФ), в Ленинградском электрофизическом институте (ЛЭФИ), в Горьковском физико-техническом институте (ГИФТИ). Позже некоторые из работ этого направления были выполнены в Физическом институте Академии Наук СССР (ФИАН) в Москве и в научно-исследовательском секторе Индустриального (Политехнического) института в Ленинграде. Увеличилось и ко-

личество творческих участников в проведении этих работ, появилась обширная литература, запечатлевшая, кроме основоположников «нелинейного» направления в радиотехнике Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси, имена А. А. Андропова, Я. Л. Альперта, В. М. Бовшверова, И. М. Борушко, А. А. Витта, М. Г. Гинца, Л. Д. Гольдштейна, Г. С. Горелика, В. П. Гуляева, М. А. Дивильковского, Ю. Б. Кобзарева, В. А. Кузовкина, В. А. Лазарева, М. А. Леонтовича, Л. Н. Лошакова, В. В. Мигулина, Л. С. Понтрягина, Э. М. Рубчинского, С. М. Рытова, П. А. Рязина, Е. Н. Секерской, А. П. Скибарко, С. П. Стрелкова, К. Ф. Теодорчика, С. Э. Хайкина и др. [32].

Развитие работ «нелинейного» направления в радиотехнике было обстоятельно доложено на Первой Всесоюзной конференции по колебаниям, происходившей в Москве с 10 по 14 ноября 1931 г. в Научно-исследовательском институте физики МГУ [33].

В январе 1933 г. в Париже происходила Первая Международная конференция по нелинейным колебаниям. На ней с двумя докладами о работах этого направления, ведущихся в СССР, выступил Н. Д. Папалекси. Надо отметить, что центр исследований по нелинейным радио-



Н. Д. Папалекси на Первой Международной конференции по нелинейным колебаниям в Париже (1933 г.).

Стоят на ступеньке слева направо: Бриллюен, Блох, Н. Д. Папалекси, Ле-Корбейе, Ван-дер-Поль, Рокар.

техническим системам уже тогда находился в Советском Союзе.

Итоги исследований в области «нелинейной» радиотехники, проведенных в СССР по состоянию на 1934 г., были подведены также в документе, представленном в физическую секцию Международного научного радиотехнического союза (URSI) для доклада конгрессу, состоявшемуся в Лондоне в сентябре 1934 г. [32].

4. РАДИОИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ

В самом начале 30-х годов Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси предложили, а немного спустя совместно с Е. Я. Щеголевым и Э. М. Рубчинским осуществили в нескольких вариантах способ измерения расстояний с помощью радиоволн, распространяющихся над земной или водной поверхностями. Метод этот получил наименование радиоинтерференционного, так как был основан на использовании явления интерференции (сложения) двух (или нескольких) радиоволн, распространяющихся между пунктами, расположенными один от другого на измеряемом расстоянии.

Разрабатывая данный метод, исследователи исходили из того, что результат интерференции двух (или нескольких) колебаний дает новый периодический процесс, который с помощью соответствующих радиоприборов можно сравнительно легко наблюдать и периодичность которого поддается измерению. А так как радиоволны распространяются с конечной скоростью (равной скорости света), то тем самым представлялось возможным определять и то расстояние, которое они пройдут за один период интерференционного (результативного) колебательного процесса. Полученная таким образом длина пути их прохождения могла бы стать своего рода единицей для измерения расстояний. А с помощью такой единицы (и ее долей) можно было бы измерять любые расстояния, лежащие в пределах действия применяемой радиоаппаратуры.

Исходные принципы, лежащие в основе описываемого метода, для наглядности могут быть проиллюстрированы таким, не претендующим на высокую строгость примером.

Представим себе, что два человека выходят в одном направлении из одного и того же пункта. Пусть они при отправлении в путь

В один и тот же момент начинают движение с левой (или с правой) ноги. В таком случае можно сказать, «что разность фаз» их шагов в момент начала пути равна нулю. Предположим далее, что шаги их имеют разную длину. Тогда, по мере движения этих путников, между их шагами будет появляться «разность фаз», или, иначе говоря, несовпадение мгновенных положений их ног. Это несовпадение сначала будет нарастать, а потом убывать, пока, наконец, не наступит такой момент, когда они опять одновременно коснутся земли левой (или правой) ногой. Этот момент позволяет отсчитать период нового колебательного процесса — «интерференционного». Пройденное при этом путниками расстояние может быть принято за единицу измерения длины и дает возможность дальнейшее их движение измерять в этих единицах (или в их долях, где в этом может возникнуть необходимость).

Приведенный случай касался выяснения лишь одной стороны интерференционного процесса — роли и значения «фазы» интерферируемых колебаний и принципиальной возможности применения «фазовой индикации» в устройствах для измерения расстояний. Для осуществления же реальных радиодальномерных устройств необходимо, однако, чтобы используемые электромагнитные колебания, излученные в одной точке, проходили бы путь до другой точки (до которой измеряется расстояние) и возвращались бы обратно, т. е. чтобы интерференционная картина наблюдалась в месте их первоначального излучения при наложении друг на друга двух колебаний, из которых одно излучается в данный момент, а другое приходит сюда после прохождения пути в одну и другую стороны. В приведенном примере это соответствовало бы случаю «перегиба» на 180° всей описанной картины движения путников в середине их пути.

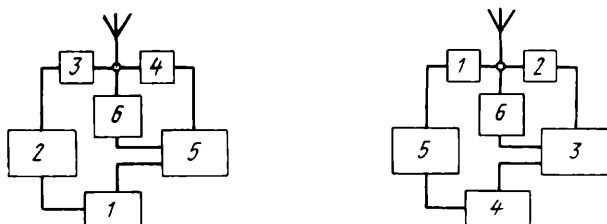
Реальная возможность осуществления такой системы измерения расстояний стала возможной после того, как Л. И. Мандельштамом в 1925 г. в ходе работ в ЦРЛ было открыто явление сохранения фазы колебаний при трансформации частот. А без этой частотной трансформации нельзя обойтись при осуществлении радиоинтерференционных методов измерения расстояний. Надо, чтобы в месте приема волны — излучаемая в данный момент и пришедшая обратно — были бы раздельно различимы.

Разработка способов радиотехнических измерений расстояний первоначально была произведена в двух вариантах: в одном из них использовался метод передвижного интерферометра — радиолога, а в другом — радиодальномера. Впоследствии был разработан и третий метод — метод радиозонда, при котором фазовое поле создавалось двумя неподвижными станциями, расположенными на некотором расстоянии друг от друга, а подвижный объект определял свое место по разности хода лучей от каждой из этих станций.

Комплект оборудования для осуществления перемещаемого интерферометра предусматривал наличие одной подвижной — «задающей» (ведущей) радиостанции и минимум одной неподвижной — «отражающей» (ведомой) радиостанции. В задающей радиостанции использовалась кварцевая стабилизация частоты (так как должна была быть обеспечена ее высокая частотная устойчивость или, иначе говоря, высокое постоянство длины волны). В составе ведомой радиостанции имелся приемник, настроенный на частоту (длину волны) ведущей радиостанции, далее, в состав этой же станции входил трансформатор частоты, преобразующий колебания принятой частоты в колебания, частота которых по идее метода должна была относиться к частоте ведущей станции в целночисленном отношении (например, 1 : 2, 2 : 3 и т. п.), и, наконец, передатчик, излучающий трансформированную частоту (длину волны). При подобной трансформации частоты, как было указано выше, сохранялась преемственность фаз (или когерентность колебаний). На эту трансформированную частоту (длину волны) должен был быть настроен приемник задающей (ведущей) станции, находящийся на движущемся объекте.

Итак, в описываемой схеме радиоволна, излученная передатчиком ведущей станции, должна была доходить до ведомой станции, здесь трансформироваться по длине и возвращаться обратно к ведущей станции. Структурная схема описанной системы показана на рисунке.

Но такая система позволяла измерять только изменения расстояний при перемещении носителя ведущей



Структурная схема радиолога.

Слева — схема ведущей станции: 1 — задающий генератор, стабилизированный кварцем; 2 — передатчик из нескольких последовательных каскадов; 3, 4 — разделительные фильтры для защиты приемника и разделения принимаемых и посылаемых одновременно колебаний; 5 — приемно-усилительное устройство; 6 — фазоизмерительное устройство.

Справа — схема ведомой станции: 1, 2 — разделительные фильтры; 3 — приемно-усилительное устройство; 4 — трансформатор частоты; 5 — передатчик; 6 — фазоиндикатор, предназначенный здесь не для измерения, а для контроля постоянства фазового угла при перензлучении.

станции, т. е. определять расстояние по прямой линии, соединяющей точку начала отсчета с точкой, где находился бы движущийся объект в момент измерения. Для измерения расстояний между неподвижными пунктами должен был применяться другой метод.

Устройство для измерения расстояний между неподвижными объектами было предложено Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси в виде системы, также требующей использования минимум двух радиостанций — одной ведущей, другой — ведомой. Но по сравнению со станциями, применяемыми в предыдущем случае, здесь передатчики и приемники, расположенные в обоих пунктах, должны были обладать возможностью одновременно и плавно перестраиваться с одной граничной частоты колебаний на другую. Очевидно, что изменение частоты должно было бы приводить к соответствующему изменению фазовых сдвигов, как это имело место в предыдущем случае, когда оно происходило вследствие движения одного объекта по отношению к другому. Само по себе измерение разности фаз в обоих случаях не представляло больших технических затруднений и в первоначальных вариантах осуществлялось с помощью электронно-лучевой трубки, где на ее экране расхождение фаз и прохождение их через повторные значения наблюдалось в виде изменяющихся и повторяющихся через период интерференционного колебания фигур Лиссажу.

5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАДИОИНТЕРФЕРЕНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ РАССТОЯНИЙ

Одним из первых практических применений разработанных методов измерения расстояний с помощью радиоволн было решение обратной задачи — определение скорости их распространения вдоль земной поверхности [34].

В 1932—1933 гг., когда была начата разработка интерференционных методов измерения расстояний, совершенно отсутствовали сколько-нибудь точные экспериментальные данные о скорости радиоволн при их свободном распространении вдоль поверхности земли. Начало опытов по экспериментальному определению этой скорости относится к 1934 г. [35, 36]. Сначала эти опыты проводились в Ленинградской области, на Кавказе, на Черном

море, а позже в других местах вплоть до северных морей. В проведении их, кроме Н. Д. Папалекси и Е. Я. Щеголева, в первое время принимали участие И. М. Борушко, К. Э. Виллер, а потом сотрудники Физического института Академии Наук В. В. Мигулин, Я. Л. Альперт, П. А. Рязин и др.

Первый значительный экспериментальный материал для суждения о скорости распространения радиоволн в действительных условиях был получен во время экспедиционных работ, проведенных в 1934 г. на Кавказе, в районе Пятигорска, совместно двумя научными учреждениями: ЦРЛ и Научно-исследовательским институтом геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК). Измерения проводились на пяти различных дистанциях. Использовался для этого метод радиодальномера. Волны были длиной $\lambda_1=230$ м и $\lambda_2=345$ м. Кварцевая стабилизация применялась без употребления термостатов. Было проведено около тысячи отдельных измерений, результаты которых приводятся в таблице.

Дистанция (геодез.), м	Скорость распространения радиоволн, 10^8 м/с
10 424	2,992
27 894	2,978
11 448	2,999
24 996	2,949
26 619	2,958

Ошибки в измерении имели порядок $5 \cdot 10^{-3}$, что было обусловлено в первую очередь отсутствием термостатов для кварцев, а в двух последних случаях еще и тем, что один из пунктов (задающий) находился на небольшом холме в городе вблизи железнодорожной станции, где можно было ожидать искажения фазового поля и отклонения прямого луча вследствие влияния железной дороги и большого количества телеграфных проводов, проходивших в непосредственной близости от этого пункта. На фотографии изображена группа участников этих опытов.

Последующие опыты проводились над морской поверхностью весной 1935 г. в районе Одессы обоими методами — радиодальномера и радиолога. Средние результаты измерений приведены в таблице на стр. 105,

Место измерений и метод	Скорость, км/с
Черное море (дальномер)	299 500 \pm 800
Черное море (радиолаз)	299 900 \pm 500

Значение достигнутых в этих экспедициях научных результатов исключительно велико. С непревзойденной до того времени точностью (до $3 \cdot 10^{-4}$ над морем и до $6 \cdot 10^{-4}$ над ровной сушей) была измерена скорость распространения радиоволн. Многочисленные дальнейшие опыты этого плана производились уже после реорганизации ЦРЛ, и, следовательно, описание их выходит за рамки данной книги.

После того как первые опыты по измерению расстояний радиоинтерференционным способом, проводившиеся Центральной лабораторией совместно с ЦНИИГАиК, дали положительные результаты, Гидрографическое управление Главсевморпути заказало ЦРЛ комплект аппаратов типа МПЩ-2 (название это составлено по на-



Участники экспедиции по измерению скорости распространения радиоволн (Пятигорск, 1934 г.).

Сидят слева направо: первая — К. Э. Виллер, третий — Е. Я. Щеголев, пятый — Н. Д. Папалекси.

чайным буквам фамилий Мандельштам, Папалекси, Щеголев), состоявший из двух станций. Этот комплект позволял измерять только одну линию положения, т. е. не давал возможности определить место корабля. После опытов, проведенных с этой аппаратурой на Черном море, Гидрографическим управлением была заказана дополнительно еще одна «отражающая» станция, типа МПЩ-4. Таким образом, первый комплект радиодальномера, в дальнейшем использованного Гидрографическим управлением, состоял из трех станций, одна из которых конструктивно отличалась от остальных.

В 1936 г. вся эта система была направлена в Арктику, где была всесторонне испытана. За время работы было произведено 127 определений по пеленгу и одному расстоянию и лишь 4 определения методом засечек по двум станциям, причем одна станция находилась на расстоянии 39—41 км, а другая 7—10 км от задающей (применялся метод радиозонда). Погрешность измерений лежала в пределах ± 200 м, что являлось вполне достаточным для гидрографических и тем более для навигационных целей. В работах экспедиции участвовали И. М. Борушко и В. В. Мигулин [37].

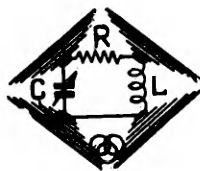
Экспедиционные работы продолжались 1,5 месяца. За такой короткий срок, конечно, было невозможно окончательно разрешить целый ряд вопросов технического порядка, большинство которых требовало безотказно работающей аппаратуры (а это не всегда бывало) и систематических наблюдений. Однако проведенные работы подтвердили принципиальную возможность применения радиоинтерференционного способа координации (определения места) при гидрографических работах. Начало применения радиоинтерференционных методов для проведения гидрографических работ, а позже и для навигации было положено Е. Я. Щеголевым (1893—1956).

Евгений Яковлевич Щеголев в юношеские годы (1916—1918 гг.) работал техником-лаборантом на заводе «Сименс и Гальске» в Петрограде, затем в Одессе в Политехническом институте и на радио-заводе. Завершил он свое образование в ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина) в 1923 г. До 1931 г. занимался инженерной деятельностью в различных органах Всесоюзного электротехнического объединения. С 1931 г. он — в ЦРЛ, где являлся ведущим разработчиком и участником всех основных испытаний радиоинтерференционной аппаратуры.

В 1935 г. он получает ученую степень кандидата технических наук, в 1940 г. защищает диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук. В ней он подводит итог своим многолет-

ним теоретическим и экспериментальным исследованиям в области создания интерференционных радионавигационных систем, получивших особенно большое распространение в период Великой Отечественной войны и позже. В 1948 г. Е. Я. Щеголев возглавил вновь организованных кафедр Ленинградского высшего инженерного мореходного училища им. адмирала С. О. Макарова, где работал до самой своей смерти (1956 г.). Имя его присвоено лаборатории радионавигационных устройств училища и учебно-производственному судну училища, вступившему в строй в 1970 г.

Если теперь окинуть взором работы, выполненные в ЦРЛ группой Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси в целом, то можно сказать, что, помимо многих частных достижений, внесенных ею в развитие отечественной радиотехники, навсегда должны быть сохранены в памяти потомков по крайней мере два: это закладка фундамента теории и ряда оригинальных практических приложений нелинейной радиотехники и разработка интерференционных методов определения расстояний и их навигационных, гидрографических, геодезических применений.

РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ТОКОВ ВЫСОКОЙ
ЧАСТОТЫ

1. В. П. ВОЛОГДИН

Вся научно-исследовательская и инженерно-техническая деятельность коллектива лаборатории машин высокой частоты на протяжении почти 12 лет протекала под непосредственным руководством Валентина Петровича Вологодина (1881—1953).

Для В. П. Вологодина была характерна его принципиальная установка: переходить из одного учреждения в другое всем вместе. Так было при организации НРЛ, когда вместе с Валентином Петровичем переехали работать туда М. М. Вербицкий, В. А. Жилинская, К. Т. Гурьев, Ф. И. Ступак и другие, так было и при переходе группы В. П. Вологодина из НРЛ в ЦРЛ. Такой принцип перехода коллектива из одного учреждения в другое давал возможность почти безболезненно



В. П. Вологдин среди сотрудников лаборатории машин высокой частоты.

В первом ряду слева направо: Д. И. Руденко, И. И. Контор, В. П. Вологдин, А. А. Фогель.

продолжать на новом месте работы, начатые в прежнем учреждении. Естественно, что сотрудники, пришедшие в ЦРЛ вместе с Валентином Петровичем, составили здесь лишь костяк, который постепенно разрастался и к которому присоединялись затем многие новые работники. Уже в первые годы работы Валентина Петровича в ЦРЛ к нему пришли работать ставшие впоследствии видными специалистами А. А. Фогель, М. А. Спицын, И. И. Контор и другие. Конечно, были и такие лица, которые по тем или иным причинам уходили из коллектива. Но таких было немного.

Чем привлекал к себе Валентин Петрович? Почему создавшийся коллектив оказался прочно спаянным и солидарным на многие годы? Ответом на эти вопросы служит деятельность этого коллектива. В основе его спаянности, несомненно, лежала общность интересов и преданность любимой отрасли науки и техники, существование возможности многогранного проявления творчества каждого сотрудника, поощрение изобретательности и инициативы. Валентин Петрович любил творческое и добросовестное отношение к труду, сам был незаурядным изобретателем и поощрял изобретательство. Он был требовательным к себе и к сотрудникам. По отношению к последним он, кроме того, всегда проявлял большую заботу и внимание. В какой бы роли ни выступал Валентин Петрович, организаторской или исполнительской, он всегда считал необходимым в первую очередь правильно подобрать и расставить людей. Оценивая способности отдельных сотрудников, он говорил:

«Не судите о людях по их недостаткам. Недостатков всегда много. Переделать людей в зрелом возрасте при сложившемся характере почти невозможно, во всяком случае очень трудно. Нужно оценивать людей по их положительным качествам, хотя таких качеств обычно бывает немного. При правильном использовании одного, но основного достоинства человека, можно достичь большого эффекта. Решая какую-нибудь сложную задачу, нужно начинать с подбора людей не только соответствующей квалификации, но и подходящего характера».

Обычно В. П. Вологдин любил подчеркивать силу коллектива. Он говорил: ... «Я всегда считал, что коллектив — очень большая сила. Коллектив всегда может помочь там, где один человек окажется в затруднении» ... [22, с. 56].

Как находили пути к Валентину Петровичу его будущие сотрудники, сказать трудно. Вероятнее всего, что пути эти были разные.

А. А. Фогель, много лет проработавший с Валентином Петровичем, вспоминает, что после получения высшего образования он был увлечен радиотехникой и мечтал попасть на работу в ЦРЛ к известному уже тогда профессору Н. Д. Папалекси. Но сбыться этому было не суждено. Когда Александр Александрович проходил мимо швейцара, который в те времена совмещал не только обязанности табельщика и военизированной охраны, а считал себя «полноправным сотрудником лаборатории», тот его задержал. В возникшем разговоре Фогель поделился своими затаенными мечтами. Михаил Иванович — так звали швейцара — после недолгого раздумья посоветовал: «Идите лучше к Вологдину. Его лаборатория еще интереснее!»

Второй характерной чертой В. П. Вологодина была привычка приходить на новое место работы со «своим оборудованием и инструментом». При переходе его на работу в Нижегородскую радиолaborаторию, как он сам пишет в своих воспоминаниях, ... «туда же удалось привезти из Петрограда в первую очередь машину в 3 квт на 20 000 герц и кое-какое вспомогательное оборудование с завода «Дюфлон и Константинович» и даже из радиодепо Морского ведомства, что оказалось возможным благодаря моим прежним связям» ... [38, с. 51].

В ЦРЛ Валентин Петрович пришел не только со своим коллективом, но и с некоторым «приданым». Фактически все его разработки в области электрических машин высокой частоты, ферромагнитных умножителей частоты, ртутных выпрямителей и необходимое минимальное оборудование для их производства и испытаний постепенно перешли из Нижнего Новгорода в ЦРЛ.

В. П. Вологдин по своему характеру не был ученым кабинетного типа. Он уважал науку и умел ею пользоваться, но как передовой инженер, хорошо понимавший производство и «завод». Все его работы обычно велись на высоком научном и техническом уровне. Он любил браться за решение сложных технических задач и не боялся трудностей. Поручая сотрудникам, как им казалось, невыполнимые темы работ, он умел зажечь в них энтузиазм и уверенность в успехе и почти всегда оказывался прав. Он любил цитировать пословицу: «Ученый без дела — подобен туче без дождя!». В свете этой пословицы Валентина Петровича надо считать ученым, способным вызвать ливень в пустыне.

С другой стороны, у него была своя точка зрения о месте советского ученого в современной науке и технике. Формулировал он ее так:

...«Раньше наш брат мог всю жизнь трудиться над одной проблемой, а сейчас работа ученого подобна работе газетного репортера... Нечего бояться таких сравнений! Если репортер даст свою заметку через неделю после события, ее бросают в корзину. Если ученый опоздает, его опередят. Хуже — страну опередят! Я говорю своим сотрудникам: если вы решаете задачу медленнее, чем кто-либо другой в мире, ее не нужно решать. Бесплезный труд. Старайтесь сделать первыми. Забудьте о том времени, когда в науке и технике были вторые, третьи, четвертые места. Остались только два места: первое... и последнее»... [22, с. 105].

Валентин Петрович никогда не упрекал сотрудников за промахи и ошибки. При неудачах он умел поддерживать дух короткой фразой: «Посмотрите, у других бывает еще хуже, не падайте духом, сделаем!» — и вновь вселялась потерянная уверенность, вновь экспериментатору хотелось жить, работать и побеждать. Возвращаясь из командировок, он приходил в лабораторию переполненный идеями. Сотрудники лаборатории, слушая его, не знали, продолжать ли начатые ранее работы или бросать их и начинать новые. Однако Валентин Петрович требовал, чтобы все начатое заканчивали и внедряли в промышленность, а новое немедленно проверяли, отбирая наиболее эффективные темы. Тактично, не повышая голоса, он интересовался, скоро ли будет получен результат. Выслушивал собеседника почти всегда с улыбкой, шевеля рукой бородку. Приехавших из командировки он встречал репликой: «А! Вы еще живы?» — и тут же вел в свой кабинет, где внимательно выслушивал короткий отчет о проделанной работе. Если возвращались из командировки два исполнителя, иногда их оценки выполненной работы оказывались разными. Например, оптимист давал положительную оценку, а пессимист — отрицательную. И обе эти оценки Вологдин выслушивал внимательно.

Беря обязательства, В. П. Вологдин давал своим сотрудникам чрезмерно короткие сроки выполнения. Многие сотрудники по собственной инициативе заканчивали работу в лаборатории лишь поздно вечером. Валентин Петрович уходил из лаборатории аккуратно в конце рабочего дня и редко задерживался, но приходил на работу обычно рано. Он знакомился с резуль-

татами работ каждого сотрудника и шел к своему столу в маленькую комнату с окном во двор, вернее на поле, где были установлены передающие антенны. Окно почти всегда занавешивалось черной тканью для затемнения помещения, так как тут же почти непрерывно велись работы с осциллографом. Часто он вставал из-за стола и рассматривал то или иное изображение на экране осциллографа.

В лаборатории проводились самые разнообразные работы, часто прямо не относящиеся к основным задачам лаборатории, но все они были как-то предопределены тематикой использования токов высокой частоты. Лишь иногда были отступления от этого правила

Валентин Петрович Вологдин родился в поселке при Кувинском металлургическом заводе Пермской губернии в семье горного смотрителя, предки которого были крепостными графа Строганова. В 1907 г. Валентин Петрович успешно окончил Петербургский технологический институт. До этого, будучи студентом, он принимал активное участие в революционном движении, несколько раз был арестован. Началом его практической инженерной деятельности было создание отечественных электрических машин повышенной частоты (1 000 Гц) для питания искровых радиостанций мощностью 0,2 и 2 кВт (1911—1912 гг.), а затем машин высокой частоты мощностью 2 кВт частотой 60 000 Гц для радиостанций незатухающих колебаний (1912 г.).

После Великой Октябрьской социалистической революции, в конце 1918 г., В. П. Вологдин был приглашен на работу в Нижегородскую радиолaborаторию, где под его руководством продолжались разработки высокочастотных машин различной мощности и необходимых для их использования ферромагнитных умножителей частоты. Здесь же впервые им были разработаны и изготовлены высоковольтные ртутные выпрямители. На протяжении пяти лет В. П. Вологдин был руководителем отдела, членом Совета НРЛ. В 1920 г. Нижегородский университет избрал его профессором и деканом электротехнического факультета.

Вскоре после того, как был организован Электротехнический трест заводов слабого тока, начальник Главэлектро В. В. Куйбышев предложил Валентину Петровичу наладить работу молодой советской радиопромышленности.

В сентябре 1923 г. В. П. Вологдин с семьей переехал для работы в Петроград, став в ГЭТЗСТ директором по радио. С первых же дней организации ЦРЛ началась и здесь его многолетняя плодотворная деятельность. О состоянии радиопромышленности того времени, когда Валентин Петрович стал работать в тресте, он впоследствии писал:

...«Если в области исследований, в развитии теории, в создании совершенных образцов радиоаппаратуры, в научных достижениях советские радиодейтели во многом опередили заграницу, то в организации массового промышленного производства мы отставали. Достаточно сказать, что на основном заводе треста производство радиоламп велось ручными мето-

дами и выпуск не превышал нескольких десятков ламп за сутки. Эта отсталость была понятна. До революции собственной радиопромышленности в стране не было, а послевоенная обстановка не способствовала ее созданию»... [23, с. 323].

12-летний период деятельности В. П. Вологодина в ЦРЛ был весьма плодотворен. Для характеристики роли Валентина Петровича в радиопромышленности в целом лучше всего воспользоваться выдержкой из поздравительного адреса тогдашнего председателя Научно-технического общества радиотехники и электросвязи им. А. С. Попова академика А. И. Берга в честь 70-летия со дня рождения Вологодина. В адресе указывалось:

...«Не прекращая научной и инженерной деятельности, Вы, Валентин Петрович, отдали много сил и времени трудной задаче — созданию, развитию и укреплению советской радиопромышленности; Ваши неустанные труды по объединению заводов, их коренной реконструкции, по организации фабричного производства электронных ламп, передающих и приемных радиостанций дали теперь, как нетрудно убедиться в этом, великолепные результаты»... [38, с. 58].

2. ТВОРЧЕСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Еще при организации ЦРЛ лабораторию Вологодина разместили в отдельном кирпичном доме, так называемом красном здании, позади главного корпуса строений на Лопухинской ул., д. 14а. Это здание подготовил до переезда Вологодина С. Я. Волохов. Был он необычайно исполнительным, аккуратным и эрудированным сотрудником. Волохов был знаком с Вологдиным с 1915 г. по совместной работе на заводе «Дюфлон и Константинович» (ныне завод «Электрик»). Начиная с 1921 г., после демобилизации из армии Волохов по предложению Вологодина стал совмещать работу на заводе с деятельностью уполномоченного НРЛ, наблюдая за изготовлением тех частей машинных генераторов, которые изготовлялись на заводах в Петрограде. При организации ЦРЛ С. Я. Волохов начал выполнять различные обязанности: основная его деятельность была связана с должностью главного механика, главного инженера и заместителя директора. Таким образом, Волохов не входил в штат лаборатории Вологодина, но это не мешало ему быть полностью в курсе всех дел ее и всячески содействовать проводимым в ней работам.

Основной костяк сотрудников лаборатории В. П. Вологодина в первые годы ее существования состоял из девяти человек. Самым неутомимым и добросовестным исполнителем идей Вологодина был М. А. Спицын. Он тщательно изучал вопросы, над которыми ему предстояло работать, с увлечением, часто без сна и отдыха, собственными руками выполнял весь необходимый монтаж создаваемого устройства, налаживал все приборы и машины, настойчиво добивался достижения заданного эффекта. Это про него писал Валентин Петрович: ... «М. А. Спицына я помню с пеленок — возраст позволяет мне так говорить. Вместе с этим скромным, одаренным человеком мы переживали и ненастья, и светлые дни» ... [23, с. 329].

В. И. Рудзик обычно выполнял теоретические расчеты электрических схем и машин, являлся соавтором Вологодина по ряду изданных книг, в частности, по упоминаемой ниже книге «Выпрямители». Он был чрезвычайно рассеянным, мог ошибаться много раз, но ничто не мешало ему полностью разрешать поставленные задачи.

В. И. Сорокин, знакомясь с поставленными перед лабораторией задачами, изыскивал необходимую информацию, переводил научную литературу, владея чуть ли не всеми европейскими языками. Он любил при этом декламировать стихи. Свой досуг и свободное от выполнения очередных заданий время он проводил в обществе Рудзика, обсуждая с ним теоретические вопросы, зачастую очень далекие от темы работы того и другого.

А. А. Фогель чаще всего занимался опытной проверкой всевозможных идей, возникавших у Валентина Петровича чуть ли не каждый день. О нем Вологдин говорил: «От всего отказывается, но все делает!». Он характеризовал в своих воспоминаниях Фогеля как замечательного экспериментатора, изыскания и открытия которого послужили развитию высокочастотной техники.

В этом маленьком коллективе особое место занимал В. М. Тедер, у которого не было четко определенной должности: он изготавливал стеклянные колбы высоковольтных ртутных выпрямителей, откачивал их на вакуумных станках, тренировал изготовленные выпрямители и руководил стеклодувами, периодически приходившими работать в лабораторию из других организаций.

На него возлагалась связь с плановым отделом ЦРЛ и весь материальный учет в лаборатории.

«Рабочую гвардию» лаборатории составляли В. В. Черноглазов, Б. А. Катанский, А. С. Лебедев. Это были механики, обладатели золотых рук, выполнявшие все сооружения и устройства, связанные с проведением опытов. Они же были наладчиками машин и агрегатов. Там, где требовались умелые женские руки, им помогала Е. А. Смирнова; она же в свободное время поддерживала в лаборатории идеальный порядок и чистоту, успевала напоить горячим вкусным чаем всех сотрудников лаборатории.

Непременным членом этого коллектива был В. Ф. Горюнов, который начал сотрудничать с Вологдиным еще в НРЛ в 1921 г. Это он писал о Вологдине:

...«Я представлял его себе в черном сюртуке и белом крахмальном воротничке, как обычно одевались профессора Технологического института. Войдя в лабораторию, я увидел, что неподалеку от двери беседуют два человека. Один из них поставил ногу на какой-то мотор, а рукой оперся о колено. На нем была синяя сатиновая косоворотка, которую носили студенты, и поношенные брюки. Это и был В. П. Вологдин. На вид Вологдину было лет 40; усы, борода клином, высокий лоб, увеличенный лысиной, лицо с большим ярким румянцем, самое русское, крестьянское, взгляд серьезный, пыльный»... [22, с. 50].

В. Ф. Горюнов много лет трудился рядом с Валентином Петровичем и, по словам Вологдина, неоднократно выходил победителем из самых сложных технических затруднений, встречавшихся на пути укрощения «строптивых» ртутных выпрямителей во время их разработки и изготовления.

Это была основная группа сотрудников небольшой лаборатории. Иногда сюда привлекались сотрудники других лабораторий и отделов, иногда кое-кто из группы на некоторое время убывал. Последнее случалось, когда по условиям внедрения разработок в промышленность требовалось постоянное пребывание там того или иного сотрудника лаборатории. Например, на время В. Ф. Горюнов был откомандирован на завод «Электросила» для налаживания на месте производства ртутных выпрямителей; М. А. Спицын длительное время работал на радиостанции в Москве при установке и наладке электромашинных генераторов.

3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МАШИН ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

С первых дней работы лаборатории Вологодина в ЦРЛ над ней тяжелым грузом висел «долг» по тем высокочастотным машинам, которые в свое время были заказаны Наркомпочтелем Нижегородской радиолaborатории. Эти заказы в связи с уходом В. П. Вологодина и его сотрудников из НРЛ оказались «повисшими в воздухе». В самом деле, несмотря на наличие этих заказов, руководство эксплуатационно-технического управления НКПиТ весьма необдуманно поступило с увольнением В. П. Вологодина и А. Ф. Шорина из НРЛ. В распоряжении от 17 августа 1923 г. об их увольнении было сказано:

...«Лаборатории указанных ученых специалистов закрыть и сотрудников, работавших в этих лабораториях, уволить в порядке сокращения штатов. Чертежи и незаконченные конструкции радиоаппаратов и приборов принять от закрываемых лабораторий наравне с прочим техническим имуществом, находившимся в их распоряжении»... [13, с. 216].

Такой оборот дела не мог не обеспокоить заказчика. В докладе начальника радиоотдела НКПиТ от 21 августа 1923 г. по этому вопросу подробно излагалась обстановка. Всего Наркомпочтелем было выдано три заказа: высокочастотная машина для Киевской радиостанции на 3 кВт, опытная электромашинная радиостанция для Москвы (Октябрьская радиостанция) мощностью 50 кВт, и для той же станции машина мощностью 150 кВт. Эти заказы должны были быть выполнены до октября 1923 г. Ко времени увольнения Вологодина из НРЛ ни один из заказов не был завершен. Вот почему в докладе выдвигались предложения:

...«Весь персонал, руководивший изготовлением альтернаторов вч, в том числе и проф. Вологдин, должен быть оставлен на службе в Радиолaborатории до окончания выполнения заказов... К демонтажу лаборатории проф. Вологдина приступить только тогда, когда это станет, очевидно, возможным по ходу изготовления альтернаторов, причем самый демонтаж следует произвести под руководством проф. Вологодина»... [13, с. 217].

Предложения эти реализованы не были, и В. П. Вологдин принужден был заканчивать указанные заказы, находясь уже в системе ГЭТЗСТ. История создания упомянутых машин и введения их в эксплуатацию такова.

1 марта 1922 г. в ЦРЛ была закончена сборкой и поставлена на испытание машина мощностью 50 кВт с частотой тока 20 000 Гц. Она была известна под маркой ВБ 50/4 000. Это была машина индукторного типа. Ее ротор имел форму тела равного сопротивления, т. е. толщина диска ротора уменьшалась от центра к периферии. По периметру диска ротора имелся венец с канавками, заполненными для уменьшения сопротивления воздуху алюминием. Ротор вращался электродвигателем через зубчатую передачу с отношением 1:4 при 4 000 об/мин, а окружная скорость на периферии ротора была около 200 м/с. Зубцы венца, проходя мимо канавок статора, вызывали пульсацию магнитного потока, благодаря чему в обмотке статора индуцировалась электродвижущая сила соответствующей частоты. Таким образом ротор машины не нес никаких обмоток, устройство которых было бы затруднено при столь высокой скорости вращения ротора. Станина этой машины отливалась на заводе «Двигатель революции» в Нижнем Новгороде.

Для умножения частоты тока, генерируемой машиной, использовался феррорезонансный удвоитель частоты, конструкция которого была разработана Вологдиным ранее. Как известно, действие удвоителя в простейшем виде сводится к следующему: подмагничивая магнитопровод удвоителя постоянным током, можно исказить форму кривой напряжения во вторичной обмотке удвоителя так, чтобы это напряжение содержало ярко выраженную вторую гармонику. Если затем вторичную обмотку настроить в резонанс с частотой второй гармоники, то выходное напряжение удвоителя будет меняться с частотой в два раза более высокой, чем частота напряжения в первичной обмотке удвоителя.

50-киловаттная машина предназначалась для Октябрьской радиостанции в Москве, где ею надо было заменить искровой радиотелеграфный передатчик. Машину отлаживали на месте со всем комплексом оборудования. 8 ноября 1924 г., когда народы СССР праздновали 7-ю годовщину Великого Октября, состоялось официальное открытие радиостанции после ее переоборудования. Машина долгое время эксплуатировалась на этой станции. Позднее эта машина использовалась здесь же вместе с изготовленной машиной в 150 кВт.

150-киловаттная машина конструктивно была однотипной с предыдущей, но рассчитана она была на частоту 15 кГц и работала с двумя каскадами удвоения частоты, т. е. рабочая частота на выходе агрегата составляла 60 кГц. Станина этой машины была изготовлена на Сормовском заводе, а сама машина доделывалась уже в то время, когда Вологдин работал в ЦРЛ. Строительство ее было закончено 10 марта 1925 г.

При установке этой машины на Октябрьской радиостанции возник ряд трудностей. Одна из них заключалась в том, что при радиосвязи Москва — США с использованием быстродействующих телеграфных аппаратов требовалась большая стабильность частоты, а следовательно, высокое постоянство оборотов ротора машины. Между тем, в процессе работы передатчика нагрузка машины не оставалась постоянной: при нажатии телеграфного ключа нагрузка увеличивалась и число оборо-



В. П. Вологдин у 150-киловаттной машины высокой частоты (1925 г).

тов ротора снижалось, вызывая понижение частоты; при отжатом ключе передатчика нагрузка уменьшалась и число оборотов ротора возрастало, вызывая соответствующее повышение частоты. Центробежный регулятор оборотов со своей задачей не справлялся. В результате неустойчивости частоты генерируемых колебаний радиосвязь нарушалась.

В. П. Вологдин, М. А. Спицын и В. Ф. Горюнов трудились ночами, создавая новые компенсационные схемы регулирования, способствовавшие стабилизации частоты радиостанции. Наконец, ими был найден нужный режим работы машинного генератора, при котором частота оставалась почти постоянной. Для этого центробежный регулятор числа оборотов машины был связан с электрическим реле, которое замыкало сопротивление в цепи обмотки асинхронного приводного дви-

гателя, благодаря чему возрастал его крутящий момент и число оборотов ротора машины не снижалось.

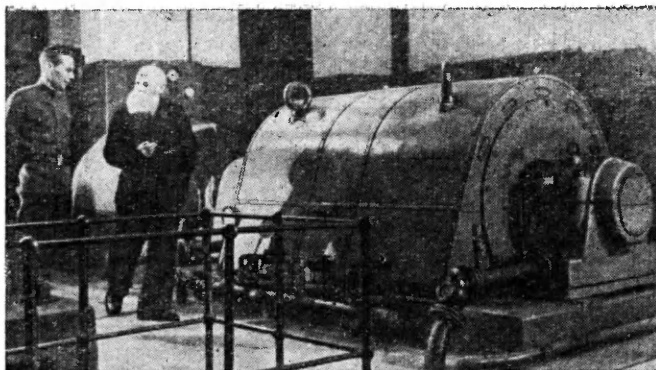
Машины В. П. Вологодина оказались весьма надежными и устойчивыми в работе. Они позволили осуществить длинноволновую радиотелеграфную связь Москвы со всей Европой и США, что в то время было рекордной дальностью связи.

Одновременно с налаживанием электромашинного радиопередатчика мощностью 150 кВт и его успешной работой для радиотелеграфирования возникла идея применить подобные машины для радиотелефонной связи. В то время это было важной задачей. «Соперники» электромашинных генераторов — электронно-ламповые передатчики — уже успешно ее решали. Но было задумано проверить возможность совместной работы машины и лампы. Такая совместная работа машины и лампы разрубила бы «гордиев узел»: машина обеспечивала бы большую мощность радиостанции, а электронная лампа давала бы возможность осуществить гибкую систему управления машиной в целях осуществления радиотелефонирования. Таким способом предполагалось решить сложную задачу модуляции высокочастотных колебаний.

Проводить эти эксперименты было решено на базе Октябрьской радиостанции (в Москве, на Ходынке). В часы, когда радиостанция не работала на связь, подготовленная модуляционная аппаратура включалась в схему радиостанции и с ней производились эксперименты. В назначенный час, когда радиотелеграфная связь должна была быть продолжена, основная схема станции восстанавливалась. При этом использовались известные в то время схемы модуляции машинных генераторов. Опыты не дали удовлетворительных результатов, но идея совместной работы машины и лампы в свое время представляла интерес.

В 1925 г. в Ленинграде был проведен и другой эксперимент: это тоже была своего рода попытка «примирить соперников» — машину и лампу. Машинный генератор с фиксированной частотой генерируемых колебаний использовался как мощный источник колебаний несущей частоты, а ламповый генератор применялся для создания колебаний боковых составляющих частот. Принципиально опыт подтвердил идею М. А. Бонч-Бруевича о сложении мощностей и о раздельном излучении несущей и боковых составляющих в соответствии с теорией модуляции. Однако практического распространения «упряжка из машины и лампы» не получила.

На основе опыта эксплуатации электромашинных генераторов, а также с учетом зарубежного опыта (в г. Науэне в Германии были уже два генератора по 400 кВт, в г. Малабара в Индии — 400 кВт, в Японии —



600-киловаттная машина высокой частоты (1934 г.).
У машины справа палево: В. П. Вологдин и С. Н. Перовский.

600 кВт и др.) был составлен проект постройки мощной радиостанции с генератором 600 кВт на 18 000 Гц с двумя каскадами удвоения частоты. Генератор предназначался для Минской радиостанции.

Для работы по созданию 600-киловаттной машины в лаборатории В. П. Вологодина появились специалисты-конструкторы, расчетчики, которые до этого были заняты другими работами. Теперь они вернулись в лабораторию, чтобы разработать проект генератора. В проектировании уникальной по тому времени высокочастотной машины были заняты М. М. Вербицкий, С. Н. Перовский, К. Т. Гурьев, Н. А. Никольский и др. Кроме того, из постоянного состава сотрудников лаборатории Вологодина в проектировании и создании машины активно участвовали М. А. Спицын, И. И. Контор и др. Машина строилась заводом «Электросила». На этот завод из лаборатории Вологодина были командированы на длительный срок квалифицированные механики Б. А. Катанский и В. В. Черноглазов, которые изготовили наиболее ответственные части машины — купоны магнитопровода с обмоткой. Это была машина индукторного типа с кованым цилиндрическим ротором длиной 170 см, с числом оборотов ротора 3 000 об/мин, с водяным охлаждением. Она была изготовлена в 1934 г. По ряду причин, не зависящих от лаборатории В. П. Вологодина, эта машина не была использована на Минской радио-

станции. Она позднее применялась в заводской установке для закалки металлических изделий токами высокой частоты. Изготовление 600-киловаттной машины на заводе «Электросила» дало неоценимо большой опыт для производства серийных машинных генераторов на этом заводе. Здесь пригодились навыки электромашиностроения, полученные В. П. Вологдиным и его сотрудниками на протяжении многих лет.

Наряду с производством машин большой мощности огромное значение имела разработка и производство высокочастотных машинных генераторов сравнительно небольшой мощности. Опыт лаборатории был успешно использован при серийном производстве машин на заводе «Электрик». Так был завершен многолетний цикл взаимоотношений между В. П. Вологдиным и бывшим заводом «Дюфлон — Константинович», где в свое время (до революции) Валентин Петрович был техническим директором.

Большое значение для передачи многолетнего опыта по конструированию и производству электромашинных генераторов имела книга В. П. Вологодина и М. А. Спицына «Генераторы высокой частоты» (ОНТИ, 1935, Л.), которая давно уже стала библиографической редкостью.

4. РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ РАДИОУСТРОЙСТВ

Работы по электропитанию радиоустройств велись в лаборатории В. П. Вологодина еще в бытность его в Нижнем Новгороде. Здесь выявилась еще одна характерная черта Валентина Петровича — возвращаться к своим прежним работам спустя некоторое время, чтобы их совершенствовать и еще более широко внедрять в промышленность. Недаром он любил в шутку говорить: «Я внедритель!».

Работу над созданием наиболее совершенного по тому времени ртутного выпрямителя можно считать началом разработок В. П. Вологодина по технике электропитания.

Ртутными выпрямителями занимались на протяжении ряда лет многие ученые и изобретатели. Как известно, первые работы о вентильных свойствах ртутной дуги относятся к 1882 г. В 1900 г. исследованием вентильных свойств электрической дуги, в частности ртутного вентилля, занимался В. Ф. Миткевич, а в 1908 г. Юитт запатентовал низковольтный ртутный выпрямитель. Начиная с 1915 г., низ-

ковольтные ртутные вентили начали применять во многих странах мира. Иначе обстояло дело с высоковольтными ртутными выпрямителями.

Патент на «Способ включения ртутных выпрямителей в цепь переменного тока для получения постоянного тока высокого напряжения» получил В. П. Вологдин 18 марта 1921 г. (патент опубликован в 1925 г.). Но еще в 1920 г. Вологдин со своими сотрудниками изготовил первый высоковольтный выпрямитель с жидким ртутным катодом для тока нагрузки 4,0 А при мощности до 12 кВт, т. е. на 3 000 В. При дальнейшем усовершенствовании технологии производства и в результате доработки Валентином Петровичем схемы выпрямления удалось осуществить ртутные выпрямители с напряжением 10 кВ и выше.

За границей считали, что ртутный выпрямитель не может работать при напряжениях выше 4 000 В, что в СССР ртутные вентили применяют вследствие неумения изготавливать хорошие кенотроны. На самом же деле, давно было известно, что ртутные вентили обладают к. п. д. намного большим, чем кенотроны. Как вспоминает П. И. Кондратьев, ... «в то время многие сомневались в возможности постройки ртутных выпрямителей из-за угрозы обратного зажигания, из опасения, что дуга в парах ртути будет неустойчива при телеграфных манипуляциях и по ряду других причин»... [39]. Еще более подробно причину недоверия специалистов к ртутным выпрямителям объяснял В. П. Вологдин:

... «Среди специалистов создавалось мнение, что ртутный выпрямитель хотя и является весьма экономичным прибором, однако на надежную его работу рассчитывать трудно. Что касается применения его при радиотелефонии, то по отношению к ртутным выпрямителям существовало прямо-таки отрицательное мнение. Здесь, основываясь на том быстром движении, в котором находится все время светлое пятно выпрямителя, считали, что изменение его положения не может не вызывать изменения в падении напряжения и на конденсаторе, зависящего от этого движения. Это мнение создавалось на основании опытов применения ртутного выпрямителя, при которых весьма часто наблюдалось: значительные колебания в напряжении выпрямленного тока, погасание отдельных анодов, погасание самого выпрямителя, перенапряжения в нем и т. п.»... [22, с. 65].

В том, что многие радиоспециалисты не смогли «оседлать» высоковольтные ртутные вентили, была серьезная причина. Суть этой трудности заключалась в накапливании при движении электронов от катода к аноду отрицательных зарядов на внутренней поверхности «рогов» рабочих анодов. С течением времени дей-

ствие этого заряда становилось большим и общий поток электронов к анодам тормозился или вовсе прекращался. Когда Вологдин понял причину прерывания дуги, он назвал это явление «псевдовакуумом» и нашел метод борьбы с ним. С наружной стороны «рогов» были надеты металлические манжеты, соединенные с анодом. Действием манжет почти полностью уничтожалось влияние отрицательного заряда электронов, прилипших к внутренней стенке «рогов».

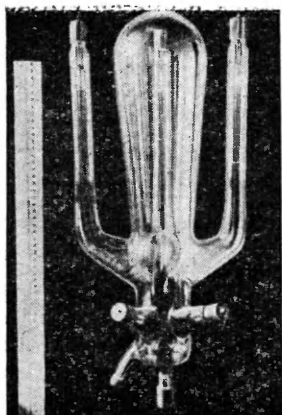
Первый ртутный стеклянный выпрямитель, изготовленный в НРЛ, был установлен на Шарташской радиостанции вблизи г. Свердловска в 1921 г. С тех пор ртутные выпрямители стали широко использоваться в источниках электропитания радиостанций. В НРЛ был налажен полусерийный выпуск ртутных вентилях различного назначения. Испытания первой партии ртутных вентилях конструкции В. П. Вологодина закончились в марте 1922 г. Советские выпрямительные устройства стали экспортироваться в Иран, Голландию, Францию, Германию, а также в Эстонию и Латвию.

8 марта 1928 г. В. П. Вологдин получил (дополнительно к имевшемуся у него патенту 1921 г.) патент на каскадную схему включения вентилях. Эта схема впоследствии стала называться каскадной схемой выпрямления В. П. Вологодина. Благодаря ей можно было получить почти удвоенное выпрямленное напряжение по сравнению с выпрямленным напряжением в обычно принятых выпрямительных схемах.

О работе ртутных выпрямителей В. П. Вологодина имеются многочисленные положительные отзывы. Один из таких отзывов изложен в письме торговому представительству СССР в Эстонии:

...«Поставленная нам Вашим Гос. трестом слабого тока ртутная выпрямительная установка в 10 000 вольт на нашей 10 квт концертной радиостанции работает с 1 августа 1929 г. по настоящее время (9 марта 1931 г) безукоризненно.

Ртутный выпрямитель системы проф. Вологодина не только оправдывает все возложенные на него надежды в отношении экономичности работы по сравнению с кенотронной установкой вследствие отсутствия расходов на ток накала, долговечности и низкой цены ртутных колб, но и рассеивает последние сомнения о возможности применения ртутных выпрямителей в высоковольтных установках. Выпрямление тока настолько равномерное, что даже удаление дросселя фильтра не оказывает заметного влияния на чистоту работы радиостанции»... [38, с. 57].



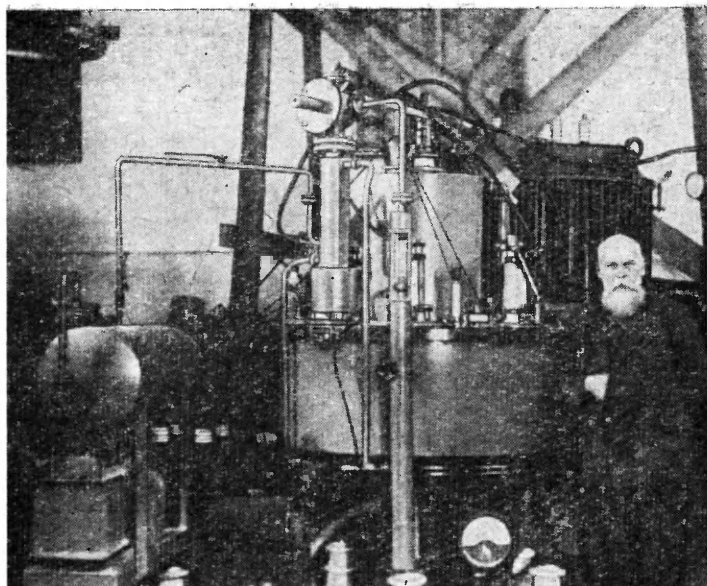
Колба стеклянного ртутного вентили.

Вскоре производство стеклянных ртутных выпрямителей было передано на завод «Светлана», куда начальником цеха тогда же был назначен В. Ф. Горюнов. На этом заводе выпускались серии ртутных стеклянных колб типов РВН-6-15000 (6 А, 15 кВ) для питания радиостанций и РВН-100-500 (100 А, 500 В) для шахтной энергетики, аккумуляторных зарядных станций и внутризаводского транспорта.

Большое значение для развития техники выпрямления тока для питания радиоустройств имела монография В. П. Вологодина «Высоковольтные ртутные выпрямители» (НКТП, 1929, М.—Л.). Она подвела итоги работ в этом направлении. Насколько актуальной была эта книга, можно судить по тому, что она вторично была издана в 1932 г.

Одновременно с разработкой и производством стеклянных ртутных колб В. П. Вологдин все чаще и чаще стал обращать внимание на металлические ртутные вентили. Их уже начали разрабатывать в некоторых отечественных исследовательских организациях. Как известно, первый отечественный металлический ртутный вентиль был разработан в 1924 г. под руководством В. К. Крапивина, но понадобилось еще более десяти лет, чтобы выпрямитель на 1000 кВт с напряжением 12 кВ был изготовлен на заводе «Электросила» при непосредственном участии М. А. Спицына, В. Ф. Горюнова, И. И. Контора, Д. И. Руденко и других сотрудников В. П. Вологодина.

Наиболее полно развернулся комплекс работ по электропитанию радиоустройств в ЦРЛ, когда к концу 1934 г. была организована специализированная лаборатория электропитания. В деятельности этой лаборатории приняли участие известные впоследствии радиоспециалисты, в том числе А. М. Кугушев, М. А. Соболев, М. И. Войчинский, С. В. Спиров и др. В дальнейшем, при реорганизации ЦРЛ, в этой лаборатории остава-



В. П. Вологдин у металлического ртутного выпрямителя.

лись работать М. А. Спицын, В. И. Рудзик, В. И. Сорокин. К этому времени относилось развертывание в большом масштабе мощного радиостроительства. Потребность в совершенных устройствах электропитания радиостанций сильно увеличилась. Поэтому задача лаборатории электропитания радиоустройств возросла необычайно. Под непосредственным руководством и при участии В. П. Вологодина, М. А. Спицына и других старейших сотрудников стали разрабатываться быстродействующие высоковольтные автоматические выключатели (например, типа С), твердые выпрямители, в том числе купроксные и сульфидные. К этому времени относится начало освоения тиратронных выпрямителей. Усилиями сотрудников лаборатории электропитания создавались комплексы пускорегулирующей аппаратуры, первоначальные устройства феррорезонансных стабилизаторов напряжения и тока, схемы и устройства защиты выпрямительных установок от перегрузки потоку и напряжению, создавались схемы защиты обслуживающего персонала и т. п. Особенно важным в ра-

боте этой лаборатории было то, что многочисленные работы коллектива не ограничивались теоретической проработкой, а выполнялись по заданиям промышленных предприятий и внедрялись в серийное производство.

К этому времени требования к источникам электропитания резко возросли. Чтобы удовлетворить этим требованиям, необходимы были новые типы конденсаторов, используемых для фильтров. Особенно узким местом стали конденсаторы большой емкости с высоким рабочим напряжением, которые были необходимы не только для электропитающих устройств, но широко применялись и в разработанных к этому времени индукционных печах, плавильных установках и т. п. Промышленность же тогда не располагала нужным ассортиментом подобных конденсаторов. За разработку и изготовление конденсаторов, соответствующих указанным требованиям, взялся А. М. Кугушев. Он тщательно отработал технологию их изготовления, добился минимума диэлектрических потерь в них при высокой удельной емкости. Насколько успешно были им решены эти задачи, можно судить по тому, что вскоре производство разработанных Кугушевым конденсаторов было успешно освоено заводом им. Козицкого в Ленинграде, а также в Киевском энергетическом институте, где в то время работал известный специалист по конденсаторам М. М. Морозов. Впоследствии эти косинусные бумаго-масляные конденсаторы стал производить также конденсаторный завод в г. Серпухове.

Положительное значение для развития техники электропитания радиоустройств имело привлечение к работе в ЦРЛ сотрудников Физико-технического института АН СССР И. В. Курчатова и А. Ф. Вальтера. Особенно полезным было их участие в коллективном написании книг «Выпрямители» (В. П. Вологдин, ОНТИ, 1932, и 2-е издание в 1936 г.). Эти книги имели важное значение при подготовке инженеров по этой отрасли техники. К этому времени относится и педагогическая деятельность В. П. Вологодина в ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина), где он читал одноименный курс лекций.

Практическая деятельность лаборатории электропитания радиоустройств оказала также большое влияние на создание А. М. Кугушевым книги «Электропитание радиоустройств» (Л., 1935) по одноименному курсу, который он читал в ЛЭТИ. Книга А. М. Кугушева оказалась одной из лучших книг по этому курсу на многие годы.

5. ПРИМЕНЕНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Все работы В. П. Вологодина и его сотрудников по умножению частоты тока, создаваемого электромашинными генераторами, несомненно, вынуждали искать

пути замены ферромагнитных умножителей более совершенными устройствами. В связи с этим Валентин Петрович начал проводить работы по использованию нелинейных свойств кристаллов сегнетовой соли, окиси титана и других сегнетоэлектриков.

В то время изучением электрических свойств сегнетовой соли (двойной натрикалиевой соли виннокаменной кислоты) занимались во многих учреждениях, в том числе и в Физико-техническом институте АН СССР в Ленинграде. Здесь эти исследования проводились И. В. Курчатовым и П. П. Кобеко и их сотрудниками.

Ознакомившись с работой лаборатории И. В. Курчатова, Валентин Петрович пригласил его к себе в ЦРЛ, чтобы показать установку, на которой им исследовалась сегнетовая соль. К этому времени в его лаборатории уже были созданы опытные экземпляры сегнетовых умножителей частоты и модуляторов. Эти устройства серьезно заинтересовали И. В. Курчатова. Так возникло научное содружество двух крупных специалистов, хотя тогда Курчатов был еще лишь подававшим надежды «молодым ученым». Вологдин (со своими сотрудниками) высоко ценил работы И. В. Курчатова и П. П. Кобеко, их теоретические обобщения и исследования, а также изданную к тому времени Курчатовым книгу «Сегнетоэлектрики». С другой стороны, И. В. Курчатов и его сотрудники отдавали должное прикладному направлению изысканий в лаборатории Вологодина и применяемым здесь методам исследования.

Наряду с использованием сегнетовой соли для умножения частоты и модуляции колебаний в лаборатории заинтересовались ею также и для создания конденсаторов большой емкости при относительно небольших их размерах, поскольку диэлектрическая проницаемость у сегнетоэлектриков достаточно большая. Однако при исследовании конденсаторов с сегнетовой солью выяснились их существенные недостатки, заключавшиеся в том, что сегнетовая соль весьма чувствительна к влаге и, кроме того, она теряет свои высокие диэлектрические свойства с повышением температуры. Поэтому в лаборатории Вологодина начались поиски других диэлектриков, которые были бы влагостойки, механически прочны, а также обладали бы малыми диэлектрическими потерями. Последнее было особенно важно для конденсаторов большой емкости, используемых при высоких

рабочих напряжениях. В. П. Вологдин совместно с К. Г. Куманиным предложил использовать для создания таких конденсаторов окись титана и его соединений. Подобные конденсаторы, как известно, получили позднее широкое распространение. В последнее время они используются для миниатюризации радиоустройств.

В течение длительного времени внимание Валентина Петровича и его сотрудников было привлечено титаном бария. Работы с этим нелинейным диэлектриком имели большой выход в промышленность. Тем не менее, общее удельное значение работ с сегнетоэлектриками, по сравнению с другими, например, с электрическими машинами, было невелико.

6. ПРОМЫШЛЕННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОКОВ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Работы по промышленному применению токов высокой частоты, в том числе и для нагрева различных материалов, имеют большую историю. Согласно закону электромагнитной индукции, открытому в 1831 г. М. Фарадеем, металл, помещенный в переменное магнитное поле, должен был нагреваться за счет возникновения в нем индуцированных вихревых токов. Хотя это явление в большинстве случаев вредно, например в машинах и трансформаторах, но оно оказывает и огромную помощь в осуществлении множества технологических процессов. Достаточно напомнить, что еще в 1907 г. А. Н. Лодыгин предложил использовать это явление для нагрева металлов. Впоследствии этот метод нашел применение и во многих других физических экспериментах и технологических процессах. Известно, например, что еще в 1914 г. Н. Д. Папалекси нагревал токами высокой частоты электроды ламп, изготовляемых на заводе РОБТиТ в Петрограде. Позднее, в 1916 г., этим же методом пользовался М. А. Бонч-Бруевич при производстве генераторных и приемно-усилительных ламп. Еще будучи сотрудником НРЛ, В. П. Вологдин пользовался токами высокой частоты для удаления остатков газа из анодов ртутных вентилях.

В 1925 г. коллектив лаборатории В. П. Вологодина начал опыты по нагреву металлов и диэлектриков, применив для этого токи высокой частоты. Наряду с опытами лабораторного характера вскоре стали проводиться целенаправленные работы, связанные с выполне-

нием внешних заказов. Один из таких заказов исходил от академика С. В. Лебедева, который в то время занимался получением синтетического каучука из дивинила, добываемого в свою очередь из спирта. Для ускорения процесса полимеризации М. А. Шальников предложил создать коллоидный раствор натрия в дивиниле и повышать температуру этого раствора. Было решено для этого использовать токи высокой частоты.

В процессе проведения опыта по ускорению процесса полимеризации коллоидный раствор помещался в поле, создаваемое высокочастотным генератором. Как только включался генератор тока, натрий мгновенно расплавлялся, испарялся и дивинил окрашивался в тот или иной цвет: молочно-сиреневый цвет свидетельствовал о неудаче, прозрачно-синий или красный цвет указывал на протекание процесса полимеризации. В последнем случае, при выключении высокочастотного генератора, дивинил застывал в виде студня. Это и был синтетический каучук.

Другой, не менее важный «заказ со стороны» поступил от завода «Электрик». Для завода надо было разработать устройство, обеспечивающее зажигание дуги сварочных аппаратов без соприкосновения электродов. Как известно, пусковое зажигание дуги, требующее вначале замыкания электродов, приводит к значительному усложнению всего сварочного аппарата. Разработка указанного устройства позволяла автоматизировать процесс электросварки и значительно облегчала труд сварщика. При использовании разработанного в лаборатории В. П. Вологодина устройства дуга вначале зажигалась от небольшого искрового высокочастотного генератора и потом по подготовленному высокочастотным разрядом ионизированному пути происходило возникновение сварочной дуги с рабочим током. При этом для такого искрового «поджигателя» был исследован весь диапазон частот, начиная со сверхвысокочастотного и кончая звуковым. Применение получили токи с частотой порядка сотен килогерц. Устройство для высокочастотного поджига дуги оказалось полезным не только для завода «Электрик»: оно было передано для массового производства заводу «Буревестник» в Ленинграде и Московскому заводу рентгеновской аппаратуры.

В период освоения Арктики у летчиков возник ряд предложений по усовершенствованию самолетов. Одна из таких идей возникла у известного арктического летчика Б. Г. Чухновского. Он обратился к В. П. Вологдину с просьбой оказать содействие в создании легких высокопрочных самолетов, для чего надо было научиться хорошо сваривать тонкие листы нержавеющей стали. Коллектив лаборатории во главе с В. П. Вологдиным занялся контактной импульсной сваркой тонких листов. Чтобы листы в месте сварки не теряли своих механических и антикоррозийных свойств, нужно было проводить сварку при возможно меньшем нагреве металла в районе сварки. Нагрев должен был локализоваться лишь в зоне соприкосновения двух свариваемых листов и следы сварки не должны были проявляться снаружи.

Осуществить такую сварку удавалось при пропускании через контакт, образующийся между двумя листами, большого тока, но чрезвычайно короткого по времени.

Такого рода импульсы тока создавались сварочным аппаратом, управляемым ионным контроллером. Макрошлифы поперечного разреза сварных швов показывали, что оплавленная и сваренная зона стали не распространяется больше чем на половину толщины листа. Цвета побежалости на поверхности свариваемых листов не наблюдалось, что свидетельствовало об отсутствии перегрева. Поставленная перед лабораторией Вологодина задача по сварке стальных листов была решена. В дальнейшем сварка таким способом получила свое распространение на ряде заводов страны.

Обобщая опыт, накопленный в лаборатории по нагреву и плавке металлов, коллектив начал разработку индукционных электрических печей, предназначенных для промышленных целей. Это была весьма важная задача. Как известно, плавка цветных металлов в пламенных печах сопряжена с большим угаром металла, что особенно ощутимо при плавке драгоценных металлов. В очень короткое время были сконструированы индукционные печи разных форм и размеров, но почти одинаковые по замыслу. Устройство таких печей по схеме их действия простое: в тигель из огнеупорного материала помещается металл, а снаружи тигля уложена обмотка, по которой протекает ток высокой частоты. При этом в металле появляются короткозамкнутые токи, нагревающие металл до расплавления и, если надо, до кипения. Тигли можно было делать из окиси магния, кварцевого песка, окиси циркония либо из других известных огнеупоров.

При всей простоте устройства индукционных печей их изготовление являлось достаточно сложной инженерной задачей. Когда основные затруднения в процессе выполнения лабораторных опытов были разрешены, лаборатории было дано правительственное задание создать серию таких высокочастотных печей. В 1930 г. коллектив лаборатории при участии А. А. Фогеля, И. И. Контора, В. И. Рудзика, В. И. Сорокина, Д. И. Руденко и В. М. Тедера, под непосредственным руководством В. П. Вологодина, приступили к выполнению этой задачи. Уже в 1931—1932 гг. [38, с. 60] было изготовлено 16 бессердечниковых индукционных печей емкостью

каждая от 30 до 150 кг. На основе этих печей были созданы затем многочисленные советские мощные плавильные установки. Первые серии таких печей были начаты изготовлением на заводе «Электрик», а затем продолжены и на других заводах. В качестве иллюстрации к развитию этого метода плавления металлов можно указать на тот факт, что уже в 1934 г. на заводе «Металлострой» под Ленинградом сотрудники ЦРЛ совместно с проектно-монтажной организацией «Электропечь» и заводом «Электрик» осуществили пуск литейного цеха, полностью оборудованного высокочастотными сталеплавильными печами, которые каждые 15 минут выдавали тонну жидкой стали.

Первые индукционные плавильные печи питались в ЦРЛ от высокочастотных генераторов, которые до этого уже отработали свой срок службы на различных других установках, например на водоочистительных озонаторных станциях городского водопровода. В дальнейшем подобные машинные генераторы мощностью от 50 до 600 кВт на частоты токов от 500 до 8 000 Гц серийно производились на заводах «Электрик» и «Электросила».

Производство специальных электромашинных генераторов на крупнейших заводах страны большими сериями проходило не без участия сотрудников лаборатории и ее руководителя — В. П. Вологодина. Это было тем более радостно для них, что еще задолго до этого, когда решался принципиальный спор о перспективах развития ламповых и машинных генераторов тока высокой частоты, Валентин Петрович любил говорить: «Машина высокой частоты еще найдет свое место!». Слова Валентина Петровича оказались пророческими: эти генераторы действительно нашли себе применение.

Во всей работе по индукционной плавке металлов особо большой вклад внес старейший сотрудник Вологодина — Д. И. Руденко. Это был сокурсник Вологодина по Петербургскому технологическому институту и товарищ по революционному кружку студентов пермского землячества. Начиная с 1932 г., он помогал Вологдину, брал на себя выполнение самых трудных задач и своим беззаветным трудом в значительной степени содействовал их успешному выполнению. Цикл работ лаборатории по индукционному нагреву был подытожен В. П. Вологдиным на Стокгольмском энергетическом конгрессе

в 1933 г. в докладе «Печи высокой частоты, питаемые умножителем».

Впервые попытки применить токи высокой частоты для закалки стальных изделий были сделаны В. П. Вологдиным в 1926 г. совместно с Н. М. Беляевым, на основе использования в качестве источника тока машины мощностью 150 кВт, ранее установленной на Октябрьской радиостанции в Москве. Затем эти опыты продолжались на базе завода «Красный путиловец». Опыты оказались неудачными из-за резкого перегрева поверхностей и переходов одного сечения изделия в другое. Опыты по закалке инструментов, в частности, фрез, оказались безуспешными из-за того, что нагрев получался неравномерным. Тем не менее, они продолжались и в процессе их производства были выяснены правильные пути использования токов высокой частоты для указанных целей. Уже в 1935 г. были сделаны авторские заявки В. П. Вологодина и ряда его сотрудников на закалку концов железнодорожных рельсов и металлообрабатывающего инструмента. Очень скоро были также разработаны методы сушки технических диэлектриков и древесины, сварки пластмасс и проведения множества разнообразных технологических процессов в промышленности с использованием токов высокой частоты. Крупнейшие заводы страны, в том числе автомобилестроительные, построили кузнечные и штамповочные цехи с нагревом металлов токами высокой частоты. Необычайный размах промышленного применения токов высокой частоты оказался мощным рычагом прогресса в самых разнообразных отраслях промышленности. В это дело основной вклад внесли сотрудники лаборатории во главе со своим руководителем В. П. Вологдиным, что неоднократно отмечалось присуждением им государственных премий.

Завершающим этапом многолетней практики лаборатории по использованию токов высокой частоты для нагрева металлов и диэлектриков явилась созданная В. П. Вологдиным и его сотрудниками новая область техники, которая получила свое сокращенное название «Промышленное применение токов высокой частоты». Наиболее широко эти работы развернулись позже, когда в 1935 г. лаборатория В. П. Вологодина выделилась из ЦРЛ в связи с ее реорганизацией. Сначала лаборатория поступила в ведение Электротехнического

института, а затем на ее базе был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт промышленного применения токов высокой частоты, которому впоследствии было присвоено имя В. П. Вологодина. На базе лаборатории ЦРЛ была также организована лаборатория высокочастотной электротермии Академии Наук СССР. Однако надо помнить, что начало всех работ по промышленному применению токов высокой частоты было положено в лаборатории В. П. Вологодина в ЦРЛ.

7. ПОБОЧНЫЕ ТЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Описанные выше основные направления деятельности лаборатории В. П. Вологодина не являются исчерпывающими. Известно, что Валентин Петрович проявлял особый интерес к «побочным» исследованиям, так или иначе связанным с основными направлениями своей деятельности. Впрочем подобный интерес характерен не только для Вологодина. Как известно, многие исследователи и изобретатели нашей современности уделяют значительное внимание деятельности на грани и стыках нескольких известных областей знаний. Весьма хорошей иллюстрацией к сказанному может служить развитие техники промышленного применения токов высокой частоты, возникшей на стыке электротехники и металлургии. Вот почему нельзя не остановиться на описании хотя бы нескольких работ, не являвшихся первостепенными среди других работ лаборатории, но сыгравших существенную роль в жизни ЦРЛ.

Нельзя не заметить, что все работы, выполнявшиеся группой сотрудников лаборатории под общим руководством В. П. Вологодина и при его непосредственном участии, всегда отличались высокой злободневностью, соответствовали требованиям промышленности и способствовали успехам науки и техники в различных областях жизни. Все они осуществлялись необычными давно известными методами, а для каждой новой задачи изобреталась своя особая методика, теоретически и экспериментально тщательно проверяемая, а при достижении намеченной цели результаты немедленно внедрялись в соответствующие отрасли народного хозяйства.

В начале 30-х годов во всех странах мира началось производство высококоэрцитивных сплавов по патенту Мишима (Япония), предназначенных для изготовления



В лаборатории постоянных магнитов.
Слева направо: А. А. Фогель и Я. И. Штрейн.

постоянных магнитов, используемых в самых разнообразных приборах. Эти сплавы содержали железо, никель, алюминий и ряд легирующих составляющих. Проверка и практическая реализация этих новых идей не прошли мимо лаборатории В. П. Вологодина.

В процессе разработки конденсаторных умножителей частоты с использованием нелинейных сегнетоэлектриков Валентин Петрович однажды заметил, что возникающие в схеме релаксационные колебания легко синхронизируются с частотой колебаний внешнего датчика. Это навело его на мысль о возможности осуществить деление частоты новым способом. У него возникла идея, нельзя ли при приеме радиосигналов использовать непосредственное деление частоты за счет использования свойств синхронизации релаксационных колебаний вместо того, чтобы применять известные методы гетеродинирования и детектирования. Ему казалось, что можно при этом преобразовать частоту принимаемых радиосигналов, исчисляемую сотнями килогерц, в звуковые колебания, и полезные сигналы передач воспринимать после деления частоты непосредственно при помощи телефона.

Проделав все необходимые опыты, Валентин Петрович убедился в возможности деления несущей частоты

сигналов, получая в приемнике колебания звуковой частоты, строго синхронизированные с принимаемыми высокочастотными колебаниями. Приемники такого рода, как оказалось, обладали резонансными характеристиками прямоугольной формы (столообразными) и были весьма помехоустойчивы. Впоследствии на подобном принципе синхронизации были созданы не только электронные, но и механические схемы, включающие в себя различные реле и электроприводы.

В порядке использования замеченного Вологдиным свойства синхронизации релаксационных колебаний по просьбе А. Ф. Шорина в лаборатории был разработан метод синхронизации асинхронных электродвигателей, используемых в системе электропривода звукозаписывающих и звуковоспроизводящих аппаратов. На роторе асинхронного двигателя между проводами беличьей клетки делались неглубокие пазы, число которых было равно числу неявновыраженных полюсов двигателя. Такой реконструированный двигатель сохранял преимущества легкого запуска при несколько пониженной мощности, причем после запуска двигатель работал синхронно без покачивания, что оказалось необходимым для высококачественной записи и воспроизведения звука в кино.

Однажды, например, начальник технического отдела Наркомата путей сообщения, вернувшись из США, предложил Валентину Петровичу проверить действие некоторых систем автоблокировки поездов. Для экспериментов был предоставлен участок железной дороги между станциями Ланская и Кушелевка под Ленинградом. Вместо паровоза была выделена моторизованная дрезина. Прием и подача сигналов блокировки осуществлялась индукционным способом с помощью двух катушек индуктивности: в одной из них протекал ток частотой 1 000 Гц от небольшого генератора, а на некотором расстоянии от генераторных катушек располагались приемные катушки. Для устранения непосредственной связи между передающими и приемными катушками применялась экранировка и фазовая компенсация индуктированных в них токов.

Все рельсы отрезка пути, на протяжении которого испытывалась система автоблокировки, были соединены так, как это делается на электрифицированных железных дорогах. Получившаяся индуктивность электрической цепи рельсов компенсировалась распределенной емкостью, т. е. конденсаторы включались в разрыв цепи двух соседних рельсов. Приемные катушки реагировали на ток, индуктированный в рельсовой цепи, которая замыкалась с одного конца пути передними колесами дрезины, с другого — колесами «хвостового» вагона впереди идущего поезда. Соответствующие реле, в зависимости от сопротивления участка рельсов (электрической цепи) между впереди идущим поездом и дрезиной, т. е. в зависимости от расстояния до

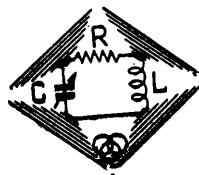
впереди идущего поезда, включали различные лампочки: зеленые, желтые или красные.

Зажигание красной лампочки сопровождалось автоматической остановкой дрезины. Таким образом, дрезина могла самостоятельно без каких-либо путевок или других разрешающих устройств следовать за впереди идущим поездом на безопасном расстоянии. Разработанная схема хотя и представляла интерес, но не получила применения из-за сильного колебания сопротивления цепи рельсов при изменении климатических условий.

Однажды А. Ф. Шорин продемонстрировал разработанную им систему озвучивания киноленты. Валентину Петровичу понравился этот метод звукозаписи и он немедленно использовал его для воспроизведения в лаборатории шумов, получающихся на линиях связи, расположенных вдоль электрических железных дорог, контактная сеть которых питалась от ртутных выпрямителей. Такая задача была поставлена перед Вологдиным на одной из конференций по борьбе с шумами на линиях связи. Для удобства разработки мер борьбы с шумами необходимо было разработать имитатор шумовых помех, с тем чтобы в лабораторных условиях испытывать эффективность противозумовых устройств. Приемник, включенный в линию связи в момент прохождения электропоездов, давал возможность записать на киноленте шумы помех и затем воспроизводить их в лаборатории по мере надобности. Эта работа была успешно завершена.

Очевидно, невозможно рассказать обо всех работах, выполненных коллективом лаборатории В. П. Вологдина. Многие из них порой трудно «вписать» в какой-либо раздел постоянной тематики лаборатории. Например, куда отнести опыты по облучению семян с целью повышения урожайности? Или опыты по электропахоте? Можно привести еще множество других тем и задач, мимо которых не проходил творческий коллектив лаборатории и ее руководитель — Валентин Петрович, но которые не имели прямого отношения к тематике ЦРЛ. Одно можно сказать с уверенностью, что вклад ЦРЛ в развитие техники промышленного применения токов высокой частоты оказался чрезвычайно разнообразным и ценным,

РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ЛАМПОВЫХ РАДИОПЕРЕДАЮЩИХ И РАДИОПРИЕМНЫХ УСТРОЙСТВ



1. РАДИОПЕРЕДАТЧИКИ ДЛИННЫХ И СРЕДНИХ ВОЛН

Историю отдела радиопередатчиков длинных и средних волн можно разбить на два этапа: 1) 1924—1930 гг. и 2) 1930—1935 гг.

Задачами отдела на первом этапе были разработка ламповых передатчиков мощностью до 20 кВт и проведение различных связанных с этим исследований. Организатором и руководителем отдела в течение этого времени был проф. Р. В. Львович. До революции он был одним из ведущих инженеров РОБТиТ, затем главным инженером Одесского радиозавода; одновременно с работой в ЦРЛ преподавал в Военно-морской академии.

Ведущими инженерами в первые годы существования отдела были С. И. Зилитинкевич и Е. Я. Щеголев, а также бывшие сотрудники Одесского радиозавода А. Я. Брейтбарт и Г. С. Шульман. В течение 1926—1928 гг. в отделе работали Г. А. Зейтленок (ныне профессор ЛЭИС) и Л. Е. Штилерман (впоследствии доктор технических наук). Из младших сотрудников упомянем В. Н. Лепешинскую (ныне профессор ЛПИ), ст. техников А. Груздева и Т. И. Чернова. Большое внимание работам отдела уделяли директор ЦРЛ Н. Н. Циклинский и консультант ЦРЛ И. Г. Фрейман.

Уровень радиопередающей техники того времени был невысоким. Профессиональная радиосвязь на большие расстояния осуществлялась преимущественно на длинных волнах посредством мощных машинных передатчиков. Мощности ламповых передатчиков в первой половине 20-х годов не превышали 20 кВт. Соответственно эти передатчики предназначались для связи на меньшие расстояния и для радиовещания.

В первой половине 20-х годов ламповые передатчики создавались только как однокаскадные с самовозбуждением. Соответственно радиотелефонные передатчики строились преимущественно с анодной

модуляцией (модуляторы однотоковые, преимущественно по параллельной схеме с модуляционным дросселем). Вопрос стабильности частоты стал актуальным в середине 20-х годов. Для повышения стабильности передатчики начали строить по многокаскадной (сначала 2—3-каскадной) схеме. Затем стали развиваться методы кварцевой стабилизации частоты.

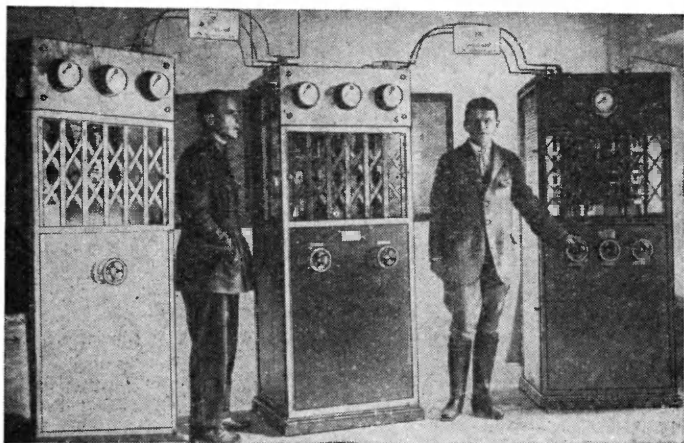
Переход на независимое (внешнее) возбуждение стимулировал развитие методов сеточной модуляции — передатчики с сеточной модуляцией были экономичнее передатчиков с анодной модуляцией того времени (двухтактные модуляторы класса В начали применяться только в середине 30-х годов). До середины 20-х годов коэффициент модуляции радиотелефонных передатчиков не превышал 50—60%, качество модуляции проверялось путем сравнения на слух детектированного на выходе ВЧ сигнала с модулирующим сигналом на входе.

Затем о качестве модуляции стали судить по динамической и частотной характеристикам. Лишь в конце 20-х годов появилось понятие о коэффициенте нелинейных искажений.

В первой половине 20-х годов расчет лампового ВЧ генератора производился весьма громоздким графическим методом. Аналитические методы расчета, основанного на идеализации статических характеристик лампы, стали разрабатываться лишь в 1924 г. М. В. Шулейкин предложил заменить для расчета реальные характеристики семейством параллельных прямых, Р. В. Львович разработал метод расчета, основанный на идеализации характеристики в виде полукубической параболы [40].

Первой крупной работой отдела радиопередатчиков ЦРЛ была разработка 1- и 3-киловаттных длинноволновых передатчиков для НКПС (1924 г.) (см. § 2 гл. 3). Эти передатчики были затем установлены в нескольких городах Союза. В 1924—1925 гг. А. Я. Брейтбарт разработал вагонный передатчик мощностью 250 Вт (см. § 2 гл. 3).

Кроме того, отдел занимался переработкой технической документации по различным передатчикам, поступавшей по договору от французской фирмы. Одновременно Электровакуумный завод осваивал под руководством С. А. Векшинского по полученной документации серию генераторных ламп (Г-100 — 1 кВт, Г-300 — 3 кВт и Г-2000 — 15—20 кВт), предназначенных для данных передатчиков. Менее мощные лампы (Б-250 и Б-500) были ранее разработаны под руководством М. М. Богословского. В результате промышленность стала вскоре выпускать длинно- и средневолновые передатчики мощностью в 250 Вт, 1, 2 и 4 кВт, предназначенные для телеграфии незатухающими и тонально модулированными колебаниями и для телефонии (радиовещания). Питание телеграфных передатчиков осуществлялось альтернаторами 600—1000 Гц, анодное питание телефонных



Радиопередатчик, изготовленный ЦРЛ для опытной станции общества «Радиопередача»:

Слева — техник Белов, справа — инженер С. И. Зилитинкевич.

передатчиков производилось от кенотронных выпрямителей.

Кроме разработки С. И. Зилитинкевичем в 1924 г. образца телеграфно-телефонной выючной радиостанции для персидской армии, о чем было сказано ранее, им же в 1925 г. была введена в строй в Москве первая промышленная 2-киловаттная радиовещательная станция. В 1926 г. под его же руководством была сооружена в Харькове 4-киловаттная радиостанция. Оба этих радиовещательных передатчика работали на волнах коротче запроектированного французской фирмой диапазона. В это же время была закончена разработка более мощного длинноволнового телеграфно-телефонного передатчика 20 кВт с модуляцией по схеме, предложенной Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси.

В середине 1926 г. была сдана в эксплуатацию Ленинградская 10-киловаттная радиовещательная станция на Пермской улице. В основу ее разработки была положена французская техническая документация. Однако ВЧ часть передатчика пришлось радикально переработать ввиду недостаточно устойчивой работы ламп. Переработка производилась под руководством Р. В. Львовича и А. Я. Брейтбарта. Вскоре они разработали проект реконструкции этого передатчика, имевший целью

увеличение мощности до 20 кВт, повышение надежности работы ламп и передатчика в целом и улучшение его качественных показателей.

Анодная модуляция в оконечном каскаде была заменена сеточной и производилась изменением амплитуды ВЧ возбуждения по схеме, предложенной Р. В. Львовичем. Для устранения самовозбуждения каскада была применена нейтрализация. Стабильность частоты первого каскада контролировалась кварцевым резонатором. Кенотронный выпрямитель анодного питания был заменен ртутным по 6-фазной последовательной схеме В. П. Вологодина. Реконструированный передатчик был сдан в эксплуатацию в 1927 г. [41].

По проектам ЦРЛ заводом им. Козицкого были изготовлены длинноволновые передатчики, которые были затем установлены на кораблях Балтийского и Черноморского флотов. В 1927 г. заводом им. Козицкого был изготовлен разработанный ЦРЛ двухкаскадный телеграфно-телефонный передатчик мощностью 25/16 кВт с анодной модуляцией по параллельной схеме в оконечном каскаде. Такой передатчик мощностью 12 кВт для радиовещания был установлен в Харькове и настроен под руководством Г. С. Шульмана. Из последующих разработок этого периода отметим создание средневолновой радиовещательной станции для Эстонии. Передатчик, построенный по схеме модуляции Р. В. Львовича, имел сначала мощность 5 кВт. Впоследствии она была повышена до 10 кВт.

Одновременно с разработками передатчиков в отделе велись работы исследовательского характера. Р. В. Львович занимался развитием предложенного им метода расчета лампового ВЧ генератора. Л. Е. Штилерман и Г. С. Шульман провели серию измерений сопротивлений судовых антенн. Г. А. Зейтленок занимался исследованиями ламповых умножителей частоты и двухканального передатчика, предназначенного для одновременной работы на двух волнах на общую антенну. Г. С. Шульман совместно с И. Г. Дубелир всесторонне обследовали в 1929 г. средневолновый 1-киловаттный радиовещательный многокаскадный передатчик с возбуждением от кварца фирмы RCA. Этот передатчик был затем передан НКПС и установлен в Нижнем Новгороде.

В начале 1928 г. Г. А. Зейтленку и Л. Е. Штилерману были поручены подготовительные работы по созда-

нию серии передатчиков «Блокада-1», разрабатывавшейся по заданию А. И. Берга для Военно-Морского Флота. В середине 1928 г. эти разработки были переведены в лабораторию Радиозавода им. Коминтерна. Во время проектирования станций «Блокада-1» (семь типов длинноволновых и два типа коротковолновых) военно-морской лабораторией завода руководил Н. Н. Циклинский, отделом корабельных передатчиков заводской лаборатории — С. И. Зилитинкевич.

Выполнение данного заказа оказало большое положительное влияние на общее развитие отечественной радиопередающей техники: кварцевая стабилизация нескольких фиксированных частот, развитие методов апериодического усиления ВЧ мощности, быстрый переход с приема на передачу и, наоборот, применение специальных агрегатов питания и др. Весь рассматриваемый комплекс аппаратуры должен был отвечать высоким требованиям (работа в условиях повышенной влажности, при больших механических ускорениях, значительном температурном перепаде).

Выполнение всех этих требований означало переход нашей радиопромышленности на более высокую ступень. Такой переход был фактически совершен на протяжении четырех-пяти лет.

В это время в связи с реорганизацией Нижегородской радиолaborатории в отдел передатчиков ЦРЛ была переведена группа работников НРЛ, руководимая А. М. Кугушевым, который был назначен заместителем Р. В. Львовича. Через некоторое время эта группа была выделена в самостоятельный отдел сильных токов и конденсаторов. Основными задачами нового отдела были: исследования высоковольтных газотронных выпрямителей (А. М. Кугушев), получение токов ВЧ путем преобразования тока 50 Гц посредством статических умножителей (Н. Н. Пальмов), создание конденсаторов для фильтров высоковольтных выпрямителей и увеличения соэф силовых устройств (Ф. П. Марков), разработка ВЧ материала микаלקса. Подробнее об этих работах сказано выше (см. § 4 гл. 5).

В начале 1930 г. в результате образования ЦРЛЗ им. Коминтерна отдел передатчиков Р. В. Львовича объединился с группой лабораторных работников БМР в лабораторию длинноволновых передатчиков, возглавляемую З. И. Моделем.



Остановимся кратко на работах этой лаборатории, входившей в состав Отраслевой радиолaborатории передающих устройств*. Ее основными задачами были лабораторные разработки мощных радиовещательных станций (передатчиков и антенн), работающих на волнах от 300 до 2 000 м, участие в работах по их настройке на месте строительства, а также проведение различных исследований, связанных с этими разработками.

До середины 30-х годов радиовещательные передатчики строились преимущественно с модуляцией на сетку в одном из предварительных каскадов ВЧ с последующим усилением модулированных колебаний. По этому принципу была построена серия 100-киловаттных радиостанций, спроектированных ранее БМР. В период 1930—1932 гг. велась лабораторная разработка наиболее мощной тогда 500-киловаттной радиостанции им. Коминтерна. Автором проекта этой станции был А. Л. Минц. Основными задачами ее лабораторной разработки, руководимой З. И. Моделем, были:

- исследование и расчет антенны типа Александерсена, обладавшей направленным излучением и пропускавшей относительно широкую полосу частот (основные участники исследования А. Л. Минц, З. И. Модель, М. И. Конторович — впоследствии профессор ЛПИ и С. В. Персон);

- исследование схемы модуляции изменением сеточного смещения, предложенной А. Л. Минцем (его проводил А. Я. Брейтбарт);

- исследование частотных искажений в системе контуров генератора модулированных колебаний (З. И. Модель);

- исследование сложения мощностей ВЧ генераторов по так называемой «системе блоков» (З. И. Модель).

Последняя работа была связана с весьма сложной проблемой. Наиболее мощным типом генераторной лампы, выпускавшейся тогда заводом «Светлана», была ГДО-30 (30 кВт). Для получения мощности свыше 2 000 кВт в пиковом режиме модуляции нужно было осуществить совместную работу более 70 таких ламп. При этом нужно было обеспечить их равномерную загрузку, отсутствие самовозбуждения на рабочей и паразитных частотах и возможность включения резервных (и отключения неисправных) ламп без перерыва в работе передатчика — при обычном параллельном включении 70 мощных ламп (из-за небольшого тогда срока их службы) работа станции прерывалась бы в среднем каждые 3—4 часа.

Данная задача была успешно решена применением так называемой «системы блоков»: оконечный каскад был составлен из 6 рабочих и одного резервного блока мощностью несущей частоты по 100 кВт. Каждый блок содержал 12 ламп ГДО-30 и автономный анодный ко-

* Отраслевая радиолaborатория передающих устройств была организована при образовании ЦРЛЗ и просуществовала до 1935 г.

лебательный контур. Эти контуры в свою очередь связывались с общим контуром, питающим антенну. По предложению А. Л. Минца блочный принцип распространялся и на источники питания. В 1932—1933 гг. работники лаборатории в составе Н. И. Оганова, З. И. Моделя, М. И. Басалаева, А. И. Эйленкрига и А. Я. Брейтбарта выполнили под руководством А. Л. Минца настройку этой станции [42]. Ее эксплуатация показала, что система блоков позволяет обеспечить практически бесперебойную работу передатчика при ненадежной работе электронных приборов. В последующем система блоков получила широкое распространение у нас в Союзе и за рубежом.

Строительство 500-киловаттной радиостанции, являвшейся в 30-х годах центральной радиовещательной станцией СССР и величайшим радиосооружением в мире, свидетельствовало о больших достижениях нашей радиопромышленности. На основании полученного опыта были затем разработаны проект 150-киловаттной радиостанции и проект модернизации 100-киловаттной радиостанций, предусматривавший перевод последних на возбуждение от кварца* и на схему модуляции А. Л. Минца.

Строительство мощных радиостанций по системе усиления модулированных колебаний заставило обратить внимание на их крупные недостатки: низкий промышленный к. п. д. — порядка 20% и большая номинальная мощность ламп. В связи с этим в СССР и других странах стали вестись интенсивные разработки методов амплитудной модуляции, свободных от этих недостатков.

Весьма перспективными представлялись также системы анодной модуляции класса В и модуляции дефазированием. Исследования обеих этих систем проводились в лаборатории длинноволновых передатчиков. Кроме того, велись исследования в области теории и расчета анодной модуляции ВЧ генератора с внешним возбуждением, частотных искажений в системе ВЧ контуров, связанных между собой посредством длинной линии, фильтрации гармоник, антифединговых антенн, длинноволновых антенн с односторонне направленным излучением. Ввиду предстоящей разработки телевизионных УКВ передатчиков проводилась также серия связанных с ними исследовательских работ.

В упомянутых исследованиях участвовали под руководством З. И. Моделя С. В. Персон, Г. С. Рамм (ныне профессор ЛЭИС), Б. И. Иванов, А. И. Эйленкриг, А. И. Лебедев-Карманов (ныне профессор ЛЭИС), М. А. Соболев и другие.

В этот же период отдел А. М. Кугушева, оставшийся в ЦРЛ, был преобразован в лабораторию генерирующих устройств. В ней проводилась разработка однополосной радиотелефонной передачи на длинных волнах. Группа Н. Н. Пальмова (В. С. Каценельсон, Е. Л. Каменский, И. Л. Эристов и А. Г. Громов) разработала соответствующие многозвенные полосовые LC-фильтры, а в конце

* Вопросы стабилизации частоты и разработка кварцевых автогенераторов изучались тогда в лаборатории коротковолновых передатчиков ОРПУ М. С. Нейманом (ныне профессором МАИ) при участии М. И. Ингбермана. Они нашли отражение в монографии М. С. Неймана «Стабилизация частоты в радиотехнике», М., Связьиздат, 1957.

1922 г. — полупромышленный макет однополосного устройства, который затем был установлен в Москве в Ходынском (Октябрьском) радиоцентре в качестве возбудителя мощного передатчика РТО, работавшего на волне 2405 м. После аналогичной модернизации передатчика в Свердловске была налажена двухсторонняя линия однополосной радиосвязи на длинных волнах Москва — Свердловск.

Кроме того, была выполнена серия работ по исследованию методов повышения эффективности радиовещательных станций, предложенных М. А. Бонч-Бруевичем. Сначала была исследована система раздельного излучения несущей и боковых частот. Затем было проведено экспериментальное исследование системы «однополосного радиовещания с местной несущей», согласно которой центральный передатчик излучает одну боковую полосу, а в городах устанавливаются передатчики, излучающие несущую частоту. Первоначально боковая полоса передавалась Ленинградской радиостанцией РВ-53, а несущая частота получалась от лабораторного передатчика, находящегося в здании ЦРЛ. Прием производился в лаборатории приемных устройств на Каменном острове. Затем боковая полоса передавалась 100-киловаттной радиостанцией в Колпине, а прием производился в ряде пунктов в Москве, где несущая частота излучалась передатчиком, находящимся на Шаболовке.

В период 1932—1934 гг. в лаборатории работали также инженеры П. Н. Андреев, А. И. Животовский, Д. И. Карповский, И. Казарновский, А. И. Стефановский и А. Р. Компанец. Под руководством А. М. Кугушева выполнялись исследования УКВ генераторов, физиологического действия УВЧ, выпрямителей на управляемых вентилях и др. Затем часть сотрудников во главе с А. М. Кугушевым перешла на работу в ВИЭМ.

После образования весной 1935 г. Комбината мощного радиостроения (см. § 6 гл. 3) лаборатория генерирующих устройств ЦРЛ была объединена с лабораторией длинноволновых передатчиков Отраслевой радиолaborатории передающих устройств и, объединенная, стала называться лабораторией радиовещательных передатчиков.

В разработку длинноволновых передатчиков много труда вложил целый ряд выдающихся конструкторов, не один год работавших в этой области: П. П. Иванов,

В. Д. Селивохин, М. И. Шавыкин, Г. Ф. Никольский, М. И. Лапиров-Скобло, Л. В. Павлов, Л. Заферман, Г. Г. Рау и другие. Добрым словом может быть упомянут и труд многих производителей, обеспечивавших высокое качество радиоаппаратуры: Н. А. Шлыгина, И. П. Астафьева, И. Н. Гуданиса и С. Т. Тутункина.

2. РАДИОПЕРЕДАТЧИКИ КОРОТКИХ ВОЛН

В глубине двора Центральной радиолaborатории на Лопухинке, за красным зданием, находился маленький деревянный домик. За свою удаленность он был прозван «Камчаткой». Здесь одну небольшую комнату занимала лаборатория маломощных передатчиков, в которой работали В. А. Жилинская и О. Б. Ефремов под руководством В. Д. Тейковцева. В двух остальных комнатах была размещена с 1924 г. и лаборатория Д. А. Рожанского (1882—1936), имя которого упоминалось в числе первых научных сотрудников ЦРЛ при ее организации в ноябре 1923 г. (см. § 1 гл. 3).

Дмитрий Аполлинариевич Рожанский — известный советский физик, член-корреспондент Академии наук СССР (с 1933 г.) — окончил в 1904 г. Петербургский университет и был оставлен там для подготовки к профессорской деятельности. С 1911 до 1921 г. он — профессор Харьковского университета. В 1921—1923 гг. он работал в Нижегородской радиолaborатории, откуда и был приглашен в ЦРЛ при ее организации.

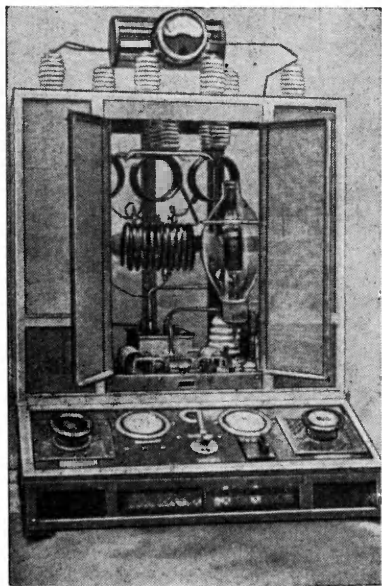
Основные работы Дмитрия Аполлинариевича раннего периода его научной деятельности были посвящены проблемам электрического разряда в газах. В 1911 г. он защитил магистерскую диссертацию «Влияние искры на колебательный разряд конденсатора», в которой разбирались процессы, происходящие в искре при высокочастотном колебательном разряде. В этой работе Д. А. Рожанский дал оригинальный метод получения осциллограмм тока для колебаний высокой частоты до $3 \cdot 10^6$ Гц. Из других его исследований начала двадцатых годов (1922 г.) известны: «О частоте связанных систем» и «Об излучении антенны»*. В ЦРЛ под руководством Дмитрия Аполлинариевича велись работы по созданию коротковолновых передатчиков, по стабилизации частоты ламповых генераторов и по исследованию распространения коротких волн. Из более поздних его работ наиболее существенное влияние на развитие радиофизики в СССР оказали «Проблемы дециметровых волн» (1931 г.), «Метод измерения диэлектрических постоянных и абсорбции при высоких частотах» (1933 г.), «Физика газового разряда» (1937 г.) и др.

* Здесь («ТиТбП», 1922, № 14, с. 436) им впервые был сформулирован «метод наведенных э. д. с.», впоследствии получивший широкое применение при расчете антенных устройств.

Д. А. Рожанский был тесно связан с деятельностью ленинградских Физико-технического и Политехнического институтов. К числу его учеников принадлежит ряд крупных советских ученых — А. Н. Шукин, А. А. Слуцкий, Ю. Б. Кобзарев, Г. В. Брауде, М. С. Нейман и др.

К лету 1925 г. в лаборатории коротких волн были построены два коротковолновых телеграфно-телефонных передатчика мощностью 250—300 Вт, работавшие на волнах 25—75 м с анодной модуляцией. С помощью этих передатчиков велись опыты по коротковолновой связи между Ленинградом и Москвой и между Ленинградом и Нижним Новгородом. Опыты эти дали вполне благоприятные результаты. Была получена хорошая передача речи. Передатчики работали на антенны — вертикальную в виде одного луча или на низкую горизонтальную. Кроме того, Д. А. Рожанского в то время интересовали вопросы определения потерь в элементах радиоустройств и антенн. Помимо теоретических и экспериментальных лабораторных работ в области антенной техники, им была практически исследована антенна одной из мощных московских радиостанций.

Здесь же в 1926 г., тогда уже в отделе коротких волн (ОКВ), разрабатывались коротковолновые передатчики на 250 Вт и на 4 кВт, кроме того, для проведения экспериментальных работ был изготовлен макет 1-киловаттного передатчика на двух лампах типа Г-100. В середине 1926 г. в отделе работали упоминавшиеся уже А. Н. Шукин, А. А. Ванев и только что поступившие сюда студент-радиофизик ЛПИ М. С. Нейман, радиотехник П. О. Корбут и студент-радиотехник П. В. Шабанов. В конце 1926 г. на работу в ОКВ были приняты также ра-



Коротковолновый радиопередатчик лаборатории Д. А. Рожанского.



Группа сотрудников отдела коротких волн ЦРЛ.
Сидят слева направо: Д. А. Рожанский, А. Н. Щукин, О. Р. Гильберт и
М. С. Нейман.

диотехники Б. Н. Новаченко и Г. Л. Фехнер. В начале 1927 г. здесь же стали работать О. Р. Гильберт (в качестве заместителя заведующего отделом) и Н. Н. Дмитриев. Оба эти инженера принадлежали к числу старых дореволюционных специалистов: Н. Н. Дмитриев был в 1914 г. руководителем строительства Ходынской 100-киловаттной искровой радиостанции, а О. Р. Гильберт тогда же руководил работами по оборудованию машинной техникой обеих строившихся в то время 100-киловаттных радиостанций, в Царском Селе и в Москве на Ходынке. Вскоре после поступления на работу в ЦРЛ О. Р. Гильберт перевел с французского языка хорошую по тому времени книгу Мени «Короткие электрические волны».

Для изучения условий распространения коротких волн с весны 1926 г. целый год регулярно два раза в неделю в разное время работал макет 1-киловаттного передатчика, подававший в диапазоне волн длиной 20—50 м свои позывные и обращение ко всем с просьбой присылать сообщения о слышимости. Передатчик этот был установлен в маленькой комнате первого этажа главного здания, вход в которую вел из кабинета техни-

ческого директора ЦРЛ В. Д. Тейковцева. На эти передачи откликались многие радиолюбители из разных стран и континентов. Всего открыток накопилось около тысячи. Иногда «Всем, всем» работал и маленький передатчик на двух лампах типа Р-5. Ему также отвечали из многих стран: из Германии, Швеции, Англии и др. Эти материалы впоследствии оказались очень полезными для установления законов распространения коротких волн.

Кроме того, из-за отсутствия места на Лопухинской улице и для избежания помех другим лабораториям один опытный 4-киловаттный передатчик был установлен на Детскосельской радиостанции. Это был однокаскадный передатчик с самовозбуждением, собранный по схеме Рожанского. Его установку и работы с ним вел в 1927 г. Н. Н. Дмитриев.

Одновременно в ОКВ, как уже было сказано, производилась разработка 250-ваттного тонально-модулированного телеграфного передатчика, предназначенного для установки на судах и на областных радиоперелиниях. Этот передатчик, также однокаскадный с самовозбуждением, работал в диапазоне волн 20—60 м на одной и двух параллельно включенных лампах типа Б-5-250. Их питание производилось от альтернатора 500 или 1000 Гц через анодный (без выпрямителя) и накальный трансформаторы. При манипуляции часть контурной индуктивности закорачивалась манипуляционным реле и, таким образом, передатчик излучал по очереди две волны — позитивную и негативную. Телеграфная скорость могла быть до 50 слов в минуту.

Антенна обычно представляла собой наклонный провод длиной в несколько четвертей рабочей волны. Ее перестройка в диапазоне осуществлялась посредством подключенной к антенне катушки индуктивности. Перестройку передатчика, занимавшую 2—3 минуты, осуществляли изменением индуктивности контурных катушек и контролировали по волномеру.

Осенью 1927 г. были успешно испытаны образцы этого передатчика, после чего на заводе им. Козицкого была выпущена серия таких передатчиков под названием КТ-Б-250. Этот тип передатчика нашел широкое применение, так как был прост и дешев. Передатчиком этого типа была снабжена экспедиция Якутской Комиссии Академии Наук, отправившаяся в 1928 г. в Северную

Полярную область на остров Ляховской. Этим же передатчиком был оборудован ледокол «Красин», направленный на спасение участников экспедиции Нобиле к Северному полюсу в 1928 г., причем радиостанция была испытана и укомплектована в течение двух дней. Передатчики этого же типа были установлены в 1928 г. в Петропавловске-на-Камчатке, в Иркутске и других городах, а также на кораблях.

В 1925—1926 гг. из-за сильной обратной реакции и трудностей нейтрализации многокаскадные коротковолновые передатчики не строились. Поэтому следующий тип более мощного 4-киловаттного передатчика на диапазон волн 20—50 м был разработан в ОКВ ЦРЛ по-прежнему на основе принципа самовозбуждения. Схема его была такая же, как у передатчика КТ-Б-250, но он был собран на двух параллельно включенных лампах типа Г-300, питаемых от кенотронного выпрямителя на 8 кВ. Перестройка передатчика на заранее подготовленную волну занимала 2—3 минуты. Манипуляция осуществлялась путем расстройки, причем для этого было достаточно заземлить металлическую пластинку, помещенную вблизи анодной катушки.

Устойчивость частоты такого передатчика была невысокая. С целью устранения указанного недостатка в последующих экземплярах этого передатчика пытались применить магнитную стабилизацию частоты, предложенную французской фирмой. Несмотря на консультации инженера фирмы, обеспечить удовлетворительную работу устройства магнитной стабилизации не удалось, и в последующих передатчиках она не получила применения.

3. ЛАБОРАТОРИЯ НА УЛИЦЕ ГРОТА

На западной оконечности Аптекарского острова в Ленинграде почти в своем первоначальном виде до сих пор сохранилась небольшая обсаженная старыми деревьями улица Грота. Свое название она получила от имени известного филантропа — организатора первых школ для слепых в России — К. К. Грота, брата выдающегося русского филолога Я. К. Грота.

Так вот, в связи с получением заказа на разработку и сооружение в Москве на базе Октябрьской радиостан-

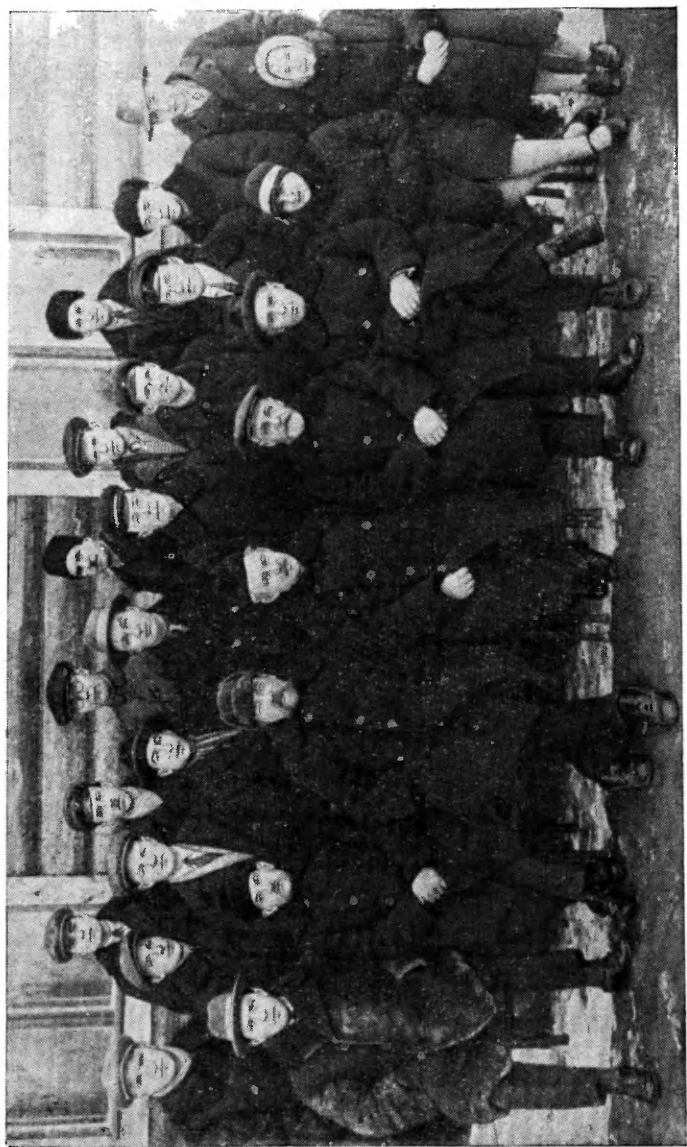
ции коротковолнового передающего радицентра для ОКВ, по предложению И. Г. Фреймана, на углу улицы Грота и Песочной набережной в 1927 г. было построено деревянное здание площадью 250 кв. м и неподалеку для подвески антенн были установлены три деревянные мачты на оттяжках высотой 45 м. Во вновь отстроенное помещение Отдел коротких волн переехал летом 1927 г. Вследствие вскоре выявившейся необходимости в расширении площади, занимаемой лабораторией, летом 1928 г. было приступлено к строительству второго деревянного здания площадью 400 кв. м, которое было закончено осенью 1929 г. Тогда же в нем был установлен мощный 300-киловаттный ртутный выпрямитель, привезенный из НРЛ.

После переезда лаборатории на улицу Грота руководителем ОКВ был назначен О. Р. Гильберт. Профессор же Д. А. Рожанский остался в отделе лишь консультантом, так как с 1927 г. он возглавил одну из лабораторий Физико-технического института АН СССР. В состав отдела вскоре влились новые сотрудники: С. И. Зилитинкевич — инженер с большим научно-техническим опытом в области передающих устройств, и с мая 1928 г. только что вернувшийся в СССР С. И. Рамм — инженер, получивший образование за границей и принимавший участие в строительстве 2000-киловаттной дуговой радиостанции на о. Ява.

На улице Грота при отделе коротких волн была организована собственная мастерская, имевшая в своем составе около 10 механиков, токарей и монтажников и действовавшая под руководством В. А. Смирнова. Наличие мастерской значительно помогало проведению лабораторных работ.

Здесь, на улице Грота, в 1927—1929 гг. и был разработан упомянутый выше новый мощный коротковолновый передатчик для Московского радицентра. В этом центре должны были быть установлены четыре таких передатчика, предназначенных для круглосуточной быстрой действующей связи с США, Западной Европой и Дальним Востоком. К каждому передатчику были подведены две направленных антенны типа Телефонен для дневной и ночной работы.

Передатчик, работавший в диапазоне волн 17—70 м, впервые был построен с кварцевой стабилизацией частоты. Соответственно он состоял из семи ВЧ каскадов:



Сотрудники отдела коротких волн ЦРЛ перед зданием лаборатории на ул. Грога (1931 г.).

Сидят слева направо: П. О. Корбут, Г. Л. Фехнер, В. В. Татарinov, Д. А. Рожанский, О. Р. Гильберт, С. И. Рами, О. И. Рыд-
ник, Михайлова. Стоят во втором ряду: И. С. Семенов, Р., И. Д. Румянцев, М. Азиз-Тюрк, П. Н. Рамлау, А. А. Писголькорс,
И. М. Рушук, П. В. Шабанов, В. П. Яковлев, М. С. Нейман. Стоят в третьем ряду: Ф. Александров, В. Гурьев, В. И. Ванеев,
В. Г. Черданцев, Е. И. Каменский, М. В. Терентьев.

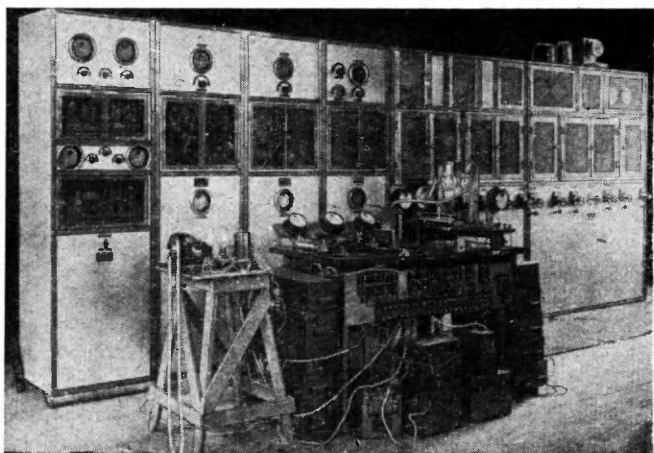
кварцевого автогенератора, буферного усилителя, работающего без сеточных токов, трех каскадов удвоения частоты (в части диапазона второй и третий удвоители работали усилителями) на триодах Б-5-250, предоконечного каскада на двух триодах Г-300 и оконечного каскада на двух триодах ГК-2000. Первые пять каскадов были однотактные, последние два—двухтактные. Применение в них триодов предопределяло необходимость в нейтрализации. Теоретическое исследование схем нейтрализации было произведено М. С. Нейманом.

При настройке мощного каскада было обнаружено малоизвестное в то время явление «факельного истечения». Оно было впервые исследовано С. И. Зилитинкиным [44].

Кварцевый генератор для передатчика разрабатывался в научном отделе Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси. Генератор работал в режиме затягивания и поэтому самовозбуждался также без кварца. Для контроля работы кварца возле него помещалась миниатюрная бумажная вертушка, вращавшаяся при возникновении «кварцевого ветра», создаваемого колеблющимся кварцем.

Передатчик имел 4 фиксированных волны. Перестройка на любую из них занимала 20 минут. Телеграфная манипуляция производилась путем разрыва цепи постоянной составляющей сеточного тока. Скорость манипуляции доходила до 150—200 слов в минуту, что тогда было большим достижением. Источники питания передатчика разрабатывались в лаборатории В. П. Вологодина. Катоды ламп питались постоянным током от динамомашины. Напряжение сеточного смещения и анодов первого—шестого каскада подавалось от соответствующих динамомашин. Анодное питание оконечного каскада производилось от ртутного выпрямителя.

Осенью 1929 г. завод им. Козицкого закончил изготовление образца 20-киловаттного передатчика, после чего он был установлен в новом большом здании на улице Грота. Настройка образца была поручена П. Н. Рамлау, И. Д. Румянцеву и практиканту из Персии М. Аязи Тюрку. К весне 1930 г. передатчик был настроен и принят специальной комиссией, возглавляемой Н. Н. Циклинским. После этого приступили к изготовлению серии из четырех таких передатчиков на заводе им. Козицкого.



20-киловаттный коротковолновый передатчик во время испытаний в лаборатории на ул. Грота (1929 г.).

Все четыре передатчика были установлены в Москве на Октябрьском радиоцентре в специально выстроенном здании. Начальником строительства Электросвязьстроя был В. А. Павлов, прорабами Е. А. Коженков и И. М. Неусыпин. Настройку передатчиков осенью 1930 г. начал и в течение месяца проводил П. Н. Рамлау, а затем ее продолжил и в мае 1931 г. все четыре передатчика сдал приемной комиссии П. В. Шабанов. Направленные антенны настроил и сдал И. М. Рущук.

Этим передатчикам были присвоены позывные: РКА, РКВ, РКС и RKD. Благодаря этим передатчикам Москва с 1931 г. получила возможность вести непосредственный радиообмен на коротких волнах с Англией, Австрией, Италией, Германией, Францией и рядом других европейских стран. В результате совместно проведенных работ НКПиТ и американской фирмой «Радиокорпорейшн» в 1931 г. вступила в строй трансатлантическая линия связи Москва — Нью-Йорк протяженностью 7500 км. Открытие этой магистрали освободило СССР от дорогих посреднических услуг германских и английских радиостанций. В 1931 г. всего было передано в Нью-Йорк 537 тысяч телеграмм, а принято из Нью-Йорка 178 тысяч.

4. ПРОДОЛЖЕНИЕ РАБОТ ПО КОРОТКОВОЛНОВЫМ РАДИОПЕРЕДАТЧИКАМ В ОБЪЕДИНЕНИИ ЦРЛЗ И В ОТРАСЛЕВОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ ПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Весной 1930 г. лаборатория коротких волн на ул. Грота вошла в состав Отраслевой радиолaborатории передающих устройств (ОРПУ) ЦРЛЗ. Руководителем лаборатории стал Г. А. Зейтленок, его заместителем — О. Р. Гильберт. Кроме них, в состав лаборатории вошли: группа работников военно-морской лаборатории (К. А. Бриземейстер, И. М. Векслин, П. Т. Лаврушин и др.), разрабатывавшая под руководством Г. А. Зейтленка коротковолновые передатчики для «Блокады-1», и группа И. Х. Невяжского, начавшая разрабатывать коротковолновые передатчики магистральной связи. Впоследствии сотрудниками лаборатории стали И. С. Гоноровский (ныне профессор МАИ), Е. И. Каменский, М. И. Ингберман, М. С. Токачилов и др. Научным консультантом лаборатории был Д. А. Рожанский.

В 1931 г. после разделения ЦРЛЗ лаборатория передатчиков коротких волн осталась в ОРПУ, а из группы разрабатывавших коротковолновые антенны была образована в ЦРЛ самостоятельная лаборатория во главе с В. В. Татариновым.

В конце 1931 г. были закончены работы по созданию вагонной радиостанции «Вольфрам», размещенной в трех вагонах: в первом — 1-киловаттный коротковолновый передатчик и 5-киловаттный средневолновый передатчик, во втором — их питание, состоявшее из динамомашины, в третьем — приемники и радиобюро. Однокиловаттный передатчик, разработанный под руководством Г. А. Зейтленка, состоял из семи каскадов, построенных на триодах. Задающий генератор имел шесть переключаемых кварцев. Оконечный каскад содержал 4 лампы типа Г-300, включенных по двухтактной схеме и работавших при пониженном анодном напряжении — 4 кВ. Настройку передатчика выполнил П. В. Шабанов при участии Б. В. Константиновича и О. И. Рыдник.

По договоренности с ОРПУ завод «Светлана» разработал в 1930 г. серию генераторных тетродов мощностью до 500 Вт. В связи с этим представилось возможным разрабатывать каскады соответствующей мощности без нейтрализации.

Для получения необходимого опыта в США были закуплены два 20-киловаттных коротковолновых передатчика. Их изучение и испытание производилось в лаборатории на улице Грота. Затем телеграфный передатчик был установлен в Хабаровске, радиовещательный — в здании радиостанции ВЦСПС. В 1931—1932 гг. П. Н. Рамлау перевел эти передатчики на отечественные лампы,

Разработка передатчиков магистральной связи мощностью 1 кВт (ДРК-1) [45] и 15 кВт (ДРК-15) [46] велась в течение 1930—1931 гг. под руководством И. Х. Невяжского в помещениях Радиозавода им. Коминтерна. Передатчик ДРК-1 мог работать самостоятельно или как возбудитель к передатчику ДРК-15. Передатчики предназначались для телеграфии и коммерческой телефонии.

Передатчик ДРК-1 содержал возбудитель на триоде с шестью переключаемыми кварцами, помещенными в термостате. Все последующие каскады были построены на тетрадах, причем четвертый и пятый каскады служили либо усилителями, либо удвоителями частоты. Оконечный двухтактный каскад на двух 500-ваттных тетрадах служил усилителем в диапазоне 16—90 м. Телеграфная манипуляция со скоростью до 165 слов в минуту производилась посредством специально разработанного электронного манипулятора в третьем и четвертом каскадах путем запираания по управляющим сеткам и понижения анодного и экранного напряжений. Модуляция осуществлялась на управляющую сетку шестого каскада.

Передатчик ДРК-15 имел, помимо описанного ДРК-1, дополнительный каскад усиления на двух триодах ГК-2000, включенных по двухтактной схеме с нейтрализацией [46].

Оба передатчика питались от трехфазной сети 220 В. Аноды и экранные сетки третьего и всех последующих каскадов питались от газотронных выпрямителей.

В середине 1932 г. образец передатчика ДРК-15 был установлен на ул. Грота. Его испытание производили И. Х. Невяжский, П. В. Шабанов и радиотехники К. А. Бризмейстер, Г. С. Левантовский и С. Е. Рамбам, участвовавшие в его разработке. После успешного испытания на заводе им. Козицкого была запущена большая серия передатчиков. Передатчики ДРК-1 и ДРК-15 обладали высокими для своего времени техническими и эксплуатационными показателями. Они сыграли заметную роль в развитии отечественной радиопередающей техники.

В 1932 г. лаборатория на ул. Грота расширила свою тематику и стала называться Отделом передатчиков коротких и ультракоротких волн (ОПКУВ).

К началу тридцатых годов возникла потребность в создании более совершенной аппаратуры, которая была предназначена для работы в диапазоне УКВ. Причины здесь были разные: в одних случаях это было нужно для совершенствования связи, где уже использовались ультракороткие волны (армия, флот), но на относительно примитивной технической базе (однокаскадные передатчики с самовозбуждением, суперрегенеративные приемники), в других случаях этого требовало начавшее развиваться в те годы телевидение и местное радиовещание; подобные требования выдвигало и телеуправление, и еще многие другие народнохозяйственные задачи.

Одним из первых заказов на разработку многокаскадного телефонно-телеграфного УКВ передатчика был

получен от Военно-Морского Флота. Такой передатчик был разработан и осуществлен в лаборатории коротковолновых передатчиков ЦРЛ в начале 30-х годов. Он работал в диапазоне волн от 6,6 до 7,5 м и состоял из возбuditеля со сменными кварцами, двух каскадов умножения частоты в 6 раз и окончного двухтактного каскада мощностью 2—3 десятка ватт. Передатчик был разработан под руководством консультанта лаборатории М. М. Пружанского группой работников в составе М. С. Токачирова, Ю. А. Нефедьева и И. С. Семенова. Его постройка и испытания дали лаборатории и заказчику большой опыт, но в серию он не пошел из-за отсутствия в производстве подходящего приемника и некоторой своей громоздкости, вызванной в первую очередь отсутствием на рынке специальных ультракоротковолновых ламп (имелись лишь триоды).

В 1932—1935 гг. в ОПКУВ были проведены исследования нескольких способов многоканальной радиотелеграфии.

Первый способ, «Мюльтиплъ», заключался в том, что передатчик модулировался тремя тональными частотами в зависимости от нажатия того или иного ключа. На приемном конце линии связи после детектора тональные частоты разделялись фильтрами и направлялись к соответствующим приемным телеграфным аппаратам. Достоинством такой системы считалась простота схемы, а недостатком — резкое уменьшение мощности отдельного телеграфного канала с увеличением числа каналов из-за уменьшения глубины модуляции отдельных частот. Исследование успешно провели П. Н. Рамлау и Шевцов.

Второй способ был предложен А. Н. Щукиным. Он широко используется и в настоящее время под названием «двухканальной частотной телеграфии» (ДЧТ): при нажатии ключа одного канала излучается частота f_1 , при нажатии ключа другого канала — частота f_2 , при одновременном нажатии обоих ключей — частота $f_3 = 0,5(f_1 + f_2)$. При этом мощность передатчика на каждом канале сохраняется, но полоса частот, занимаемая каналом, расширяется. Исследование этого способа было проведено с участием А. Н. Щукина [47].

Третий способ — трехканальная частотная телеграфия — предложен Е. И. Каменским и обследован им в 1932 г. Он представлял собой развитие идеи А. Н. Щукина и требовал излучения восьми частот. Из-за слож-

ности и расширения полосы каждого канала этот способ не получил применения на практике.

В 1933—1934 гг. Е. И. Каменским было успешно разработано переходное устройство для соединения дуплексного проводного канала связи с симплексным радиоканалом. В комплект устройства входили усилители, открывавшиеся и закрывавшиеся голосом абонента. Это устройство было применено при организации прямой радиосвязи Ленинград — Москва.

Кроме того, в ОПКУВ С. Я. Ботвинником разрабатывалось устройство, используемое в радиотелефонии, целью которого было затруднить подслушивание телефонного сообщения обычным приемником. Это устройство переворачивало спектр разговорных частот 300—2700 Гц в спектр 2700—300 Гц в пункте передачи. Работа закончилась изготовлением образцов, пригодных для опытной эксплуатации.

В 1934 г. был заключен договор на модернизацию четырех 20-киловаттных передатчиков, работавших на Октябрьском радиоцентре. Руководство этой работой было поручено П. В. Шабанову. Основные работы по модернизации заключались в переводе задающего генератора в осцилляторный режим, замене триодов второго — пятого каскадов тетрами, применении электронного манипулятора, улучшении нейтрализации и дополнительных мерах по подавлению паразитных колебаний.

Модернизация была завершена в середине 1935 г. Была повышена стабильность частоты передатчиков, расширен диапазон волн, существенно сокращено время перестройки при смене волн, скорость манипуляции была увеличена до 250 слов в минуту. Осциллоскопический анализ опытных передач показал, что запись сигналов остается хорошей при скорости до 800 слов в минуту.

В 1932 г. было получено задание на разработку 1-киловаттной коротковолновой автомобильной радиостанции. Станция эта должна была размещаться в трех автомобилях: передатчик, силовая установка и радиобюро с приемниками. Разработка велась под общим руководством Г. А. Зейтленка. Передающая аппаратура разрабатывалась в ОПКУВ Е. И. Каменским, Г. С. Ханевским и М. С. Токачировым. Приемная аппаратура и радиобюро разрабатывались в лаборатории приемников А. П. Сиверсом и Ф. Я. Заборщиковым; антенная система — И. М. Рушукон в лаборатории В. В. Татарина

и силовое оборудование, состоявшее из высоковольтных генераторов постоянного тока и бензодвигателя — заводом «Электрик».

Передатчик работал в диапазоне волн 25—120 м. Этот диапазон разбивался на 240 волн через каждые 25 кГц в диапазоне 25—50 м и через 50 кГц в диапазоне 50—120 м. Передатчик заранее настраивался на 3 фиксированные волны, переход на любую из них совершался наружными переключателями, управляемыми электродвигателями и переменными конденсаторами за 1 минуту. Настройка на любую градуированную частоту производилась за 3 минуты.

Передатчик давал стабилизированные кварцем колебания по методу прямой интерполяции частот, предложенному Г. А. Зейтленком в 1933 г. Этот метод заключался в смешении в балансном модуляторе колебаний кварцевого генератора с колебаниями плавного генератора, имеющего частоту примерно в 10 раз меньшую. В анодном контуре балансного модулятора выделялась одна из боковых частот — верхняя или нижняя, которая в следующих каскадах передатчика умножалась и доводилась до нужной величины. Для перекрытия всего диапазона передатчика пришлось установить 6 кварцев. Стабильность частоты передатчика была достигнута равной 10^{-4} в плавном диапазоне.

Передатчик состоял из задающего устройства и четырех каскадов умножения и усиления и работал на лампах типа С-106 и С-103. В последнем каскаде была применена двухтактная схема, а в предыдущих однотактные. Манипуляция производилась путем запираания второго каскада по управляющей сетке со скоростью до 120 слов в минуту. Была применена сеточная модуляция в последнем каскаде. Нормально манипуляция и модуляция осуществлялись из радиобюро, но имелась возможность вести передачу и из автомобиля, в котором размещалось передающее устройство. Опытный образец всей радиостанции был тщательно испытан и сдан заказчику в 1935 г. Серийное производство его началось в том же году. Таких станций впоследствии было выпущено несколько сот.

Одновременно с лабораторными исследованиями сотрудники отдела работали над теоретическими вопросами. Например, научный консультант проф. Д. А. Рожанский опубликовал статью о кварцевой стабилизации [48].

П. Н. Рамлау — о выборе наивыгоднейшего режима генератора [49] и о расчете умножителей частоты [50]. И. С. Гоноровский составил очень полезный справочник [51].

В соответствии с программой развития радиосвязи, в 1934 г. Комбинат мощного радиостроения получил от НКС заказ на сооружение мощных коротковолновых радиоцентров в Москве, Иркутске и Комсомольске-на-Амуре. Они должны были обеспечить уверенную кругло-суточную радиосвязь Москвы с Дальним Востоком, Европой, Азией и США с увеличенным объемом. Одновременно сооружались передающие и приемные центры и радиобюро.

В результате расчетов заданных линий связи было признано необходимым на самых уплотненных линиях увеличить мощность передатчиков до 60 кВт. На остальных линиях была намечена установка 15-киловаттных передатчиков. Всего на Московском радиоцентре было намечено установить одиннадцать 15-киловаттных передатчиков и четыре 60-киловаттных. Для радиоцентров в Иркутске и Комсомольске-на-Амуре было запроектировано меньшее количество передатчиков. С выполнения этого заказа началась вторая жизнь исследователей и разработчиков коротковолновых передатчиков, скромно зародившаяся двенадцать лет назад в деревянном домике на Лопухинке. За эти годы вырос коллектив, были оригинально решены многие технические проблемы, приобретен большой опыт и обеспечено выполнение тех заданий партии и правительства, которые вытекали из задач индустриализации страны.

5. РАЗРАБОТКИ В ОБЛАСТИ КОРТОКОВОЛНОВЫХ АНТЕНН *

После приезда в Ленинград нижегородцев (в связи со слиянием НРЛ с ЦРЛ) руководителем работ в области коротковолновых антенн был назначен В. В. Татаринэв (1878—1941). К этому времени он был уже хорошо известен своими работами в этой области.

Владимир Васильевич Татаринэв по окончании гимназии в 1898 г. поступил в Московский университет на физико-механический факультет, который блестяще окончил в 1904 г.

* Содержание этого параграфа представляет собой сокращенное изложение статьи И. М. Рушукa (ум. 1970), опубликованной в [38, с. 193—197]. Там же дана полная библиография работ В. В. Татаринэва.

Поселившись по окончании университета в Нижнем Новгороде, Владимир Васильевич на протяжении почти 15 лет (1904—1918 гг.) работал в средних учебных заведениях преподавателем физики. Интересуясь со студенческих лет астрономией, он явился одним из инициаторов организации в Нижнем Новгороде кружка любителей астрономии, в состав которого входили главным образом преподаватели физики и математики средних учебных заведений и учащиеся старших классов.

С 1918 г. Владимир Васильевич начал работать в недавно основанном Нижегородском государственном университете на кафедре физики, которую возглавлял профессор В. К. Лебединский — один из ведущих ученых Нижегородской радиолaborатории. В 1919 г. В. В. Татаринов был привлечен В. К. Лебединским к работе в НРЛ в качестве руководителя одной из ее лабораторий. Одной из первых работ, выполненных им в НРЛ, было исследование связанных контуров. В дальнейшем им была теоретически исследована и практически осуществлена совместная работа двух генераторов с разными частотами на общую антенну. Владимир Васильевич явился в нашей стране пионером в исследовании антенн на моделях, для чего им была использована почти не исследованная область коротких волн; им же впервые была создана измерительная аппаратура для этого диапазона волн. В 1925—1926 гг. им была разработана первая в СССР коротковолновая направленная антенна с пассивным зеркалом, состоявшим из параллельных полуволновых излучателей.

Параллельно с исследованием и проектированием коротковолновых антенн в лаборатории В. В. Татаринова продолжалась работа по исследованию на моделях антенн для длинноволновых станций. Одной из таких работ, проведенной в 1928 г., явилось проектирование и проверка на модели антенны для радиовещательной станции мощностью 500 кВт. Эта работа была интересна прежде всего тем, что в ней впервые антенна радиовещательной станции была спроектирована на основе использования опыта создания направленных коротковолновых антенн. Антенное устройство для 500-киловаттной станции представляло собой систему из трех Г-образных антенн оригинальной конструкции, расположенных по вершинам равностороннего треугольника; при этом проектом предусматривалась возможность использовать всю мощность станции для работы на любую из трех антенн с одновременным использованием остальных двух в качестве настроенных пассивных рефлекторов. Таким образом, оказалась возможной направленная работа станции в любом из трех секторов с углом раствора 120° . Кроме того, предусматривалась возможность ненаправленной работы станции путем включения всех трех антенн параллельно.

Хотя вышеописанный проект и не был реализован при сооружении 500-киловаттной станции им. Коминтерна*, вступившей в эксплуатацию в 1933 г., все же основные его идеи были использованы в дальнейшем при проектировании антенных устройств других мощных радиовещательных станций, построенных позже.

В 1929 г. в Детском Селе (ныне г. Пушкин) была организована антенная лаборатория, где В. В. Татаринов продолжал свои работы

* В данном случае была применена антенна Александерсена, обеспечивавшая пропускание требуемой полосы боковых частот при меньшем числе опор.

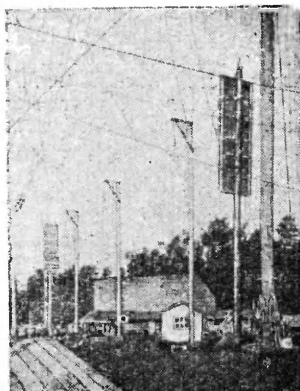
совместно с И. М. Рушукон, В. П. Яковлевым, В. С. Мудорогиным, Ф. А. Мурашевым и вскоре приехавшим сюда из Ташкента С. М. Леушиным. В связи с проектированием Московского коротковолнового радицентра здесь были проверены антенны для линий связи Москва — Хабаровск и Москва — Нью-Йорк, а также мощная ненаправленная коротковолновая антенна.

Период 1929—1935 г. явился наиболее плодотворным в научной деятельности В. В. Татарина. Им были разработаны коротковолновые

горизонтальные антенны как с направленным, так и с ненаправленным излучением, а также решены вопросы питания антенн бегущей волной. В частности, им был предложен простой способ настройки фидеров на бегущую волну при помощи так называемого «индуктивного мостика». Вместе с тем он предложил методику измерений входных сопротивлений антенн, получившую весьма широкое признание и практическое применение как у нас, так и за рубежом. Указанная методика широко используется и до сих пор при разработке новых антенн. Одной из наиболее важных заслуг В. В. Татарина как ученого является создание законченной теории коротковолновых антенн, обеспечивающей возможность проведения инженерных расчетов. Этому способствовал предложенный им в 1931 г. метод расчета комплексных сопротивлений сложных антенн с активным и пассивным зеркалами, который в дальнейшем был распространен им на случай активного излучателя с «директором».

Выпущенная В. В. Татаринным в 1933 г. оригинальная книга «Коротковолновые направленные антенны», в которой были обобщены результаты его многолетней работы, явилась весьма ценным учебным пособием для студентов радиотехнических факультетов и стала настольной книгой радиоинженеров, занимающихся вопросами антенно-фидерных устройств. Второе, дополненное издание книги В. В. Татарина «Коротковолновые направленные антенны» было выпущено в 1936 г.; материалы этой книги, справедливо признанной классической, были в дальнейшем широко использованы рядом авторов при составлении ими учебных пособий и монографий по антеннам.

В 1932 г. В. В. Татариннов был приглашен в качестве профессора в Ленинградский электротехнический институт связи, где он читал курс радиосетей на радиотехническом факультете до 1935 г. В последние годы своей работы в ЦРЛ В. В. Татариннов руководил разработкой новых антенн для метровых и дециметровых волн. В частности, им была разработана первая в Союзе широкополосная антенна для телевидения. Из научных работ, проведенных им в указанный период и опубликованных несколько позже, следует отметить теоретическое исследование распространения и отражения колебаний в асимметричных фидерах без потерь, а также исследование работы предложенного им тройного шлейфа для настройки фидера на бегущую волну.



В первой из указанных работ дан исчерпывающий анализ работы коаксиальных фидерных линий, а во второй — новое блестящее решение задачи настройки фидеров на бегущую волну с помощью трехшлейфного согласователя, который в отличие от ранее известных согласователей может быть установлен на любом участке фидера независимо от расположения на нем узлов и пучностей излучения. Последнее обстоятельство весьма существенно, так как позволяет фиксировать место включения согласователя при проектировании антенно-фидерной системы, а не в процессе ее регулирования, как это имеет место в случае использования обычных согласователей. Это имеющее большое значение свойство трехшлейфного согласователя обеспечило ему широкое применение у нас и за рубежом.

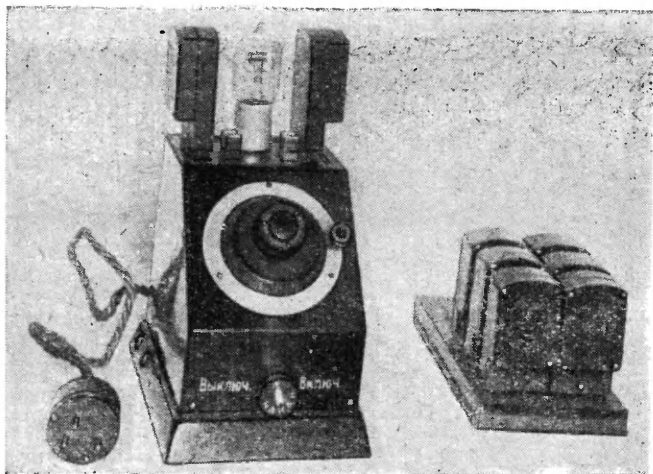
Напряженная научная работа, сопровождаемая бессонными ночами, сильно подорвала здоровье Владимира Васильевича, и в последние годы жизни он часто вынужден был прерывать работу; но едва только болезнь немного отпускала его, он с прежним энтузиазмом продолжал свою научную деятельность. В ночь на 11 мая 1941 г. Владимир Васильевич Татаринов скоропостижно скончался, держа в руках рабочую тетрадь и «вечное» перо.

6. РЕШЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ТЕОРИИ И ТЕХНИКИ РАДИОПРИЕМА

К моменту создания ЦРЛ, почти за 30 лет, прошедших со времени изобретения А. С. Поповым первого в мире радиоприемника, теория и техника радиоприема достигла сравнительно небольших успехов. Основным типом приемного устройства был приемник с кристаллическим детектором, обладавший невысокой чувствительностью и избирательностью и позволявший слушать радиопередачи на головные телефоны.

Однако приемно-усилительные лампы, которые в корне изменили технику радиоприема, стали уже широко внедряться в радиоаппаратуру. В 1922 г. В. М. Лебедевым и Э. Я. Борусевичем был разработан один из первых ламповых профессиональных приемников ЛБ-2. Это был одноламповый (на лампе Р-5) регенеративный приемник на длины волн 250—15 000 м с высокой чувствительностью и остротой настройки при приеме как незатухающих, так и затухающих колебаний. Выпуск этого приемника в 1923—1927 гг. производился сериями на заводе им. Козицкого.

С 1924 г. радиоприемная техника начала развиваться в ЦРЛ под руководством В. М. Лебедева в лаборатории, помещавшейся сначала на Лопухинской улице, а затем на Исаакиевской площади. В 1924 г. с выходом постановления СНК СССР «О частных приемных радиостанциях» было положено начало развитию радиовещатель-

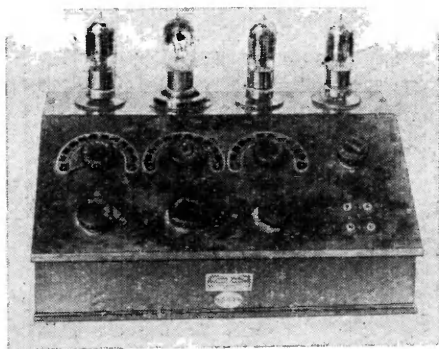


Радиоприемник типа ЛБ-2.

ных приемников. В 1924 г. в ЦРЛ были разработаны приемники серии ЛДВ с кристаллическим детектором для приема радиостанции им. Коминтерна на волне 3200 м. В 1924 г. Л. Б. Слепян (позже профессор) на основе французского прототипа разработал первый ламповый радиовещательный регенеративный приемник «Радиолина» с двухкаскадным усилителем низкой частоты на лампах «Микро» с электромагнитным громкоговорителем ДП и питанием от сухих батарей, сконструированный в двух ящиках.

В 1926 г. Э. Я. Борусевичем были разработаны и начали выпускаться заводом им. Козицкого более совершенные радиовещательные приемники: одноламповый регенеративный БВ; трехламповый БТ; четырехламповый БЧ и БЧН (прямого усиления, с каскадом высокой частоты). Эти приемники тоже работали на лампах «Микро» от сухих батарей. В 1927 г. был разработан шестилампный БШ и приемник ПЛ-2 на лампах МДС. В начале 1929 г. был разработан супергетеродинный приемник СГ-6 на лампах «Микро» и МДС, с рамочной антенной.

Среди прибывших в ЦРЛ из Нижегородской радиолaborатории им В. И. Ленина была группа специалистов по радиоприемной

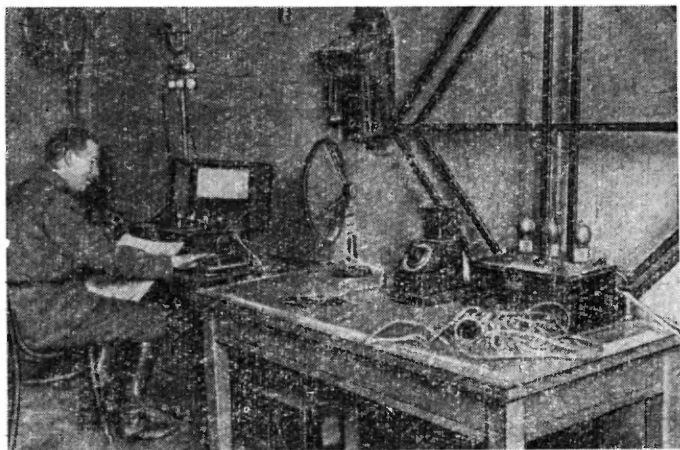


Радиоприемник типа БЧН

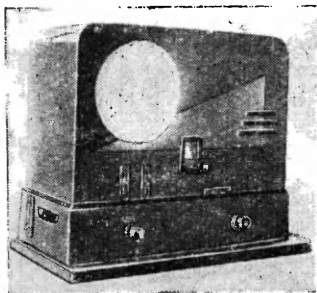
технике, в которую входили Г. А. Остроумов, С. И. Шапошников (конструктор популярного в то время детекторного приемника), О. В. Лосев — изобретатель кристаллического гетеродина, работы которого сыграли огромную роль в развитии техники полупроводниковых диодов и триодов, и ряд других.

В 1929 г. специалисты по радиоприемной технике ЦРЛ были переведены в отдел приемников на Каменном острове, где работы по технике радиоприема проводились до реорганизации ЦРЛ в 1935 г. Отдел приемников последовательно возглавляли: Л. Б. Слепян, Н. Н. Циклинский и Н. А. Краюшкин.

В 1930 г. появились подогревные приемно-усилительные лампы, что дало возможность Э. Я. Борусевичу разработать радиовещательные приемники ЭКЛ-4, а затем усовершенствованные ЭКЛ-34 с полным питанием от сети переменного тока. С освоением радиоламповой промышленностью полноценных многофункциональных ламп началась интенсивная разработка в ЦРЛ и производство



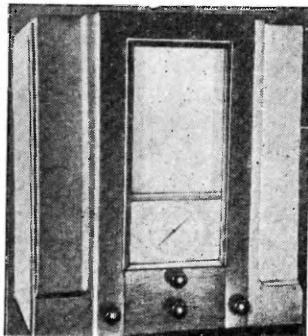
Типичная для второй половины 20-х годов радиоприемная установка.



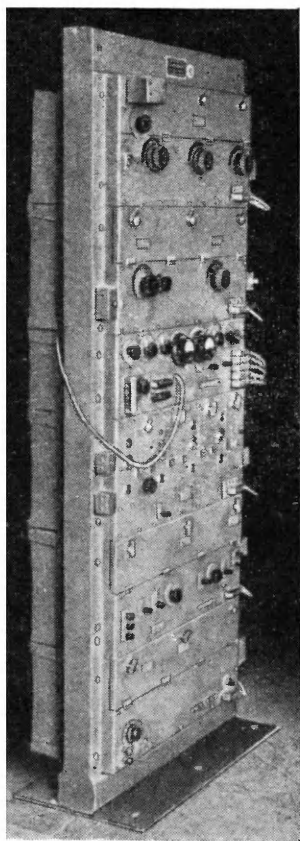
в 1935 г. на заводе им. Козицкого супергетеродинных радиовещательных приемников ЦРЛ-10.

В 1925—1930 гг. Л. Б. Слепян и С. И. Хвиливицкий разработали чувствительные и надежные длинноволновые радиоприемные устройства для магистральных линий телеграфной радиосвязи. В этих устройствах применялись большие рамочные направленные антенны. Входящий в приемник гониометр позволял при неподвижных рамочных антеннах поворачивать их диаграмму направленности. В 1930 г. под руководством В. И. Сифорова (ныне члена-корреспондента АН СССР) и А. П. Сиверса (ныне профессора ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина)) был разработан сдвоенный коротковолновый приемник ПЦК для автоматического пишущего телеграфного приема на две разнесенные антенны. В разработке приняли участие инженеры Б. Ф. Миттелло, Ф. Я. Заборщиков и Е. В. Булыгина-Виланд. ПЦК использовался на приемном центре Наркомата почт и телеграфов в Бутово, под Москвой, для налаживания первых магистральных коротковолновых линий радиосвязи. В 1930 г. в составе отдела приемников была организована лаборатория профессиональных радиоприемников (руководитель лаборатории В. И. Сифоров), состоявшая из группы коротковолновых приемников (разработчик А. П. Сиверс) и длинноволновых приемников (разработчик С. И. Хвиливицкий).

С. И. Хвиливицким с участием Н. Н. Крылова (ныне доктора технических наук, профессора), И. А. Яковлева, техника А. И. Фоминой были разработаны длинноволновые при-



Радиоприемник типа ЦРЛ-10.



емники ПД, ПДП, ПД-1 и ПД-2. Группа провела также, совместно с сотрудниками академика Н. Д. Папалекси, исследование возможности использования автопараметрических фильтров в профессиональных приемниках.

В 1930 г. ударной бригадой из четырех человек во главе с А. В. Кершаковым был разработан четырехламповый регенеративный коротковолновый приемник «КУБ-4», широко использованный различными службами, включая корабли и части военно-морского флота.

Особенно большую роль в развитии дальних магистральных радиосвязей на коротких волнах сыграл разработанный А. П. Сиверсом в 1932 г. и освоенный радиопромышленностью приемник ПЦКУ для телефонного и пишущего телеграфного приема. Каждый та-

кой радиоприемник, оформленный в виде стойки, содержал панель сложения, к которой с помощью шнуров можно было подвести сигналы с выходов еще одного или двух аналогичных приемников при приеме на разнесенные антенны. Имелась возможность сужать или расширять резонансную кривую усилителя промежуточной частоты. В разработке этих приемников приняли участие Ф. Я. Заборщиков, В. А. Иванова, Е. В. Виланд и др.

Приемники ПЦКУ значительно превосходили по своим показателям многие современные им заграничные приемники. Благодаря высоким электрическим качествам и конструктивной прочности ПЦКУ и его модификация КТФ-1 были использованы в качестве основы для разработки более сложных, частотно-манипулированных,

однополосных, узкополосных и других радиоприемников.

В 1932—1933 гг. группа коротковолновых профессиональных приемников была выделена в отдельную лабораторию, в которой на базе приемника ПЦКУ А. П. Сиверсом был разработан коротковолновый радиоприемник для дальнего приема радиовещательных программ и ретрансляции их через местные радиопередатчики.

В 1933 г. А. П. Сиверс, Е. В. Виланд и В. В. Харитонов, по заданию И. В. Бренева, разработали для военно-морского флота первый профессиональный супергетеродинный радиоприемник ультракоротких волн.

В 1935 г. А. П. Сиверсом и его сотрудниками был разработан образец и изготовлена опытная серия приемной части автомобильной коротковолновой приемно-передающей радиостанции РАТ для связи на дальние расстояния (см. § 4). Во время Великой Отечественной войны эти радиостанции широко использовались в сухопутных войсках Советской Армии.

Далее, были разработаны усовершенствованные магистральные коротковолновые телеграфные и телефонные приемники КТГ-2 и КТФ-2 вместо ПЦКУ и КТФ-1. Позже в этой области работали А. А. Савельев и В. С. Дегтярев.

В октябре 1930 г. в связи со слиянием ЦРЛ с Радиозаводом им Коминтерна в составе отдела приемников была организована военно-морская лаборатория под руководством М. Е. Старика. Лаборатория вела исследования методов и разработку аппаратуры радиопеленгования, разработку специальной радиоприемной аппаратуры и исследования в области использования ультракоротких (метровых) волн.

В 1930—1935 гг. были исследованы методы пеленгования коротких волн, свободные от поляризационных ошибок, и разработан (А. М. Верцманом) радиопеленгатор с вращающейся антенной и стационарный радиопеленгатор, работающий по принципу, предложенному А. Н. Щукиным (И. С. Кукес, ныне доктор технических наук, и Б. Г. Андреев). М. Е. Стариком и П. В. Кармалиным были исследованы методы автоматического пеленгования средних волн и разработан фазометрический радиопеленгатор. В. С. Коган, П. В. Кармалин исследовали девиацию на кораблях; М. Е. Старик и Я. Х. Лазник разработали выносной радиопеленгатор



и высокочастотные фильтры для приема сигналов на коротких волнах вблизи радиопередатчиков, а также ультракоротковолновый приемник для катодного телевидения; И. С. Кукес — приемники коротких волн для разнесенного приема в условиях подвижных служб; В. И. Калинин и Ю. К. Коровин исследовали методы генерации и приема дециметровых

волн (см. § 3 гл. 7), способы обнаружения с помощью ультракоротких волн (см. § 4 гл. 7).

Тогда же в лаборатории трудились С. Н. Савин и М. П. Долуханов (позже доктор технических наук, профессор), ранее разработавшие ламповые вольтметры в лаборатории Е. Г. Момота и радиокомпаратор (совместно с А. Н. Щукиным).

Учеными ЦРЛ была проделана огромная работа по созданию теории радиоприема. Был внесен вклад в дело качественного и количественного исследования сложных физических явлений в радиоприемниках и в их отдельных элементах. Наиболее плодотворны в этом отношении были работы В. И. Сифорова в области резонансных и полосовых усилителей, детектирования, преобразования частоты, приема частотно-модулированных сигналов, фазовой селекции и нестационарных явлений в радиоприемниках. Теоретические и экспериментальные работы В. И. Сифорова расширили представления о методах борьбы с замираниями и помехами при приеме радиотелеграфных сигналов.

Владимир Иванович Сифоров (род. 1904 г.) — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент АН СССР, окончил ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина) в 1929 г. С 1928 по 1941 гг. работал в ЦРЛ — ИРПА и в ЛЭТИ, где в 1935 г. создал кафедру радиоприемных устройств, которой руководил до 1953 г. В 1936 г. защитил докторскую диссертацию. В 1939—1941 гг. руководил кафедрой радиоприемных устройств ЛЭИС им. М. А. Бонч-Бруевича. С 1941 по 1953 гг. продолжал научную и педагогическую работу в рядах Советской Армии. В 1953 г. избран членом-корреспондентом АН СССР. С 1953 г. — начальник института, заместитель министра, сейчас директор Института проблем передачи информации АН СССР и заведующий

федрой радиоприемных устройств Московского энергетического института.

В. И. Сифоровым написано более 20 монографий и 400 научных и научно-популярных статей. Труды В. И. Сифорова многократно издавались за рубежом. С работами В. И. Сифорова связаны значительные успехи в решении основных проблем советской радиотехники и особенно теории радиоприема. Первый цикл разработок посвящен теории и методам инженерного расчета усилителей сигналов высокой и сверхвысокой частоты (1932—1936 гг.); второй цикл (1932—1941 гг.) — теории детектирования и преобразования частоты, помехоустойчивости и автоматизации радиоприемников. В годы Великой Отечественной войны им решались проблемы обнаружения радиолокационных сигналов. В послевоенные годы В. И. Сифоров исследовал усилители сверхвысоких частот, создал теорию активных шумящих четырехполюсников, провел исследования в области теории импульсной связи, теории надежности, кодирования, информации, статистической теории связи и др.

В. И. Сифоров — автор одного из лучших учебников по курсу «Радиоприемные устройства», впервые изданного в 1939 г. [52] и обобщившего опыт работы автора в ЦРЛ. В дальнейшем этот учебник переиздавался 5 раз и переведен на 7 иностранных языков.

В. И. Сифоровым подготовлено более 50 докторов и кандидатов наук. С 1954 г. он председатель Центрального правления Научно-технического общества радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова.

В 1930 г. в составе отдела приемников была организована лаборатория измерений приемной аппаратуры, работавшая под руководством Е. Г. Момота (1902—1957), впоследствии доктора технических наук, профессора.

Евгений Григорьевич Момот окончил ЛЭТИ в 1930 г. Работал в 1925—1941 гг. в ЦРЛ и ИРПА; в 1941—1944 гг. — на заводах радиопромышленности; в 1945—1953 гг. — в научно-исследовательском институте и в 1953—1957 гг. — в ЛИАП, в качестве профессора, заведующего кафедрой электроизмерений.

Выполнил много оригинальных работ и написал ряд книг по радиоизмерениям и новым методам радиоприема, в том числе учебник «Радиотехнические измерения», выпущенный в 1957 г. Госэнергоиздатом.

Е. Г. Момот и его сотрудники разработали методы и аппаратуру для испытаний приемников. Так появились сигнал-генераторы для испытаний приемников и усилителей; ламповые вольтметры; экранированная камера для измерений приемников; экраны для узлов радиовещательных приемников; проекты государственных стандартов на электрические испытания радиоприемников. Эти работы дали материал для написания Е. Г. Момотом очень интересной книги «Испытания радиоприемников».



Е. Г. Момот среди сотрудников лаборатории приемных устройств ЦРЛ.

Первый ряд слева направо: Симонова, Е. Г. Момот, Х. И. Лев. Второй ряд слева направо: Н. М. Варшавский, В. С. Рукавишников, В. П. Певцов, В. Н. Кракау.

В 1934 г. Е. Г. Момот предложил использовать методы синхронного приема (избирательное детектирование, фазовая селекция, однополосное детектирование) для повышения избирательности приемников и повышения использования частотного канала путем двухкратных и многократных методов радиопередачи. Синхронные методы радиоприема стали затем в ИРПА основой работы Е. Г. Момота и его учеников: Е. П. Дементьева (ныне доктора технических наук, профессора), В. Б. Геппенера, В. Э. Магдесиева, В. С. Киссельгофа и др. Результаты предложений и работ Е. Г. Момота (защищенные авторскими свидетельствами) были освещены в технической литературе, доложены на конференциях и легли в основу докторской диссертации Е. Г. Момота и его монографии «Проблемы и техника синхронного радиоприема» [53]. Методы синхронного радиоприема находят применение во многих радиотехнических устройствах и системах.

Занимавшиеся в ЦРЛ разработкой вопросов радиопеленгования инженеры М. Е. Старик и И. С. Кукес несколько позже (1941 г.) подвели итоги своих работ в книге «Радиопеленгаторы» [54].

В 1930 г. в составе отдела приемников была организована лаборатория приемных антенн под руководством А. А. Пистолькорса. Лаборатория провела многочисленные исследования и разработки приемных антенн и антенно-фидерных линий, преимущественно в области профессионального приема на коротких волнах. Лабораторией были разработаны крестообразные антенны; методы и приборы для измерения характеристик и параметров антенн и фидерных линий; экранированный высокочастотный кабель для фидерных линий; переходные конденсаторы для антенн бегущей волны; фидерные переходы и антенные коммутаторы. На материалах этих работ А. А. Пистолькорсом была написана книга «Коротковолновые приемные антенны» [55].

Александр Александрович Пистолькорс — доктор технических наук, профессор, член-корреспондент АН СССР с 1946 г. — родился в 1896 г. Основные научные работы его относятся к области антенн и антенно-фидерных линий. Он предложил ряд новых типов антенн, в том числе согнутый (петлевой) вибратор, применяемый в телевизионных приемных антеннах, а также разработал ряд ценных идей по использованию фазовой селекции для приема сообщений. Предложил применить излучение колебаний высокой частоты для движения транспортных средств без непосредственного контакта между токонесущим проводом и токоприемными устройствами транспортных средств. В 1935 г. А. А. Пистолькорс предложил использовать фазовую селекцию для радиотелеграфной связи.

В работе лаборатории принимали активное участие многие известные впоследствии ученые и разработчики антенно-фидерных устройств, в том числе А. Л. Драбкин (ныне доктор технических наук, профессор), Л. Ш. Натадзе, А. Д. Истрашкин и др.

В числе интересных и содержательных работ, проведенных в ЦРЛ в области радиоприема, следует отметить исследования Л. Б. Слепяна в области резонансных усилителей, детектирования и по расчету входных цепей радиоприемников. Вопросами детектирования занимался также А. К. Балихин. Известны работы Н. Н. Крылова по нестационарным явлениям в радиоприемниках и по помехам радиоприему. Помехами радиоприему занимался также М. А. Бонч-Бруевич.

Развитие радиофикации и электрификации страны потребовало срочной разработки методов подавления радиопомех, создаваемых различными электроустройствами, и аппаратуры измерения этих помех. По инициативе М. Д. Абрамсона в 1933 г. в отделе приемников

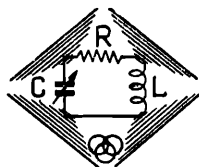
ЦРЛ была организована сначала группа, а затем лаборатория по борьбе с промышленными радиопомехами.

До 1935 г. лаборатория разработала выпущенные в виде монографии «Обоснования требований по борьбе с промышленными помехами радиоприему в СССР», которые легли в основу советского законодательства в этой области. Ею же были подготовлены проекты ГОСТа на терминологию, текст закона и норм допустимых радиопомех, утвержденных в дальнейшем в виде правительственных постановлений. Был разработан и подготовлен к опытному производству измеритель помех. Кроме М. Д. Абрамсона, основными работниками лаборатории с 1933 по 1935 гг. были С. А. Лютов, Л. А. Фоменко (позже доктор технических наук), Ф. Э. Ильгекит. При реорганизации ЦРЛ в 1936 г. лаборатория помех была сохранена в составе Института радиовещательного приема и акустики, где и продолжала свою деятельность до 1946 г.

С 1930 г. в отделе приемников ЦРЛ работала ламповая группа под руководством Е. А. Левитина, занимавшаяся измерением и исследованием параметров приемно-усилительных ламп, включая их междуэлектродные емкости, впервые измеренные Н. О. Зебоде. Группа, в которой одним из основных сотрудников был А. И. Чесноков, подготовила первый в Союзе справочник по приемно-усилительным лампам, изданный в 1936 г. Совместно с заводом «Светлана» группа вела разработки и исследования первых пентагридов и других комбинированных стеклянных и металлических ламп для супергетеродинных радиовещательных приемников.

В 1934 г. ряд лабораторий отдела приемных аппаратов, в том числе лаборатория коротковолновых приемников А. П. Сиверса, лаборатория приемных антенн А. А. Пистолькорса, лаборатория М. П. Долуханова, были переведены в Комбинат мощного радиостроения им. Коминтерна, где они продолжали свою деятельность по разработке радиоприемников магистральной связи, приемных антенно-фидерных устройств, созданию радиоприемных центров Москвы, Иркутска, Комсомольска и др. В 1938 г. на базе приемника типа ПЦКУ были разработаны модернизированные радиоприемники: телефонный КТФ-3 и телеграфный КТГ-2.

ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ И ТЕЛЕВИДЕНИЯ



1. МОЩНЫЕ ГЕНЕРАТОРЫ В МЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН

Интерес к мощному генераторостроению в диапазоне метровых волн в начале тридцатых годов возник по разным причинам. Прежде всего, в это время «модной» в мировой литературе была тема о «лучах смерти»; в ней доминировала идея создания мощных ультракоротковолновых генераторов, которые могли бы разрушительно действовать и на живые организмы, и на технические объекты (например, на самолеты). Первое направление требовало изучения физиологического эффекта УКВ, поэтому работы упомянутого плана проводились в ЦРЛ в содружестве с научными учреждениями биологического или медицинского профилей (Всесоюзный институт экспериментальной медицины (ВИЭМ), Военно-медицинская академия и др.). Второе — требовало разработки мощных генераторов УКВ и соответствующих антенн, способных концентрировать излучаемую энергию в узком пучке лучей. В нашей радиотехнической промышленности работами первого направления занимались в ЦРЛ группы А. М. Кугушева и В. В. Татарина. Второе направление работ было сосредоточено на улице Грота в отделе передатчиков коротких и ультракоротких волн (Г. А. Зейтленок), находившемся тогда (с 1931 г.) в ведении Отраслевой лаборатории передающих устройств (А. Л. Минц) (см. § 4 гл. 6).

Группа, руководимая А. М. Кугушевым, в составе инженеров Н. Н. Пальмова, П. Н. Андреева, А. И. Животовского, Д. И. Карповского, К. Н. Гиркина и техника Савичева в короткий срок (1932—1933 гг.) выполнила большую работу по сооружению мощных генераторов метрового диапазона и по теоретическому и экспериментальному обоснованию их инженерного расчета.

В исследованиях сначала использовались лампы Г-62 (Гк-2000) и изготовленная специально заводом «Светлана» лампа Г-120 с номинальной мощностью 5 кВт.

На лампах Г-120 были испытаны двухтактная схема Хольборна и синфазная схема Винника — Завойского (схема симметричного мультивибратора). Было установлено сильное влияние реактивности в цепи катода на режим генератора. Теоретический анализ показал, что в зависимости от величины этого реактивного сопротивления меняется характер обратной связи (емкостная или индуктивная), и при определенном значении указанного сопротивления режим генератора становится оптимальным.

В процессе исследования исполнители столкнулись со всеми недостатками схем УКВ генераторов, возникающими, когда лампы и высокочастотные цепи конструируются раздельно и представляют собой обособленные элементы схемы, а не органически связанное целое. Относительно тонкие вводы в баллон лампы, расположение вводов в пучности напряжения, держатели электродов, находящиеся под полным напряжением высокой частоты — все это увеличивало потери, приводило к местным перегревам баллона за счет диэлектрических потерь и снижало не только электрические параметры схемы, но и ее эксплуатационные качества. Сильно выраженное излучение открытых высокочастотных цепей также было существенным недостатком этих схем из-за влияния высокочастотных полей на людей и измерительную аппаратуру.

Учет всех этих недостатков в сочетании с глубоким исследованием физических процессов в схемах УКВ генераторов привел исполнителей к новому принципу их конструирования. В отчете ЦРЛ (июнь 1933 г.) они кратко сообщают об этом важном этапе в развитии генераторов ультракоротких волн. Вот что в нем сказано:

«Пункт 3: Теоретические и экспериментальные материалы позволили разрешить ряд частных вопросов, как, например, регулировки режима генератора при помощи реактивного сопротивления в катоде. Разработанное устройство позволяет увеличить отдачу генератора и иметь высокий для УВ частоты к. п. д. От двух ламп Г-120 номинальной мощностью каждая 5 киловатт, при помощи разработанного устройства можно получить 13—15 киловатт на волне 4—5 метров (заявка № 128647/9697)».

«Пункт 4: Тот же материал раскрывает новые пути разрешения сверхмощного генерирования с использованием емкости и индуктивности электронных ламп (заявка № 122887/9274)» [56].

В упомянутом отчете нет подробного описания технической реализации нового принципа конструирования УКВ генераторов. Это описание появилось значительно позже — в 1947 г., в журнале «Радиотехника» в статье А. М. Кугушева и Д. И. Карповского [57].

Сущность технической реализации нового принципа конструирования заключалась в том, что высокочастотные цепи генератора представляли собой коаксиальные медные цилиндрические трубы, а электроды лампы (при двухтактной схеме) являлись участками этих труб. В этой реализации устранялись почти все недостатки схем, в которых лампа являлась отдельным самостоятельным элементом. Высокочастотное поле локализовалось внутри труб и излучение практически отсутствовало. Междуэлектродные емкости и индуктивности электродов становились распределенными, такими же, как распределенные постоянные коаксиальных линий, что обеспечивало высокую однородность линий, образующих высокочастотные цепи. Появилась возможность устанавливать изоляторы, обеспечивающие жесткость конструкций, в точках с минимальным высокочастотным напряжением в узлах напряжения, что устраняло потери в изоляторах и перегрев их при больших мощностях. Труба самого большого диаметра, участком которой являлся анод лампы, могла охлаждаться водой или воздухом, при этом отвод тепла от анода был весьма эффективным. Благодаря однородности линий распределение высокочастотного напряжения представляло собой стоячую волну, что и дало повод назвать эти конструкции «генератором стоячей волны». Высокочастотная мощность снималась с катодной цепи — трубы самого малого диаметра, и выводилась прямо на антенну или в нагрузку.

В лаборатории было разработано несколько типов мощных генераторов: сравнительно небольшой мощности — 8,5 кВт с к. п. д. 40—50% на волне 2,1 м в диапазоне 2—2,5 м (тип М-2) и большой мощности — свыше 60 кВт с непрерывной откачкой (тип М-3) с к. п. д. 47% на волне 3,7 м.

В комплексе работ, выполненных в ЦРЛ, следует отметить работу А. И. Иофе по исследованию синфазной схемы Винника—Завойского, показавшего возможность создания многоламповых схем и плавного изменения частоты в этой схеме.

Одним из вкладов ЦРЛ в развитие науки явилось изготовление генераторов для ВИЭМ, предназначенных для исследований в области биологии. Изучением физиологического действия сверхвысоких частот заинтересовался В. В. Татаринов. Параллельно с работой в ЦРЛ он с 1934 г. стал руководить работами высокочастотной физики в ВИЭМ. Целый ряд научно-исследовательских работ, проведенных под его руководством в области биологии и экспериментальной медицины, были им опубликованы в различных медицинских журналах.

Генератор мощных колебаний сверхвысоких частот, разработанный в отделе передатчиков коротких и ультракоротких волн, имел мощность 30 кВт и был предназначен для питания остронаправленной антенны с целью создания излучения, равноценного мощности порядка

30 000 кВт. Завод «Светлана» изготовил по специальному заказу особые 15-киловаттные трехэлектродные лампы, способные работать в диапазоне 3—4 м. У этих ламп охлаждался водой не только анод, но и стекло, для чего вода наливалась в катодную горловину, а оттуда вытекала по стеклу, покрывая его равномерным слоем.

В генераторе была использована двухтактная схема самовозбуждения, предложенная и разработанная П. В. Шабачовым. Генератор, собранный по этой схеме, действовал устойчиво и давал обусловленную колебательную мощность на волне 3 м.

Нагрузкой генератора являлась остронаправленная антенна типа «Телефункен» с зеркалом, состоявшая из 64 полуволновых вибраторов в каждом горизонтальном ряду, размещенных в 16 этажей, т. е. в каждом полотне было 1024 вибратора. Для проверки настройки антенны в пучности напряжения каждого вибратора за один электрод была подвешена лампочка от карманного фонаря. В темное время свечение этих лампочек было довольно эффектно. Исследование этой антенны успешно выполнили П. Н. Рамлау и Ф. А. Розенкранц.

Непосредственного выхода в промышленность эти работы не имели, но оказали косвенное влияние на будущие разработки (начиная со второй половины тридцатых годов) в таких новых областях применения ультракоротких волн, как радиолокация и телевидение.

2. ОСВОЕНИЕ ФИЗИКИ И ТЕХНИКИ ГЕНЕРИРОВАНИЯ И ПРИЕМА КОЛЕБАНИЙ В ДЕЦИМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ ВОЛН

К началу 30-х годов исследованием методов генерации дециметровых волн и изучением их свойств занимался ряд университетов и такие организации, как Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ), Ленинградский электрофизический институт (ЛЭФИ) и Украинский физико-технический институт (УФТИ).

В 1931 г. работа по исследованию методов генерации дециметровых и сантиметровых волн была начата и в ЦРЛ. Научный руководитель Всесоюзного электрослаботочного объединения (ВЭСО) Народного комиссариата тяжелой промышленности* проф. Н. Н. Циклинский видел в то время, вероятно, лучше других практические возможности новых диапазонов радиоволн. Он считал,

* С 1932 г. управление электрослаботочной промышленностью было сосредоточено в Народном комиссариате тяжелой промышленности (см. § 3 гл. 1).



Сотрудники группы дециметровых волн:

1 — В. И. Калинин, 2 — В. В. Елизарова, 3 — В. А. Тропилло, 4 — Ю. К. Корвин, 5 — С. Н. Савин.

что растущий интерес исследователей — физиков и инженеров — к новым диапазонам радиоволн вызван постепенно раскрывающимися возможностями их практического использования (радиосвязь, технология, медицина и т. д.). Поэтому в плане исследовательских работ ЦРЛ на 1931/1932 гг. был предусмотрен объем работ по этой теме, достаточный для создания специальной группы ДЦВ в составе военно-морской лаборатории отдела приемных аппаратов ЦРЛ.

Решающим фактором для включения в план работ ЦРЛ исследований в диапазоне дециметровых волн было понимание руководством, в лице главного инженера отдела В. И. Сифорова и начальника лаборатории М. Е. Старика, перспективности работ в этой области и их согласие на проведение этих работ в отделе. С этого момента начинается история деятельности небольшого коллектива молодых специалистов, сумевшего благодаря энергии и самоотверженному труду участвовать в возникновении и развитии нового направления в радиотехнике.

Организация группы дециметровых волн в военно-морской лаборатории ЦРЛ была поручена молодому энергичному физики В. И. Калинину, до этого работавшему над проблемой генерации дециметровых волн в ЛЭФИ. В ЦРЛ работами в области дециметровых волн В. И. Калинин руководил до начала 1933 г., после чего уехал в Саратов, в университет. Позже им были написаны фундаментальные труды, дающие подробное представление о состоянии физики и техники дециметровых и сантиметровых волн в тридцатых [58] и сороковых [59] годах.

В начале 30-х годов стало очевидным, что главным препятствием, не позволяющим генерировать радиоволны дециметрового и сантиметрового диапазонов в схемах с обратной связью, является инерция потока электронов в лампе. По мере укорочения длин волн время пролета электронов в лампе становилось соизмеримым с периодом генерируемых колебаний, отчего быстро падал к. п. д. генератора и при дальнейшем повышении частоты генератора нарушался баланс фаз, в силу чего генерация колебаний осуществляться не могла. Надо было пользоваться либо другими методами генерации сверхвысоких частот, которые стали известны после работ Баркгаузена и Курца и независимо от них С. И. Зилитинкевича [60], либо искать новые.

Схемы, в которых можно было возбудить колебания, подавая на сетку относительно большой положительный потенциал, получили название схем с тормозящим полем. Эти схемы, точнее лампы, явились прообразом современных магнетронов и клистронов, так как схема тормозящего поля — это по существу примитивный отражательный клистрон. Таким образом, перед инженерами, решавшими в то время задачу создания радиотехнической аппаратуры в диапазонах дециметровых и сантиметровых волн, стояла проблема поиска.

Новый метод — схема тормозящего поля — использовал существовавшие радиолампы и обещал, при необходимой доработке конструкций ламп, получить решение задачи. Старый способ генерации требовал более высокого уровня электровакуумной технологии и прецизионных конструкций, т. е. условий, которые могли быть выполнены лишь в результате сравнительно медленного прогресса.

Вновь организованная группа дециметровых волн занялась исследованием схем тормозящего поля. Это соответствовало точке зрения руководителя группы В. И. Калинина и научно-технического руководства ВЭСО в лице Н. Н. Циклинского, основанной на результатах работ ВЭИ и зарубежного опыта.

На протяжении 1931 г. в группе работали руководитель В. И. Калинин, студент ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина) Ю. А. Кацман и практикант Г. Кулеша, т. е. всего три человека. Главной целью работы группы была разработка генераторных ламп с практически приемлемой мощностью (0,1—1 Вт), решение задачи плавной пере-

стройки генератора и достижение возможно более коротких длин волн. Для этого необходимо было систематизировать опубликованные в печати результаты работ других исследователей, повторить некоторые из них, экспериментально обследовать имевшиеся типы серийных генераторных и приемно-усилительных отечественных ламп, проанализировать весь материал, наметить пути совершенствования конструкции ламп и изготовить образцы генераторных и приемных ламп, пригодных для разработки приемно-передающей аппаратуры диапазона дециметровых волн.

С другой стороны, неразрывно связанная с прикладными задачами стояла проблема физического объяснения механизма колебаний в схеме тормозящего поля, создания теории или, по крайней мере, рабочей гипотезы, необходимой и пригодной для осмысленной разработки генераторных (приемных) ламп.

Для характеристики состояния знаний о механизме колебаний в схеме тормозящего поля в начале 30-х годов достаточно сказать, что, несмотря на обилие теоретических и экспериментальных работ (несколько десятков), множества попыток создать теорию, обилие различных направлений в этих попытках, общепринятого взгляда, способного объяснить все наблюдаемые факты, не было. Только много лет спустя сущность действия ламп с тормозящим полем можно было объяснить исходя из принципа взаимодействия модулированного по плотности электронного потока с переменным электрическим полем сверхвысокой частоты.

Направление работы группы дециметровых волн ЦРЛ было определено решением научной конференции по координации исследовательских работ в области ультракоротких волн на первую пятилетку, состоявшейся в Москве в ВЭИ в 1931 г.

По этому решению названная группа должна была сосредоточить усилия на исследовании так называемых колебаниях на емкости. Под этим термином понималась схема тормозящего поля, в которой колебательный контур был образован емкостью сетка — анод и отрезком двухпроводной линии. В этом случае не должно было быть «паразитных» контуров внутри баллона лампы.

В отличие от этого существовал термин «сеточные» колебания. При сеточных колебаниях контуром служила спираль сетки, с тем или иным распределением колебательного напряжения вдоль нее. Режимы отличались в этих двух случаях напряжением на аноде. В случае «сеточных» колебаний анодное напряжение было отрица-

тельным и имело величину в несколько десятков вольт. При колебаниях на «емкости» или «анодно-сеточных» колебаниях потенциал анода мог быть положительным или близким к нулю.

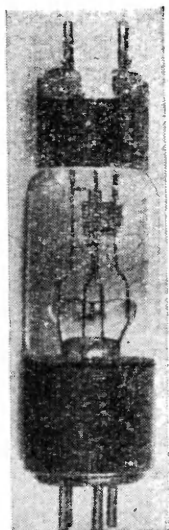
Таким образом, первоочередной задачей исследовательской группы было найти, на основе экспериментального изучения характера колебаний в промышленных образцах ламп, правильную конструкцию электродов и получить колебания в более или менее широком диапазоне частот.

В 1931 г. группой был обследован ряд генераторных и приемно-усилительных ламп (Р-5, Ж-9, УТ-40 и др.). Исследования производились с помощью специальной установки.

Установка представляла собой двухпроводную линию, натянутую между двумя стойками на деревянной станине (система Лехера). В одном конце находилась панель для ламп, позволявшая подключать к линии электроды испытываемых ламп и подавать через эту линию питание. Лампа удерживалась в нужном положении специальным штативом. По проводам перемещался мостик, замыкавший емкостью линию. С этим мостиком была связана индикаторная термопара (ТК-1), в которую ответвлялась через емкость некоторая часть высокочастотной энергии. При передвижении мостика можно было наблюдать области, в которых возникала генерация и в пределах которых интенсивность и частота колебаний менялась. Расстояния между областями были равны средней полуволне. Для точного измерения длины волны служила другая лехеровская система, слабо связанная с первой. В ней для индикации использовался кристаллический детектор и гальванометр. Группа реостатов и потенциометров давала возможность менять в широких пределах и весьма плавно напряжения сетки, анода и ток накала катода лампы. Эта несложная система позволяла определить, происходит ли генерация на частоте внутреннего контура лампы или возбуждается колебательная система, составленная из отрезка двойной линии и междуэлектродной емкости. Ясно, что в случае колебания «на емкости», передвижение мостика, т. е. перестройка колебательного контура, вызывало существенное изменение генерируемой частоты и требовало изменения сеточного и анодного напряжений для поддержания колебаний. Вариацией потенциала сетки изменялось среднее время пролета электронов и приводилось в соответствие с периодом колебания контура согласно найденной ранее рядом авторов зависимости — произведение квадрата длины волны на величину потенциала сетки есть величина постоянная.

Иная картина была при сеточных колебаниях. В этом случае колебательный контур, в виде спирали сетки, находился внутри баллона лампы, и он определял частоту колебаний. Связанная с ним внешняя лехеровская система мало влияла на частоту.

К концу 1931 г. был собран большой экспериментальный материал и анализ его позволил руководителю группы В. И. Калинину сформулировать требования



к лампе с плавным диапазоном генерируемых частот, а в 1932 г. начать их изготовление, сначала в подотделе вакуумной техники ЦРЛ, а затем при активном содействии проф. А. А. Шапошникова в электровакуумной лаборатории ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина).

На 1932—1933 гг. перед группой дециметровых волн была поставлена задача создать аппаратуру для двухсторонней связи в пределах прямой видимости на дальностях до 20 км. Вследствие этого необходимо было не только закончить разработку генераторных ламп, но и изучить возможность приема в этом диапазоне волн, научиться делать фидерные линии, направляющие устройства, поднять на более высокий уровень технику измерения мощности и частоты и, наконец, научиться проектировать соответствующую аппаратуру.

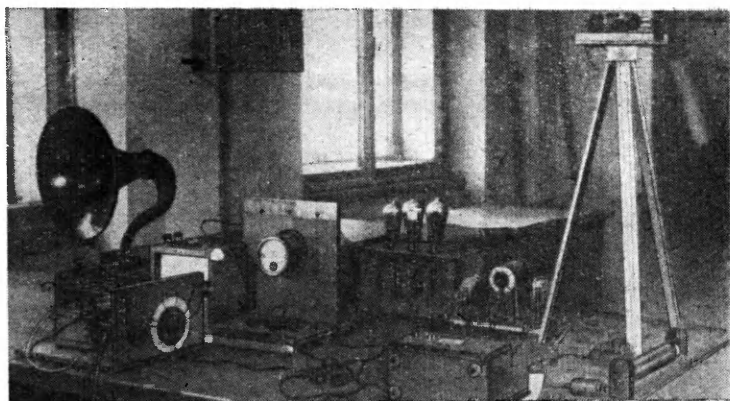
Группа дециметровых волн отдела приемных аппаратов ЦРЛ была усилена. С января 1932 г. вопросами приема этих волн стал заниматься Ю. К. Коровин. Ему же была поручена подготовка к проектированию комплекса станций двухсторонней связи. В группе начали работать в должности старших техников студенты-вечерники С. Н. Савин, В. В. Елизарова и с августа того же года в качестве инженера-исследователя физик В. А. Тропилло. В марте 1932 г. В. И. Калинин выдал задание в вакуумную мастерскую на изготовление ряда образцов генераторных ламп. Это были, кроме одного типа, лампы с так называемой аperiодической сеткой. Вместо спирали сетка была сделана аperiодической наподобие беличьего колеса, таким образом, собственная частота сетки становилась значительно выше рабочей частоты. Этим устранялись лишние контуры в лампе, мешавшие получить плавный диапазон при анодно-сеточных колебаниях. Эти лампы, после ряда доработок и усовершенствований, сделанных уже в первой половине 1933 г. В. А. Тропилло и Ю. А. Кацманом, сыграли большую роль в развитии работ в области дециметровых

волн. Насколько труден был путь создания этих генераторных и приемных ламп, показывает следующая выдержка из отчета В. И. Калинина за 1932 г.:

«Основным типом ламп, определяющим главное направление работ нашей лаборатории, является лампа с аperiодической сеткой. На тщательное обследование этого рода ламп как в роли генератора, так и приемника дециметровых волн было затрачено около 80% всего времени, отведенного на эту работу. Изготовление их, начавшееся в апреле — мае с. г., показало, что получение удовлетворяющего всем требованиям экземпляра — дело довольно трудное в условиях нашей вакуумной мастерской, и вначале брак достигал 80—85%, а к концу работ, благодаря приобретенному мастерской навыку, — 50—60%» [56].

К этой характеристике следует добавить, что на пути к созданию генераторных и приемных ламп, на основе которых можно было проектировать систему двухсторонней связи на дециметровых волнах, было заказано, изготовлено и испытано большое число промежуточных и отличавшихся друг от друга типов ламп. В их числе лампы с аperiодической сеткой трех типов А-I, А-II и А-III, отличавшиеся размерами; лампа «сеточных» колебаний с симметричным подключением зажимов сетки к лехеровской системе; пятикатодные лампы А5К и С5К для анодно-сеточных и сеточных колебаний, с внешними катодами; лампа с конденсаторными выводами; четырехэлектродная лампа, соединяющая принципы возбуждения колебаний тормозящего поля и обратной связи.

В связи с трудностями сборки опытных экземпляров ламп в подразделе вакуумной техники ЦРЛ изготовление их было передано в ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина), где они выполнялись под руководством Ю. А. Кацмана, работавшего совместно с группой дециметровых волн ЦРЛ. Намеченная программа из-за недостаточных возможностей электровакуумной лаборатории в полном объеме выполнена не была, но сосредоточение усилий на разработке ламп типа А-I, А-II, А-III привело к удовлетворительному результату — разрабатываемая аппаратура для связи была обеспечена в нужном количестве генераторными и приемными лампами с плавным диапазоном. Параллельно с разработкой генераторов, начиная с января 1932 г., в группе дециметровых волн стали проводиться исследования методов приема соответствующих волн.



Установка для изучения суперрегенеративного приемника дециметровых волн.

Было изучено детектирование с помощью ламп, находящихся в режиме тормозящего поля и работающих в диапазоне волн от 28 до 94 см. Была установлена зависимость эффективности детектирования от соотношения времени пролета электронов и периода принимаемых колебаний. Была осуществлена схема регенеративного приема. Была отработана методика выбора режима, при котором обеспечивалась наибольшая чувствительность, что было необходимо, учитывая большое количество требующих упразднения элементов схемы: напряжение сетки, напряжение анода, ток эмиссии, настройка контура, связь с антенной и др.

Наибольшее внимание привлекала схема суперрегенератора и ее исследование привело к удовлетворительным результатам. Была изучена зависимость чувствительности суперрегенеративного приемника от указанных выше параметров режима приемной лампы, а также от амплитуды и частоты вспомогательного генератора.

На фотографии установки, с помощью которой производилось исследование схемы суперрегенератора, можно рассмотреть высокочастотный контур на штативе, содовые катушки генератора «суперной» частоты, сам генератор, усилитель низкой частоты, репродуктор и вспомогательные приборы, измеряющие токи и напряжения в схеме.

3. ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ АППАРАТУРЫ СВЯЗИ НА ДЕЦИМЕТРОВЫХ ВОЛНАХ

Первое опробование аппаратуры связи на дециметровых волнах было произведено на расстоянии около полукилометра. Передача велась телефоном на волне около 50 см при мощности примерно 0,1 Вт. В 1932 г. были сделаны расчеты направляющих устройств (пара-

болические зеркала), фидеров, волномера, составлены схемы передатчика и приемника; разработаны и переданы чертежи для изготовления этой материальной части. Каркасы зеркал и фанерные кабины, в которых они должны были монтироваться, изготавливались на заводе им. Козицкого. Все остальное, включая сборку станций в целом, выполнялось в мастерской ЦРЛ.

В процессе проектирования и изготовления аппаратуры для системы двухсторонней радиосвязи на дециметровых волнах в 1932—1933 гг. был выполнен большой объем работ по усовершенствованию генераторных ламп и передатчика с антенной направленного действия (В. А. Тропилло), по испытанию опытных образцов генераторных и приемных ламп (В. В. Елизарова), по нахождению правильных конструктивных решений для проектируемой аппаратуры (С. Н. Савин), по разработке схем приемника, фидеров, волномера и системы в целом (Ю. К. Коровин). Следует отметить, что с начала 1933 г. по середину мая в связи с отсутствием в это время Ю. К. Коровина руководство группой и наблюдение за изготовлением аппаратуры осуществлял В. А. Тропилло. В результате усилий группы и той помощи, которую оказывало руководство отдела, к июлю 1933 г. передающая, приемная и измерительная аппаратура были изготовлены и частично испытаны. Тогда же было решено не ожидая готовности станции в целом, провести испытания дальности связи и распространения дециметровых волн на антенном поле ЦРЛ. Работа проводилась Ю. К. Коровиным и В. А. Тропилло.

Передатчик с небольшим направляющим устройством — рефлектором в виде цилиндрического параболоида из листового алюминия — размещался на открытом месте недалеко от технического здания антенного поля. Приемник с небольшим рефлектором и питанием устанавливался первоначально на тележке. В дальнейшем, учитывая рельеф местности и необходимость приема в труднодоступных точках, применялся портативный ранцевый приемник.

Первое, что привлекло тогда внимание сотрудников, проводивших испытания, это сильная зависимость уровня сигнала от высоты расположения приемника. В ложбине на удалении около километра прием ослабевал. На самой высокой точке в окрестности антенного поля (Дудергофская горка) сила приема резко возрастала.

Можно было рассчитывать, что при такой высоте расположения приемника связь с той же аппаратурой возможна на значительно больших расстояниях.

Второе, что обращало на себя внимание, это необычайная неравномерность напряженности поля передатчика на местности. Как правило, максимум силы приема наблюдался при ориентации рефлектора приемника на передатчик. В некоторых же точках местности максимум силы приема наблюдался при повороте рефлектора на значительный угол в сторону от направления на передатчик вплоть до 180° .

Причиной сложной структуры поля передатчика на местности и зависимости силы приема от высоты расположения приемника, как выяснилось в ходе опытов, было отражение радиоволн от поверхности земли, холмов и высот, которые окружали антенное поле. Сложная интерференционная картина поля стала понятной (качественно) после опыта приема отраженного сигнала от Дудергофской горки. В точке приема вне прямой видимости передатчика можно было принимать сигналы при ориентации приемного рефлектора на отражавшую горку, почти в противоположную сторону от передатчика.

В то время еще не были полностью опубликованы результаты исследований распространения ультракоротких волн, и в частности, дециметровых волн, выполненных под руководством Б. А. Введенского в ВЭИ. Закон, по которому сила приема должна быть обратно пропорциональна квадрату расстояния при распространении ультракоротких волн над ровной поверхностью, впоследствии названный «формулой Введенского», исполнителям в то время не был известен.

Физическая основа этого закона — сложение прямого луча от передатчика и луча, пришедшего после отражения от поверхности земли, с почти противоположной фазой и почти равной амплитудой, существенно ослаблявшее прямой луч, в ходе опытов становилась все более очевидной при сопоставлении наблюдавшихся фактов. Например, несмотря на большее в несколько раз удаление, сила приема при расположении приемника на горе была больше, чем при малом расстоянии и малой высоте расположения приемника на ровной поверхности земли. Отклонение направления приемного рефлектора от направления на передатчик свидетельствовало о при-

ления и ЦРЛ на выполнение предварительных опытов по обнаружению и пеленгованию самолетов на принципе приема отраженных от самолета радиоволн. Целью работы являлась проверка возможности пеленгования самолетов по отраженным волнам в диапазоне 50—100 см с аппаратурой, разработанной ЦРЛ для целей связи. Технические условия были очень кратки: генератор, дающий мощность до 0,6 Вт на волне 50 см, направляющее устройство с углом излучения меньшим 30° , суперрегенеративный приемник с зеркалом, дающий направленный прием [61].

Согласие сотрудников группы дециметровых волн и руководства ЦРЛ на проведение опытов по обнаружению самолетов основывалось на приближенном расчете, связывающем излучаемую мощность, чувствительность приемника, расстояние до самолета, отражательную способность самолета и усиление передающего и приемного зеркал. Наибольшая неопределенность была в величине отражательной способности самолета или его эффективной площади рассеяния. Пределы, в которых заключалась чувствительность приемника, были известны из опытов по связи, выполненных летом 1933 г. Расчет был сделан по мощности, усиление зеркал определено по ширине диаграмм направленности. Результаты расчета подтверждали целесообразность проведения опытов и укрепляли интуитивное ожидание их успеха, основанное на аналогии с прожектором и тепловым прибором обнаружения.

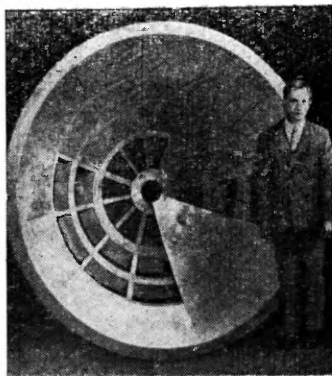
Сроки выполнения были намечены весьма жесткие. К первому января 1934 г. надо было иметь результаты опытной проверки. Надо было успеть разработать методику проведения опытов, внести необходимые изменения в аппаратуру, выбрать место, перевезти и смонтировать материальную часть. В группу ДЦВ в это время входили, кроме ответственного исполнителя Ю. К. Коровина, В. А. Тропилло, С. Н. Савин, В. В. Елизарова и А. Треумнов.

Материальная часть состояла из двух станций — передающей и приемной. Зеркала — параболоиды вращения — были одинаковые у обеих станций и представляли собой деревянные каркасы, внутренняя поверхность которых довольно точно воспроизводила поверхность параболоида и была обита листовым алюминием. На рисунке показана конструкция одного из этих зеркал.

Каркасы зеркал имели по диаметру раскрытия выступающие полуоси, входившие в подшипники, установленные на боковых балках

Зеркало антенны первой в Советском Союзе радиолокационной станции (1933 г.).

вертикальной рамы. Это обеспечивало вращение зеркал относительно рамы в вертикальной плоскости, т. е. изменение угла места диаграммы направленности. Вращение осуществлялось с помощью зубчатого сектора, укрепленного на полуоси, и червяка в подшипниках, установленных на раме. Эта рама могла вращаться в горизонтальной плоскости в подшипниках, установленных на неподвижной, более солидной раме, представлявшей собой фасад кабины, в которой, кроме зеркала, размещалась и вся необходимая аппаратура. Кабина была сделана в виде жесткого деревянного каркаса, обитого фанерой. Наклонная плоская крыша кабины выступала немного вперед для защиты зеркала от дождя и снега.



К моменту заключения договора зеркала еще не были смонтированы, так как еще не закончилось изготовление их механизмов в мастерской ЦРЛ. Только в декабре 1933 г. были завершены все подготовительные работы и материальная часть была перевезена на территорию Радиозавода им. Коминтерна. Кабины были установлены на берегу уже замерзшего Финского залива в Галерной гавани у Кроншпица сначала на расстоянии примерно 15 м друг от друга. При включении аппаратов и предварительной настройке было сразу обнаружено отражение от корпуса человека, если он находился на льду впереди передающего и приемного зеркал на расстоянии нескольких метров. При перемещении человека в результате интерференции прямого и отраженного сигналов сила звука в наушниках пульсировала. Надо заметить, что передатчик модулировался низкой частотой (400—600 Гц), как это и предусматривалось методикой. При отсутствии впереди отражающих предметов сигнал все-таки принимался. Сила этого сигнала зависела от угла места диаграмм направленности зеркал и, как правило, уменьшалась при увеличении угла места.

Она изменялась также в зависимости от взаимной ориентации зеркал. При этом суперрегенеративный приемник еще не насыщался и работа проходила на ли-

молетов и определения путей дальнейшего совершенствования аппаратуры.

Крупнейшим недостатком было отсутствие возможности быстро и плавного синхронного вращения обоих зеркал в горизонтальной и вертикальной плоскостях. По этой причине отраженные от самолета сигналы существовали только в небольшой промежуток времени пересечения им диаграммы направленности передающего зеркала. Слежение за самолетом было невозможно. В зависимости от курса самолета продолжительность существования отраженного сигнала менялась в пределах нескольких десятков секунд.

Недостатком была и трудность ослабления прямого сигнала до величины, при которой положение рабочей точки на амплитудной характеристике суперрегенеративного приемника обеспечивала чувствительность при приеме отраженного сигнала. Здесь было очевидное противоречие требований. Для синхронного вращения зеркал (в приемлемой конструкции) надо было зеркала расположить рядом на одной оси (вращение в вертикальной плоскости), но это резко увеличило бы прямой сигнал, ослабить который можно было только экранировкой и компенсацией с помощью специальных управляемых экранов (компенсаторов), меняющих амплитуду и фазу поля передатчика, непосредственно действующего на приемный вибратор, и за счет интерференции добиваться минимума. Таким казался в то время дальнейший возможный путь конструирования установок для обнаружения и пеленгования самолетов.

Другое направление выяснилось в ходе опытов. При выключенной модуляции также наблюдались пульсации характерного «суперного» шума при приеме от экранов, а при приеме от самолета прослушивались низкие частоты. Можно было вместо суперрегенератора использовать детектор в схеме тормозящего поля, у которого линейная часть амплитудной характеристики на несколько порядков больше, чем у суперрегенератора. При подаче на такой детектор прямого сигнала достаточной величины можно было эффективно преобразовать весьма слабый отраженный сигнал в напряжение низкой частоты, определяемой эффектом Доплера — Белопольского. Эта схема представляла собой, по существу, супергетеродинный приемник, в котором промежуточная частота была переменной в полосе низких частот, определяемых скоростью и курсом самолета. Это направление в силу своей очевидной эффективности и было затем положено в основу эскизного проекта радиопеленгатора самолетов на дециметровых волнах. Оно давало возможность размещать передающее и приемное зеркала в непосредственной близости друг от друга не боясь, что прямой сигнал будет подавлять приемник. В то время не было еще видно всей трудности борьбы с микрофонным эффектом в этой схеме, и лишь впоследствии с ней столкнулись разработчики ЦРЛ и ЛЭФИ.

Все опыты проходили в достаточно быстром темпе, несмотря на неблагоприятные погодные условия. Стояли сильные морозы ($-20 \div -20^{\circ}\text{C}$), что очень затрудняло работу, так как она производилась на открытом воздухе. Приходилось делать перерывы и укрываться в относительно теплой комнате, предоставленной заводом в небольшом каменном здании Кроншпица. Там же хранилось все необходимое вспомогательное оборудование для опытов.

К началу февраля 1934 г. был накоплен достаточный опытный материал, позволивший сделать заключение

о возможности и целесообразности развертывания работ по созданию нового типа аппаратуры обнаружения и пеленгования самолетов. Отчет по опытам был сдан заказчику 14 февраля, а 16 февраля 1934 г. был заключен уже новый договор на разработку эскизного проекта радиопеленгатора (обнаружителя самолетов).

5. РАЗРАБОТКА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

Успешный результат впервые проведенных в СССР опытов по обнаружению самолетов, выполненных в ЦРЛ в январе 1934 г., показал реальность задачи создания аппаратов нового типа для зенитной артиллерии и ПВО, дал исходные данные для проектирования в ЦРЛ радиопеленгатора и, самое главное, привел к расширению фронта работ по созданию новой техники за счет привлечения такой мощной исследовательской организации, как ЛЭФИ. Разработка эскизного проекта радиопеленгатора самолетов на основе эффекта Допплера — Белопольского в ЦРЛ пошла по направлению использования в качестве детектора лампы, поставленной в режим «тормозящего поля», что устраняло опасность подавления приемника прямым сигналом и решало задачу размещения передающего и приемного зеркал в непосредственной близости друг от друга на одной оси, что было необходимо для синхронного движения зеркал в вертикальной плоскости при поиске цели (самолета). Для того чтобы не проектировать заново всю механическую систему, обеспечивающую синхронное вращение зеркал в обеих плоскостях при поиске, с заказчиком было согласовано использование уже имевшейся и предоставляемой им механической системы, смонтированной на прицепе. Это ограничивало диаметр зеркал: он не должен был превышать 1,5 м. Вторым обстоятельством, ускорившим проектирование, была возможность использовать весьма совершенные по тому времени усилители низкой частоты, разработанные в отделе акустики ЦРЛ для звукоулавливателей. Усилители по величине усиления и полосе пропускания удовлетворяли требованиям.

Значительно более трудной задачей было обеспечение проектирования генераторными лампами необходимой мощности и длины волны. Было очевидно, что нельзя получить достаточную мощность и существенно

уменьшить длину волны в схеме тормозящего поля. Надо было переходить на более перспективный, магнетронный генератор. Следовало в очень сжатые сроки разработать конструкцию магнетрона и освоить изготовление образцов в достаточном количестве. Сведения из зарубежных научно-технических журналов о конструкциях магнетронов были недостаточны, а ограниченное время не позволяло повторять путь, уже пройденный ушедшими вперед исследователями.

Помощь пришла из Главного управления электрослаботочной промышленности. Профессор Н. Н. Циклинский, ведавший научно-исследовательскими работами в Управлении, по-видимому, располагал сведениями об успехах Украинского физико-технического института (УФТИ) в области создания магнетронных генераторов. Им было получено разрешение от Технического управления РККА на ознакомление представителя ЦРЛ Ю. К. Коровина с работами, выполнявшимися в УФТИ по заданию этого Управления. Передача опыта УФТИ заключалась в показе работающих магнетронных генераторов в диапазоне длин волн от 30 до 100 см. На волне 30 см полезная мощность генератора была около 10 Вт. Получить в УФТИ конкретные данные конструктивного и технологического характера в связи с тем, что все образцы были экспериментальными, не удалось. Несмотря на ограниченность полученных сведений, они представляли несомненную ценность. Можно было сразу ориентироваться в размерах электродов (длина, диаметр, ширина щели разрезанного анода и др.), в значениях напряжений на анодах, напряженности магнитного поля, привязывая это к длине волны и мощности генерируемых колебаний. Опыт Украинского физико-технического института значительно сократил сроки изготовления магнетронов в Ленинградском электротехническом институте, где была незамедлительно начата их разработка Ю. К. Коровиным. Разработка была ориентирована (в отношении размеров электродов и питающих напряжений) на реальные возможности проектируемого в ЦРЛ макета радиопеленгатора (обнаружителя) самолетов.

Летом 1934 г. группа ЦРЛ (группа № 9) располагала достаточным количеством магнетронов типа М-4, которые генерировали в диапазоне волн от 20 до 100 см с высоким к. п. д. и мощностью в несколько ватт. Диа-

Метр баллона был меньше 15 мм, что существенно упростило создание магнитного поля необходимой напряженности. Было ясно, что в дальнейшем мощность магнетронов возрастет и поэтому макет радиопеленгатора предусматривал сменные генераторные головки. Генераторная и приемная головки располагались непосредственно на дюралевых каркасах зеркал. К июню 1934 г. разработка чертежей была закончена. Если изготовление аппаратуры в мастерских ЦРЛ не встречало трудностей, то изготовление зеркал надо было организовать на стороне. Надо было заказать деревянные модели для литья, найти литейную, в которой могли быть отлиты из силумина детали зеркал, и преодолеть ряд более мелких препятствий.

Параллельно с работами по обеспечению изготовления макета проводились лабораторные работы. Макеты, которые служили для проведения первых опытов по обнаружению самолетов, были установлены на территории филиала ЦРЛ, на Каменном острове, на расстоянии одного метра друг от друга. Все внимание было сосредоточено на отработке высокочастотной части передатчика и приемника. Так как при выбранном способе индикации движущегося самолета по эффекту Допплера — Белопольского неподвижные отражающие предметы помех не создавали, то можно было уверенно совершенствовать передатчик и приемник. Перемещение отражающего экрана, необходимое для регистрации отраженного от него сигнала, было заменено вращением.

Полуволновый вибратор своей серединой крепился к оси асинхронного маломощного мотора. Мотор устанавливался на штативе и мог располагаться на любом расстоянии от установок. При вращении мотора отраженный полуволновым вибратором сигнал оказывался на 100% модулированным частотой вращения (50 Гц), так как при вертикальных передающем и приемном вибраторах горизонтальное положение вращающегося вибратора не давало отражения (вследствие поляризации). Это простое устройство обладало весьма ценным свойством: оно давало возможность количественно характеризовать потенциальные возможности всего комплекса, т. е. радиолокационной установки в целом, сопоставляя силу сигнала на выходе приемника с расстоянием до вращающегося вибратора. Измерения отличались высокой надежностью и точностью.

Данный метод впоследствии был использован в ЛЭФИ после ознакомления его сотрудников с работами ЦРЛ. В ЦРЛ же с помощью описанного метода были исследованы режим детектора в схеме тормозящего поля,

зависимость выходного напряжения приемника от настройки антенно-фидерной системы, влияние микрофонного эффекта и другие вопросы. Одновременно велась поисковая работа с целью выяснить возможности дальнейшего совершенствования методов приема. Работа эта выполнялась В. А. Тропилло при консультации В. И. Сифорова до ухода В. А. Тропилло в октябре 1934 г. в аспирантуру. В результате проведенных исследований, а также с учетом опыта обнаружения самолета в реальных условиях можно было ожидать от проектируемого макета достижения заданной дальности.

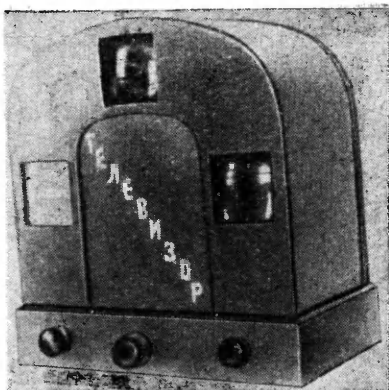
В связи с тем, что изготовление нового макета радиопеленгатора близилось к завершению, наиболее ценная часть старых установок — двухметровые зеркала, были переданы ЛЭФИ, где работы по радиолокации в это время разворачивались широким фронтом. В мае 1935 г. решением Главного управления электрослаботочной промышленности работы по радиолокации были переведены из ЦРЛ в Военно-индустриальную радиолaborаторию им. Фрунзе (ЦВИРЛ) в г. Горький.

Из этого краткого очерка и из истории развития радиолокации [61] вытекает, что сотрудниками ЦРЛ впервые в СССР были поставлены и проведены опыты по использованию отражения радиоволн от самолета с целью его обнаружения в воздухе. Этот результат явился мощным стимулом для широкого развертывания работ по радиолокации в СССР.

6. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

В конце 1930 г. на Радиозаводе им. Коминтерна, который тогда входил в состав ЦРЛЗ, была организована лаборатория телевидения. Ее работу возглавил А. Л. Минц.

Итоги работы этой лаборатории за 1930—1931 гг. были доложены на Второй Всесоюзной телевизионной конференции (18—21 декабря 1931 г.) [62]. В отчете А. Л. Минц указал, что основное внимание в исследовательских работах, проводимых в лаборатории, было обращено на создание промышленного образца телевизора, который мог бы в ближайшее время пойти в производство. Этот телевизор, с четкостью 1 200 элементов разложения изображения (30 строк) при 12,5 кадр/с и



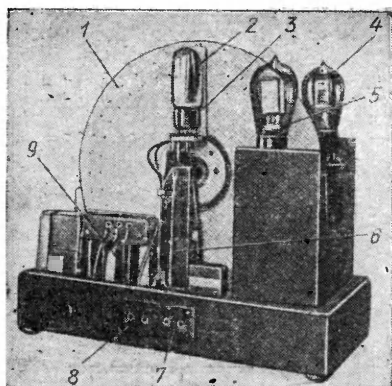
размером изображения 27×27 мм, был показан на конференции*. Передача изображения велась из лаборатории завода. До этого в лаборатории было разработано и изготовлено оборудование всего комплекса, предназначенного для проведения всесторонних испытаний и экспериментов. В него входили: студийная аппаратура с бегающим лучом, кинотелевизионный передатчик, широкополосный радиопередатчик (полоса частот 14 кГц) для передачи изображения**. На конференции телевизор Радиозавода им. Коминтерна был признан наиболее конструктивно проработанным и обеспечивающим максимальную устойчивость в эксплуатации, почему он и был рекомендован конференцией для промышленного производства в 1932 г.

В докладе «О современном состоянии и перспективах развития техники радиопередающих центров в связи с требованиями телевидения» А. Л. Минц демонстрировал опытный телевизионный радиопередатчик с полосой частот 14 кГц, которую после незначительных переделок можно было увеличить до 25 кГц. А. Л. Минц сообщил, что в настоящее время наибольший интерес вызывает у разработчиков частота 100 кГц для передачи изображений с четкостью 10 000 элементов разложения при 20 кадр/с, и что это — не предел желаний. Говоря о перспективах, А. Л. Минц заявил, что широкое развитие телевидения высокого качества возможно только на ультракоротких волнах.

Телевизионное оборудование лаборатории Радиозавода им. Коминтерна с 1931 г. было использовано для организации в Ленинграде опытных передач, а с 1932 г. и регулярного телевизионного вещания. В 1932 г. Радио-

* Экспозиция Центрального музея связи им. А. П. Попова, раздел «Телевидение».

** Стандарт четкости 30 строк при 12,5 кадр/с.



Детали телевизора ЦРЛЗ им.
Коминтерна (1931 г.):

1 — диск Нипкова, 2 — неоновая лампа, 3 — рамка, 4 — генератор, 5 — кенотрон, 6 — приспособление для поворота неоновой лампы, 7 — клеммы питания от сети, 8 — трансформатор выпрямителя, 9 — приспичка.

завод им. Коминтерна выпустил первую партию — 20 штук телевизоров.

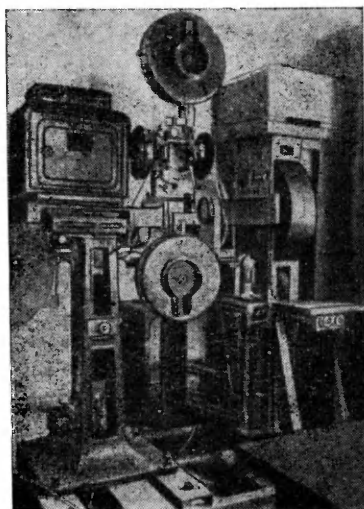
С организацией телевизионной лаборатории в отделе специальной и

вспомогательной аппаратуры спецтехники (ОСВА) ЦРЛ были широко развернуты научно-исследовательские работы по созданию новых и наиболее совершенных систем телевидения. Руководителем отдела стал В. А. Гуров (1892—1947).

Владимир Алексеевич Гуров родился в Пскове. В 1914 г. окончил Политехнический институт в Генте, а в 1918 г. — Электротехнический институт в Петрограде. В течение ряда лет (1920—1922 гг.) работал на различных инженерных и административных должностях на Радиозаводе им. Коминтерна. Основная тематика его работ была связана с вооружением военно-морского флота радиосредствами. С 1929

по 1937 г. он руководит отделом специальной и вспомогательной аппаратуры в ЦРЛ. Его личные исследования и работы в отделе в это время были сосредоточены на вопросах применения техники инфракрасных лучей для нужд Военно-Морского Флота (приборы видения на ИК лучах, ИК блокировки и др.) и на вопросах совершенствования телевидения. По этим вопросам он известен также в качестве весьма сведущего эксперта по патентным делам.

В. А. Гуров хорошо известен также как разработчик электромузыкальных инстру-



Телекинопроектор ЦРЛЗ
им. Коминтерна (1931 г.).

ментов. Во время Великой Отечественной войны В. А. Гуров служит в рядах Военно-Морского Флота на командных должностях, связанных с применением радиолокации. После окончания войны переходит на преподавательскую работу и, в частности, становится первым заведующим кафедрой в ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина) (с 1945 г.), которой руководил до конца жизни.

1932-й год в отделе специальной и вспомогательной аппаратуры начался с создания лабораторного оборудования и организации больших экспериментальных работ и проверок. Была поставлена задача создания новых, более совершенных систем с высокой четкостью и намечены пути совершенствования безынерционных вакуумных приборов. Ближайшей целью было создание аппаратуры с четкостью на 10 000 элементов разложения изображения при 20 кадр/с.

В одной из первых работ были проведены сравнительные испытания приемных систем механического телевидения. Для этого был разработан передатчик с линзовым диском и изготовлены макеты телевизоров с зеркальным винтом, линзовым диском и зеркальным барабаном. Их работа сравнивалась с работой типовых импортных и отечественных телевизоров с диском Нипкова*.

Испытания показали, что

- телевизор с диском Нипкова из-за малых размеров изображения 21×27 мм (телевизор Радиозавода им. Коминтерна) и незначительной яркости «плоскоэлектродной неоновой лампы» не может полностью удовлетворить даже одиночного телезрителя;

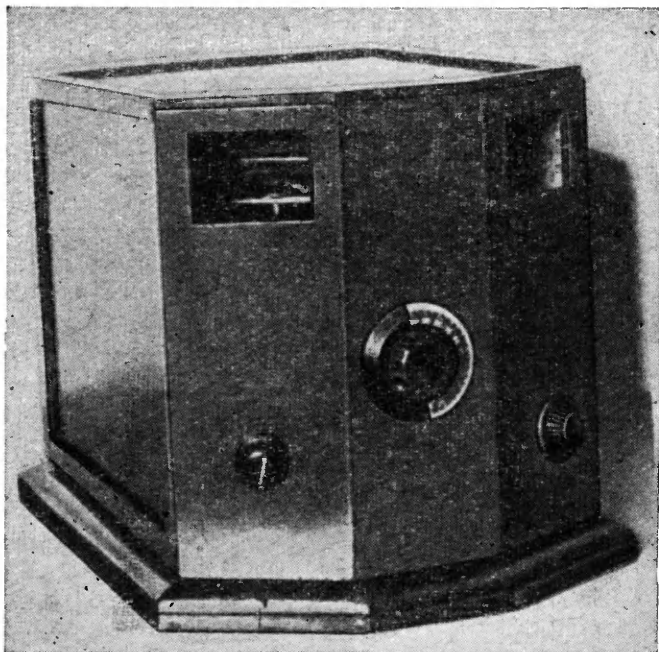
- телевизор с зеркальным винтом (макет) давал возможность применить более эффективные источники модулированного света «щелевые газосветные лампы»; размер кадра определялся габаритными размерами винта (60×80 мм) — до некоторой степени это решало вопрос индивидуального приема программ телевидения;

- линзовый диск (вариант диска Нипкова), где вместо отверстий в диске устанавливались конденсорные линзы, был признан на уровне 1932 г. наиболее пригодным для студийных и телекинопередатчиков (размер получаемого изображения регламентировался мощностью светотдачи «точечной газосветной лампы» и мог быть доведен до значений 600×800 мм с применением отдельного экрана);

- телевизор с зеркальным барабаном (макет) — один из вариантов системы Вейлера, где для упрощения оптической системы в зеркальном барабане были применены вогнутые зеркала вместо плоских (размер изображения на экране 45×105 мм), никакими преимуществами не обладал.

Кроме того, исследования приемных телевизионных систем выявили и ряд существенных недостатков в конструкции вакуумных приборов и необходимость повышения светотдачи газосветных

* В диске 30 отверстий, расположенных по спирали, за один оборот диск давал полную развертку изображения кадра на 30 строк. В секунду диск делал 12,5 оборота. Это почти минимальное число кадров, при котором глаз благодаря своей инерционности еще мог воспринимать изображение слитно и в динамике движений.

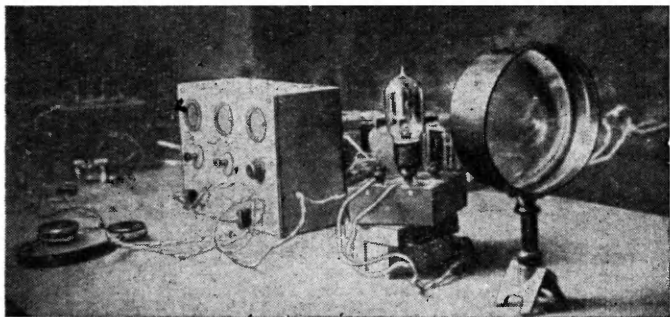


Телевизор ЦРЛ с зеркальным винтом (1932 г.).

безынерционных приборов. Все это привело к необходимости проведения фундаментальных исследований и созданию новых моделей источников модулированного света. Вслед за этим, в период июнь — октябрь 1932 г., была проведена большая экспериментальная проверка по теме «Передача сигналов телевидения оптическим путем».

В период теоретической разработки и обоснования темы «Передача сигналов телевидения на небольшие расстояния» считалось, как уже было сказано, что в ближайшей перспективе четкость изображения должна быть доведена до 10 000 элементов разложения при 20 кадр/с. Это соответствовало тому, что для получения свободного от искажений изображения по каналу связи нужно было передать диапазон частот от 20 Гц до 100 кГц. О такой передаче по проводам в то время не могло быть и речи. Использование ультракоротких волн в 1932 г. также не было свободно от больших трудностей; основные из них выражались в необходимости создания широкополосной модуляции и в осуществлении необходимой (высокой) стабилизации частот, что влекло за собой высокую стоимость подобной аппаратуры. Поэтому метод «оптического канала» по расчетам был наиболее приемлемым.

Суть этого метода состояла в том, что на выходе телевизионного передатчика при достаточном усилении сигнал должен был подавать-



Передача телевизионных сигналов на небольшие расстояния с помощью оптического канала (1932 г.).

ся на источник света и модулировать его. При помощи отражателя и оптической системы можно было получить остронаправленный пучок света. Канал оптической связи завершался фотозлементом. После соответствующего усиления фототока сигнал подавался на телевизор. Кажущаяся простота подкупала, но потребовалась большая работа по созданию широкополосных усилителей и детальной доработке всех узлов и деталей.

В итоге опыт прошел успешно, канал оптической связи работал на расстоянии 20 м. Качество принятого изображения на экране 30×40 см оказалось достаточно хорошим. В качестве источника света использовалась точечная газосветная лампа ЦРЛ. Для получения надежной передачи сигналов телевидения на большие расстояния нужен был более сильный источник света. Работами по этой теме руководил А. А. Расплетин (1908—1967).

Александр Андреевич Расплетин в 1961—1967 гг., будучи Генеральным конструктором СКБ, руководил рядом крупных работ большого народнохозяйственного значения и принимал в них непосредственное участие, за что был удостоен Государственной и Ленинской премий. В 1956 г. ему было присвоено звание Героя Социалистического Труда. В 1958 г. А. А. Расплетин был избран членом-корреспондентом, а в 1964 — действительным членом АН СССР.

Лаборатории телевидения отдела и мастерские ЦРЛ в декабре 1932 г. закончили разработку и изготовление образцов телевизоров по существующему стандарту четкости 30 строк 12,5 кадр/с. К ним относились: телевизор с зеркальным винтом ограниченного (для двух лиц) пользования, имевших размер принимаемого изображения 60×80 мм и только горизонтальную развертку (на передней стенке телевизора были вырезаны два отверстия для одновременного просмотра программ двумя лицами), телевизор с линзовым диском (вариант диска Нипкова), где вместо отверстий в диске были запрессованы конденсоры. На передней стенке такого телевизора имелось два окна-экрана для приема изображений с горизонтальной разверткой (сверху) и вертикальной разверткой (справа вниз). Размер изображения был 90×120 мм, а если снять матовое стекло в телевизоре и поставить отдельный экран тоже из матового стекла, то можно было получить изображение 300×400 мм и более.



*Александр Андреевич
Расплетин
(1908—1967).*

В телевизорах схема составлялась из зеркального винта или линзового диска, синхронизатора (колесо Лакура), выпрямителя и источника модулированного света — соответственно щелевой или точечной лампы ЦРЛ. Оба телевизора были рассчитаны на совместную работу с радиоприемником типа «ЭЧС-2». Для приема звукового сопровождения передач необходим был второй радиоприемник.

Разработкой телевизора с зеркальным винтом только отчасти разрешалась проблема индивидуального телевидения, а телевизор с линзовым диском мог весьма несовершенно обслужить при дальнейшей доработке источ-

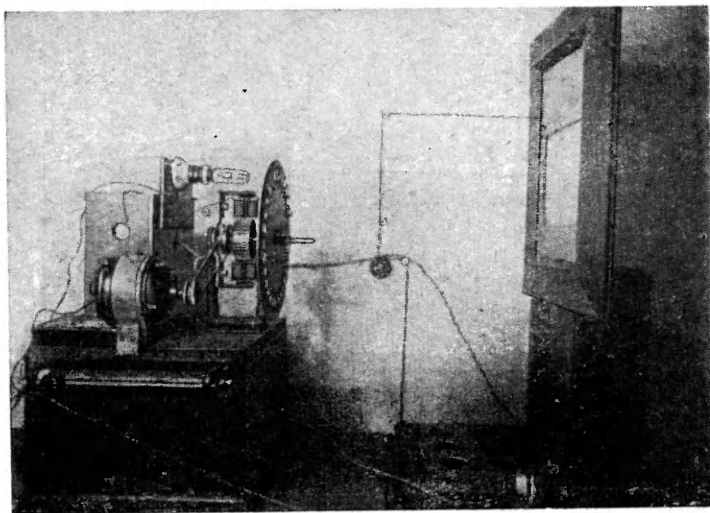
ников модулированного света и клубную аудиторию. Все работы по этой теме проводились также под руководством А. А. Расплетина при ближайшем участии С. А. Орлова.

Одновременно с 1932 г. в вакуумно-техническом подотделе (ПОВТ) ЦРЛ были проведены фундаментальные научно-исследовательские работы по теме: «Движение газа в разрядных трубках». Основной задачей при этом было выяснение зависимостей максимального повышения плотности светового потока модулированного источника света. В результате этой работы и дальнейших улучшений конструкции были созданы новые образцы точечной, плоскоэлектродной и щелевой лампы для телевизоров различной конструкции. Особо необходимо отметить изобретение Д. Е. Малайровым четырехэлектродной точечной лампы повышенной мощности.

Кроме того, с 1932 г. по март 1933 г. в ПОВТ была проведена разработка методов изготовления цезиевых трехэлектродных фотоэлементов с серебряной подкладкой для телевидения. Работу по этой теме проводил В. Н. Рождественский. В этот же период была выполнена внеплановая работа по созданию малоомощного тиратрона с возможностью использования частот до 100 кГц. На этих тиратронах предполагалось построить системы разверток в первом катодном телевизоре.

Одной из больших теоретических и экспериментальных работ отдела в 1932—1933 гг. была тема «Разработка и изготовление станции экранного видения с четкостью 400 элементов». Эта работа проводилась в два этапа: теоретическая разработка вопроса о возможности коллективного просмотра телесизионных программ и проведение необходимых экспериментов. Был создан макет телевизора с проекцией изображения на экран. Предварительные испытания проводились на опытном передатчике ЦРЛ (1 200 элементов разложения).

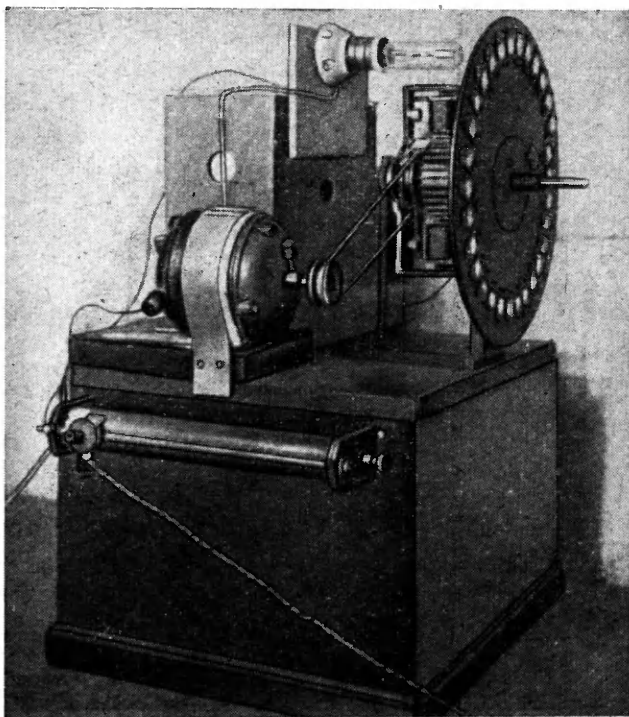
Работы первой очереди завершились 21 сентября 1932 г. испытанием макета телевизора с линзовым диском с четкостью 1 200 эле-



Проектирование телевизионного изображения на большой экран:
300×400 мм (1932 г.).

ментов. Учитывая актуальность этих работ, на испытании присутствовал управляющий ВЭСО В. И. Романовский, директор ЦРЛ Д. Н. Румянцев, помощник директора по техчасти Н. И. Дозоров и другие. Прием изображения производился на экраны 90×120 мм и 300×400 мм. В акте было отмечено хорошее качество изображения и удачное решение проблемы коллективного видения на экран. В марте 1933 г. работы по этой теме были успешно завершены. В ЦРЛ была изготовлена станция для видения на экране с четкостью 3840 элементов (60 строк при 25 кадр/с). Для этого были разработаны и изготовлены: передающая аппаратура с бегающим лучом, фотоусилители с полосой всего тракта 80 кГц, приемное устройство с линзовым диском (60 линз) и синхронизирующим устройством. Размер изображения на экране зависел от мощности источника модулированного света. Например, с точечной лампой ЦРЛ при яркости 30 стб имелась возможность иметь нормальный размер экрана равным 150×160 мм. В телевизоре предусматривалась возможность применения более мощных источников модулированного света. Вся работа была выполнена под руководством А. А. Расплетина.

Во второй половине 1933 г. в связи с началом работ по катодному телевидению в ЦРЛ были произведены некоторые структурные изменения. Из состава отдела специальной и вспомогательной аппаратуры и подотдела вакуумной техники были выделены группы сотрудников, работавших в области телевидения. Из этого



Макет телевизора с линзовым диском (30 строк) для экранного телевидения (1933 г.).

состава и была создана лаборатория телевидения и электрооптики (ЛТЭ). Руководство работами этой лаборатории было поручено В. А. Гурову.

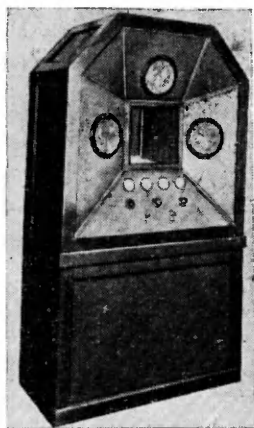
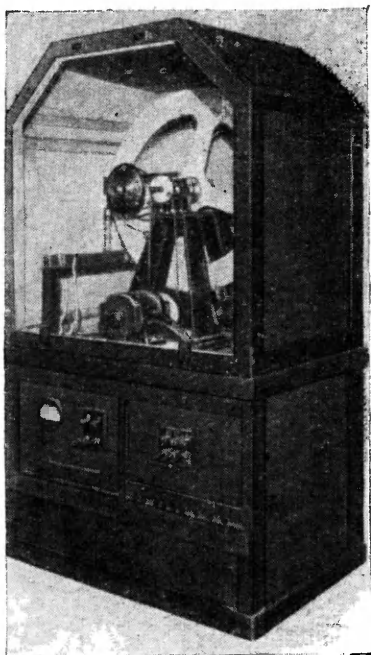
Из крупных работ теоретического плана, проводимых в ЦРЛ в начале тридцатых годов, необходимо отметить исследование частотных свойств источников модулированного света. По этой теме предусматривалось выяснить частотные свойства широко используемых в практике современного (по тому времени) телевидения лампы тлеющего разряда. Была доработана методика измерения динамических параметров, произведены измерения и сделаны рекомендации по улучшению конструкции, что и было учтено при дальнейшем выпуске подобных ламп. Вторая часть работы имела целью выяснить прак-

Биспиральный телепередатчик
с четкостью 90 строк
(10 800 элементов) при
25 кадр/с (1934 г.).

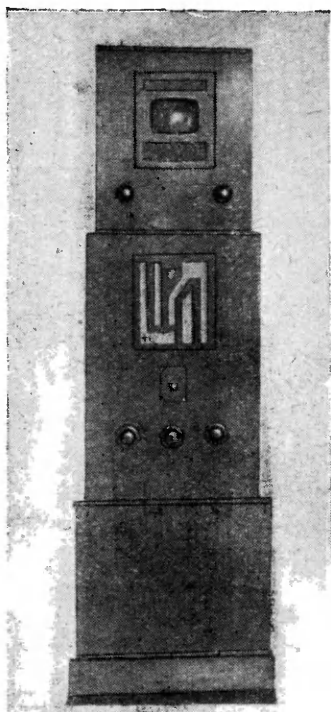
тические возможности применения модулированного света дуговой лампы для проектирования изображений на большой экран. Исследования показали, что при определенных условиях глубина модуляции остается постоянной до частот 10—15 кГц, а вообще модуляция проявлялась на частотах порядка 60—100 кГц. Эта работа была закончена 15 ноября 1933 г. бригадой № 5 ЛТЭ ЦРЛ и выполнялась под руководством А. А. Расплетина.

Завершающей темой рассмотренного выше направления развития телевидения явилась разработка и создание высококачественного передатчика, работающего по методу бегающего луча. В новом передатчике с высокой четкостью 10 800 элементов (90 строк при 25 кадр/с) для разложения изображения был применен биспиральный диск со специальным коммутатором для распределения света между спиралями. Система разложения изображения вместе с оптикой была смонтирована в одном шкафу.

В решении конструкторских задач в ЦРЛ год 1933-й явился годом подведения итогов в обла-



Фотоэлектрическая часть телепередатчика на 90 строк (1934 г.).



Первый электронный (катодный) телевизор (видеоканал). Экран 90×120 мм (1933 г.).

сти создания механических систем телевидения с предельно допустимой по тому времени высокой четкостью и началом работ в области электронного телевидения или, как тогда называли, «катодного телевидения».

Началом работ по электронному телевидению послужили исследования и разработка электронно-оптических систем или электронных прожекторов. На заводе «Светлана» был изготовлен первый образец кинескопа с подогревным катодом тиратронного типа. В его разработке приняли участие сотрудники ЛТЭ ЦРЛ. На базе этого кинескопа в ЦРЛ был разрабо-

тан первый катодный телевизор, в котором была предусмотрена возможность приема изображений с четкостью 1 200—19 200 элементов (30—120 строк). Этот первый электронный телевизор не имел радиоприемника, а подключался к выходу специального радиоприемного устройства, также разработанного в ЦРЛ. Поэтому схема телевизора была сильно упрощена. Телевизор размещался в шкафчике высотой 120 см с основанием $35,5 \times 50$ см. Весь монтаж располагался на трех подвижных панелях. Верхняя панель содержала кинескоп, отклоняющие системы и регулировки яркости и размера. На средней панели находились тиратронные схемы разверток с усилителями и усилитель синхротокков. Нижняя панель использована под выпрямители для питания от городской сети.

Подводя итоги за 1933 г., начальник Главэспрома Л. А. Лютов определил задачи Объединения электро-слаботочной промышленности в области телевидения на

1934 г. Им указывалось, что телевидение уже вышло за пределы отдельных лабораторных разработок, что уже имеются значительные успехи ЦРЛ и завода «Светлана», где вплотную подошли к созданию приемной катодной трубки. Таким образом, последующей задачей электрослаботочной промышленности будет создание комбинированных радио- и телевизионных систем, дающих возможность групповому слушателю не только слышать, но и видеть. Первое применение таких систем в различных модификациях должно было быть сделано для Дворца Советов в Москве.

Одной из интересных задач ЦРЛ на 1934 г. было создание лаборатории действующей аппаратуры телевидения и электрооптики. Тема работы называлась «Оборудование телевизионных студий», и по замыслу организаторов этой лаборатории после ее завершения в ЦРЛ должен был появиться своего рода кабинет, где могли бы найти себе место современные тогда телевизионные системы как отечественные, так и зарубежные. Основной задачей организации и оборудования в ЦРЛ упомянутых телевизионных студий действующими аппаратами было стремление закрепить результаты своих работ и повысить качество дальнейших разработок путем повседневного изучения действия установленной аппаратуры в реальных условиях.

В студии телепередачи были установлены два передатчика, работавшие по методу бегающего луча, выполненные в ЦРЛ в 1932 г., с четкостью 1 200 элементов и в 1933 г. — с четкостью 10 800 элементов. В первом передатчике была переработана и усилена фотоэлектрическая часть: вместо трех установлено шесть фотоэлементов. Во втором — усилена оптическая система. Усиленные сигналы от передатчиков поступали в студию приема по специальным экранированным кабелям с полосой частот 15 кГц от первого передатчика и 100 кГц от второго.

В приемной телевизионной студии, кроме замкнутых систем телевидения: передатчик — приемник, можно было вести и эфирный прием телевизионных программ. Для этого в студии были установлены радиоприемные устройства, перекрывавшие диапазон 14—2000 м. Коротковолновый приемник для приема телевизионных программ, переделанный в ЦРЛ из типового приемника «КУБ-4», имел дополнительный каскад ультравысокой частоты, измененные контуры высокой частоты и был лишен обратной связи. Его полуса пропускания имела значения 80—100 кГц. Кроме того, имелся радиоприемник, специально разработанный в ЦРЛ для приема изображений с четкостью 1 200 элементов (на длинных и средних волнах), собранный по схеме прямого усиления 2-V-2 без обратной связи, с анодным или сеточным детектированием для измерения фазы принятого сигнала.

Особое место в приемной студии отводилось первым в СССР катодным телевизорам, в которых предусматривалась возможность приема изображений в широком диапазоне четкости от 30 до 120 строк (1 200—19 200 элементов). Все телевизоры этого типа, разработанные в ЦРЛ, были рассчитаны на прием изображений из эфира путем совместной их работы с радиоприемником «ЭЧС-2» или специальными радиоприемниками (разработки ЦРЛ), установленными в студии.

Продукция треста заводов слабого тока была представлена в студии типовыми моделями телевизора Радиозавода им. Коминтерна с диском Нипкова (разработка 1931 г.), телевизоров завода им. Козицкого в одном случае с диском Нипкова (размер изображения 16×16 мм), а в другом случае с зеркальным винтом (размер изображения 30×40 мм) разработки 1935 г.

Иностранные фирмы были представлены телевизором немецкой фирмы «Михали» с диском Нипкова и очень простым по схеме телевизором английской фирмы «Берд» с таким же диском. Наибольший интерес из этой группы аппаратов вызывал комбинированный телевизор с радиоприемником в общем корпусе английской фирмы «Берд». Изображение проектировалось на экран 9×12 см при помощи зеркального барабана Виллера с ячейкой Керра.

Продолжая исследования по созданию электронных систем телевидения в период март — декабрь 1934 г., сотрудники ЛТЭ ЦРЛ проводили разработку однострочного иконоскопа. Идея создания такого электронного прибора принадлежала В. А. Гурову. Предполагалось, что однострочный иконоскоп с эффектом накопления электрических зарядов займет ведущее положение в технике кино и телевидения. Работы по этой теме, начатые в июле 1934 г., можно разделить на две части. В первую входила разработка технологии и изготовление экспериментального образца. Ее проводила группа под руководством М. М. Федорова при консультации проф. Б. А. Остроумова. Вторую часть работы составляло изучение электрической системы телекинопроектора, осуществленной на указанном выше иконоскопе. Это выполнялось группой № 6 ЛТЭ под руководством А. А. Расплетина.

В связи с тем, что в то время в ЦРЛ еще не была освоена методика изготовления мозаичных поверхностей иконоскопов, одновременно с их разработкой проводились исследования и конструирование новой, более простой в изготовлении электронно-оптической системы — однострочного иконоскопа.

Основной частью однострочного иконоскопа и его отличие от обычных мозаичных заключалось в том, что для разложения изображения употреблялась строчка особо-

го вида. Эта строчка содержала маленькие и очень узкие поперечные полоски серебра, нанесенные на слюду и очувствленные цезием. Обратная сторона такой системы была сплошь металлизирована и служила сигнальной пластинкой. При помощи такой пластинки электронного пучка можно было разложить одну строчку изображения. Разложение всего кадра по второй координате осуществлялось движением самой ленты перед щелью проектора.

Преимущество этого предложения состояло в том, что такую мозаику можно было нанести механическим путем. Экспериментальные исследования начались в августе, для этого была разработана методика их проведения и определены режимы работы по выявлению фотоэлектрических свойств созданных приборов. Первые изображения были получены в сентябре. После применения нового иконоскопа с электронно-оптической системой, разработанной в ЦРЛ, были получены вполне удовлетворительные результаты. В системе развертки электронного луча был применен разработанный в ЦРЛ релаксационный генератор на тиратронах. Результаты разработки показали, что идея использования однострочного иконоскопа верна. Но недостаток времени и средств не позволил завершить исследование в полном объеме.

В мае 1935 г. в Ленинграде была открыта большая выставка на тему «40 лет радио». Основным экспонатом на выставке был Музей народной связи. Он представил на обозрение в Дом культуры работников связи более 150 экспонатов. В числе экспонентов была и Центральная радиолaborатория. В отделе телевидения ею было показано только 4 экспоната. Но они вызвали сенсацию. Все время действовала передача, ведущаяся из студии и дававшая возможность посетителям видеть на экране трех телевизоров находящихся по соседству людей. Все это происходило с невиданным до того размером изображения 9×12 см, а с применением отдельного экрана с бóльшим увеличением — до 60×80 см.

В истории развития отечественного телевидения работы ЦРЛ не сыграли решающей роли. В 1935 г. была проведена реорганизация ЦРЛ, безусловно, нарушившая ход ведения работ по телевидению. Кроме того, надо иметь в виду, что в Советском Союзе одновременно с ЦРЛ работы по телевидению велись в ряде других

научно-исследовательских организаций, например в Москве в ВЭИ (П. В. Шмаков); в НИИС НКСвязи; в Ленинграде в ЛЭФИ (Я. А. Рыфтин); в Центральной лаборатории проводной связи (А. Ф. Шорин) и на Радиозаводе им. Коминтерна (А. Л. Минц, А. Я. Брейтбарт). Работы велись также в Сибирском физико-техническом институте, в Одесском институте связи и в других местах. Каждая из упомянутых организаций, в том числе и ЦРЛ, вносила свой вклад, свой опыт в дело развития телевидения в общегосударственном масштабе. И это дало возможность вскоре приступить к практической реализации идеи телевидения сначала в крупных городах Советского Союза, а потом и в других республиканских и областных центрах.

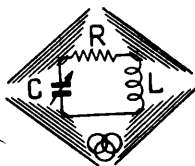
1 октября 1932 г. началось регулярное телевизионное вещание в Москве (30 строк, 12,5 кадров в секунду). Изображение передавалось через радиостанцию МОСПС на волне 379 м, а звуковое сопровождение — через опытный передатчик НКПиТ на волне 720 м. Телевизионная аппаратура была разработана в ВЭИ под руководством П. В. Шмакова, причем передающая часть была осуществлена В. И. Архангельским с группой сотрудников, а приемная — Н. Н. Васильевым вместе с руководимым им коллективом. Телевизионные передачи были организованы ВЭИ совместно с Московским радиотехническим узлом (И. Е. Горон и др.).

Первая электронная система телевидения на 180 строк при 25 кадрах в секунду была осуществлена в Советском Союзе в 1935 г. в Ленинграде большим коллективом под руководством Я. А. Рыфтина. В сентябре 1938 г. вступил в эксплуатацию опытный Ленинградский телевизионный центр (ОЛТЦ), разработанный и построенный группой инженеров и техников под руководством и при участии В. Л. Крейцера, М. М. Вейсбейна, А. Я. Брейтбарта, А. А. Железова, В. В. Дьяконова, Л. Г. Писаревского, М. С. Попова, Г. Г. Чашникова. Радиопередатчик телевизионного центра был разработан и построен под руководством З. И. Моделя, Б. И. Иванова, А. И. Лебедева-Карманова. Телевизионные приемники были разработаны при участии А. А. Расплетина, В. К. Кенигсона, С. А. Орлова, М. Н. Товбина. Для передачи фильмов применялась оригинальная система Г. В. Брауде, давшая хорошие результаты. В Ленинградском телецентре применялась прогрессивная развертка на 240 строк

при 25 кадрах в секунду. Передачи велись в полосе около 0,9 МГц. Передатчик звукового сопровождения имел амплитудную модуляцию и работал в диапазоне средних волн. На Ленинградском телецентре велась большая работа по испытанию новых типов передающих трубок, студийных осветителей и новых систем.

В октябре 1938 г. был пущен в опытную эксплуатацию Московский телецентр на 343 строки при 25 кадрах в секунду, оборудованный американской аппаратурой. Передача изображений происходила на волне 6,03 м, а звуковое сопровождение — на волне 5,78 м. Телевидение в СССР вступило на широкий путь своего развития. XVIII съезд ВКП(б) в решениях по третьей пятилетке предусматривал постройку телевизионных центров в ряде городов нашей страны.

РАБОТЫ В ОБЛАСТИ РАДИОФИЗИКИ, РАДИОИЗМЕРЕНИЙ, АКУСТИКИ И РАДИОВЕЩАТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ



1. ВАКУУМ-ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ

Вакуум-физико-техническая лаборатория начала свое существование со дня окончания строительства нового здания ЦРЛ на Каменном острове. Она получила в свое распоряжение семь больших высоких комнат в северном конце коридора второго этажа. Две из них имели выход на площадку лестницы, соединявшей все этажи. В одной из них разместилась стеклодувная и мастерская по холодной обработке стекла и металла. В другой были установлены генератор высокой частоты, трансформаторы, форвакуумные насосы и технологическое оборудование для изготовления электровакуумной аппаратуры. Обе комнаты, таким образом, являлись производственной базой для новых исследовательских работ. Хозяином в них стал Д. Е. Маляров (1903—1942), а его помощниками С. И. Богомолов (стеклодув), Г. Н. Тархов (сборщик схем и вакуумных приборов), А. В. Бабков (монтажник) и А. С. Безруков (механик). Общей производственной мастерской не было. Трансформаторы, конденсаторы генератора и вообще вся проводка высокого напряжения была установлена на узком балкончике, укрепленном на швеллерах в капитальной стене на высоте 3 метров,— это обеспечивало технику безопасности и экономию рабочей площади.

Часть сотрудников этой лаборатории вместе с руководителем Б. А. Остроумовым были переведены из НРЛ. Кроме них, из Нижнего приехали О. В. Лосев, С. И. Моругина, Ю. Н. Меньшиков и Э. Г. Кёниг (фотограф). Они объединились с сотрудниками из прежнего коллектива ЦРЛ. Это были ленинградцы В. Н. Лепешинская, Л. Н. Томилина, Л. С. Полатовский, Ю. А. Козловский (химик), В. Н. Рождественский, М. М. Федоров и Б. Н. Вольфсон (химик). Вскоре в состав сотрудников



Б. А. Остроумов среди сотрудников вакуум-физико-технической лаборатории ЦРЛ (1930 г.).

Сидят во втором ряду слева направо: Д. Е. Маляров, Н. В. Нефедьева, Б. А. Остроумов, В. Н. Лепешинская, С. И. Богомолов, Э. Г. Кёниг. В четвертом ряду третий слева О. В. Лосев.

вошла молодежь, еще не закончившая свое образование: В. В. Однолько, Н. Н. Мехов, В. Суетин, Т. Ф. Ткаченко. Вообще коллектив стал быстро пополняться, и когда к нему присоединился старый нижегородец С. И. Шапошников, общее число сотрудников возросло до 29 человек, преимущественно за счет молодых сил, занятых технологическими работами и серийным выпуском новых разработанных в лаборатории оригинальных приборов — фотоэлементов, термодар, газосветных и вакуумных ламп и т. п.

Большое оживление в состав сотрудников лаборатории внесли командированные из МВТУ на практику студенты: В. А. Котельников (ныне вице-президент АН СССР), Л. Ш. Натадзе, Е. И. Каменский и С. П. Воскресенский. Благодаря своей теоретической подготовке и личной одаренности они существенно способствовали повышению общего научного уровня молодого коллектива.

М. А. Бонч-Бруевич, который, как помнит читатель, с приездом в ЦРЛ нижегородцев стал ее директором,

с первых же дней дал четкие указания по выбору тематики и очередных задач вакуум-физико-технической лаборатории. Как показывает само название, основным назначением ее были исследования новых физических явлений, представлявших интерес для радиопромышленности, причем работы должны были завершаться образцами, которые могли бы быть внедрены в производство. Параллелизм тематики с другими отделами ЦРЛ полностью исключился, и лаборатория лишь иногда привлекалась для помощи им, когда в этом встречалась необходимость. Тогда она снабжала их своей продукцией.

Вот только основные проблемы, решение которых коллективу лаборатории удалось значительно продвинуть:

- полупроводниковые кристаллы (О. В. Лосев);
- меднозакисные выпрямители и детекторы и их применение (коллектив под руководством В. Н. Лепешинской);
- вентильные фотоэлементы из закиси меди и из селена (В. Н. Лепешинская);
- растровые пустотные серебряно-песневые фотоэлементы для телевидения (В. Н. Лепешинская, Д. Е. Маляров и М. М. Федоров);
- разработка вакуумных термоэлементов с повышенным к. п. д. для измерения высокочастотных токов (коллектив под руководством Д. Е. Малярова);
- газосветные точечные модулируемые лампы для целей телевидения и связи на инфракрасных лучах (Д. Е. Маляров);
- электролитические конденсаторы (Вольфсон и Данилова под руководством Б. А. Остроумова);
- радиотехнический метод определения упругих констант металлов—обширная работа с внедрением в заводскую практику (С. М. Полатовский, Л. Н. Томилина, С. И. Моругина и С. И. Шапошников под руководством Б. А. Остроумова);
- приборы для высокочастотных радиоизмерений (Б. А. Остроумов и Д. Е. Маляров);
- вакуумные контакты (Д. Е. Маляров и Г. Н. Тархов);
- исследование полупроводниковых свойств интерметаллических соединений кадмий—сурьма и цинк—сурьма (В. Н. Рождественский);
- разработка методов изготовления серно-талевых фотосопротивлений для инфракрасных лучей. Работа была выполнена, и серийное производство этих фотосопротивлений было организовано Ю. А. Козловским и Ошеровичем.

Многие из разработанных оригинальных приборов нашли потом широкий спрос далеко за пределами ЦРЛ. Соединение исследовательской работы с производством и представляло характерную черту деятельности этой лаборатории.

Некоторые из перечисленных работ по своей оригинальности или по объему и практической ценности заслуживают особого внимания. В первую очередь следует

остановиться на выдающихся исследованиях полупроводников, проведенных в лаборатории Олегом Владимировичем Лосевым (1903—1942).

Экспериментальные исследования О. В. Лосева, выполнявшиеся им в ЦРЛ, несут на себе своеобразный отпечаток его личности. Наблюдая исследуемое явление природы, он всегда умел обнаружить в нем характерные особенности, ускользавшие от внимания других экспериментаторов, а его собственное экспериментальное искусство давало ему возможность выделять их и устанавливать существующие в них закономерности. При выборе предмета своего изучения он руководствовался общими принципиальными соображениями и пытался проследить их справедливость на опыте. Его больше всего интересовала проблема взаимодействия между электромагнитным полем и веществом. По существу именно ей он посвятил труд всей своей жизни, начиная с открытия генерирующего кристалла и кончая изучением открытого им явления электролюминесценции. Среди явлений этого рода ему казалось естественным проследить их обратимость: если вещество действует на электромагнитное поле, то должно наблюдаться и обратное — действие электромагнитного поля на вещество. Этот принцип ярко выражен в явлениях Комптона, в фотографическом действии света, в детектировании, в фотоэффектах разного рода, в газовом разряде и т. д.

Однако, как говорил Олег Владимирович, «существуют явления, где вещество вносит в электромагнитное поле существенные изменения, а на нем самом не остается при этом никакого следа, — таковы явления преломления, дисперсии, вращения плоскости поляризации и др. Быть может, и там существует взаимность явлений, но мы не умеем ее наблюдать». Это побуждало его особенно напрягать внимание, отмечая даже самые слабые, едва уловимые детали изучаемых физических явлений. Ему казалось, что кристалл, вращающий плоскость поляризации, должен испытывать вращающий момент отдачи. Ему казалось возможным воспроизвести свет, поляризованный по кругу, соответствующим вращением кристалла. Его интересовали механизмы явлений Керра, Фарадея, аномальной дисперсии и др.; наличие интуитивного чутья давало О. В. Лосеву возможность формулировать эвристические соображения для его оригинальных экспериментов.

Все свое внимание он направил на экспериментальное исследование тех кристаллических веществ, которые впоследствии стали называться полупроводниками. Изучая электропроводность образцов этих веществ в быстропеременных полях, О. В. Лосев обратил внимание на их диэлектрические свойства. Ему хотелось найти среди них вещества с диэлектрической проницаемостью, меняющейся под влиянием света, найти, как он называл, «емкостной фотоэффект». Он разработал метод, позволявший судить о влиянии на свет вещества в порошкообразном состоянии, когда ориентация кристалликов и их форма и размеры не накладывали на протекающие в них явления своего отпечатка. И действительно, ему удалось получать образцы фотоэлементов, в которых наблюдалось значительное изменение диэлектрических свойств при освещении, свободное от ваттных потерь, позволявшее обнаруживать ничтожные изменения диэлектрических свойств при питании частотами, допускающими в его кристадинных схемах с регенерацией колоссальные усиления. При этом они требовали для питания ничтожной мощности и могли быть изготовлены в минимальных объемах.

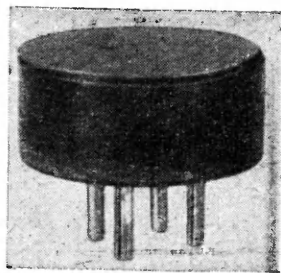
Весьма эффективными оказались его исследования зависимости электропроводности от формы и обработки отдельных кристаллов. Он разработал методы косой шлифовки граней кристалла и применения острых зондов для выяснения распределения электропроводности в отдельных участках толщи кристалла, обнаружив существование так называемых *p-n* переходов. Полное понимание этих явлений было достигнуто значительно позже, уже после Великой Отечественной войны, унесшей Олега Владимировича в могилу*. Часть своих экспериментов он выполнил с разрешения академика А. Ф. Иоффе в Физико-техническом институте [63].

Другая крупная работа по изучению и применению полупроводников была выполнена в основном В. Н. Лепешинской** и руководимой ею группой молодых сотруд-

* О. В. Лосев погиб от голода в блокированном Ленинграде весной 1942 г.

** Вера Николаевна Лепешинская — ныне доктор физ.-мат. наук, профессор ЛПИ им. М. И. Калинина, ученица проф. И. Г. Фреймана, работала в ЦРЛ под его руководством в группе проектировщиков, а после его кончины перешла в вакуум-физико-техническую лабораторию. Ей принадлежит заслуга в создании школы молодых специалистов по электровакуумной электронике.

ников. Она была посвящена изучению физических свойств слоев закиси меди, получаемых окислением ее поверхности, и тонких слоев селена, образующихся при конденсации его паров в вакууме на металлической подложке. Эти работы примыкают к исследованиям О. В. Лосева, касавшимся распределения электропроводности в кристаллах и образования в них p - n переходов, обуславливающих униполярную проводимость.



Меднозакисный высокочастотный детектор.

При температуре, близкой к точке плавления, на поверхности чистой электролитической меди образуется в присутствии кислорода слой прозрачных ориентированных кристалликов ее закиси красного цвета. Они после длительного нагревания при понижении температуры переходят в черную непрозрачную окись меди. В. Н. Лепешинская всесторонне изучила строение слоя закиси меди и влияние на него технологии его получения, установив, что p - n переход может образоваться и в глубине между закисью меди и металлом, и у поверхности, если на нее нанести тончайший слой металла, служащий электродом при изучении электропроводности. Другим электродом в таких случаях служит исходная массивная медь подложки.

Оказалось, что кусочек меди с закисью и с наружным электродом является прекрасным детектором — твердым выпрямителем, только в одном направлении пропускающим ток, сила которого зависит от приложенной разности потенциалов, от толщины слоя закиси меди и от площади ее поверхности. Такие меднозакисные выпрямители открыли широкие перспективы для решения ряда очередных проблем радиотехники и приборостроения. Запросы на их изготовление стали поступать от всех отделов ЦРЛ и от других учреждений; дирекция открыла специальные наряды на разработку образцов и организацию серийного производства силами молодых сотрудников. Впервые оказалось возможным изготавливать самые разнообразные измерительные приборы переменного тока малого потребления для повышенных частот

в основном акустического и длинноволнового диапазона*.

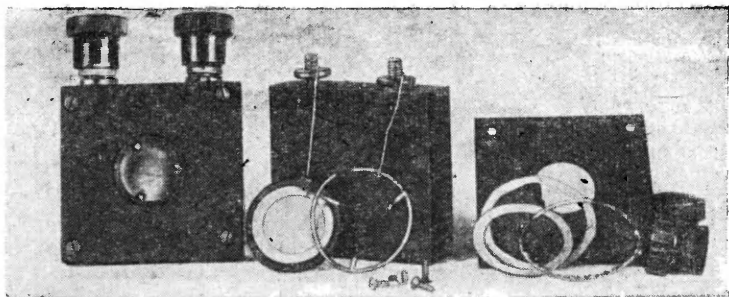
Между тем В. Н. Лепешинская обнаружила в тонких слоях закиси меди ярко выраженную фотопроводимость, а на *p-n* переходах фотоэлектродвижущую силу, соответствующую энергии световых квантов, в освещающем участке спектра. Этот эффект получил название «вентильного» — он уже раньше наблюдался О. В. Лосевым на кристаллах сернистого свинца и карборунда.

В. Н. Лепешинская подробно изучила вентильный фотоэффект закиси меди и в течение 1931 г. наладила серийное производство фотоэлементов двух различных типов в зависимости от технологии изготовления. При электролитическом нанесении наружного электрода металл осаждался лишь на ребрах микрокристалликов, оставляя наружные их грани чистыми, пропускавшими свет красного и даже близкого инфракрасного участка спектра до *p-n* перехода, расположенного у поверхности меди.

При получении наружного электрода путем восстановления тончайшего слоя закиси меди на самых гранях кристалликов, когда *p-n* переход образовывался непосредственно под ним, фотоэффект получался обратного знака от всего видимого спектра. До внутреннего *p-n* перехода свет уже не доходил — зеленая на просвет пленка меди и красная закись меди полностью его задерживали. Результаты этих работ были доложены на конференции в Физико-техническом институте 28 сентября 1931 г., и ЦРЛ заняла достойное место в области разработок приборов на закиси меди.

Ее авторитет еще больше возрос в результате изучения вентильного фотоэффекта в тонких слоях кристаллического селена, конденсированных в вакууме на металлических подложках с нанесением на их поверхность, также испарением в вакууме, прозрачных пленок золота. Под ним образовывались *p-n* переходы и получались фотоэлементы, аналогичные меднозакисным, но более

* После реорганизации ЦРЛ и сокращения штатов изготовление измерительных приборов этого типа и массовый выпуск их были организованы С. И. Моругиной на заводе электроизмерительных приборов (ныне завод «Вибратор») на основе выпускаемых им микроамперметров и милливольтметров. С. И. Моругина, ученица проф. В. В. Татаринова, работала в НРЛ по применению пьезокварца для радиоизмерений и в ЦРЛ по магнитострикции и электроизмерительным приборам малого потребления для высоких частот. За работы во время Великой Отечественной войны она была награждена орденом Красной Звезды.



Селеновый фотоэлемент и его детали.

чувствительные и постоянные. Вся необходимая вакуумная технология была разработана под руководством Д. Е. Малярова, Г. Н. Тархова и С. И. Богомолова. Впервые в СССР было организовано серийное производство селеновых вентильных фотоэлементов. Содержание этих работ было доложено на съезде Российской Ассоциации физиков в Одессе и привлекло большое внимание участников съезда. Все полученные результаты были опубликованы в специальных журналах.

Различные типы вентильных меднозакисных и селеновых фотоэлементов, выпускавшихся лабораторией, обеспечили возможность объективного фотометрирования и конструирования соответствующих приборов для широкой области светового спектра от 0,3 до 2,8 мкм.

Успехи ЦРЛ побудили и другие учреждения заняться применением и разработкой приборов этого рода (ЛЭТИ и ГОИ). Этому способствовало широкое опубликование всей технологии производства и результатов исследований, а также предоставление нуждавшимся готовых образцов.

В. Н. Лелешинская и Д. Е. Маляров занимались, помимо вентильных, более углубленным изучением и вакуумных фотоэлементов. Им было поручено выяснить свойства сложных фотокатодов с оксидно-цезиевым покрытием и сопоставить в них фотоэффект с эффектом динагронным. В частности, была поставлена задача проработки безынерционных вакуумных фотоэлементов для инфракрасной области спектра.

Маляров овладел технологией изготовления цезиевых фотоэлементов высокой чувствительности для всей види-

мой части спектра и той ближней инфракрасной, для которой стенки стеклянных баллонов были достаточно прозрачны.

Дмитрий Евгеньевич Маляров был выдающимся специалистом по электровакуумной технологии, учеником В. К. Лебединского. В ЦРЛ он занимался разработкой радиоламп большой мощности, в ЦРЛ разработал точечные газосветные лампы и измерительные вакуумные термоэлементы предельной чувствительности, а перейдя после расформирования ЦРЛ в НИИ Наркомтяжпрома, совместно с Н. Ф. Алексеевым в 1939 г. разработал всемирно известный многорезонаторный магнетрон для генерирования мощных колебаний сверхвысоких частот [64]. Умер он в Ленинграде во время блокады.

В начале тридцатых годов телевизионная лаборатория ЦРЛ, руководимая В. А. Гуровым, обратилась к В. Н. Лепешинской с просьбой попытаться разработать технологию растровых фотокатодов для передающих телевизионных трубок с накоплением зарядов (см. § 6 гл. 7).

Катод, пригодный для этой цели, должен был состоять из множества микрофотоэлементов, изолированных друг от друга на внутренней поверхности стеклянного баллона, на которой снаружи световой объектив должен был давать изображение передаваемых по телевидению сцен. Эти изолированные вакуумные микрофотоэлементы в течение длительности кадра должны были накапливать под действием света положительные заряды в различных точках изображения, пропорциональные их освещенности, и мгновенно терять их под действием катодного луча, пробегающего по ним в процессе развертки изображения.

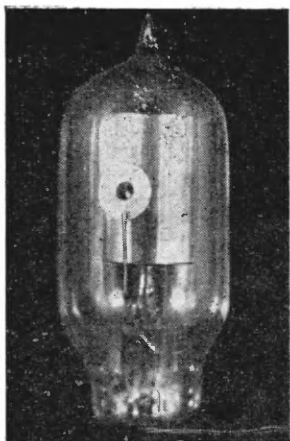
К этому времени сотрудники лаборатории настолько овладели и технологией, и теорией вакуумных фотоэлементов, что смогли быстро справиться с задачей. При изготовлении вакуумных фотоэлементов чувствительный фотослой они обычно наносили на зеркальный слой серебра (на внутренней стенке баллона), полученный восстановлением из раствора окиси серебра. При откачке и прогреве такого баллона серебряный слой мутнел, распадаясь на мельчайшие кристаллики серебра, адсорбированные на стекле и изолированные друг от друга. Для превращения его в растровый фотокатод достаточно было окислить слегка поверхность кристалликов и очувствитель их парами цезия под действием разряда.

В. Н. Лепешинская и М. М. Федоров изучили эту технологию и показали, что разрешающую способность

фотоэлектронной мозаики легко сделать удовлетворяющей требованиям телевидения. Однако в это время их внимание привлекли новые сурьмяно-цезиевые фотоэлементы, спектральная чувствительность которых и ряд других преимуществ превзошли оксидно-цезиевые, и разработка последних была приостановлена. Сурьмяно-цезиевые фотоэлементы также были освоены в лаборатории, но для других целей.

Между тем, требования осуществить связь на невидимых инфракрасных лучах вынуждали к поискам новых типов фотоэлементов, не обладавших инерционностью, с предельно повышенной чувствительностью. Внимание сотрудника лаборатории Ю. А. Козловского привлекли опубликованные во Франции статьи Фурнье д'Альба о замечательных фотосопrotивлениях из сернистого талия. Он (Козловский) разработал методику получения тончайших слоев сернистого талия, обладавших высоким омическим сопротивлением и малыми теплоемкостью и инерционностью, с рекордной, не превзойденной ни одним типом фотоэлементов, чувствительностью в ближней инфракрасной области до длины волны в 2,3 мкм. Высокое сопротивление делало их наиболее пригодными для включения на вход усилителя, что даже при несложных оптических устройствах обеспечивало связь на несколько километров. Ю. А. Козловский разработал для них тончайшие целлулоидные светофильтры, совершенно не пропускавшие ультрафиолетовые и видимые лучи, что предохраняло их от медленного разрушения на свету и позволяло вести связь на инфракрасных лучах даже днем.

В то время эти результаты вызывали удивление и восхищение и ЦРЛ стояла на переднем крае достижений в этой области. Сотрудники Ю. А. Козловского потом внедрили технологию серно-талиевых сопротивлений в одном из производственных учреждений. Успех в разработке приемников для связи на инфракрасных лучах побудил заняться необходимым для этой цели точечным источником света, допускавшим модуляцию со звуковой частотой и тем самым открывавшим им дорогу к применению в оптических приборах. Эта задача по существу была очень близка к задаче создания источника света для телевидения на широком экране с помощью развертки изображения зеркальным винтом, чем в то время занимался В. А. Гуров.



Точечная модулируемая газосветная (гелиевая) лампа на инфракрасных лучах.

Д. Е. Маляров изучил все виды газовых ламп, пытаясь найти пути к получению точечного источника света и преодолеть инерционность газового свечения. В то время в литературе были уже описаны точечные лампы, наполненные неонгелиевой смесью, в которых свечение концентрировалось в малом отверстии, где плотность тока разряда была наибольшая. Поток ионов в узком отверстии,

увлекаемых электрическим полем, быстро выносил их за его пределы, и остаточное свечение экранировалось краями отверстия — это уменьшало инерционность.

Далее были разработаны лампы с оксидным катодом, дававшие поток электронов повышенной плотности, возбуждавший свечение газа даже при повышенном давлении. Применив специальную конструкцию электродов, Маляров направлял поток электронов в маленькое отверстие в аноде и получал в нем свечение повышенной яркости. Добавочный электрод позволял отклонять этот поток в сторону на сплошной участок анода и таким образом модулировать свечение. Для дальнейшего повышения яркости Д. Е. Маляров стал наполнять баллоны ламп парами металлов: для видимого света — натрия, а для инфракрасных лучей — цезия.

Хотя меднозакисные детекторы и позволяли производить точные измерения в области высокочастотных токов, однако емкость между двумя их электродами исключала возможность применения этих приборов в области коротких волн, которые приобретали все возрастающее значение. За рубежом эту задачу разрешали путем разработки измерительных вакуумных терморпар из железа и константана. Д. Е. Маляров, изучив ряд зарубежных образцов таких термоэлектропреобразователей, в частности фирмы «Сименс», выяснил, что можно добиться повышения их чувствительности и качества, улучшив распределение температуры на рабочих проводах и отделив цепь нагревателя от цепи термоспая.

Были получены преобразователи на целый порядок более чувствительные, чем приборы Сименса, и притом выдерживавшие почти двадцатикратные перегрузки. Подробное описание этих столь необходимых в практике приборостроения преобразователей было дано Б. А. Остроумовым [65]. Подобрав к такому преобразователю прибор постоянного тока малого потребления и дополнив его зеркальным гальванометром, удалось изготовить схему для изменения весьма слабых (порядка десятков микроампер) переменных токов самых высоких частот; что ранее было немыслимо.

Между тем жизнь выдвинула на очередь проблему измерения сильных токов ультравысоких частот для генераторов коротких волн в несколько ампер и более. В связи с этим Б. А. Остроумовым был разработан совершенно оригинальный антенный амперметр, который включался в схемы в пучностях тока. Он представлял собой тонкостенный цилиндр из константана диаметром, равным диаметру проводов, с термопарой внутри. Выводы от нее шли внутри трубчатого провода до точки заземления, где помещался микроамперметр. Практикант С. П. Воскресенский доказал возможность пользоваться для высоких частот обычными электрометрами.

Очень большой объем работ выполнили сотрудники лаборатории по теме «Радиотехнический метод изучения механических свойств металлов». Начало этим работам положили исследования по применению для стабилизации длинных радиоволн и акустических частот, где пьезоэлектрические стабилизаторы оказывались непригодными, стабилизаторов из элинвара, возбуждаемых на собственных механических колебаниях, путем магнитострикции. Элинвар оказался подходящим для этой цели материалом, так как его температурный коэффициент расширения и упругости, подобно кварцу, ничтожен. Была получена возможность определять частоты собственных колебаний образцов с высокой степенью точности.

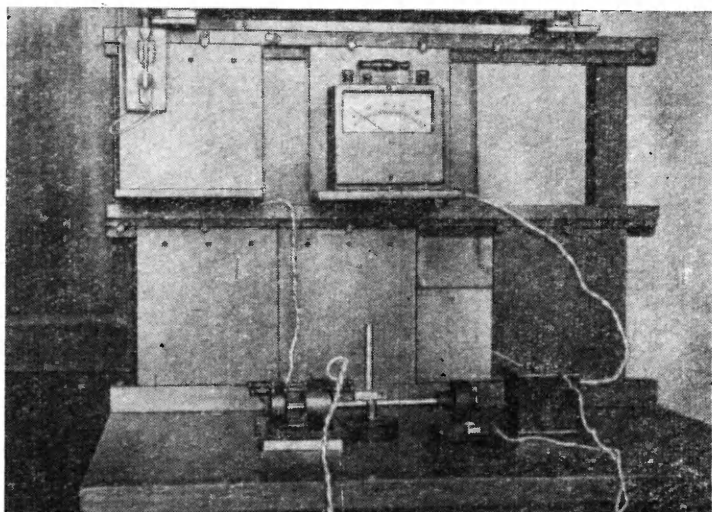
Потом было установлено, что в образцах из любого металла, даже не магнитострикционного, собственные механические незатухающие колебания легко возбуждаются: просто индуктивно, за счет мощности, подводимой от лампового генератора, которая компенсирует в них потери от внутреннего трения и от излучения. Единственным условием при этом явилось совпадение точек

опоры с узлами перемещения — тогда образец становится квазисвободным. Наилучшей формой его оказались круглые стержни или стержни с квадратным сечением. Теория упругости дает в таких случаях точные формулы, связывающие размеры, плотность и упругие константы вещества с частотой собственных механических колебаний, которая радиотехнически определяется с исключительной точностью. С соответствующей точностью стало возможно и определение упругих констант.

Выполненные в лаборатории экспериментальные установки позволили определять упругие константы — модуль Юнга, модуль сдвига, коэффициент Пуассона и потери на внутреннее трение с погрешностями не более сотых и тысячных процента. Оказалось возможным даже следить за их изменениями под влиянием температуры и обработки металла. Для этого достаточно было поддерживать резонанс между электромагнитными колебаниями в генераторе и механическими колебаниями в образцах. Можно было производить изготовление наборов («магазинов») акустических частот и длинных радиоволн, качество которых обуславливалось лишь точностью изготовления и геометрического измерения образцов и однородностью металла.

Поскольку амплитуда незатухающих колебаний целиком зависит от подводимой генератором мощности и при наличии обратной связи ее легко довести даже до разрушения образца в областях максимальных напряжений, оказалось возможным распространить радиотехнический метод изучения металлов и на оценку его усталости. Очень удобно было при этом следить за внутренними изменениями в толще металла и за зависимостью их от амплитуды колебаний и частоты. Это избавляло от необходимости пользоваться для этой цели дорогими импортными специальными машинами испытаний на усталость.

Столь простые и точные способы осуществления радиотехнического метода изучения металлов обратили на себя внимание специалистов. Профессор ЛПИ Н. Н. Шапошников ввел описание этого метода в свой учебник металловедения. Профессор Военно-воздушной академии им. Жуковского Гевелинг пригласил сотрудницу лаборатории Л. Н. Томилину собрать соответствующую установку в его лаборатории в Москве. Она же внедрила этот метод в лаборатории профессора Г. А. Одингга на заводе «Электросила» в Ленинграде.

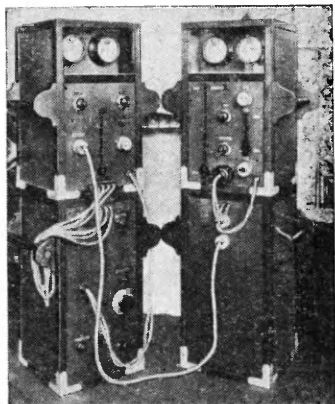


Установка для определения модуля Юнга радиотехническим методом.

Л. С. Полатовский был приглашен для внедрения описываемого метода в Институт авиационных материалов в Москве. Наконец, по заказу Кировского завода в ЦРЛ под руководством С. И. Шапошникова была изготовлена мощная установка с питающим устройством специально для изучения усталости металлов.

Сознавая, насколько новый метод важен для обеспечения производства на металлообрабатывающих и машиностроительных заводах, сотрудники лаборатории приняли все меры для информации заинтересованных лиц путем докладов, консультаций и опубликования полученных результатов в литературе. Целый ряд статей был напечатан в различных журналах [66—68].

Выше были приведены лишь наиболее яркие результаты научно-исследовательских и производственных работ лаборатории. Пришлось исключить возможность познакомить читателя с содержанием исследований радиоламп с помощью характериографа Б. А. Остроумова, выполненных Ю. Н. Меньшиковым; остались неза тронутыми такие работы, как изучение полупроводниковых сплавов сурьмы с цинком и кадмием (опубликованы В. Н. Рождественским), разработка вакуумного контак-



та для сильных токов Д. Е. Малярова и Г. Н. Тархова и другие исследования.

После реорганизации ЦРЛ в 1935 г. сотрудники вакуум - физико-технической лаборатории продолжали успешно трудиться в других учреждениях, неся с собой высокую культуру проведения научных исследований и внедрения их результатов в практику.

2. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Одной из важных задач, возникших перед ЦРЛ с момента ее организации, была разработка измерительной аппаратуры. Решение этой задачи имело два направления. Первое охватывало те случаи, когда необходимая измерительная аппаратура разрабатывалась и осуществлялась в том же самом подразделении, где проходила разработка всей данной темы в целом (акустика, радиоприемники и др.). Так приходилось поступать тогда, когда нужно было иметь измерительную аппаратуру узко специфического назначения. Второе направление охватывало те случаи, когда в той или иной измерительной технике нуждался внешний потребитель, с учетом условий эксплуатации массовой радиоаппаратуры. К числу задач, выдвигаемых внешними потребителями, относилась разработка измерительных приборов для контроля длин волн или частот работающих радиостанций. После уточнения структуры ЦРЛ, проведенного в 1932 г., эти вопросы были отнесены к деятельности отдела специальной и вспомогательной аппаратуры (ОСВА), где тогда же была организована кварцевая лаборатория измерений (см. § 5 гл. 3).

Одной из первых разработок приборов массового назначения было проектирование и создание волномера для «коротких волн» (длина волны 10—440 м). Общий вид такого волномера показан на рисунке. В волномере

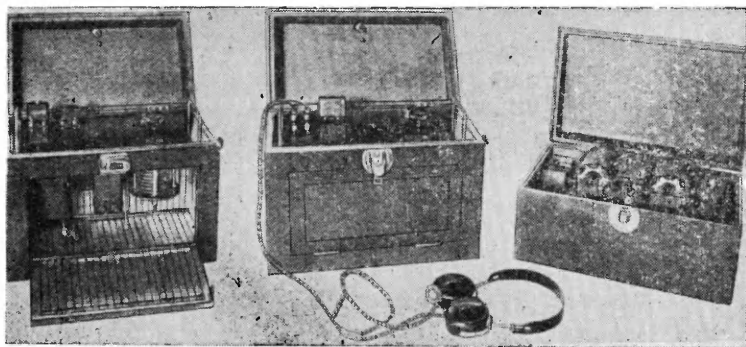
применялись шесть сменных катушек и два дополнительно подключаемых конденсатора переменной емкости.

В связи с выпуском типового волномера возник вопрос о снабжении его то ли градуировочными кривыми, то ли таблицами. Дискуссия по этому вопросу в конце концов привела к тому, что было признано более целесообразным снабжать волномеры градуировочными таблицами. Это мнение отразилось и на разработке стандарта на резонансные волномеры, куда был внесен пункт, требующий снабжения волномеров не графиками, а таблицами. Введение этого пункта было принято по настоянию А. А. Ванеева и было одобрено рабочей комиссией, разрабатывавшей ОСТ, под председательством Н. Н. Циклинского.

Вторая большая разработка была связана с созданием стандарта частоты [69]. Авторами разработки были Е. С. Мушкин и А. А. Расплетин при участии В. П. Уфтяжанинова и С. С. Кошко.

Разработка данного устройства была начата в 1930 г. В основу его осуществления было положено использование кварцевого осциллятора, работавшего на частоте 125 кГц. Частота колебаний этого осциллятора, отличавшегося высокой стабильностью, затем понижалась в схеме многокаскадного деления частоты с помощью цепочки синхронизированных на субгармоники мультивибраторов.

Кварцевая пластинка была изготовлена в кварцевой лаборатории ОСВА; она имела размеры $4,5 \times 11,5 \times 21,1$ мм. Особое внимание было уделено созданию такой конструкции держателя, чтобы можно было обеспечить достаточное постоянство декремента пластин-



Общий вид волномера для коротких волн с ящиком для укладки принадлежностей.

ки, а также его малое значение. Кварцевый держатель был заключен в специальный термостат, температура внутри которого поддерживалась постоянной с помощью терморегулятора, равной $50^{\circ}\text{C} \pm 0^{\circ},02\text{C}$.

Все устройство было заключено в железный каркас размерами $630 \times 1\,050 \times 320$ мм, состоявший из шести съемных панелей:

Панель I	— пьезокварцевый осциллятор	125 кГц.
Панель II	— мультивибратор-осциллятор	25 кГц.
Панель III	— мультивибратор-осциллятор	5 кГц.
Панель IV	— мультивибратор-осциллятор	1 кГц.
Панель V	— панель управления.	
Панель VI	— усилитель и синхромотор с часами.	

На панели I был смонтирован термостат, конструкция которого обеспечивала постоянство температуры заключенных в нем элементов $48^{\circ}\text{C} \pm 0^{\circ},1\text{C}$. Внутри этого термостата был расположен другой термостат, поддерживавший температуру воздуха вокруг кварца $50^{\circ}\text{C} \pm 0^{\circ},02\text{C}$.

Стандарт частоты давал спектр дискретных частот, значение которых соответствовало точности порядка 0,001%. Согласно постановлению Международного консультативного комитета по радио (Гаага, 1930 г.), первичный стандарт частоты должен был иметь точность $1 \cdot 10^{-5}$. Однако Копенгагенская конференция 1931 г. предлагала уже всем национальным исследовательским институтам вести энергичную работу в направлении осуществления первичного стандарта с точностью $1 \cdot 10^{-6}$.

Таким образом, создание стандарта частоты в ЦРЛ в 1932 г. не завершало еще всех работ этого направления, а, наоборот, открывало пути для дальнейшего совершенствования первоначально выполненной разработки с целью доведения ее до требуемого международного уровня. Об этом речь будет идти немного дальше.

Теперь несколько слов о кварцевой лаборатории. В ее состав входила мастерская, где алмазными пилами, в соответствии с ориентацией по осям (оптической и электрической), разрезались кристаллы горного хрусталя (кварца) на пластины толщиной, соответствующей собственной частоте колебаний пьезокварца. Заготовки квадратной и цилиндрической формы поступали на участок шлифовки, где эту функцию выполняли около 20 работников, одновременно со шлифовкой проверявших в кварцедержателях, включенных в схему генераторов, частоту собственных колебаний пластин. В лаборатории производилась доводка пластин и проверка их в схеме сдвоенных генераторов по эталону. В лаборатории рассчитывались также срезы, производились эксперимен-

тальные работы с целью получения среза с минимальным температурным коэффициентом и т. п. Руководил кварцевой лабораторией инженер-физик, окончивший ЛГУ, П. П. Куровский.

Павел Павлович Куровский — талантливый, высокообразованный инженер — был энтузиастом своего дела, отличным организатором и учителем молодежи, с ним работавшей. Широкая эрудиция, энергия, высокая требовательность к себе и своим помощникам обусловили авторитет П. П. Куровского и большие достижения руководимой им кварцевой лаборатории, а затем лаборатории измерительных устройств (в 1933—1935 гг.) и отдела радиоизмерений, образованного в 1935 г. на Радиозаводе им. Коминтерна при организации Комбината мощного радиостроения.

В блокадную осень и зиму 1941—1942 гг. П. П. Куровский был главным инженером Радиозавода им. Коминтерна, где небольшой коллектив оставшихся на заводе инженеров, техников и рабочих выпустил для фронта 8 отечественных радиолокаторов РУС-2 («Редут»), сыгравших свою роль на Северо-Западном и Северном фронтах во время Великой Отечественной войны. В конце 1942 г. П. П. Куровский был откомандирован в Москву, где работал в промышленности. После тяжелой болезни П. П. Куровский скончался в Москве в 1948 г.

Большую роль в работе кварцевой лаборатории играли специалисты в этой области — инженеры Ф. М. Ильин, Н. Г. Козулин, Р. З. Вагапов, М. И. Шаталов, Н. П. Горшечников и др. В лаборатории измерений были выполнены разработки нескольких электромедицинских приборов (О. Б. Ефремов).

В 1934 г. в ЦРЛ была создана лаборатория измерительных устройств (ЛИУ), в которую вошли ранее существовавшие кварцевая лаборатория, лаборатория радиоизмерений, бюро измерительных приборов. Руководил новой лабораторией П. П. Куровский. Основной ее задачей были: разработка и выпуск технических и прецизионных радиоизмерительных приборов, изготовление пьезокварцевых стабилизаторов частоты, разработка эталонов частоты.

К сервисным техническим приборам относились мостики для измерения емкости типа «МТ» и индуктивности типа «МУ», выполненные по трансформаторной схеме, предложенной Е. Г. Момотом. Потребность лабораторий в таких приборах была велика, и мостики «МТ» и «МУ» выпускались несколькими партиями.

К числу разрабатываемых ЛИУ сервисных измерительных приборов следует отнести резонансные волномеры. Технические и прецизионные резонансные волномеры

ры коротковолнового, средневолнового и длинноволнового диапазонов типов «КТ», «КП», «СТ», «СП», «ДТ», «ДП» рассчитывались инженерами А. А. Ивановым, техниками Е. М. Кондратьевым, А. Д. Пыхом. Чертежи их разрабатывались в КБ, руководимом Э. О. Кунельским; изготовлялись волномеры в мастерских ЦРЛ. Помимо резонансных, разрабатывались гетеродинные волномеры и звуковые генераторы. На них был большой спрос со стороны лабораторий и заводов. В 1935 г. лаборатория измерительных устройств была влита в отдел радиоизмерений (ОРИЗ) Комбината мощного радиостроения.

После этого в ОРИЗе стало работать около 160 инженеров, техников и рабочих кварцевой мастерской и около 50 рабочих экспериментального цеха. Начиная с 1935 г. ОРИЗ практически представлял собой самостоятельное предприятие, способное выполнять разработку и изготовление образцов и небольших партий радиоизмерительной аппаратуры при условии участия некоторых цехов завода.

В 1935 г. А. Д. Пыхом была разработана усовершенствованная конструкция моста для измерения емкостей типа «МГП». Для измерения емкости в пределах 5—50 000 пФ с точностью 1%, вместо наборного полупрецизионного конденсатора переменной емкости был сконструирован и изготовлен цельнофрезерованный конденсатор из алюминиевого сплава «ВВ». В 1936 г. цехом ОРИЗ было изготовлено несколько партий этих мостиков. Градуировка их производилась группой техников в Бюро измерительных приборов, которым руководила К. П. Николаева. В составе группы были техники В. П. Голчаров, В. С. Федина, Р. И. Сахарова, Е. Н. Сизова, В. П. Семенова.

Наиболее сложной задачей, решенной ОРИЗ в 1935—1938 гг., было создание нового образца стандарта частоты. Разработка выполнялась под руководством П. П. Куровского большой группой инженеров и техников. Основными разработчиками были: Е. С. Закс, В. М. Кэо, С. С. Кошко, В. П. Уфтяжанинов, А. А. Фрегатов, В. А. Иванова, И. С. Левин и др. Разработку конструкции выполняло небольшое конструкторское бюро ОРИЗ, руководимое Г. И. Ливергантом. Основными разработчиками конструкции были А. Д. Пых, Б. А. Александрович, В. И. Тумаков, Е. П. Живетин, Н. И. Тестин, Б. А. Валулис.

Стандарт частоты со стабильностью $1 \cdot 10^{-7}$ включал в себя опорный термостатированный кварцевый генератор с частотой 100 кГц, синхронные кварцевые часы, гетеродинный волномер с точностью отсчета $1 \cdot 10^{-3}$, записывающее ондуляторное устройство, схемы деления опорной частоты и устройства питания. Он был изготовлен в количестве 3 штук и назывался первичным эталоном частоты ПЭЧ-1. Один из них сохранился и работает во ВНИИМ им. Менделеева.

В эти годы создавались, помимо стандартов частоты, генераторы стандартных сигналов, катодные осциллографы, прецизионные гетеродинные волномеры, совершенствовались кварцевые стабилизаторы частот.

Этими проблемами занимались, помимо упомянутых выше специалистов, в области кварцевых стабилизаторов Н. Г. Козулин, П. Куканов, Я. П. Снопко, А. А. Тюльпанов, в области измерений —

В. А. Говядинов (ныне начальник технического управления МРП), Н. И. Аухтун, Э. А. Крогиус и другие инженеры. Все годы, с 1932 по 1941, ЛИУ — ОРИЗ пользовались консультациями таких крупных ученых, как М. П. Долуханов, Ю. Б. Кобзарев, Г. А. Зейтленок. Некоторые работы по созданию измерительных приборов выполнялись в содружестве с ЦВИРЛ (г. Горький).

3. ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА РАДИОМАТЕРИАЛОВ

Отвечая настоятельным требованиям технической обстановки, в 1932 г. в ЦРЛ была создана новая лаборатория — лаборатория материалов. Она была организована с целью изыскания и внедрения в жизнь новых материалов, годных для замены импортных и дефицитных, а также для объединения всех работ, проводимых испытательными лабораториями радиозаводов. Лаборатории предстояло превратиться в центральный орган, концентрирующий все вопросы разработки и исследования материалов, используемых слаботочной промышленностью. В момент организации лаборатории в нее перевели из разных отделов ЦРЛ пять инженеров-радистов, никогда ранее вопросами материаловедения не занимавшихся. Руководителем лаборатории был назначен А. А. Ванеев.

Лаборатория начала свою деятельность с установления контактов со специализированными организациями нужного профиля. Ознакомление с материалами, которыми располагал Государственный керамический институт, позволило предложить в качестве радиоматериала пиррофиллитовую массу. В этой связи следует упомянуть добрым словом заведующего лабораторией специальных масс института Л. В. Оминина, погибшего в годы войны,

Керамический материал на основе минерала пиррофиллита Мозер-Овручского месторождения был разработан институтом в результате исследовательской работы по замене металла керамикой. Поиски в направлении замены металла в те годы были весьма актуальны. Пиррофиллитовый керамик не отличался первоклассными высокочастотными качествами и в настоящее время в радиотехнике не применяется. Его уже даже перестали упоминать в учебниках по материаловедению. Но тогда наличие его несколько разрядило напряженность. Например, конструирование переменного конденсатора на пиррофиллитовых планках позволило создать и выпускать волномеры с гарантированной точностью $\pm 0,2\%$. Затем были изготовлены пиррофиллитовые каркасы радиокатушек по заказам завода им. Орджоникидзе и Научно-исследовательского института связи РККА.

Заготовки деталей изготавливались по эскизам лабораторий материалов или заказчиков в Керамическом институте путем протягивания через мундштук, обрабатывались в ЦРЛ после утильного обжига и затем окончательно обжигались.

С помощью Государственного фарфорового завода им. Ломоносова оказалось возможным разработать в 1933 г. и предложить промышленности известный за границей керамический материал стеатит. Этот керамик, обладая хорошими изоляционными и механическими качествами, сравнительно легко поддается обработке. Стеатит применяется в радиотехнике и поныне.

Успех был достигнут и тогда, когда на том же заводе им. Ломоносова стали искать, что можно еще применить из освоенных уже керамиков. По предложению главного инженера завода Г. Л. Ефремова был испытан керамический материал из высокоглиноземистой массы с большим содержанием окиси алюминия, называвшийся синтеркорундом. Появление синтеркорунда и в нашей, и в зарубежной промышленности было вызвано потребностью в электроизоляционном материале для автомобильных зажигательных свечей. Синтеркорунд отвечал требованиям высокой механической прочности, химической стойкости и устойчивости при резких температурных изменениях. Его структура позволила предположить в нем малые диэлектрические потери, и это подтвердилось. Синтеркорунд (позднее его стали называть алюминооксидом) оказался превосходным установочным радиоматериалом, имеющим отличные высокочастотные качества. Несмотря на сложную технологию, из него стали изготавливать наиболее ответственные детали — опорные изоляторы и каркасы контурных катушек.

И вот в научно-исследовательском радиотехническом предприятии (ЦРЛ) круглые сутки начали крутиться шаровые мельницы для размола массы перед литьем в формы. Для более полной характеристики этого периода становления отечественной радиотехники можно добавить, что позднее, уже в системе Комбината мощного радиостроения им. Коминтерна, отдел материалов построил свою обжигательную печь. И в номенклатуре измерительных средств, непосредственно используемых инженерами-радистами, появились такие индикаторы, как конусы Зейгера, с помощью которых определяется температура в обжигательной печи.

Сопоставление литературных данных о свойствах американского и немецкого стеатита и немецкого синтеркорунда показало, что наши, советские, материалы не хуже, а по некоторым параметрам и лучше зарубежных [70].

Одновременно с материаловедческими поисками в лаборатории материалов шла работа в обычном лабораторном профиле. Прежде всего возникла необходимость оснащения лаборатории измерительной аппаратурой. Стандартной, общепринятой низкочастотной аппаратуры (в частности, все виды мостов) оказалось недостаточно. Пришлось разрабатывать новую, специальную. Следует упомянуть хотя бы о трех разработанных установках. Для измерения основного параметра — угла диэлектрических потерь — была разработана измерительная схема, которую не миновал ни один образец. Обычные резонансные методы измерения потерь на высокой частоте позволяют испытывать материалы при малых значениях напряжения в колебательном контуре. В схеме лаборатории (К. К. Попов) была выбрана рабочая волна 100 м и испытательное напряжение устанавливалось порядка 300—400 В [70].

Измерения в лабораторной схеме хотя и могут до некоторой степени объективно охарактеризовать материал, но поведение его меняется в мощном электромагнитном поле. Для испытания установочных изоляционных материалов в условиях, приближенных к эксплуатационным, был рассчитан и смонтирован 10-киловаттный генератор на ту же длину волны 100 м. Бруски стандартного размера включались в колебательный контур лабораторного генератора как активное нагрузочное сопротивление. Степень нагрева и устойчивость против разрушения бруска прямо зависела от величины угла диэлектрических потерь. Постоянным оператором на испытательном генераторе был Е. А. Гайлиш.

Поскольку в ряде радиосхем приходится обеспечивать постоянство частоты колебательного контура в пределах 10^{-4} , то одной из важных характеристик радиоматериала является коэффициент его температурного расширения. Для измерения этого параметра был разработан и изготовлен дифференциальный dilatометр. Этот прибор вообще предназначается для изучения технических свойств металлов, но в лаборатории материалов он применялся для испытания диэлектриков. Помимо измерений коэффициента линейного расширения, прибор использовался также для определения гигроскопичности, влияния различных жидкостей (набухания) и для определения влажности различных изолирующих материалов.

В свете современных достижений радиоматериаловедения, успехи ЦРЛ, о которых идет речь, выглядят довольно скромно; испытательная аппаратура того времени не без основания может быть названа примитивной. Но ведь речь идет об истории, имеющей сорокалетнюю давность, и эти поиски тогда были первыми шагами в области высокочастотного материаловедения и начинались, что называется, от нуля.

Требования, предъявляемые к лаборатории, непрерывно ширились, соответственно росла и она. По приглашению А. А. Ванеева консультантом в лаборатории стал проф. Д. А. Рожанский. Среди работников лаборатории появились новые, ранее отсутствовавшие в ней специалисты: лаборант-химик, а также литейщик (Я. И. Штрейс, впоследствии высококвалифицированный специалист Всесоюзного научно-исследовательского института промышленного применения токов высокой частоты). Почему литейщик? Потому что с 1933 г. лаборатория материалов стала под руководством В. Ю. Дейзенрота заниматься изучением и изготовлением магнитных материалов. Созданная для этого группа была скомплектована в основном из разных подразделений ЦРЛ. Этой группе принадлежит заслуга разработки и внедрения в промышленность отечественного никель-алюминиевого сплава для постоянных магнитов (по типу сплава Мишима). В это время исследование никель-алюминиевых сплавов уже велось и в других советских электротехнических организациях, но работа ЦРЛ была направлена целеустремленно на удовлетворение нужд радиопромышленности. Лаборатории материалов ЦРЛ удалось получить сплав с достаточной стабильностью магнитных свойств. Отливки для опытных конструкций магнитных цепей производились на заводе «Электрик». Появление постоянных литых магнитов позволило заменить в широкой области электротехнических приборов сложные конструкции с подмагничиванием [71].

На основе постоянных магнитов в 1934 г., взамен электродинамических громкоговорителей с катушкой подмагничивания, появились динамические громкоговорители на постоянных магнитах. Это представляло собой важный этап в развитии радиоаппаратуры. В частности, первые громкоговорители с постоянными магнитами



Группа работников лаборатории материалов ЦРЛ (1933 г.).
Сидят слева направо: В. Ю. Дейзенрот, Я. Т. Парменов, А. А. Вансеев,
А. А. Иванов, Э. Э. Минут.

были применены в радиовещательных приемниках типов ЭКЛ и ЭЧС.

В дальнейшем лаборатория акустики ЦРЛ также систематически работала над расчетами магнитных цепей акустических приборов. Не остались без внимания лаборатории материалов и работы лаборатории электроизоляционных материалов ЛЭФИ. ЦРЛ выступала в этом случае в роли заказчика на производимые в ЛЭФИ опытные материалы с целью их испытания для последующего промышленного освоения. Деловые связи с ЛЭФИ привели к тому, что в 1934 г. в состав лаборатории материалов ЦРЛ влилась большая группа ученых и лаборантов ЛЭФИ во главе с проф. А. Ф. Вальтером. С ним пришли Н. П. Богородицкий, П. П. Кобеко, М. М. Михайлов, В. Т. Ренне. После этого А. Ф. Вальтер возглавил лабораторию материалов, превратившуюся в полнокровный коллектив, в котором осуществилось благотворное сочетание опыта инженеров-производственников и научных работников. Работа развернулась в полной мере, и в тематику лаборатории вошла практически вся область исследования радиотехнических материалов — керамических, пластических, волокнистых, конденсаторных и прочих.

В совместной работе создались предпосылки освоения в промышленном производстве таких, например, материалов, как сейчас широко известный полистирол, обладающий прекрасными высокочастотными изоляционными качествами (несмотря на невысокую теплостойкость). Тогда же появились первые варианты керамического конденсаторного материала тиконда на основе двуокиси титана. Итоги научной деятельности крупных специалистов отечественного материаловедения достаточно известны из многих специальных учебных пособий и монографий. Углубление и развитие научно-исследовательских поисков в последующие годы продолжалось уже в системе Отраслевой радиолaborатории профессиональных устройств Комбината мощного радиостроения им. Коминтерна, куда в 1935 г. была включена лаборатория материалов. Вскоре отдел материалов выделился в хозрасчетное предприятие Комбината, а позднее этот коллектив стал основой самостоятельной, специально созданной научно-исследовательской организации материаловедческого профиля. Таким образом, тематика радиоматериаловедения была представлена в планах работ ЦРЛ очень недолго — всего 2½ года, с июля 1932 г. по февраль 1935 г.

В результате деятельности лаборатории материалов ЦРЛ в течение этого короткого срока на 1935 г. в системе Наркомата тяжелой промышленности было предусмотрено организовать в заводских масштабах для нужд радиопромышленности переработку стирола в полимер, производство порошкообразного железа (феррокарт), литье никель-алюминиевой стали, производство специальной керамики (стеатит, синтеркорунд).

Итак, мы видим, что в тридцатые годы в ЦРЛ были заложены основы становления и развития отечественной промышленности радиотехнических материалов. А в итоге—за какие-нибудь четыре—пять лет из малозаметной лаборатории ЦРЛ вырос большой самостоятельный научно-исследовательский институт.

4. ЗВУКОУСИЛИТЕЛЬНАЯ И СТУДИЙНАЯ ТЕХНИКА

Техника студийной, вещательной и звукофикационной аппаратуры представляет собой специфическое направление в области радиовещательной тематики. Здесь, как и в других областях применений радиотехники, так-

же была необходима постановка теоретических и научно-исследовательских работ. Это прекрасно понимали организаторы ЦРЛ, и в плане ее деятельности с самого начала было предусмотрено проведение соответствующих исследований.

Массовый слушатель не знает, да и не должен знать всех технических тонкостей, но законно предъявляет специалистам-радиистам требование естественного звучания принимаемой радиопередачи. В системе студийного, вещательного и звукофикационного оборудования, помимо легко доступных глазу слушателя микрофонов и громкоговорителей, одной из важнейших составляющих является скрытое в аппаратных помещениях усилительное хозяйство. Усилители выполняют различные по своему характеру функции. Их расчет и конструирование — весьма ответственный этап разработки радиовещательного оборудования.

Группой разработки мощных усилителей лаборатории акустики ЦРЛ в течение ряда лет руководил инженер С. И. Панфилов (позднее профессор ЛЭТИ). В первое время радиовещательное оборудование наших радиоцентров носило либо случайный характер, т. е. для него использовались отдельные приборы, иногда совсем не предназначенные для указанных целей, либо оборудование это изготовлялось местными силами. Ленинградский радиоузел имел свое проектное бюро. Студийное оборудование радиоузла в Москве проектировалось силами Московского вещательного технического узла. Научно-исследовательский институт связи совместно с заводом № 2 НКС создал свое аппаратно-студийное оборудование (АСО). Центральная радиолaborатория вскоре после своего основания также занялась разработкой студийного оборудования.

Вначале ЦРЛ ограничивалась разработкой отдельных элементов акустического и усилительного тракта, как, например, для Ленинградского радиоцентра, для Иркутского радиотехнического узла и для Минского радиоцентра. Затем ЦРЛ приступила к созданию комплексов с охватом всего низкочастотного тракта — от микрофона до выхода на передатчик или на мощный громкоговоритель. Комплексная разработка, отвечавшая высоким требованиям, была выполнена в 1932 г. На ее основе ЦРЛ поставила комплект студийного оборудования в Монголию.

В середине 30-х годов радиовещательная тематика становится для ЦРЛ основной. В области вещательной аппаратуры первой крупной, весьма ответственной разработкой ЦРЛ оказалось выполнение громкоговорящей установки для агитсамолета «Максим Горький», получившей наименование «Голос с неба». Установка состояла из усилителя мощностью 600 Вт, расположенного в передающем центре самолета, пульта усилителя в приемном центре, фотокаскада в кинокабине и головок громкоговорителей в рупоре на крыле самолета. «Голос с неба» звучал в Москве во время демонстрации и парада 7 ноября 1934 г. и 1 мая 1935 г. Установка обеспечивала передачу речи и музыки с высоты 500—1 000 м, а при нахождении самолета на земле и звуковых кинофильмов. Площадь обслуживания доходила до 12 кв. км; верхний предел диапазона частот равнялся 6000—7000 Гц. Трагическая гибель самолета «Максим Горький» 18 мая 1935 г. прервала на время вещание с воздуха. Добавим, что в те же годы опыты вещания с воздуха проводились в США, притом исключительно в рекламных целях при установке аппаратуры на легком самолете и с дирижабля для связи команды с аэропортом.

В 1936 г. по заданию Всесоюзного радиокомитета ЦРЛ разработала чемоданную звуковещательную установку МГУ-20 (мощная, 20-ваттная громкоговорящая установка). Установка предназначалась для усиления речи и передачи граммпозисей для обслуживания аудитории порядка 2 000 человек [72].

После переименования ЦРЛ в Институт радиовещательного приема и акустики (ИРПА) в последнем продолжались и завершались работы, начатые в ЦРЛ. Группа, занимавшаяся мощными усилителями под руководством С. И. Панфилова (И. Г. Дембо, С. Н. Николаев), продолжала их разработку на мощностях от 500 до 1 200 Вт. В 1937 г. был составлен эскизный проект мощной громкоговорящей установки для самолетов-гигантов, в развитие установки 1934 г., использованной на агитсамолете «Максим Горький». Мощная подвижная звуковещательная аппаратура была с успехом использована по инициативе маршала Советского Союза Г. К. Жукова в боевых действиях под Халхин-Голом (1939 г.) для имитации шумов военной техники. Из работ по вещательной аппаратуре следует упомянуть еще автомобильную громкоговорящую установку, разработанную по заданию Политуправления Красной Армии. Установка с успехом использовалась в 1939 г. на Карельском перешейке. Два инженера ИРПА, Г. П. Мышкин и В. Е. Пантелеев, были награждены медалями Советского Союза. В 1939 г. награждение инженера медалью было значительным событием в жизни предприятия и означало высокую оценку работы отдельного инженера, а вместе с тем и деятельности института



Автомобильная громкоговорящая установка.

Второй слева С. И. Панфилов, крайние справа В. Е. Пантелеев и Г. П. Мышкин.

При разработке громкоговорящих автомобильных установок главный инженер ИРПА Б. Н. Можжевелов организовывал конкурсы на лучшие конструктивные решения. Непременными участниками таких конкурсов обычно бывали конструкторы М. Н. Николас, В. С. Сергин, И. А. Сурыгин. Руководил отделом главного конструктора в то время Э. О. Кунельский.

Обобщая опыт работы ЦРЛ — ИРПА довоенных лет в области студийного вещательного оборудования, следует признать, что они в качестве исследовательских центров двигались с положительными результатами по пути завоевания ведущей роли в радиопромышленности по своей отрасли техники.

В течение многих лет озвучение общественных мероприятий в Советском Союзе проводилось от случая к случаю и отнюдь не профессиональными специалистами. В 1930 г. силами ленинградского общества «друзей радио» (ОДР) была звукофицирована площадь Урицкого (Дворцовая). Но на той же площади демонстрацию 1 мая 1933 г. обслуживала уже установка ЦРЛ.

Следующий этап работы ЦРЛ — ИРПА как организации, специализированной в области техники озвучивания, может быть отмечен переходом к разработке стационарных установок и звукофикации конкретных аудиторий и общественных помещений. Вехами на пути указанной специализации можно считать такие разработки, как проект типового стационарного трансляционного пункта для драматических театров (например МХАТ, 1937 г.) Руководителем этой разработки был Н. С. Куприянов. В 1938 г. было выполнено переоборудование системы усиления речи в зале заседаний Верховного Совета СССР. Этой работой руководил В. Е. Пантелеев. В 1939 г. была предпринята попытка оснастить звукофикационным оборудованием здание в Ленинграде, предназначавшееся до войны под «Дворец Со-

ветов». В 1940 г. был оборудован миниатюрными громкоговорителями Георгиевский зал Московского Кремля для обслуживания XVIII партийной конференции ВКП(б), состоявшейся в феврале 1941 г. Руководителем этих работ был Д. Д. Кудрявцев.

В последующем, т. е. уже в послевоенные годы, как в технике оснащения низкочастотной аппаратурой радиодомов и телецентров, так и в практике звукофикации аудиторий и залов для массовых общественных мероприятий, Институт радиовещательного приема и акустики, наконец, стал подлинно ведущей организацией этого профиля в Советском Союзе.

5. УЛЬТРААКУСТИКА

Работы в области ультразвуки в ЦРЛ самым тесным образом связаны с именем С. Я. Соколова (1897—1957). К ряду этих работ в свое время (в период проведения их в ЦРЛ) был также весьма близок Л. Л. Мясников — впоследствии заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор технических наук, профессор. Многие из проведенных в ЦРЛ работ по ультразвуке имели характер новых физических открытий или послужили основой для разработки и внедрения в практику ряда технических приборов и устройств.

Сергей Яковлевич Соколов родился в селе Кряжим Вольского уезда Саратовской области в семье крестьянина. В 1906 г. он поступил у себя на родине в сельское училище. Окончив его в 1910 г., он продолжил свое обучение в училище села Вязовка, окончание которого в 1913 г. принесло ему звание сельского учителя.

Чувствуя большое влечение к технике, Сергей Яковлевич упорно стремился продолжить свое образование и в 1913 г. поступил в Саратовское среднее техническое училище. После окончания его в 1921 г. он приехал в Петроград и стал студентом Электротехнического института. В 1925 г. он окончил его по радиотехнической специальности и решением Ученого совета был оставлен при институте для подготовки к научной и педагогической деятельности. Основная его работа в ЛЭТИ протекала на кафедре проф. И. Г. Фреймана. В эти годы С. Я. Соколов приступил к изучению распространения и затухания ультразвуковых волн в твердых телах.

В 1924 г. Сергей Яковлевич, будучи еще студентом, начал работать в Центральной радиолaborатории у Л. И. Мандельштама. Общение с такими крупными физиками, как Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси, безусловно, оказало положительное влияние на формирование научных интересов Сергея Яковлевича. В 1929 г. он занимает должность заведующего акустическим отделом Центральной радиолaborатории, а затем продолжает работать в ней в качестве консультанта.

В 1927 г. Сергей Яковлевич открыл возможность обнаружения структурных неоднородностей в толще массивных твердых тел по величине ослабления ультразвуку-



Группа акустиков ЦРЛ — ЛИКИ.

Сидят слева направо: А. А. Аро, Л. Л. Мясников, С. Я. Соколов, А. Н. Качерович, В. К. Иофе; стоят слева направо: ?, ?, И. А. Днепровская, М. М. Свядош, А. Д. Хохлов, ?, О. Г. Страхова (ЛИКИ — Ленинградский институт киноинженеров).

ковых волн, проходящих через эти тела. Результаты исследования были опубликованы [73] и им получено авторское свидетельство на «Способ и устройство для испытания металлов» [74]. Это стало основой для дальнейших разработок в области, получившей впоследствии название «звуковидение».

Являлся ли сам по себе принцип использования ультразвуковых колебаний для исследования внутреннего строения тех или иных материалов «открытием» или только «изобретением»?

После того, как вопрос этот был самым тщательным образом изучен в Отделении общей физики и астрономии АН СССР в 1972 г., Бюро этого отделения пришло к выводу, что С. Я. Соколовым в 1928 г. было действительно сделано научное открытие, состоящее в том, что ультразвуковые волны при прохождении через твердые, жидкие или газообразные среды, содержащие неоднородности, образуют акустическое изображение этих неоднородностей, которое с помощью звукооптических устройств может быть преобразовано в видимое изображение.

Наличие или отсутствие неоднородностей в теле исследуемого объекта в начале развертывания С. Я. Соколовым работ этого направления регистрировалось по видимым вибрациям жидкости на по-

верхности прозвучиваемого тела. Этот способ позволял видеть лишь наличие или отсутствие затенения звука некоторой структурной неоднородностью.

Дальнейшая исследовательская работа С. Я. Соколова по распространению, поглощению, дифракции и рассеянию ультразвука в твердых телах, а также по изучению пьезоэлектрических преобразователей привела его к реализации «звуковидения» в полном смысле этого слова, т. е. к разработке методов получения зрительного образа объектов, нарушающих однородность сплошной твердой среды, путем воздействия на эту среду ультразвуковыми волнами с последующей трансформацией «звукового изображения» в зрительный образ.

Им были предложены следующие три метода, преобразующие звуковые изображения в видимые глазом. Первый метод, преобразующий звуковое изображение в видимое глазом, — метод поверхностного рельефа, был предложен С. Я. Соколовым в 1935 г. Им был использован рельеф, образующийся на свободной поверхности жидкости при падении на нее упругих колебаний вследствие деформации этой поверхности постоянным давлением ультразвукового поля.

Если на пути следования упругой волны встречается неоднородность, то на этой неоднородности будет иметь место рассеяние ультразвуковых волн. За неоднородностью появится ультразвуковая «тень» в виде так называемого «акустического рельефа». Акустический рельеф представляет определенное распределение звукового давления по поперечному сечению ультразвукового пучка, причем это распределение соответствует форме наблюдаемой неоднородности.

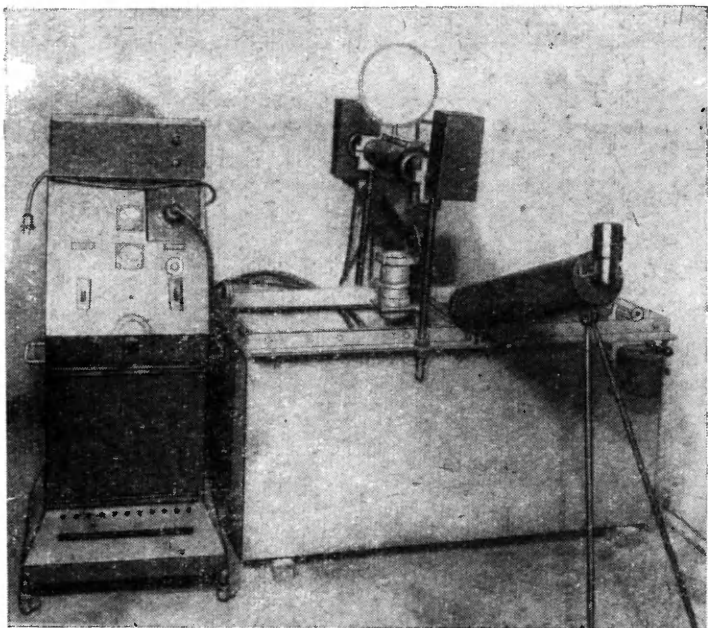
Рельеф поверхности жидкости освещался параллельным пучком световых лучей. Отклонение световых лучей отдельными участками поверхностного рельефа регистрировалось объективом совместно с диафрагмой и в результате на экране появлялась световая картина, соответствующая рельефу поверхности жидкости и, следовательно, форме наблюдаемого объекта.

В ЛЭТИ была создана опытная установка для контроля металлических листов толщиной до 30 мм, использующая данный метод в двух вариантах. По первому — теневому варианту — лист перемещался между излучателем, состоящим из набора пьезокварцевых пластин общей длиной 300 мм и плексигласовой приемной кюветы со звукопрозрачным дном. Кювета заполнялась глицерином, керосином или другими жидкостями, на поверхности которых происходило образование рельефа. Такое устройство позволяло получить устойчивое и четкое изображение, несмотря на волнение воды в баке, вызываемое движением листа. Изображение рельефа, возникающее в приемной кювете, с помощью оптического устройства проектировалось на экран.

Второй вариант установки отличался от первого тем, что имел акустическое фокусирующее устройство (ультразвуковую линзу или сферическое зеркало). Этот вариант позволял, используя акустическую линзу, просматривать с повышенной разрешающей способностью любой участок металлического листа площадью около 20 см². Пороговая чувствительность метода имела значения порядка $1,5 \cdot 10^{-3}$ Вт/см².

Второй метод, преобразующий звуковое изображение в видимое глазом — метод механического сканирования — был предложен С. Я. Соколовым также в 1935 г. [75, 76].

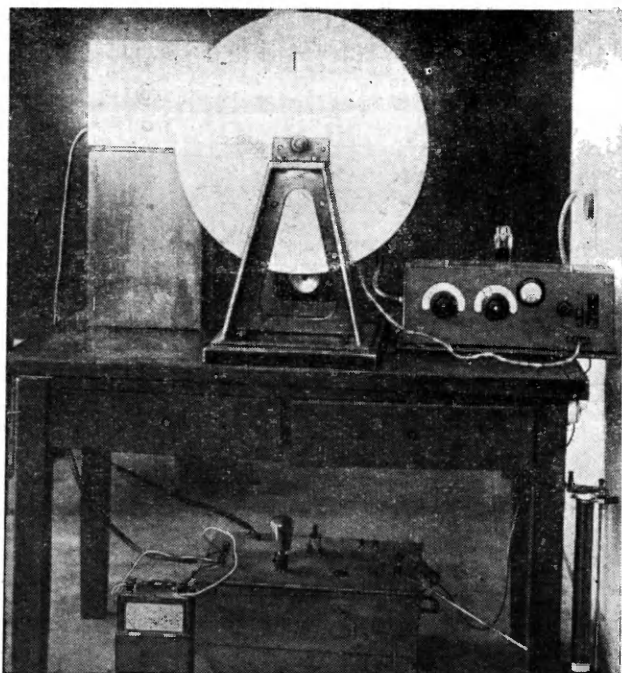
Сущность этого метода заключалась в следующем. Представим себе, что излучаемая пьезовибратором плоская волна проходит через исследуемую среду. Если среда однородная, то после ее прохождения



Лабораторная установка звуковидения (метод поверхностного рельефа) ЛЭТИ

получается равномерное ультразвуковое поле, которое воспринимается приемным пьезовибратором. Если же в исследуемой среде имеется дефект, то ультразвуковой пучок будет неравномерным; в нем будет наблюдаться ослабление интенсивности из-за рассеяния ультразвуковых волн дефектом. На поверхности приемной кварцевой пластины возникает распределение зарядов, представляющее собой электрическое изображение акустического поля. Это электрическое изображение сканируется по строчкам емкостным коммутатором, выполненным в виде диска Нипкова, затем через приемное устройство подается на неоновую лампочку и рассматривается с помощью второго приемного диска Нипкова. Качество изображения соответствовало телевизионной технике того времени.

Дальнейшее усовершенствование метода механического сканирования было осуществлено в 1956 г., когда был применен импульсный режим излучения и звуковые линзы. В качестве приемного вибратора использовалась кварцевая или титанато-бариевая мозаика. Пьезорельеф, возникающий на этой мозаике, сканировался с помощью квадратного металлического шупа, совершавшего одновременно вертикальные и горизонтальные колебательные движения с частотами 0,065 и 3 Гц соответственно. Растр, создаваемый механической разверткой, состоял из 45 строк. Усиленный сигнал, снимаемый шупом с элемента приемной мозаики, модулировал по яркости электронный



Лабораторная установка звуковидения (метод механического сканирования) ЛЭТИ.

луч осциллографической трубки, движущийся синхронно со щупом. На экране трубки с большим послесвечением наблюдалось изображение круглого дефекта диаметром 30 мм в стальном листе толщиной 20 мм. Чувствительность метода была порядка 10^{-13} Вт/см².

Третий метод — видение с помощью электронно-лучевой трубки с экраном в виде пьезоэлектрической мозаики — был предложен С. Я. Соколовым тогда же [77].

В этом устройстве пьезокварцевая мозаика наклеивалась на поверхность экрана электронно-лучевой трубки. На мозаику отбрасывалась тень, возникавшая при облучении сплошной среды, включающей некоторые неоднородности, широким пучком коротких ультразвуковых волн. Возникающие на элементах мозаики электрические потенциалы, величина которых пропорциональна давлению ультразвука в данной точке, сканировались электронным лучом и затем могли визуализироваться на экране приемной электронно-лучевой трубки, давая видимое изображение исследуемой неоднородности, соответствующее контурам отбрасываемой им ультразвуковой тени. Конструкция такого устройства для звуковидения была запатентована также в Англии и в США.

Интересно проследить, как развивались дальше работы С. Я. Соколова, начатые им в стенах Центральной радиолаборатории. Приблизительно с начала 1947 г. С. Я. Соколов проводит исследовательскую работу по совершенствованию приборов звуковидения. Основой по-прежнему является пьезоэлектрическая пластинка, на которую воздействует рельеф звукового давления, трансформирующийся в электрический рельеф, который сканируется электронным лучом, и методами телевизионной техники преобразуется в видимое на экране телевизора изображение. Наиболее замечательным достижением, полученным в ходе этих работ, было создание ультразвукового микроскопа. На это изобретение в 1948 г. С. Я. Соколову было выдано авторское свидетельство [78], а в 1951 г. С. Я. Соколову с его сотрудниками была присуждена Государственная премия первой степени за «Изобретение ультразвукового микроскопа и промышленное освоение методов ультразвуковой дефектоскопии».

Дальнейшее исследование и усовершенствование электронно-акустических трубок было выполнено в период 1950 — 1954 гг., когда были разработаны три типа электронно-акустических преобразователей. Первая конструкция ЭАТ-1 имела мишень в виде круглой пьезопластины, наклеиваемой на отверстие экрана трубки. Хотя такие трубки позволили провести большой объем научных исследований, однако в эксплуатации они были недолговечны, так как из-за недостаточно плотного соединения пьезопластинок со стеклом нарушался вакуум внутри трубки. В связи с этим была разработана вторая конструкция трубки ЭАТ-2. Характерной особенностью этой трубки являлось то, что в ней пьезоэлектрическая мишень была вынесена за пределы трубки, т. е. наклеивалась на сплошной стеклянный экран. Это позволило обеспечить постоянное сохранение вакуума внутри трубки и использовать пьезомишени или пьезомозаики больших размеров. Снятие пьезопотенциала изображения здесь производилось электронным лучом через емкость сплошного стеклянного экрана. Третья конструкция аналогична второй, но имеет внутри трубки вблизи мишени экранную сетку. Введение этой сетки дает возможность улучшить параметры трубки и значительно снизить паразитную емкостную связь между мишенью и коллектором. Теоретически рассчитанная пороговая чувстви-

тельность подобных электронно-акустических трубок при использовании пьезокварцевой мишени составляла $(1-3) \cdot 10^{-7}$ Вт/см², а для титанато-бариевой мишени порядка 10^{-9} Вт/см².

Менее известны, хотя имели огромное практическое значение, работы Сергея Яковлевича в области использования ультразвуковых колебаний для подводной связи [79]. В 1926 г. перед ЦРЛ секцией связи Научно-технического комитета УВМС РККА была поставлена задача провести исследования распространения ультразвуковых колебаний в воде. За выполнение этой задачи взялся С. Я. Соколов. Под его руководством были изготовлены различные типы кварцевых преобразователей. Испытания, проведенные вначале на реке Неве (1927 г.), а затем на кораблях Черноморского флота (1930—1931 гг.), дали удовлетворительные результаты, и приборы С. Я. Соколова стали основой для создания отечественных станций ультразвуковой связи.

Большая серия работ по ультраакустике, как было отмечено выше, была выполнена в ЦРЛ Л. Л. Мясниковым (1905—1972).

Впервые Лев Леонидович к работе в ЦРЛ приступил в 1929 г., еще студентом — выпускником физического отделения физико-математического факультета ЛГУ. Сначала он работал под руководством Н. Н. Андреева, а когда в 1929 г. заведующим акустическим отделом ЦРЛ стал С. Я. Соколов, перешел полностью на его тематику. За короткое время им были воспроизведены известные опыты Вуда и Люмиса с ультразвуком большой интенсивности и проведены дальнейшие исследования ультразвукового фонтана, измерения акустической мощности кварцевого излучателя, был изучен эффект воздействия ультразвука на кавитацию, были рассмотрены термические явления в звуковом поле.

Работа Л. Л. Мясникова, тогда еще молодого ученого, сначала протекала в главном здании ЦРЛ на Лопухинской улице, позже в помещении бывшей церкви Гренадерского полка на Инструментальной улице Ленинграда, где С. Я. Соколов разместил одну из групп акустического отдела ЦРЛ. Здесь были проведены исследования ультразвуковой сирены, биологического действия ультразвука, было изучено распространение ультразвуковых колебаний по проводам и исследованы колебания сложного кварцевого вибратора. Кроме того,

были выполнены работы в области инфразвука, в частности произведено наблюдением за распространением инфразвуковых колебаний в условиях города и был разработан ряд других тем. В 1935 г. лаборатория физической акустики была размещена в здании ЦРЛ на Каменном острове.

В конце 1936 г. (см. § 6 гл. 3) эта лаборатория была расчленена. Часть работ общетехнического характера была передана в ЛЭТИ, часть же работ, относящаяся к радиовещательным вопросам, была оставлена в ЦРЛ, тогда же переименованной в ИРПА, и продолжалась здесь дальше под руководством Л. Л. Мясникова, ставшего заведующим лабораторией физической акустики.

Перу Л. Л. Мясникова принадлежат написанные им в тридцатых годах книги «Проблемы физической акустики» совместно с Л. С. Фрейманом и «Акустические измерения». Дальнейшая плодотворная научная, педагогическая и общественная деятельность профессора Л. Л. Мясникова получила свое освещение в «Акустическом журнале» за 1965 г.

6. ГИДРОАКУСТИКА И АЭРОАКУСТИКА

В 1927 г. на Радиозаводе им. Коминтерна появился молодой инженер-путеец, участник строительства Мурманской железной дороги во время первой мировой войны, преподаватель теоретической механики в ЛПИ им. Калинина В. Н. Тюлин (1892—1969) — впоследствии видный советский гидроакустик, доктор технических наук, профессор. Весьма примитивными средствами, бывшими в его распоряжении (микрофоны) он проводил опыты по обнаружению судов по создаваемому ими при движении шуму. Еще в период первой мировой войны, в ходе морских операций, использовались гидроакустические средства обнаружения судов, поэтому постановка этих опытов на старейшем заводе, обслуживавшем нужды военно-морской связи и наблюдения, были вполне уместны и отвечали нуждам и интересам нашего флота. Но решение этой задачи не могло ограничиться проведением кустарных мероприятий.

В начале 1928 г. военно-морские специалисты Б. И. Кудревич и В. И. Орловский были командированы в Германию, где им предстояло детально ознакомиться с работой завода «Электроакустик» в г. Киле, выпускав-

шего приборы подводной звуковой связи и наблюдения. Но этого было мало. В конце того же года в Германию был командирован военно-морской инженер А. И. Берг, недавно (в 1925 г.) окончивший Военно-морскую академию — ученик И. Г. Фреймана. Он побывал в г. Киле на заводе «Электроакустик» и в г. Бремене на заводе «Атлас-Верке», отобрал образцы гидроакустических приборов связи и наблюдения, в наибольшей степени отвечающих требованиям нашего флота, и оформил заказ на их изготовление.

К числу этих приборов относились: подводно-звуковые приборы связи в виде выдвижных мечевых устройств для надводных кораблей и подводных лодок, обеспечивавшие двухстороннюю связь на расстояниях 12—13 км, шумопеленгаторы в виде эллиптических баз для подводных лодок, позволявшие осуществлять подводное шумопеленгование судов, находившихся на расстояниях 10—12 км от выслушивающего корабля, береговые шумопеленгаторы в виде круговых баз, устанавливавшихся на расстояниях 18—20 км от береговой черты и позволявших прослушивать шумящие объекты на расстояния 9—10 км от установки базы на грунте, и эхолоты.

В 1930 г. разработка гидроакустической аппаратуры для Советского Военно-Морского Флота была организована в Центральной радиолaborатории. К началу 1931 г. в ЦРЛ была уже создана специальная группа для разработки гидроакустических станций и руководителем работ в ней был назначен В. Н. Тюлин. Эта группа положила начало развитию нашей гидроакустической промышленности, сыгравшей большую роль в вооружении Советского Флота гидроакустическими средствами перед Великой Отечественной войной.

В. Н. Тюлин до последних дней своей жизни оставался общепризнанным первопроходцем советской промышленной гидроакустики.

В некотором отношении близкими к гидроакустике в те же годы в ЦРЛ были работы по аэроакустике. Начиная с 1930 г., в акустическом отделе ЦРЛ начали развиваться работы по звукопеленгованию самолетов. В то время, до возникновения радиолокации, такие акустические приборы находили себе применение в системе ПВО.

Для ведения работ в этой области в 1931 г. в ЦРЛ была организована лаборатория аэроакустики. Ее основ-

ными работниками были В. К. Иофе, Я. М. Гуревич, Л. Я. Гутин и Р. Л. Волков. В лаборатории разрабатывались методика испытания звукоулавливателей, звукоулавливатели дальнего действия с применением отражателей, исследовались возможности пеленгования самолетов по излучаемому ими инфразвуку. Были выполнены и очень интересные теоретические работы, охватывавшие такие вопросы, как излучение звука пропеллером, распространение звука в атмосфере, расчеты рупоров и отражателей. Однако в целом, вследствие возрастания скорости самолетов и приближения ее к скорости звука, аэроакустические способы их пеленгования становились все менее перспективными и в конце концов должны были уступить место радиолокации.

Исторически получилось так, что гидроакустика как средство обнаружения кораблей стала развиваться дальше, совершенствоваться и нашла себе широкое применение в современной военно-морской технике, военная же аэроакустика, сыграв свою роль, отошла в область прошлого.

7. ЭЛЕКТРОАКУСТИКА *

Работы по электроакустике велись в ЦРЛ почти со дня ее основания. До 1930—1931 гг. электроакустическая аппаратура в промышленности и эксплуатации того времени была представлена двухсторонним, угольным «концертным» микрофоном ММ-2 (называвшимся «мраморным»), разработанным в 1926 г. в ЦРЛ М. Н. Мухачевым; очень популярным диффузорным электромагнитным громкоговорителем «Рекорд» и «уличным» рупором, электромагнитным же громкоговорителем ТМ. Эти приборы выпускались в основном заводом им. Кулакова.

Развитие электроакустики в ЦРЛ, начавшееся в 1929—1930 гг., объясняется возрастанием масштабов радиовещания, возникновением звукового кино. Коллектив акустиков возглавил пришедший к руководству акустическим отделом С. Я. Соколов. В отделе был выполнен большой объем как научно-исследовательских работ, так и опытно-конструкторских разработок.

В 1929 г. А. А. Харкевич и К. А. Ламагин опубликовали первую советскую работу по методике расчета ру-

* Этот параграф по просьбе авторов написал В. К. Иофе.

порных громкоговорителей; далее этот вопрос разрабатывался и Ф. Н. Троцевичем.

Получила большую известность работа Л. Я. Гутина об излучении поршня без экрана. Им же была разработана методика расчета динамического микрофона. Влияние плоского экрана и помещения на отдачу громкоговорителя исследовали Л. Л. Мясников и М. А. Сапожков. Глубокий анализ гофрированного диффузора и поведения слоя воздуха под мембраной был проделан Р. Л. Волковым. Методика расчета ленточного микрофона была дана впоследствии А. А. Харкевичем. В. К. Иофе были решены вопросы о предельно возможной чувствительности микрофона, о методике расчета односторонне-направленных микрофонов, о связи направленности с дальностью приема и предложена теория «антишумового» микрофона. А. А. Пешлат была создана методика выращивания кристаллов сегнетовой соли для пьезоэлементов. Результаты этой обширной работы явились фундаментом для проведения последующих многочисленных разработок. Развитие радиовещательного приема и потребность улучшать качество звучания вызвали необходимость радикального совершенствования громкоговорителей.

Еще в 1929 г. А. А. Харкевич разработал первый отечественный диффузорный динамический громкоговоритель. Его конструкция в настоящее время показалась бы примитивной: он имел клееный диффузор из ватманской бумаги, замшевый подвес и магнитную систему с катушкой подмагничивания. Несмотря на это, качество его звучания было несравненно выше известных в то время электромагнитных громкоговорителей. С. Я. Соколов предложил ряд экономичных конструкций магнитных систем для динамических громкоговорителей. В дальнейшем В. Е. Пантелеевым и П. Е. Шифманом были разработаны конструкции и технология производства диффузоров, литых из бумажной массы, применены постоянные магниты из алюмининево-силикатного сплава.

В результате начиная с 1935 г. был создан и внедрен в промышленность ряд типов динамических громкоговорителей диаметром от 80 до 300 мм, обеспечивших производство выпускавшихся в то время приемников.

Интенсивно велись также разработки рупорных громкоговорителей, начатые в 1929 г. А. А. Харкевичем и К. А. Ламагиным. Пятисотваттные громкоговорители их

разработки (1930—1931 гг.) были применены для озвучения Красной площади в Москве и Дворцовой площади в Ленинграде.

Значителен был объем разработок микрофонов. В 1929—1930 гг. В. Н. Лебедев, М. Н. Мухачев и И. Н. Щеглов разработали высококачественные по тому времени конденсаторные микрофоны КС-2 и КМ-3, использованные, в частности, при съемке первого советского звукового кинофильма «Путевка в жизнь». Первый динамический микрофон (с подмагничиванием) разработал в 1933 г. Р. Л. Волков, а микрофон с постоянным магнитом в 1935 г. — В. К. Иофе.

С 1931 г. Б. Н. Можжевелов и М. Е. Шевелева выполнили ряд разработок ленточных микрофонов. Целый ряд приборов и, в частности, микрофонов на основе пьезоэлементов из сегнетовой соли, выполнила, начиная с 1935 г., А. А. Пешлат. В последующем эти работы получили еще более широкое развитие.

Все указанные работы позволили обеспечить развитие отечественного радиовещания того времени качественной электроакустической аппаратурой.

ЦРЛ — ИРПА В ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОТЕХНИКИ И РАДИОПРОМЫШЛЕННОСТИ

(ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ)

Существование и деятельность ЦРЛ на протяжении немногим более десяти лет характеризует собой определенный этап развития советской радиотехники и радио-промышленности.

Началу этого периода предшествовало время гражданской войны, интервенции и военного коммунизма, наложившее определенный отпечаток на ход радиостроительства в нашей стране. Развитие радиотехники и производства радиоаппаратуры в те годы происходило в условиях существования ряда отдельных, слабо связанных между собой центров, где велись изыскательские работы и одновременно на основе упрощенного производства происходило воплощение в аппаратуру технических решений, продиктованных, как правило, потребностями данного момента. Наиболее ярким примером такого типа научно-исследовательской и одновременно производственной организации эпохи военного коммунизма была Нижегородская радиолaborатория с мастерской.

Нижегородской радиолaborатории, несомненно, принадлежат крупные заслуги в развитии отечественной радиотехники. Они выражались в осуществлении разработок электронных ламп (начиная от приемно-усилительных до мощных генераторных, по качеству и мощности превосходящих мировой уровень), в правильной оценке роли, значения и перспектив ламповых передатчиков и ламповой техники вообще, в первоначальном осуществлении в нашей стране радиовещания (в реализации идеи В. И. Ленина создать газету без бумаги и «без расстояний»), в научном и техническом освоении коротких волн (вопреки скептическому отношению многих ведущих специалистов того времени), в выполнении целого ряда научно-исследовательских работ, приведших нашу радиотехнику на уровень мировых достижений, и, наконец, в издании замечательного журнала «Телеграфия и теле-

фония без проводов», являвшегося школой передового опыта советской радиотехники тех лет. Вместе с тем нельзя считать, что Нижегородская радиолаборатория в то время была единственным центром радиотехнической мысли и радиопроизводства в Советской России. Имелись и действовали различные радиотехнические организации и в Москве, и в Ленинграде, и в Казани и в Одессе.

Кроме того, следует отметить еще одну очень важную деталь, свойственную описываемому времени. В каких бы условиях ни оказывались представители русской радиотехнической интеллигенции, получившие образование и воспитание еще в дореволюционной высшей школе, они в подавляющем большинстве случаев прежде всего стремились не отрываться от своих инженерных обязанностей и тем самым служить своему народу. Независимо от условий и трудностей, вызванных гражданской войной, голодом и холодом, они всегда находили пути для продолжения своих работ. Подтверждением этому служит, начиная с 1918 г., деятельность РОРИ и страницы журналов «ТиТбП» и «Радиотехник». Они — эти физики и инженеры, — как правило, объединяли вокруг себя молодежь, часто лишенную возможности в те трудные годы получать или продолжать свое образование, но стремящуюся к знаниям, и давали ей возможность удовлетворять эту ее насущную потребность. Там, где были высшие учебные заведения, они поддерживали в них жизнь, там, где их не было, они создавали их на пустом месте. Там, где бездействовала промышленность, они организовывали производство, используя возможности высших учебных заведений; создавали научные и производственные коллективы.

Переход к новой экономической политике, а затем и к решению основной политической и экономической задачи — индустриализации страны — совсем по-другому поставил вопрос о дальнейших путях развития радиотехники и радиопроизводства. С этого момента основой для их развития должна была стать промышленность с ее индустриальными методами производства.

Перестройка техники и производства на новых началах требовала прежде всего укрепления научно-исследовательской базы. Укрепление же это тогда было возможно лишь путем объединения небольших научно-производственных коллективов, рассеянных по разным

уголкам нашей Родины. Другой задачей было оживление деятельности производственных предприятий слаботочной промышленности, которых для начала было достаточно, но которые до этого в большинстве своем были законсервированы или действовали в ничтожно малую силу. Это было время собирания и объединения научных и инженерных кадров, возвращения рабочих на заводы и развертывания деятельности последних на полную мощь. Вот тогда-то и была создана Центральная радиолaborатория.

Между вновь созданным научно-исследовательским органом радиопромышленности и уже действовавшей в течение пяти лет Нижегородской радиолaborаторией имелись и общие черты, и существенные различия.

Общность их заключалась в том, что оба эти учреждения были многопрофильными. И Нижегородская, и Центральная радиолaborатории своей деятельностью охватывали все отрасли радиотехники того времени, преимущественно обслуживавшей нужды радиосвязи. Небольшое отличие ЦРЛ от НРЛ в этом отношении заключалось лишь в том, что в первой отсутствовали разработки и производство радиоламп, переданные Электровакуумному заводу, а в НРЛ они существовали в полном объеме. Но, как писал один из организаторов и руководителей ЦРЛ, профессор Н. Н. Циклинский, в ней, исключая вакуумную технику, была представлена вся радиотехника во всем комплексе вопросов, охватывающих эту проблему, а именно: вопросы генерирования, излучения, распространения, приема, усиления и трансформации колебаний из одного вида в другой.

Для своего времени такое положение было вполне закономерно, ибо тогда радиотехника еще не была расчленена на самостоятельные разделы. Достаточно сейчас взглянуть на учебники радиотехники тех лет, чтобы убедиться в этом. Перелистывая в наше время страницы, например, наиболее совершенного для середины двадцатых годов «Курса радиотехники» И. Г. Фреймана, мы можем убедиться в том, что каждая часть тогдашней радиотехники занимает в книге не более отдельной главы.

Что же касается коренных различий между НРЛ и ЦРЛ, то их было несколько.

Прежде всего, НРЛ была учреждением, преимущественно обслуживавшим запросы Народного комиссариата-

та почт и телеграфов. ЦРЛ же была призвана вести разработки в интересах широкого круга потребителей радиоаппаратуры, охватывавшего армию, флот, авиацию, транспорт водный и железнодорожный, радиовещание, радиолюбителей, различного рода научные, учебные и производственные учреждения и т. д. Было бы крайне нерационально, если бы каждое из этих ведомств стало заниматься изготовлением радиоаппаратуры для себя. Ее поставлять должна была единая государственная организация — радиопромышленность. В этом-то и заключается один из принципов социалистической индустрии. Связь же Нижегородской радиолaborатории с промышленностью была слаба.

В 1928 г. произошло объединение НРЛ с ЦРЛ. Это было неизбежным завершением того процесса консолидации научных и инженерных сил, который определялся государственным плановым радиостроительством. В состав Центральной радиолaborатории из Нижнего Новгорода вошел довольно мощный коллектив научных и инженерных работников.

В истории ЦРЛ имело место еще одно «объединяющее» мероприятие — создание «ЦРЛ — завода». Указанная идея в ее чистом виде была, безусловно, правильна. Но произведенное объединение принесло пользу только одному направлению работ ЦРЛ — строительству радиовещательных станций. Для других же направлений деятельности ЦРЛ — завод такого масштаба был не нужен, и для завода многие существовавшие тогда в ЦРЛ направления были совершенно чужды. Объединение это, как известно (см. § 5 гл. 3), довольно быстро распалось, принес при этом определенный ущерб ЦРЛ, так как при обратной «реорганизации» Центральная радиолaborатория не досчиталась ряда ценных своих сотрудников и подразделений.

К середине тридцатых годов в жизни ЦРЛ стала наблюдаться тенденция, противоположная той, которая существовала при ее создании в 1923 г. Тогда был ярко выражен процесс «сколачивания» воедино разрозненных частей, а сейчас стала очевидной необходимость разукрупнения ЦРЛ. К этому были свои основания. Неизбежность процесса специализации нарастала с объективной очевидностью. Всей, уже сильно разветвившейся к этому времени, научной тематике в рамках одной научно-исследовательской организации стало тесно. Да

и радиотехника с начала тридцатых годов уже распалась на отдельные самостоятельные дисциплины.

В период проведения генеральной реорганизации радиопромышленности в 1935—1936 гг. ЦРЛ постепенно теряла вместе с руководящими кадрами свои тематические лаборатории. Лаборатории ЦРЛ или обогащали по принципу специализации другие учреждения, или играли роль ядра для вновь создаваемых научно-исследовательских институтов.

Одна из основных лабораторий ЦРЛ—лаборатория промышленных применений токов высокой частоты профессора В. П. Вологодина — сначала пополнила электротехнической тематикой научную деятельность ЛЭТИ им. В. И. Ульянова (Ленина), работы же, посвященные электролитам и электросварке, передала лаборатории завода «Электрик». Но затем эти направления, снова собранные вместе, превратились в Научно-исследовательский институт промышленных применений токов высокой частоты. Руководил этим институтом до последних дней жизни ветеран НРЛ и ЦРЛ М. А. Спицын.

Навигационная лаборатория Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси была влита в ЛФТИ. Лаборатория ультракоротких волн, руководимая ветераном НРЛ и ЦРЛ А. М. Кугушевым, ушла во вновь организованный Институт сверхвысокочастотной техники в Ленинграде. Лаборатория фильтров и контурных конденсаторов была передана заводу им. Козицкого. Лаборатория электрооптики, которой руководил В. А. Гуров, временно оставалась в разукрупненной ЦРЛ.

Телевизионная группа А. А. Расплетина продолжала свою деятельность в Телевизионном институте. В 1937 г. была передана Ленинградскому электротехническому институту им. В. И. Ульянова (Ленина) часть лаборатории физической акустики профессора С. Я. Соколова.

Одновременно с отпочковыванием от ЦРЛ самоопределившихся тематических направлений радиотехники своим чередом развивался процесс централизации строительства мощных передающих станций. Укреплению и укреплению этого направления в отечественной радиотехнике всегда способствовал прекрасный организатор и инженер промышленного склада А. Л. Минц.

С 3 сентября 1936 г., как уже отмечалось ранее, ЦРЛ стала называться Институтом радиовещательного при-

ема и акустики (ИРПА). Это был формальный конец первого этапа жизни ЦРЛ и начало второго ее этапа.

Основные заслуги ЦРЛ перед советской радиотехникой и промышленностью состоят еще и в том, что в ЦРЛ были найдены решения ряда проблем, положивших начало развитию новых технических методов и средств. К их числу относятся разработки и достижения в областях:

- нелинейной радиотехники,
- промышленного применения токов высокой частоты,
- радионавигации и применения радиодальномерных методов в геодезии,
- развития профессиональных и радиовещательных приемных устройств,
- развития электроакустической аппаратуры,
- становления ультразвуковой техники,
- начала развития телевизионной техники,
- развития отечественной гидроакустики,
- практического использования инфракрасных лучей,
- разработки приборов и устройств измерительной техники.

Что же случилось дальше с преемником ЦРЛ — Институтом радиовещательного приема и акустики?

Директором ИРПА остался Д. Н. Румянцев, главным инженером был назначен Б. Н. Можжевелов. От ЦРЛ в план института прежде всего перешли работы профильной радиовещательной тематики. При продолжении разработок радиовещательных приемников, начатых в ЦРЛ еще в 20-х годах, главное внимание теперь стали обращать на техническое совершенствование супергетеродинного принципа приема и на расширение диапазонов разрабатываемых приемников вплоть до охвата ими коротковолнового поддиапазона.

Основными разработчиками ИРПА по приемной технике во второй половине 30-х годов были: В. А. Говядинов, А. К. Годзевский, Е. А. Левитин, В. И. Сифоров, С. И. Хвиливицкий, А. И. Чесноков и И. А. Яковлев. Вопросам избирательного детектирования, синхронного усиления, использования частотной модуляции для приема без помех были посвящены труды В. И. Сифорова, Е. Г. Момота, А. Д. Князева. Особо надо отметить заслуги Е. Г. Момота, которому принадлежит честь открытия принципа избирательного детектирования.

Отвечая требованиям создать практические средства борьбы с индустриальными помехами, в лаборатории помех ИРПА во всю ширь развернулась исследовательская работа. Изучались такие источники индустриальных помех, как медицинские аппараты, электрические машины, двигатели внутреннего сгорания, электросварка, трамваи, троллейбусы. Разрабатывались измерительные приборы для обнаружения помех и анализа их характера. Создавались различные защитные приспособления в зависимости от их назначения и устанавливались на соответствующих объектах. Практическое применение результатов работы лаборатории скоро показало их эффективность и необходимость широкого распространения в интересах радиовещательной приемной сети.

Позднее (в 1946 г.) лаборатория помех ИРПА выделилась в самостоятельную организацию — в Центральную лабораторию индустриальных радиопомех Министерства электропромышленности СССР.

К концу 30-х годов задачи разработки приемных устройств для ИРПА значительно усложнились. Радиовещательный приемник стал теперь довольно сложным комплексным агрегатом, в котором вопросы звучания приобрели первостепенное значение. Отсюда акустическое обеспечение приемника сделалось немаловажным фактором его качества и потребовало более тесной связи разработчиков электрической и акустической частей при проектировании новых образцов приемников. Наличие в ИРПА акустического отдела, много лет возглавлявшегося В. К. Иофе, успешно решало эту задачу (см. § 7 гл. 8).

Непрерывно велись работы по совершенствованию и созданию новых типов электроакустической аппаратуры: микрофонов динамических, ленточных, конденсаторных (Е. К. Горбунова), громкоговорителей для всех разновидностей бытовой радиоэлектронной аппаратуры, а также и для профессиональных целей (П. Е. Шифман, Н. В. Епифанова), акустических систем. Все эти разработки неизменно находили реализацию в промышленности.

Скажем несколько слов о состоянии промышленного производства массовой приемной аппаратуры. К началу третьей пятилетки реорганизация радиопромышленности была почти полностью завершена и имелись все реальные возможности повысить количество и качество

выпускаемых массовых радиоприемников. Некоторое техническое отставание в области электровакуумной промышленности было решено преодолеть путем покупки лицензий на изготовление радиоламп у американской фирмы RCA. Согласно договору с этой фирмой в 1935 г. наши специалисты посетили американские заводы и ознакомились с технологическим процессом массового производства радиоприемников и новых радиоламп.

В связи с этим в 1935 г. была начата перестройка завода «Электросигнал», и уже в процессе строительства он стал превращаться из сборочного предприятия, работавшего на полуфабрикатах, в полноценный радио-завод. В 1936 г. завод стал выпускать приемники на деталях собственного производства. Это событие следует считать переломным моментом в развитии отечественной радиоприемной техники радиовещательного назначения. Завод, вернее комбинат, был запроектирован на выпуск приемников в количестве одного миллиона в год. Но для выполнения такой программы завод нуждался в помощи. С этой целью несколько десятков молодых инженеров института было командировано туда. Для специалистов лаборатории радиоприемных устройств ИРПА помощь заводу в освоении приемника 6-Н-1 сделалась первоочередной задачей. При этом, конечно, сказалось и обратное положительное влияние. Лабораторным разработчикам в результате общения с заводом становились яснее требования, предъявляемые массовым производством.

В области звукоусилительной и студийной аппаратуры ИРПА, развивая начинания ЦРЛ, стал основной разрабатывающей организацией. В связи с началом телевизионного вещания ИРПА приступил к созданию комплексов низкочастотного оборудования для телецентров.

Первый студийный комплект РСК-11 был разработан ИРПА в 1946—1947 гг. для оснащения Ленинградского Радиодома. Затем были созданы студийные комплекты РСКК-56, РСКК-59, РСКР-60 и центральная аппаратная АЦ-60. Все разработки были переданы в промышленное производство. В 1949 г. вступил в строй Московский телецентр, оснащенный низкочастотной аппаратурой, разработанной и изготовленной в ИРПА. Работа по проектированию и оборудованию Московского телецентра была награждена Государственной премией. По ИРПА звание лауреата Государственной премии был удостоен Н. С. Куприянов. Этапом в технической ориентации

ИРПА следует считать новую задачу, поставленную перед ним в 1956 г., в соответствии с которой на ИРПА была возложена обязанность разработки и организации производства радиоаппаратуры для звукофикации и обслуживания общественных мест и массовых мероприятий.

Наряду с разработкой низкочастотной аппаратуры и излучателей ИРПА создал методику расчета систем озвучения. В этом направлении институт достиг значительных успехов и стал проводить работы по звукофикации самых различных объектов — от ведомственных залов до сооружений общесоюзного значения. Достаточно назвать такие объекты, как зал заседаний Таврического дворца в Ленинграде (1959 г.), Большой театр СССР в Москве (1962 г.), Большой драматический театр им. Горького в Ленинграде (1963 г.), Красная площадь в Москве (1967 г.), Певческое поле в Таллине (1969 г.), студии Общесоюзного телецентра «Останкино» в Москве (1970 г.). Основным разработчиком систем озвучения является И. А. Днепровская.

Особое направление в системах озвучения представляет собой разработка радиоустройств перевода речей для обслуживания международных конференций, конгрессов с участием представителей разных национальностей. Разработки подобной аппаратуры в институте начались с пятидесятых годов (С. Г. Калихман, В. С. Кисельгоф).

Что же сделал ИРПА в области массовой радиоприемной техники?

Первые послевоенные годы институт ограничивался лишь контролем качества радиоприемников, выпускаемых промышленностью. Но страна нуждалась в восстановлении и развитии радиоприемной сети. Первоочередное значение приобрела проблема организации и внедрения ультракоротковолнового вещания. А затем, со второй половины 50-х годов, наступил новый этап в развитии всей радиотехники — использование полупроводниковых приборов. Распространение транзисторизации создало новую эру в технике XX века.

В этот период неизмеримо возросла роль ИРПА как научного центра. Необходимо было разработать и вооружить заводы совершенно новой методикой расчета транзисторных приемников, разработать требования к транзисторам, задать параметры и одновременно соз-



Здание Всесоюзного научно-исследовательского института радиовещательного приема и акустики им. А. С. Попова в Ленинграде на Каменном острове.

дать аппаратуру для их измерения на заводах, осваивающих производство. Наконец, следовало разработать схемы и создать первые конструкции. Так появились в шестидесятых годах карманный приемник «Нева», переносные приемники «Атмосфера», «Фестиваль», разработанные институтом и внедренные в серийное производство.

Возможность иметь малогабаритный карманный приемник с хорошим звучанием вызвала значительное увеличение спроса на подобную аппаратуру. Значительный вклад в разработку и создание новых моделей транзисторных радиоприемников внесли Б. С. Семенов, В. С. Киссельгоф, С. Г. Калихман, Л. А. Штейерт, Е. В. Дрызго.

В ИРПА непрерывно ведется борьба за качество звучания, которое является основным потребительским показателем. Весьма эффективным средством в этом направлении оказывается стереофония. Первая стадия стереофонического звучания — это воспроизведение стереофонических записей на грампластинках (низкочастотная стереофония). Вторая — стереофоническая

радиопередача (высокочастотная стереофония). Работы по стереофоническому радиовещанию были начаты еще в 1949 г. Н. С. Куприяновым, но не нашли тогда практического применения. Позднее эти работы были возобновлены, и в ИРПА была разработана оригинальная система стереофонического радиовещания с полярной модуляцией. В 1960 г. было начато регулярное стереофоническое радиовещание в Москве и в Ленинграде. Основным разработчиком отечественной стереосистемы с полярной модуляцией в ИРПА является Л. М. Кононович.

В последнее время отечественная промышленность выпускает широкий ассортимент радиовещательных приемников всех классов и категорий—от стереофонических радиол высшего класса до миниатюрных подарочных приемников.

Применение высококачественных транзисторов в стационарных моделях позволяет получить большую выходную мощность, подаваемую на акустическую систему, и поэтому не форсировать отдачу громкоговорителей. Акустики разработали малогабаритные системы (МАС). При сочетании высококачественного радиотракта и МАС обеспечивается высокое качество звучания. Говоря о транзисторизации радиоаппаратуры, мы отметили, что наступила новая эра в современной технике. Но почти одновременно успехи физических наук дали в руки техника принцип миниатюризации — переход от навесных элементов радиосхем (как объемных, так и печатных) к микромодулям, а затем к интегральным схемам. Это замечательное достижение еще в большей степени, чем транзисторизация, характеризует тенденцию развития современной техники.

Успехи интеграции радиоэлектронных узлов распространились уже и на радиовещательные приемники. Конструирование радиовещательных приемников всех классов и категорий на интегральных схемах—характернейший признак настоящего времени.

Но, как известно, наука и техника не останавливаются на достигнутом. Уже сделан очередной шаг покорения физической структуры твердого тела.

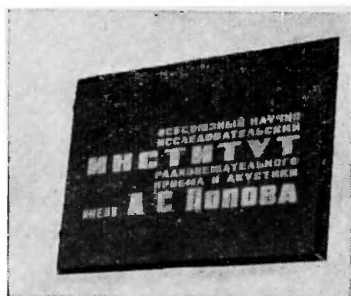
Многое еще можно было бы сказать о научно-технической деятельности ИРПА в области радиовещательной тематики, но объем книги и ее основная направленность не позволяют нам этого сделать. Нельзя, пожалуй, обойти молчанием и не упомянуть в заключение только об

одной из последних разработок ИРПА, выполненной в связи с созданием Общесоюзного телецентра в Останкине. Для этого уникального сооружения институт разработал и поставил не менее уникальный комплекс оборудования звукового сопровождения телепередач (М. М. Зимнев, А. А. Окман, В. С. Неманов).

В 1959 г. Советский Союз отмечал 100-летие со дня рождения изобретателя радио А. С. Попова. В связи с юбилеем постановлением правительства ИРПА было присвоено имя великого русского ученого, и на территории института был установлен его бюст работы заслуженного художника РСФСР М. Т. Литовченко.

Таково, кратко, «сегодня» Всесоюзного научно-исследовательского института радиовещательного приема и акустики им. А. С. Попова—прямого преемника ЦРЛ,—являющегося сейчас головной организацией по своему профилю в современной радиотехнической промышленности.

Наш рассказ о Центральной радиолaborатории окончен. Прошло пятьдесят лет со дня ее основания. Пройден длинный путь. На протяжении этого пути крепчала и набирала силы наша радиотехническая промышленность. На этом пути остановки или задержки были недопустимы. Поэтому был глубоко прав основатель ЦРЛ Валентин Петрович Вологдин, когда говорил: «Если ученый опоздает, его опередят. Хуже—страну опередят!» Многие деятели ЦРЛ стремились не опаздывать и действительно не опаздывали. Хорошо, если бы читатель, переворачивая последнюю страницу этого повествования, навсегда запомнил существование такого замечательного правила. Особенно если он молод и готовится принять эстафету от своих предшественников.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бренев И. В. Начало радиотехники в России. М., «Сов. радио», 1970, с. 149, 177, 179, 181, 185.
2. Описание полевых радиотелеграфных станций системы Маркони. СПб, Изд-во А. Ф. Маркса, 1906, с. 3.
3. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 9, с. 156.
4. Почта и телеграф в XIX столетии. Издание Министерства внутренних дел, СПб, 1901, с. 145.
5. Ефремов Г. Г. Улица академика Павлова. — «Блокнот агитатора». Ленинградский обком и горком КПСС, 1971, № 15, с. 37.
6. Кармашев В. Очерк истории Петроградского телефонно-телеграфного завода им. тов. Кулакова. Птг., 1923, с. 9—10.
7. Русская электротехническая промышленность к началу 1921 г. М., Гостехиздат, 1921.
8. Национализация промышленности и организация социалистического производства в Петрограде (1917—1920 гг.). Документы и материалы. Т. I, Л., Изд-во ЛГУ, 1958.
9. А. К. Испытание радиотелефона сист[емы] А. Т. Углова. — «Радиотехник», 1921, № 14, с. 444—447.
10. Глейзер М. Радио и телевидение в СССР. 1917—1963. М., Изд. Гос. Комитета по радиовещанию и телевидению, 1965.
11. Ленин В. И. Полн. собр. соч., т. 51, с. 130.
12. Никитин Н. А. Нижегородская радиолaborатория имени В. И. Ленина, М., Связьиздаг, 1954.
13. Остроумов Б. А. Ленин и Нижегородская радиолaborатория. Л., «Наука», 1967.
14. Страхов Ал. Шаболовская радиостанция в Москве. — «Техника связи», 1922, № 3, с. 105—107.
15. Папалекси Н. Д. К теории генерирования колебаний с помощью электронной лампы. — В кн.: Папалекси Н. Д. Собрание трудов. М., Изд-во АН СССР, 1948, с. 69.
16. Львович Р. В. К истории одного радиотелеграфного производства. — «ТГТБП», 1923, № 21, с. 419—420.
17. К истории плана электрификации Советской страны. Сборник документов и материалов 1918—1920 гг. Под ред. И. А. Гладкова. М., Госполитиздат, 1952, с. 217.
18. Труды VIII Всероссийского электротехнического съезда. М., Изд. Госплана, 1921.
19. «Техника связи», 1922, № 2, страницы объявлений.
20. ЛГАОРСС, фонд 1858, оп. 1, д. 3 и 50; фонд 1552, оп. 2, д. 108, 206, 266, 752.
21. Млодик Я. Печать — массам. — «Блокнот агитатора». Ленинградский обком и горком КПСС, 1971, № 32, с. 17.
22. Головин Г. И. Пионер высокочастотной техники. М., «Связь», 1970.
23. Вологдин В. П. Путь ученого. — В кн.: Литературный альманах. Кн. 5. Лениздат, 1953.

24. Деятельность Технического Совета Наркомпочтеля с 1 января по 1 мая 1922 года. — «Техника связи», 1922, № 3, с. 114.
25. ЛГАОРСС, фонд 2205, оп. 1, д. 2, 6, 11, 16; фонд 1917, оп. 1, д. 14, 17, 1091.
26. «Информационно-технический листок ЦРЛ», 1932, № 2 (апрель).
27. Передовая статья. — «ИЭСТ», 1935, № 1, с. 1.
28. Чесноков А. Н. Обозники из Главэспрома. — «Радиофронт», 1936, № 15, с. 7—8.
29. ЦГАНХ СССР, ф. 7297, оп. 1, д. 161, л. 165—166.
30. Папалекси Н. Д. Леонид Исаакович Мандельштам. — В кн.: Л. И. Мандельштам. Полн. собр. трудов. Т. I, М., Изд-во АН СССР, 1948, с. 7—66.
31. Рытов С. М. Николай Дмитриевич Папалекси. — В кн.: Н. Д. Папалекси. Собр. трудов. М., Изд-во АН СССР, 1948, с. 18—21.
32. Новые исследования нелинейных колебаний. М., Радиоиздат, 1936. Авт.: Л. И. Мандельштам, Н. Д. Папалекси, А. А. Андронов, А. А. Витт, Г. С. Горелик, С. Э. Хайкин.
33. Доклады, резолюции и материалы I Всесоюзной конференции по колебаниям. Сборник 1, М., Гостехиздат, 1933.
34. Новейшие исследования распространения радиоволн вдоль земной поверхности. [Сборник статей]. Под ред. Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси, М. — Л., Гостехиздат, 1945.
35. Щеголев Е. Я. Экспериментальное исследование скорости распространения электромагнитных волн радиотехнического диапазона. — «ЖТФ», 1937, т. VII, вып. 6, с. 579.
36. Виллер К. Э. Методика измерений и обработка результатов при определении скорости распространения электромагнитных волн интерференционным методом. — «ЖТФ», 1937, т. VII, вып. 6, с. 614.
37. Преображенский Д. Н., Мещеряков С. А. Из истории освоения радиоинтерференционного способа координации в Гидрографическом управлении Главсевморпути. — «Северный морской путь», 1941, сб. XVII, с. 59—75.
38. Остроумов Б. А. Нижегородские пионеры советской радиотехники. М. — Л., «Наука», 1966.
39. У истоков советской радиотехники. [Сб. статей]. Сост. Ф. А. Лбов. М., «Сов. радио», 1970, с. 165.
40. Львович Р. В. Теория и расчет катодных преобразователей. — «ТиТбП», 1925, № 28.
41. Львович Р. В. Передатчик 20 квт Ленинградской радиовещательной станции. — «Вестник электропромышленности», 1930, № 7—8.
42. Минц А. Л. 500-квт радиостанция им. Коминтерна. М., Связьиздат, 1934.
43. Нейман М. С. Нейтродинные схемы. — «Электросвязь», 1928, № 7, с. 16—26.
44. Зилитинкевич С. И. Электрическое факельное истечение. — «ТиТбП», 1928, № 51.
45. Невяжский И. Х. Однокиловаттный передатчик на диапазон волн 16—90 м. — «ИЭСТ», 1932, № 9, с. 3—14.
46. Невяжский И. Х. 15-квт коротковолновый передатчик. — «ИЭСТ», 1933, № 4—5, с. 30—36.
47. Шукин А. Н. Двухкратная радиотелеграфная передача без потери мощности. — «Техника связи», 1933, № 3, с. 18—23.

48. Рожанский Д. А. Кварцевая стабилизация ламповых генераторов. — «ЖТФ», 1933, вып. 4, с. 13.
49. Рамлау П. Н. Зависимость между колебательной мощностью и коэффициентом полезного действия лампового генератора. — «Вестник электротехники», 1930, № 1, с. 11—16.
50. Рамлау П. Н. Упрощенный расчет лампового умножителя частоты. — «Вестник электротехники», 1930, № 3, с. 109—114.
51. Гоноровский И. С. Проектирование LCR радиопередатчиков. Изд. 2. М., Связьиздат, 1934.
52. Сифоров В. И. Радиоприемные устройства. М., Связьиздат, 1939.
53. Момот Е. Г. Проблемы и техника синхронного радиоприема. М., Связьиздат, 1961.
54. Старик М. Е., Кукес И. С. Радиопеленгаторы. М., Военмориздат, 1941.
55. Пистолькорс А. А. Коротковолновые приемные антенны. М., Связьиздат, 1933.
56. Архив Центрального музея связи им. А. С. Попова. Фонд ЦРЛ. Отчеты по нарядам 6509, 2721, 2555, 2538, 2722, 6006, 6037, 6038, 3034, 6032, 3062, 3219, 3218, 13518, 13521.
57. Кугушев А. М. и Карповский Д. И. Мощные радиолампы — генераторы укв. — «Радиотехника», 1947, № 6, с. 48—54.
58. Калинин В. И. Дециметровые и сантиметровые волны. М., Связьиздат, 1939.
59. Калинин В. И. Генерирование дециметровых и сантиметровых волн. М., Связьиздат, 1948.
60. Зилитинкевич С. И. Колебательный электронный режим внутри триода. — «ТиТ6П», 1923, № 18, с. 2—22; 1923, № 19.
61. Лобанов М. М. Из прошлого радиолокации: М., Воениздат, 1969, с. 29.
62. Вторая Всесоюзная конференция по телевидению. — «Техника радио и слабого тока», 1932, № 2, с. 146.
63. Лосев О. В. У истоков полупроводниковой техники. Л., «Наука», 1972.
64. Алексеев Н. Ф., Маляров Д. Е. Получение мощных колебаний магнетроном в сантиметровом диапазоне волн. — «ЖТФ», 1940, вып. 15, с. 1297.
65. Остроумов Б. А. К вопросу об измерении токов на высоких и ультравысоких частотах. — «ИЭСТ», 1934, № 6, с. 39—46.
66. Остроумов Б. А. О магнитострикционных сплавах. — «Вестник электротехники», 1930, № 1, с. 55.
67. Остроумов Б. А. Искусственные пьезоэлектрические пластинки. — «ТиТ6П», 1929, № 52, с. 91.
68. Томилиа Л. Н. Радиотехнический метод определения модуля Юнга. — «Вестник электротехники», 1930, № 4, с. 144—146.
69. Мушкин Е. С., Расплетин А. А. Стандарт частоты Центральной радиолaborатории ВЭСО. — «Техника радио и слабого тока», 1932, № 10, с. 545—569.
70. Попов К. К. Высокочастотные диэлектрики — стеатит и синтеркорунд. — «ИЭСТ», 1934, № 4, с. 50—57.
71. Ванеев А. А., Дейзенрот В. Ю., Попов К. К. Изыскания новых изоляционных и ферромагнитных материалов для радиотехнической промышленности. — «ИЭСТ», 1935, № 10, с. 58—71.
72. Гиршгорн В. лабораториях. Научно-исследовательская работа. — «Радиофронт», 1937, № 8, с. 42—46.

73. Соколов С. Я. Zur Frage Fortpflanzung ultraakustischer Schwingungen in verschiedenen Körpern.—«Elektr. Nachr. Techn.», 1929, Bd. 6, № 11, S. 454—460.
74. Соколов С. Я. Способ и устройство для испытания металлов. Авт. свидетельство № 23246, 1928.
75. Соколов С. Я. Ультразвуковые методы определения внутренних дефектов в металлических изделиях. — «Заводская лаборатория», 1935, № 4, с. 1468—1473.
76. Патент США № 2164125, 1939, «Means for inducing flaws in materials».
77. Соколов С. Я. Описание устройства для определения неоднородностей в твердых, жидких и газообразных средах посредством ультразвуковых колебаний. Авторское свидетельство № 49426. — «БИ», 1936, № 8.
78. Соколов С. Я. Ультразвуковой микроскоп. Авторское свидетельство № 79219. — «БИ», 1950, № 3.
79. Бренев И. В., Берг А. И., Яроцкий А. В. Радиотехника, электроника, электросвязь. — В кн.: Машиностроение, автоматика, радиотехника. М., «Наука», 1970, с. 370.

ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ

- | | |
|--|--|
| Абрамсон М. Д. 171, 172 | Васильев Н. Н. 210 |
| Андреев Н. Н. 246 | Вейсбейн М. М. 210 |
| Андреев П. Н. 144, 173 | Векслин И. М. 154 |
| Архангельский В. И. 210 | Векшинский С. А. 86, 95, 138 |
| Астафьев И. П. 145 | Вербицкий М. М. 70, 76, 108, 120 |
| Баженов В. И. 36, 40, 46 | Верцман А. М. 167 |
| Балихин А. К. 171 | Виноградов В. П. 83 |
| Басалаев М. И. 82, 143 | Виланд Е. В. 166, 167 |
| Безруков А. С. 76, 212 | Виллер К. Э. 41, 43, 104, 105 |
| Беляев Н. М. 132 | Виридарский М. С. 86 |
| Берг А. И. 113, 141, 248 | Войчинский М. И. 124 |
| Богомоллов С. И. 212, 213, 219 | Волков Р. Л. 249, 250, 251 |
| Богородицкий Н. П. 235 | Вологдин В. П. 12, 28—30, 46—47, 56—59, 63, 70, 72, 74, 108—136, 152, 256, 263 |
| Богословский М. М. 56, 95, 138 | Волохов С. Я. 70, 75, 113 |
| Бонч-Бруевич М. А. 13, 25, 27—30, 59, 61, 63, 65, 80, 119, 128, 171, 213 | Волынкин В. И. 12, 40, 77 |
| Борусевич Э. Я. 70, 75, 162 | Воскресенский С. П. 213, 223 |
| Борушко И. М. 75, 95, 99, 104, 106 | |
| Брауде Г. В. 146, 210 | Гайлиш Е. А. 233 |
| Брейтбарт А. Я. 41, 75, 137, 138, 139, 142, 143, 210 | Геппелер В. Б. 170 |
| Бриземейстер К. А. 154, 155 | Гильберт О. Р. 147, 150, 151, 154 |
| Ботвинник С. Я. 157 | Гиркин К. Н. 173 |
| Вагапов Р. З. 229 | Говядинов В. А. 231, 257 |
| Вальтер А. Ф. 126, 235 | Гоноровский И. С. 154, 159 |
| Ванеев А. А. 75, 146, 227, 231, 234, 235 | Горбунова Е. К. 258 |
| | Горон И. Е. 36, 210 |
| | Горшечников Н. П. 229 |

Горюнов В. Ф. 75, 115, 118, 124
Грессель Е. С. 83
Гуданис И. Н. 145
Гуревич Я. М. 249
Гурьев К. Т. 76, 108, 120
Гуров В. А. 77, 78, 90, 198—199, 204, 208, 220, 221, 256
Гутин Л. Я. 249, 250

Дейзенрот В. Ю. 234, 235
Дембо И. Г. 238
Дементьев Е. П. 170
Детерс Р. И. 52, 72
Дикарев А. В. 21, 23—24
Дмитриев Н. Н. 147, 148
Днепровская И. А. 241, 260
Долуханов М. П. 168, 172, 231
Драбкин А. Л. 171
Дубелир И. Г. 140
Дьяконов В. В. 210

Елизарова В. В. 177, 181, 184, 188
Елифанова Н. В. 258
Ефремов Г. Л. 232
Ефремов О. Б. 145, 229

Железов А. А. 210
Животовский А. И. 144, 173
Жилинская В. А. 70, 75, 108, 145

Заборщиков Ф. Я. 157, 165, 166
Зейтленок Г. А. 36, 137, 140, 154, 157, 158, 173, 231
Зилитинкевич С. И. 38, 72, 73, 75, 137, 139, 141, 150, 152, 178
Зимнев М. М. 263

Иванов А. А. 230, 235
Иванов Б. И. 143, 210
Иванов П. П. 82, 144
Иванова В. А. 166, 230
Ильгекит Ф. Э. 172
Ингберман М. И. 143, 154
Истрашкин А. Д. 171
Иофе А. И. 175
Иофе В. К. 241, 249, 250, 251, 258
Иоффе А. Ф. 37, 46, 216

Казарновский И. 144
Калинин В. И. 168, 177, 178, 180, 181, 182
Калихман С. Г. 261

Каменский Е. И. 143, 151, 154, 156, 157, 213
Кармалин П. В. 167
Кармашев В. М. 71, 72
Карповский Д. И. 144, 173, 174
Катанский Б. А. 115, 120
Кацман Ю. А. 178, 181, 182
Кенигсон В. К. 210
Кершаков А. В. 166
Киссельгоф В. С. 170, 261
Князев А. Д. 257
Кобеко П. П. 127, 235

Кобзарев Ю. Б. 99, 146, 231
Коган В. С. 167
Козловский Ю. А. 212, 214, 221
Козулин Н. Г. 229, 230
Компанеев А. Р. 144

Кондратьев Е. М. 230
Кононович Л. М. 262
Константинович Б. В. 154
Контор И. И. 108, 109, 120, 124
Конторович М. И. 142
Корбут П. О. 146, 151

Коровин Ю. К. 168, 177, 181, 184, 187, 188, 194
Кошко С. С. 227, 230
Крапивин В. К. 124
Краюшкин Н. А. 164, 187

Крейцер В. Л. 210
Крогиус Э. А. 231
Крылов Н. Н. 165, 171
Кугушев А. М. 80, 124, 126, 141, 143, 144, 173, 174, 256

Кудрявцев Д. Д. 240
Кукес И. С. 167, 168, 170
Куманин К. Г. 128
Кунельский Э. О. 230, 239

Куприянов Н. С. 239, 259, 262
Куровский П. П. 229, 230
Курчатова И. В. 126, 127
Кэо В. М. 230

Лаврушин П. Т. 154
Лазник Я. Х. 167
Ламагин К. А. 249, 250
Лапилов-Скобло М. И. 145
Лебедев В. М. 32, 35, 75, 162

Лебедев В. Н. 251
Лебедев-Карманов А. И. 143, 210
Лебединский В. К. 29, 46, 59, 160

- Лев Х. И. 170
 Левантовский Г. С. 155
 Левитин Е. А. 172, 257
 Ленин В. И. 7, 15, 19, 24, 25, 28, 29, 31, 36, 39, 44—45, 49, 59, 252
 Леонтьев И. А. 27, 80
 Лепешинская В. Н. 212, 213, 214, 216—220
 Леушин С. М. 161
 Ливергант Г. И. 230
 Лобанов М. М. 187
 Лосев О. В. 80, 164, 212, 213, 214—216, 217
 Львович Р. В. 65, 71, 72, 75, 137, 138, 139, 140, 141
 Лютов С. А. 90, 172
 Магдесиев В. Э. 170
 Маляров Д. Е. 80, 202, 212—214, 219—222, 226
 Мандельштам Л. И. 41—43, 70, 75, 86, 92—107, 139, 152, 240, 256
 Марков Ф. П. 141
 Меньшиков Ю. Н. 212, 225
 Мехов Н. Н. 213
 Мигулин В. В. 99, 104, 106
 Минут Э. Э. 235
 Мицц А. Л. 22, 65, 82, 86, 142, 143, 173, 196—197, 210, 256
 Митителло Б. Ф. 165
 Миткевич В. Ф. 28, 39, 40, 46, 121
 Михайлов М. М. 235
 Модель З. И. 36, 82, 141, 142, 143, 210
 Можжевелов Б. Н. 90, 187, 239, 251, 257
 Момот Е. Г. 168—170, 229, 257
 Моругина С. И. 214, 218
 Мудорогин В. С. 161
 Мурашев Ф. А. 161
 Мухачев М. Н. 75, 249, 251
 Мушкин Е. С. 227
 Мышкин Г. П. 238
 Мясников Л. Л. 240, 241, 246, 247, 250
 Натадзе Л. Ш. 171, 213
 Невяжский И. Х. 83, 154, 155
 Нейман М. С. 143, 146, 147, 151, 152
 Неманов В. С. 263
 Нефедьев Ю. А. 156
 Николаев С. Н. 238
 Николаева К. П. 230
 Никольский Н. А. 120
 Никольский Г. Ф. 145
 Новаченко Б. Н. 147
 Оганов Н. И. 22, 82, 143
 Однолько В. В. 213
 Окман А. А. 263
 Оминин Л. В. 231
 Орлов С. А. 202, 210
 Остроумов Б. А. 80, 208, 212, 213, 214, 223, 225
 Остроумов Г. А. 61, 80, 164
 Павлов В. А. 74, 75, 153
 Павлов Л. В. 145
 Пальмов Н. Н. 141, 143, 173
 Паптелеев В. Е. 238, 239, 250
 Панфилов С. И. 237, 238, 239
 Папалекси Н. Д. 14, 41, 42, 43, 70, 75, 92—107, 128, 139, 152, 166, 240, 256
 Парменов Я. Т. 235
 Парфанович А. В. 83
 Перовский С. Н. 120
 Персон С. В. 142, 143
 Пешлат А. А. 250, 251
 Писаревский Л. Г. 210
 Пистолькорс А. А. 80, 151, 171, 172
 Полатовский Л. С. 212, 225
 Попов А. С. 5, 6, 7, 162
 Попов К. К. 233
 Попов М. С. 210
 Пружанский М. М. 156
 Пуцягин Г. В. 80
 Пых А. Д. 230
 Рамбам С. Е. 155
 Рамлау П. Н. 81, 151, 152, 153, 154, 156, 159, 176
 Рамм Г. С. 143
 Рамм С. И. 150, 151
 Расплетин А. А. 201, 202, 203, 205, 208, 210, 227, 256
 Рау Г. Г. 76, 145
 Ренне В. Т. 235
 Розенкранц Ф. А. 176
 Рожанский Д. А. 29, 70, 75, 77, 145—151, 154, 158, 234
 Рождественский В. Н. 202, 212, 214, 225
 Рубчинский Э. М. 99, 100
 Руденко Д. И. 108, 124, 130, 131
 Рудзик В. И. 114, 125, 130
 Румянцев Д. Н. 84, 90, 187, 203, 257
 Румянцев И. Д. 151, 152

- Рушук И. М. 81, 151, 153, 157, 159, 161
 Рыдник О. Н. 151, 154
 Рыфтин Я. А. 210
 Савин С. Н. 168, 177, 181, 184, 188
 Сапожков М. А. 250
 Сахарова Р. И. 230
 Селиверстов И. В. 81
 Селивохин В. Д. 83, 145
 Семенов Б. С. 261
 Семенова В. П. 230
 Сергин В. С. 239
 Сиверс А. П. 157, 165, 166, 167, 172
 Сизова Е. Н. 230
 Сифоров В. И. 165, 168—169, 177, 187, 257
 Слепян Л. Б. 70, 75, 163, 164, 165, 171
 Слуцкий А. А. 146
 Смирнов В. А. 150
 Снопко Я. П. 230
 Соболев М. А. 124, 143
 Соколов С. Я. 89, 90, 95, 240—246, 249, 256
 Сорокин В. И. 114, 125, 130
 Спиров С. В. 124
 Спицин М. А. 109, 114, 115, 118, 120, 121, 124, 125, 256
 Старик М. Е. 167, 170, 177, 187
 Ступак Ф. И. 29, 108
 Суетин В. 213
 Сурыгин И. А. 239
 Тархов Г. Н. 214, 219, 226
 Татаринов В. В. 29, 30, 61, 81, 151, 154, 159—162, 173, 175, 218
 Тедер В. М. 75, 114, 130
 Тейковцев В. Д. 70, 75, 80, 86, 145, 148
 Термен Л. С. 21, 38—39
 Ткаченко Т. Ф. 213
 Товбин М. Н. 210
 Токачиров М. С. 154, 156, 157
 Томилина Л. Н. 212, 214, 224
 Треумнов А. 188
 Троцевич Ф. Н. 250
 Тропилло В. А. 177, 181, 184, 188, 196
 Тутункин С. Т. 145
 Тюлин В. Н. 247—248
 Тюльпанов А. А. 230
 Углов А. Т. 20—22, 23, 24, 78
 Уфтужапинов В. П. 227, 230
 Федина В. С. 230
 Федоров М. М. 208, 214, 220
 Фехнер Г. Л. 147, 151
 Фогель А. А. 108, 109, 110, 114, 130, 134
 Фоменко Л. А. 172
 Фомина А. И. 165
 Фрейман И. Г. 40, 41, 57, 66, 67, 137, 150, 216, 240, 248, 254
 Ханевский Г. С. 157
 Харитонов В. В. 167
 Харкевич А. А. 249, 250
 Хвиливицкий С. И. 165, 257
 Циклинский Н. Н. 12, 41, 77, 86, 137, 141, 152, 164, 176, 178, 194, 227, 254
 Чашников Г. Г. 210
 Черноглазов В. В. 115, 120
 Чернышев А. А. 32, 37—38, 40, 46—47
 Чесноков А. И. 172, 257
 Шабанов П. В. 146, 151, 153, 154, 155, 157, 176
 Шавыкин М. И. 83, 145
 Шапошников А. А. 181
 Шапошников С. И. 29, 65, 81, 164, 213, 214, 225
 Шаталов М. И. 229
 Шевелева М. Е. 251
 Шифман П. Е. 250, 258
 Ширков В. В. 65
 Шлыгин Е. А. 145
 Шмаков 35, 36, 210
 Шорин А. Ф. 28, 29, 30, 59, 70, 72, 78, 116, 135, 136, 210
 Штилерман Л. Е. 137, 140
 Шулейкин М. В. 12, 22, 28, 36, 46—47, 54, 65, 67, 138
 Шульман Г. С. 75, 137, 140
 Щеглов И. Н. 251
 Щеголев Е. Я. 41, 42, 73, 75, 100, 104, 105, 106—107, 137
 Щукин А. Н. 75, 86, 146, 147, 156, 167, 168
 Эйленкриг А. И. 143
 Эрстов И. Л. 143
 Яковлев В. П. 151
 Яковлев И. А. 165, 257

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава первая. Научно-исследовательская и лабораторная база радиотехнической промышленности России до революции и в первые годы Советской власти	5
1. Радиотехнические предприятия дореволюционной России (5). 2. Научно-исследовательская и лабораторная база отечественной радиотехники накануне Великой Октябрьской социалистической революции (11). 3. Мероприятия Советского правительства в области организации радиодела и радиопромышленности (14). 4. Возникновение военных центров развития отечественной радиотехники в годы гражданской войны (19). 5. Гражданские радиотехнические предприятия в годы военного коммунизма (26). 6. Петроградские радиотехники (37). 7. Одесская группа радиоспециалистов (41)	
Глава вторая. Радиотехническая промышленность в период восстановления народного хозяйства (1921—1925 гг.)	44
1. План ГОЭЛРО и VIII Всероссийский электротехнический съезд (44). 2. Новая экономическая политика и радиопромышленность (48). 3. Организация Государственного электротехнического треста заводов слабого тока (52). 4. Первые шаги деятельности Государственного электротехнического треста заводов слабого тока (57). 5. Организационные и технические проблемы дальнейшего развития советской радиотехники (59). 6. Радиовещание и радиопромышленность (63).	
Глава третья. Путь центральной радиолaborатории	69
1. Организация лаборатории (69). 2. Итоги первого года работы ЦРЛ (71). 3. Новос «Положение о ЦРЛ» (74). 4. ЦРЛ растет (79). 5. ЦРЛ реорганизуется (82). 6. Реорганизация ЦРЛ продолжается (87)	
Глава четвертая. Работы в области высокочастотной физики	92
1. Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекси (92). 2. Первоначальные работы (95). 3. Нелинейная радиотехника (96). 4. Радиоинтерференционные методы измерения расстояний (100). 5. Практическое использование радиоинтерференционных методов измерения расстояний (103).	
Глава пятая. Работы в области токов высокой частоты	108
1. В. П. Вологдин (108). 2. Творческий коллектив (113). 3. Совершенствование машин высокой частоты (116). 4. Разработка электропитания радиоустройств (121). 5. Применение нелинейных диэлектриков (126). 6. Промышленное использование токов высокой частоты (128). 7. Побочные темы исследований (133).	

Глава шестая. Работы в области ламповых радиопередающих и радиоприемных устройств	137
1. Радиопередатчики длинных и средних волн (137). 2. Радиопередатчики коротких волн (145). 3. Лаборатория на улице Грота (149). 4. Продолжение работ по коротковолновым радиопередатчикам в объединении «ЦРЛЗ» и в Отраслевой радиолaborатории передающих устройств (154). 5. Разработки в области коротковолновых антенн (159). 6. Решение основных проблем теории и техники радиоприема (162)	
Глава седьмая. Поисковые работы в области сверхвысоких частот и телевидения	173
1. Мощные генераторы в метровом диапазоне волн (173). 2. Освоение физики и техники генерирования и приема колебаний в дециметровом диапазоне волн (176). 3. Полевые испытания аппаратуры связи на дециметровых волнах (183). 4. Исследование отражения радиоволн от самолета (186). 5. Разработка радиолокационной аппаратуры (193). 6. Исследовательские работы в области телевидения (196).	
Глава восьмая. Работы в области радиофизики, радиоизмерений, акустики и радиовещательной аппаратуры	212
1. Вакуум-физические приборы (212). 2. Измерительная техника (226). 3. Исследование и разработка радиоматериалов (231). 4. Звукоусилительная и студийная техника (237). 5. Ультразвуковая (240). 6. Гидроакустика и аэроакустика (247). 7. Электроакустика (249).	
ЦРЛ — ИРПА в истории развития отечественной радиотехники и радиопромышленности (вместо заключения)	252
Список литературы	264
Именной указатель	267

ЦЕНТРАЛЬНАЯ РАДИОЛАБОРАТОРИЯ В ЛЕНИНГРАДЕ

Под редакцией Игоря Васильевича Бренева

Редактор И. М. Волкова

Художественный редактор З. Е. Вендрова

Обложка художника Л. А. Рабенау

Технический редактор А. А. Белоус

Корректоры: М. Ф. Белякова, З. Г. Галушкина

Сдано в набор 27/IV-73 г.

Подписано в печать 4/X-73 г.

T-16905

Формат 84×108/32

Бумага машиномелованная

Объем 14,28 усл. п. л.,

16,048 уч.-изд. л.

Тираж 6 000 экз.

Зак. 223

Ценг 89 коп.

Издательство «Советское радио», Москва, Главпочтамт, а/я 693

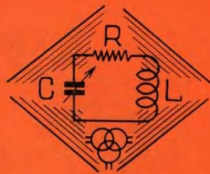
Московская типография № 10 Сюзполиграфпрома

при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.

Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Цена 89 коп.

Книга написана по документальным данным, но в популярной форме. Она предназначена для широкого круга читателей: инженерно-технических работников радиоэлектронной промышленности и связи, преподавателей и студентов технических вузов, учащихся средних технических учебных заведений, лекторов и пропагандистов, а также для лиц, интересующихся историей отечественной техники.



«Советское радио»

Слева направо
Д. А. Рожанский
М. А. Бонч-Бруевич
С. Я. Соколов
Д. Н. Румянцев



Центральная радиолaborатория в Ленинграде

Центральная радиолaborатория в Ленинграде



Книга посвящена истории организации и деятельности Центральной радиолaborатории в Петрограде — Ленинграде, являвшейся с 1923 по 1936 г. основным научно-техническим центром советской радиопромышленности. Рассказано, как происходил процесс собирання и объединения разрозненных научных сил, исследовательских учреждений и промышленных предприятий. Освещены работы большого коллектива сотрудников лaborатории — выдающихся советских ученых и инженеров — в области радиотехники, телевидения, гидроакустики, телеуправления, радиолокации и инфракрасной техники. Показано, как в ходе развития радиотехники из состава лaborатории выделялись самостоятельные профилированные научно-исследовательские институты.

Слева направо
В. П. Вологдин
Н. Н. Циклинский
Л. И. Мандельштам
Н. Д. Папалекси