история радиосвязи

HISTORY OF RADIO COMMUNICATION

В ЭКСПОЗИЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО МУЗЕЯ
СВЯЗИ ИМЕНИ А.С.ПОПОВА
IN THE EXPOSITION OF A.S. POPOV CENTRAL
MUSEUM OF COMMUNICATIONS

К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ВЕЛИКОГО РУССКОГО УЧЁНОГО-ФИЗИКА,
ИЗОБРЕТАТЕЛЯ РАДИО –
АЛЕКСАНДРА СТЕПАНОВИЧА ПОПОВА

Александр Степанович Попов
1859-1906

Уважаемые читатели !

В марте 2009 года научно-техническая общественность России торжественно отмечает 150-летний юбилей со дня рождения известного учёного-физика Александра Степановича Попова, вклад которого в различные области науки и техники, такие как физика, электротехника, радиотехника, радиосвязь, и сегодня имеет огромное значение. Многое в жизни и научной деятельности А.С.Попова ещё не вполне исследовано, например, это касается его работ с радиоактивными веществами и рентгеновскими лучами. В настоящее время выявлено около двухсот аппаратурных памятников конца XIX – начала XX столетий, связанных с деятельностью А.С.Попова. Они хранятся в фондах различных научно-технических, мемориальных и краеведческих музеев Российской Федерации. Значительная часть приборов, созданных Александром Степановичем, и тех, с которыми он работал в Минном офицерском классе г. Кронштадта, включая первый приёмник и первый грозоотметчик, хранятся в Центральном музее связи имени А.С.Попова.

Издание иллюстрированного каталога музейных предметов из экспозиции «Радиосвязь» к празднованию юбилея учёного является своевременной акцией, поскольку впервые опубликованы качественные изображения музейных предметов, выставленных на обозрение широкого круга посетителей в новой экспозиции Центрального музея связи имени А.С. Попова после полной реконструкции здания и модернизации его деятельности в 2001 -2004 годах. Наличие англоязычной версии существенно расширяет круг потенциальных читателей данного издания.

Знакомясь с экспозициями и публикациями по истории радиосвязи в музеях телекоммуникаций зарубежных стран, мы, с сожалением, вынуждены констатировать, что деятельность А.С.Попова представлена в очень ограниченном объёме, с хронологическими ошибками, а чаще всего совсем не представлена. Поэтому поколения зарубежных специалистов, не говоря уже о широких массах музейных посетителей, почти ничего не знают о работах русского учёного-физика, выдающегося педагога и изобретателя Александра Степановича Попова и о его вкладе в развитие беспроводной передачи сигналов. Необходимо учитывать, что, изучая историю техники и представляя подлинные памятники науки и техники в экспозициях технических музеев, мы можем содействовать поддержанию уважительного отношения со стороны окружающего мира к вкладу российских ученых в общее дело развития научно-технического прогресса и созданию позитивного имиджа страны в общей системе мировой культуры.

Целью данного издания является публикация необходимой информации для изучения и, возможно, последующих исследований в области радиосвязи. Издание станет красивым и ценным подарком специалистам и коллекционерам техники, а также полезной иллюстрацией для студентов технических вузов и курсантов военных училищ, изучающих радиотехнику и историю техники связи.

Особенно важным является и тот факт, что все свои главные открытия и практические демонстрации Александр Степанович провёл в г. Санкт – Петербурге. В нашем же городе хранятся документы, подтверждающие даты его опытов и практических демонстраций, а также факты использования «радио Попова» в морском деле. Здесь, в самом сердце города, расположен и Центральный музей связи имени А.С.Попова, сохраняющий бесценные коллекции по истории отечественной радиосвязи.

Это издание выпущено на средства, выделенные Правительством г. Санкт – Петербурга, и должно стать знаковым изданием по истории радиосвязи последнего времени. Поэтому Федеральное государственное учреждение «Центральный музей связи имени А.С.Попова» высоко ценит финансовую поддержку города и благодарит Комитет по науке и высшей школе Правительства г. Санкт – Петербурга за проявленный интерес и поддержку проекта по изданию подарочного каталога (альбома) по теме: «История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А.С.Попова».

Л.Н. Бакаютова
Директор Федерального государственного учреждения
«Центральный музей связи имени А.С.Попова»

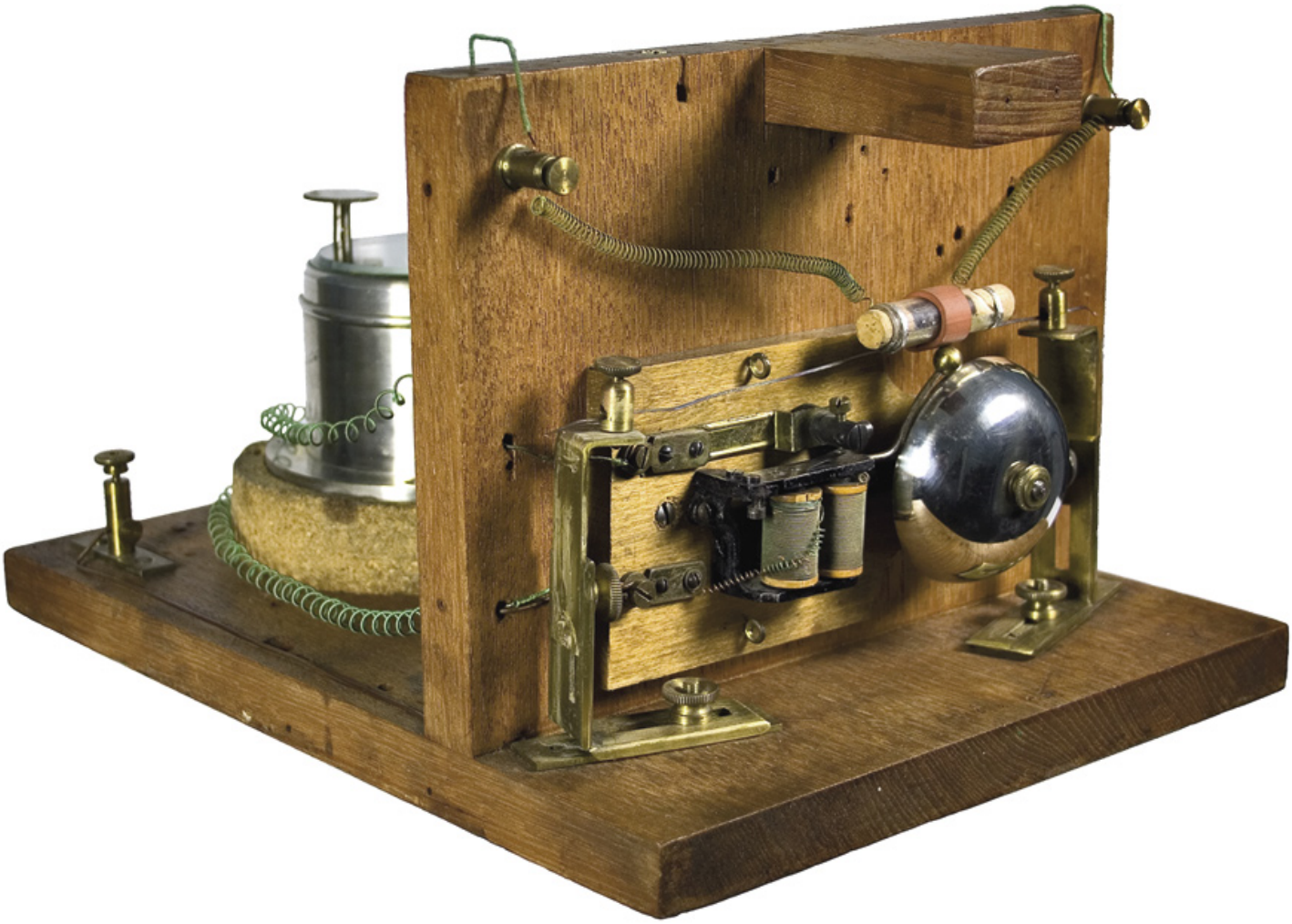
Уважаемые читатели!

Перед Вами первый современный каталог, дающий представление об экспонируемых предметах и документах раздела «Радиосвязь» из коллекций Центрального музея связи Российской Федерации. Музей носит имя известного российского учёного, изобретателя радио А.С.Попова. Выпуск этого каталога приурочен к 150-летнему юбилею со дня его рождения и финансируется Администрацией города Санкт-Петербурга, также как и множество других юбилейных мероприятий.

Фонд «Российский фонд истории связи» (РФИС) тоже принимает участие в подготовке к знаменательной дате и гордится тем, что в своё время его усилиями был восстановлен Центральный музей связи имени А.С.Попова, закрытый из-за аварийного состояния здания для посетителей с 1974 по 2003 год. Помещения «запасников» в эти трудные для музея годы несколько раз менялись: в основном, это были отдельные этажи в зданиях АТС. Под угрозой утраты из-за частых переездов и нерегламентированных условий хранения оказались коллекции, которые наши предшественники сохраняли в течение более 100 лет. Фонд РФИС поддержал работу по сохранению коллекций. Большинство экспонатов, представленных в данном каталоге, были совсем недавно отреставрированы.

Фонд РФИС по сей день активно поддерживает текущую деятельность музея и работу по созданию тематических экспозиций. Хочу обратить внимание читателей, что раздел «Радиосвязь» (в том числе и мемориальная комната А.С.Попова) не случайно был отнесен к первоочередным пусковым объектам. Именно эта тематика представляет наибольший интерес для посетителей современного телекоммуникационного музея. Откуда берёт своё начало мобильная связь? Что конкретно сделал Александр Степанович Попов, чью память наша страна ежегодно чтит 7 мая? Кто стоит у истоков отечественной радиопромышленности? Иллюстрированный ответ на эти и множество других вопросов, связанных с жизнью и деятельностью А.С.Попова, Вы найдёте, обратившись к этому прекрасному каталогу.

Г.Б.Черняк
Председатель правления фонда
«Российский фонд истории связи».



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ СВЯЗИ ИМЕНИ А.С.ПОПОВА
A.S. POPOV CENTRAL MUSEUM OF COMMUNICATION

К 150-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ
ВЕЛИКОГО РУССКОГО УЧЁНОГО-ФИЗИКА,
ИЗОБРЕТАТЕЛЯ РАДИО – А.С.ПОПОВА

DEDICATED TO 150TH ANNIVERSARY
OF THE BIRTH OF GREAT RUSSIAN PHYSICIST,
INVENTOR OF RADIO – ALEXANDER S. POPOV

история радиосвязи

HISTORY OF RADIO COMMUNICATION

В ЭКСПОЗИЦИИ
ЦЕНТРАЛЬНОГО МУЗЕЯ СВЯЗИ ИМЕНИ
А.С.ПОПОВА

IN THE EXPOSITION OF
A.S. POPOV CENTRAL MUSEUM OF COMMUNICATION

Санкт-Петербург 2008
St. Petersburg 2008

УДК 621.3 : 069
ББК 32

История радиосвязи в экспозиции Центрального музея связи имени А.С. Попова: Каталог (фотоальбом)/ Н.А.Борисова, В.К.Марченков, В.В.Орлов и др.- СПб: Центральный музей связи имени А.С.Попова, 2008. – 188с.
History of radiocommunication in the exposition of A.S. Popov Central Museum of Communication. Catalogue (photo album)/ N.A. Borisova, V.K.Marchenkov, V.V. Orlov, et.al.– SPb: A.S. Popov Central Museum of Communication, 2008. – 188 p.

Иллюстрированное научно-справочное издание, основу которого составляет систематизированный перечень экспонатов и документов по истории радиосвязи, представленных в одноимённом разделе экспозиции в Центральном музее связи имени А.С. Попова. Наиболее подробно освещены вопросы зарождения радиосвязи, деятельности А.С.Попова, становления отечественной радиопромышленности.

Для исследователей науки и техники, а также для широкого круга лиц, интересующихся вопросами изобретения радио, развития отечественного наукоёмкого производства.

Illustrated scientific and reference edition based on the systematized list of exhibits and documents on history of radiocommunication displayed in the exposition section with the same title in A.S. Popov Central Museum of Communication. The issues of radiocommunication origination, A.S. Popov's activities, and formation of Russian radio engineering industry are highlighted in detail.

For researchers of sciences and engineering, and for wide spectrum of those interested in radio invention, in development of domestic knowledge-extensive production.

Издано по заказу Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга в соответствии с Постановлением Правительства Санкт-Петербурга № 388 от 14 апреля 2008 года «Об основных мероприятиях на 2008-2009 годы по подготовке и проведению празднования в Санкт-Петербурге 150-летия со дня рождения А.С. Попова» и утвержденным Планом поддержки информационно-издательских проектов (п.1.2)

Published by order of the Committee for Science and Higher School of St.Petersburg Government pursuant to Decree № 388 of St.Petersburg Government dated April 14, 2008 «On Principal Arrangements in 2008-2009 on Preparation and Celebration in St.Petersburg of 150th Anniversary of the Birth of A.S. Popov» and approved Plan for Support of Informational and Publishing Projects (item .1.2)

ISBN
©Комитет по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга
©Центральный музей связи имени А.С. Попова
ISBN
© Committee for Science and Higher School of St.Petersburg Government
© A.S. Popov Central Museum of Communication

СОДЕРЖАНИЕ

К читателям 11

1. У истоков радиосвязи 12
А.С.Попов – жизнь и деятельность 17
1.1. Коллекция приборов А.С.Попова 26
1.2. Демонстрационный макет 28
приёмо-передающей системы А.С.Попова 30
1.3. Макет «Первая линия радиосвязи» 47
1.4. Документальные источники 48

2. Радиосвязь конца XIX – начала XX вв. 51
Деятельность иностранных компаний 56
в России на рубеже XIX-XX вв. 71
2.1. Оборудование компании Маркони 72
2.2. Оборудование компании Дюкрете 75
2.3. Оборудование компании «Телефункен» 82

3. Радиосвязь начала XX вв. (до 30-х гг.) 87
Становление отечественной радиопромышленности 94
3.1. Оборудование Кронштадтской мастерской 99
3.2. Оборудование радиотелеграфного 106
производства Морского ведомства 122
3.3. Оборудование Русского общества 129
беспроволочных телеграфов и телефонов 130
3.4. Оборудование Сименс и Гальске 139
3.5. Оборудование Нижегородской радиолаборатории 137
3.6. Коллекция электровакуумных приборов 138
3.7. Документальные источники 142

4. Радиосвязь середины XXв. 146
4.1. Радиосвязь – армии и народу 149
4.1.1.Оборудование периода 151
Великой отечественной войны. 154
4.1.2. Радиосвязь на море 159
4.1.3. Радиосвязь в авиации 160
4.1.4. Радиосвязь в народном хозяйстве 163
4.2. Радиолюбительское движение 164
4.2.1. Оборудование для радиолюбительской связи 165
4.2.2. QSL-карточки 167
4.2.3. Документальные источники 168

5. Мобильная связь в России 174
От «Алтая» до современных 175
сотовых мобильных систем связи 177
5.1. Система профессиональной подвижной связи «Алтай»
5.2. Пейджеры
5.3. Оборудование NMT
5.4. Оборудование AMPS
5.5. Оборудование GSM
5.6. Оборудование CDMA

Заключение
Краткое содержание на английском языке

CONTENTS

Foreword

1. Beginning of the radio communication 11
Alexander S.Popov – life and activities 12
1.1. Collection of A.S.Popov's devices 17
1.2. A.S.Popov's transmit/receive system demonstrator 26
1.3. Model «First radio communication line» 28
1.4. Documentary sources 30
47
48
51

2. Radio communication of late 19th- early 20th century 56
Foreign companies' operations in Russia at the turn of 19-20th centuries 71
2.1. Marconi company equipment 72
2.2. Ducrete company equipment 75
2.3. Telefunken company equipment 82
87
94
99

3. Radio communication of early 20th century (until 30's) 106
Formation of Russian radio engineering industry 122
3.1. Kronshtadt workshop equipment 129
3.2. Radiotelegraph production equipment of the Navy Department 130
3.3. Equipment of the Russian Society of Wireless Telegraphs and Telephones 139
3.4. Siemens and Galske equipment 137
3.5. Nizhny Novgorod radio laboratory equipment 138
3.6. Collection of electrovacuum devices 142
3.7. Documentary sources 146
149
151

4. Radio communication of mid 20th century 154
4.1. Radio communication – to the army and the nation 159
4.1.1. Equipment of the Great Patriotic War period . 160
4.1.2. Radio communication on the sea 163
4.1.3. Radio communication in aviation 164
4.1.4. Radio communication in national economy 165
4.2. Radio amateurs movement 167
4.2.1. Equipment for amateur radio communication 168
4.2.2. QSL-cards 174
4.2.3. Documentary sources 175
177

5. Mobile communication in Russia
From «Altai» to advanced cellular mobile communication systems
5.1. Professional movable communication system «Altai»
5.2. Pagers
5.3. NMT equipment
5.4. AMPS equipment
5.5. GSM equipment
5.6. CDMA equipment

Conclusion
Summary

1. У ИСТОКОВ РАДИОСВЯЗИ

А. С. Попов – жизнь и деятельность

Жизнь и деятельность замечательного русского учёного, изобретателя радио, Александра Степановича Попова достаточно подробно описана в книгах, статьях, очерках и заметках отечественной периодической печати. Наибольший интерес представляют воспоминания друзей и современников – П.Н.Рыбкина, Н.Н.Георгиевского, И.Г.Энгельмана, А.А.Петровского, Б.И.Угримова и других. Важным источником для описания деятельности учёного являются его собственные труды: статьи, письма, доклады, сообщения и т.п. К сожалению, материалов этих немного. «Как же, обязательно, только вот руки не доходят» – так по воспоминаниям друзей отвечал А.С.Попов на их слова о необходимости публикаций результатов своих работ. О жизни и деятельности А.С.Попова свидетельствуют документы (рапорты, донесения, протоколы, переписка, фотографии и т.п.), хранящиеся в различных архивах России. В документальном фонде Центрального музея связи имени А.С.Попова также имеются подлинные материалы, относящиеся к жизни и деятельности А.С.Попова.

А.С.Попов родился 4(16)марта 1859 г. в многодетной семье священника на Урале (в селении Турьинские рудники Пермской губернии, сейчас это г. Краснотурьинск Екатеринбургской области). В семье Поповых было семь детей, Александр – четвёртый ребёнок. Старшие – брат Рафаил, сёстры Екатерина и Мария. Позже в семье родились Анна, Августа и Капитолина.

С 1868 по 1877 гг. Александр учился на Урале: сначала в Далматовском, а затем Екатеринбургском духовных училищах, потом – в Пермской духовной семинарии. Здесь он выделялся среди сверстников своими способностями и знаниями. Возникновению интереса к технике у будущего учёного способствовало то обстоятельство, что в кругу знакомых семьи Поповых было много инженеров, выпускников Петербургского Горного института. Позднее, будучи известным учёным, А.С.Попов вновь посетил родные места: Турьинские рудники и Богословский завод. Сохранились сделанные им тогда фотографии родных мест.

В 1877 г. после окончания духовной семинарии А.С.Попов уехал в столицу, где уже жил старший брат, и поступил в Петербургский университет на физико-математический факультет. Несмотря на материальную нужду и необходимость постоянно подрабатывать, большую часть своего времени А.С. Попов старался отдавать обучению и научным занятиям. Он участвовал в работе студенческих научных кружков, пополняя знания по математической физике и электромагнетизму. Большую роль в развитии у способного студента интереса к электротехнике сыграла его временная работа в петербургском Товариществе «Электротехник». На Первой электротехнической выставке в Петербурге в 1880г. Александр Попов работал экскурсоводом («объяснителем»). Эта работа позволила молодому человеку познакомиться и с последними достижениями электротехники, и с ведущими учёными страны того времени.

Необыкновенной увлечённостью физикой и электротехникой он обратил на себя внимание университетских преподавателей. Поэтому неудивительно, что его, студента IV курса приняли на должность ассистента профессора. Это был редкий случай в истории университета.

И вот позади пять лет обучения. Диссертационная работа посвящена магнито-динамо-электрическим машинам постоянного тока. В начале 1883 г. А. С. Попов закончил обучение и был оставлен в университете, где ему предложили подготовку к профессорской деятельности. Решение Учёного совета об этом датировано 7 марта 1883 г. Летом 1883 г. он поступил на работу преподавателем и заведующим физическим кабинетом Минного офицерского класса Морского ведомства в Кронштадте (по вольному найму). Ведь там имелся лучший в те годы в России физический кабинет! Минный офицерский класс был не только учебным заведением, но и научным центром, где работали известные учёные, поддерживался постоянный контакт с Петербургским университетом. Кроме того, служба в Морском ведомстве обеспечивала стабильным заработком. Это был немаловажный фактор для А.С.Попова, который к тому времени собирался жениться. Бракосочетание состоялось вскоре – 6 ноября 1883 г. Со своей будущей женой Раисой Алексеевной

Богдановой, дочерью небогатого петербургского присяжного поверенного, Александр познакомился, когда в студенческие годы подрабатывал репетиторством. Р.А.Богданова окончила первые в России высшие женские медицинские курсы при Николаевском военном госпитале.

Несмотря на напряжённое расписание (занятия в классе начинались в 9 часов утра и заканчивались нередко поздним вечером), в Минном офицерском классе существовала давняя традиция регулярного проведения общих собраний офицеров. В назначенный час собиралась многочисленная публика. Доклады старших по возрасту сослуживцев, известных в науке и на флоте личностей, пробуждали у слушателей интерес к самостоятельному научному творчеству. Первое выступление А.С.Попова на таком собрании состоялось в 1886/87 учебном году. Он рассказал о только что приобретённых классом новых электроизмерительных приборах и продемонстрировал их в действии. Интересным фактом в биографии А.С.Попова является его участие в летней экспедиции Русского физико-химического общества в Красноярск для наблюдения полного солнечного затмения с использованием изготовленного им специального фотометра.

Лекции и лабораторные работы в течение учебного года отнимали много времени у молодого преподавателя А.С.Попова. После их окончания он подолгу задерживался в физическом кабинете для самостоятельных исследований. Но случались и вечера отдыха с семьёй, когда в гостеприимной квартире Поповых собирались многочисленные друзья и родственники. В Кронштадте в Минном офицерском классе А.С.Попов проработал около восемнадцати лет с 1883 по 1901 гг. Дополнительно, в период 1890 по 1900 гг., он преподавал курс электричества в Техническом училище Морского ведомства, которое в качестве Училища корабельной аппаратуры было основано ещё в 1798 г. (в советское время – училище им. Ф.Э.Дзержинского в Ленинграде).

Это были годы непрерывного научного поиска и экспериментов. При Минном офицерском классе имелась библиотека, получавшая наиболее авторитетные иностранные журналы по физике и электротехнике. Результатом тщательного осмысления опыта коллег и собственной кропотливой экспериментальной работы были сообщения учёного, с которыми он выступал на собраниях минных офицеров. Предметом докладов были важнейшие научные достижения в области физики.

А.С. Попов был уже зрелым преподавателем и физиком-экспериментатором, когда Г. Герц в 1888 г. опубликовал результаты своих опытов по проверке теории Максвелла. Достигнутые Г.Герцем результаты взбудоражили тогда весь учёный мир. В начале 1889 г. А. С. Попов присутствовал на заседании Русского физико-химического общества, на котором профессор Н. Г. Егоров воспроизводил опыты Г. Герца. Демонстрация, требовавшая полной темноты для обнаружения ничтожной искры в резонаторе Г. Герца, чрезвычайно заинтересовала А.С.Попова, но показалась ему малонаглядной. Буквально за пару месяцев он собственноручно изготовил более компактные и эффективные приборы для демонстрации опытов Герца. Здесь пригодилось ещё одно дарование учёного: владение различными ремёслами и умение всё делать своими руками. Почти сразу у А.С. Попова появились мысли об использовании электромагнитных колебаний для практической радиосвязи, о чём он заявил уже весной 1889 г. на лекции в Кронштадтском Морском собрании: «Человеческий организм не имеет еще такого органа чувств, который замечал бы электромагнитные волны в эфире; если бы изобрести такой прибор, который заменил бы нам электромагнитные чувства, то его можно было бы применять к передаче сигналов на расстояние».

В последующие годы А. С. Попов много экспериментировал, но педагогическая работа и необходимость зарабатывать на жизнь постоянно отвлекали от научной работы. Семья Поповых росла. В 1884 г. родился первенец – Степан, в 1887 г. появился на свет второй сын Александр, в 1891 г. – дочь Раиса, в 1899 г. – дочь Екатерина.

Начиная с 1889 г., А.С.Попов в течение девяти лет вынужден был ежегодно, с ранней весны до поздней осени работать Заведующим электростанцией Нижегородской ярмарки. А.С.Попов обязан был содержать в постоянной исправности и развивать сложное хозяйство Нижегородской электростанции. Эта работа требовала от него много сил. В письме к одному из своих друзей А.С.Попов как-то вскользь замечает: «...Беспорядочная жизнь на электрической станции с бессонными ночами очень парализует голову, очень трудно заниматься сколько-нибудь серьёзным умственным трудом...». Однако другого выхода для решения финансовых проблем семьи у А.С.Попова не было. За четыре месяца работы на Нижегородской электростанции он получал больше, чем за весь учебный год работы в Кронштадте.

А когда А.С.Попов к началу семестра возвращался в Кронштадт, то увлечённо занимался преподаванием, постановкой новых опытов, исследованиями, выступлениями с докладами и т.п. Молодого талантливого физика-экспериментатора заметили, и в 1893г. он был командирован Морским ведомством на Всемирную выставку в Чикаго. Его путь лежал через Германию, Францию и Англию, оттуда на трансатлантическом пароходе до Нью-Йорка. В семейном архиве сохранились некоторые свидетельства, подтверждающие, что А.С.Попов делал кратковременные остановки в Берлине и Лондоне, более продолжительную в Париже, где с максимальной пользой для своей электротехнической работы использовал каждый час, каждую минуту – «ни одна не пропала даром». На выставке Попов всесторонне изучил новейшие достижения в области электротехники и электромагнетизма. Кстати, электроосвещением выставки занимался Н.Тесла, и там же он показывал свои работы. Будучи на выставке, А.С.Попов обратил особое внимание на телеаутограф, с сообщением о котором он выступил по возвращении в Санкт-Петербург. Весной 1894 г. А.С.Попов сделал доклад об электротехническом отделе Всемирной выставки в Чикаго на собрании минных офицеров в Кронштадте.

Мысль о новых возможностях электромагнитных колебаний занимала ум учёного. В свободное от преподавания время А.С.Попов занимался опытами с волнами Г. Герца и изготовлением приборов для генерирования и обнаружения электромагнитных волн. К 1894 г. А.С.Попов имел работающий передатчик, который представлял собой возбудитель электромагнитных колебаний, построенный по образцу вибратора Герца с использованием катушки Румкорфа. Проблема была в приёмнике. Добиваясь надёжного приёма электромагнитных волн и наглядной индикации их приёма, А.С.Попов экспериментировал с газоразрядными трубками Гейслера, со специальной конструкцией радиометра Крукса. Но результаты его не удовлетворяли. Известные в то время работы Э.Бранли и О.Лоджа, носившие лабораторный характер, также не позволяли построить чувствительный, автоматически работающий приёмник, пригодный к использованию на практике. А.С.Попов испробовал десятки электродов для когереров, множество разнообразных порошков и опилок, различных стерженьков – железных, стальных, серебряных, окисленных и неокисленных. Наконец, к весне 1895 г. приёмник электромагнитных колебаний был готов и 25 апреля (7 мая) продемонстрирован широкой научной общественности. Эта дата вошла в историю.

Приёмник не был запатентован, но все демонстрации и публичные выступления А. С. Попова подробно освещались в протоколах, газетах, научных журналах. Первая демонстрация была описана наиболее подробно, последующие, по разным причинам, более скупо: частично из-за контроля Морского Ведомства, действовавшего в интересах Российского государства; частично потому, что А. С. Попов не имел времени для описания результатов своих работ. В устройстве, которое А. С. Попов продемонстрировал в апреле 1895 г., были использованы в качестве отдельных частей известные прототипы: элементы Г.Герца, Э.Бранли, О.Лоджа, Н.Теслы. Но А. С. Попов дополнил их своими деталями и получил первое устройство для беспроводной передачи сигналов, пригодное к практическому применению.

Летом 1895 г. А.С.Попов на базе своего приёмника изготовил прибор для регистрации атмосферных разрядов, в котором параллельно электрическому звонку он подключил самопишущий прибор. Прибор, названный впоследствии грозоотметчиком, в 1895-1896 г.г. использовался для изучения характера атмосферных помех. Эта тема была актуальной с точки зрения исследования помех, влияющих на беспроводную передачу. Летом 1895 г. грозоотметчики были установлены в Лесном институте и на Нижегородской ярмарке. В 1896 г. на XVI Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде, помимо своей обычной работы по заведованию электростанцией выставки, А.С.Попов работал товарищем председателя экспертной комиссии по отделу XII, в который входила электротехника. В отделе сельского хозяйства экспонировался его «Прибор для записи электрических колебаний в атмосфере» (грозоотметчик), отмеченный дипломом выставки.

Начиная с 1890-х г.г., А. С. Попов занимался также изучением рентгеновских лучей – более высокочастотного диапазона электромагнитных излучений, чем радиодиапазон. Осенью 1895 г. А.С.Попов изготовил трубку Крукса и сделал рентгеновские снимки предметов и конечностей человека – одни из первых в России.

Но всё же работа с радиоволнами являлась для А. С. Попова приоритетной. Именно ей он уделял основное внимание: усовершенствовал свою схему беспроводной связи; выступал с лекциями, докладами и демонстрациями. В январе 1896 г. в «Журнале Русского физико-химического об-

щества» (ЖРФХО) была опубликована статья А.С.Попова «Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний». Ещё одним историческим событием явилась демонстрация 12(24) марта 1896 г. на заседании РФХО установки для беспроволочного телеграфирования и передача на расстояние 250 метров первой в мире радиограммы, в которой было написано два слова «Heinrich Hertz».

С 1897 г. А.С. Попов начал испытание беспроводной связи на море на действующих русских кораблях. Весной 1897 г. в опытах, проводимых в Кронштадтской гавани, А.С.Попов достиг дальности радиосвязи около 600 м, а летом 1897 г. при испытании на кораблях — 5 км. В начале 1900 г. приборы А. С. Попова были применены для радиосвязи на расстоянии до 45 км во время работ по ликвидации аварии броненосца «Генерал-адмирал Апраксин» у острова Гогланд. Первая радиограмма, переданная А.С.Поповым на Гогланд, помогла спасти жизнь рыбакам, унесённым на льдине в море. В январе 1900 г. вице-адмирал С.О.Макаров «от имени всех кронштадтских моряков» поздравил А.С.Попова телеграммой по случаю открытия радиотелеграфного сообщения от Кутсало до Гогланда. А в марте 1900 г. управляющий Морским министерством России отдал распоряжение «ввести беспроволочный телеграф на боевых судах, как основное средство связи». А.С.Попов был назначен ответственным наблюдающим за оснащением судов аппаратурой беспроволочной телеграфии. В 1901 г. в реальных корабельных условиях была достигнута дальность связи более 100 км.

О русском учёном и его достижениях знали за границей. К нему неоднократно обращались с консультационными письмами и с предложениями о сотрудничестве. Сообщение об истории со спасением рыбаков у острова Гогланд с упоминанием имени А.С.Попова обошло страницы мировой прессы. К тому времени учёные из разных стран занимались беспроводной телеграфией, многие достигли серьёзных успехов, но А.С.Попов был первым, кто предложил и реализовал устройство, пригодное для практической радиосвязи.

В мае 1899 г. Морское министерство командировало А.С.Попова в Западную Европу для размещения заказов на радиостанции и ознакомления с преподаванием электротехники в высших учебных заведениях. П. Н. Рыбкин и Д. С. Троицкий — помощники Попова — проводили в это время опыты по радиосвязи между фортами «Константин» и «Милютин» и обнаружили детекторный эффект когерера. На основе этого эффекта А.С.Попов построил «телефонный приёмник депеш» для слухового приёма радиосигналов (на головные телефоны) и запатентовал его (Русская привилегия № 6066 от 1901). Приёмники этого типа выпускались в 1899-1904 г.г. в России и во Франции (компанией «Дюкрете») и широко использовались для радиосвязи.

В августе 1900 г. работы А. С. Попова были представлены на Международной Электротехнической выставке в Париже и отмечены Большой золотой медалью и дипломом. Самому Александру Степановичу удалось посетить лишь первые заседания конгресса и встретиться с крупнейшими учёными того времени. Затем изобретателя срочно вызвали в Россию, где его ждала работа по радиофикации флота. Доклад А.С.Попова о применении телефонного приёмника и телеграфирования без проводов прочитал профессор М.А.Шателен. Позже, в своих воспоминаниях профессор Шателен написал, что выступающие на конгрессе особо отмечали первую практическую установку телеграфа без проводов в России, которая послужила на пользу человечеству, способствуя спасению 27 жизней.

А.С.Попов летом того же 1900 г., перед конференцией ездил в Германию и Францию для ознакомления с состоянием телеграфирования без проводов, где встречался со А.Слаби и с Э. Дюкрете. В 1899-1904 г.г. в России и во Франции компания «Дюкрете» по соглашению с А.С.Поповым начала выпускать аппаратуру по системе А. С. Попова для практического применения. С 1901 г. к выпуску аппаратуры приступила созданная с непосредственным участием А. С. Попова Кронштадтская радиомастерская. В 1904 г. «АО Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске»», германское «Общество беспроволочного телеграфа» («Телефункен») и А. С. Попов совместно организовали «Отделение беспроволочной телеграфии по системе А. С. Попова» для серийного выпуска радиоаппаратуры.

В 1901 г. А. С. Попов принял предложение занять кафедру физики в Электротехническом институте (ЭТИ). Педагогическую деятельность с работой в Морском ведомстве он совмещал до последних дней своей жизни, оказывая консультации и лично участвуя в процессе испытания и внедрения аппаратуры радиосвязи на кораблях. Так в июне-июле 1902 г. он принимал участие в опытах по беспроволочной телеграфии в районе Ревеля (Таллина) в составе Учебного артиллерийского

отряда, в июле 1903 г. – в Финском заливе в составе Учебного минного отряда. Практически все вопросы, связанные с применением радиоаппаратуры на флоте, решались с участием профессора А.С.Попова. Часто за консультациями к нему обращались из Инженерного управления Военного ведомства.

Материальное положение семьи А.С.Попова, в которой к тому времени стало уже четверо детей, улучшилось. В полном составе семья переехала из Кронштадта в Петербург в 1902 г.

В 1903 г. А.С.Попов участвовал в работе I Международной радиотелеграфной конференции в Берлине. В письме от 24 июля 1903 г. к жене, описывая конференцию, А.С.Попов в частности упоминал: «Я должен быть очень доволен тем вниманием, которое мне оказывают делегаты. Начали французы, а за ними потянулись и другие. При открытии конференции моё имя было упомянуто в надлежащем месте и в должной форме, впереди Маркони… Компания Маркони, которую поддерживали англичане и итальянцы, не могла добиться в свою пользу ничего…». В том же 1903 г. А.С.Поповым была написана и издана книга «Телеграфирование без проводов» (курс Электротехнического института).

В 1905 г., в разгар революционных событий, А. С. Попов был избран первым выборным директором Электротехнического института в Петербурге. Это обстоятельство стало для него роковым: революционное движение захватило и студенчество; по этому поводу в последних числах декабря у А. С. Попова с градоначальником состоялся тяжёлый разговор, после которого ему стало плохо. Не улучшило состояние А.С.Попова и приятное событие, последовавшее за этим: на заседании Русского физико-химического общества учёные единодушно избрали его председателем физического отделения, практически, признав его в глазах мировой общественности руководителем русской физики.

31 декабря (по старому стилю) 1905 г. 46-летний А. С. Попов скончался от кровоизлияния в мозг. К тому времени он был уже признанным учёным с мировым именем, имел множество званий и наград. С 1 января 1906 г. А.С.Попов должен был стать председателем физического отделения Русского физико-химического общества.

Осиротела не только зарождающаяся российская радиосвязь, но и многочисленная любимая семья. В доме всегда царила удивительно теплая атмосфера, часто приходили друзья, приезжали многочисленные родственники. По воспоминаниям очевидцев: «Настоящим праздником в семье Попова был день, когда в гости к нему приезжали сёстры. В комнатах всё оживало, становилось особенно весело, шумно, а главное – чрезвычайно радушно». В семье любили музыку. К празднику подавались фирменные сибирские пельмени. Супруга, Раиса Алексеевна, была не только любящей женой, но и верным другом. И отлучаясь из дому, Александр Степанович отовсюду писал ей. Родные, друзья, сослуживцы запомнили А.С.Попова как сердечного, мягкого в обращении, иногда рассеянного, чрезвычайно застенчивого и скромного человека, который не любил выставлять напоказ свои заслуги.

А.С.Попов ушёл из жизни на этапе зарождения радиосвязи. Он не дожил до 1909 г., когда была вручена Нобелевская премия Г.Маркони и К.Ф.Брауну «в знак признания их заслуг в развитии беспроволочной телеграфии». За спиной Г.Маркони, пережившего русского учёного-физика на 37 лет, уже в то время стояла огромная компания с большими деньгами и мировой клиентурой. А.С.Попов не жил в эпоху совершенствования радиосвязи, когда многие достижения того периода были связаны с именем того же Г.Маркони, получившего в итоге по совокупности всех своих достижений заслуженное мировое признание. Что же касается А.С. Попова, то уже в наши дни, в 2005 г., Международный институт инженеров электротехники и электроники (IEEE) установил в С.-Петербургском государственном электротехническом университете «ЛЭТИ» мемориальную доску (программа «Milestone») в память о достижениях А. С. Попова («Popov`s contribution to the development of Wireless Communication»), подтвердив международное общественное признание вклада А. С. Попова в изобретение радио.

В России об А.С.Попове не забывали никогда: внедрение его практических устройств на судах Российского флота в конце XIX положило начало отечественной радиосвязи и широкому использованию радиотехники в различных сферах народного хозяйства, им были заложены основы отечественной научно-практической школы радиотехники. Именем А.С.Попова названы учреждения и предприятия, научно-технические общества и музеи, радиостанции и суда, улицы городов, одна из малых планет.

1.1. Коллекция приборов А. С. Попова

Физические приборы
для исследований и лекционных демонстраций

1. Приборы для демонстрации вращающегося магнитного поля
А.С.Попов

Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1888
Металл, ткань, пробка
120x150x170; 120x120x90; 170x170x90
ГКП-4902, 4903, 4904

В 1883 г. итальянский физик Г.Феррарис и, одновременно с ним, американский исследователь Н.Тесла впервые получили вращающееся магнитное поле. Такое поле в настоящее время повсеместно используется в электродвигателях и других электрических машинах. Для получения вращающегося магнитного поля А.С.Попов воспользовался прибором, состоящим из двух крестообразно расположенных бескаркасных катушек и магнитной стрелки, размещённых на вертикальной оси. Катушки питались переменными токами одинаковой амплитуды, но сдвинутыми по фазе на 90 градусов, при этом магнитная стрелка, находящаяся внутри катушек, начинала вращаться. Три таких прибора были собственноручно изготовлены А.С.Поповым в 1893 г. для демонстрации на физических лекциях явления вращающегося магнитного поля. Конструктивно приборы выполнены на пробковом основании. Катушки намотаны тонким проводом в хлопчатобумажной изоляции. Магнитные стрелки могут свободно вращаться вокруг вертикальной оси. С помощью описанных приборов впервые появилась возможность демонстрировать принцип работы электрических двигателей.

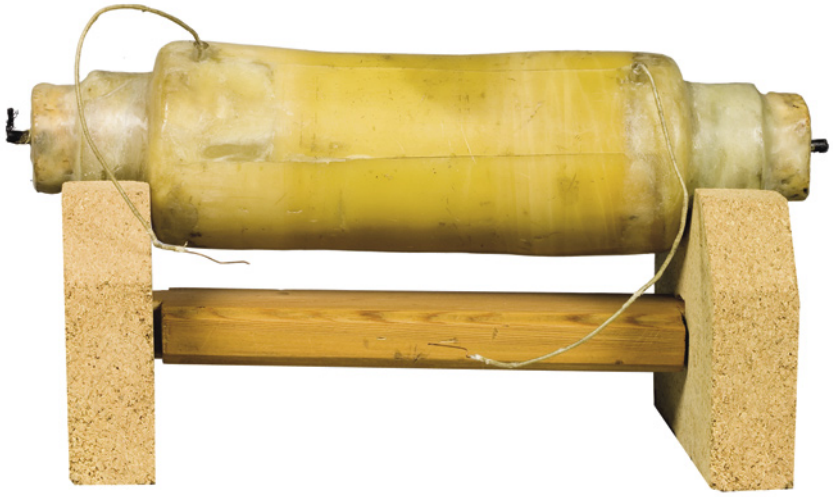
2. Трансформатор Томсона
А.С.Попов

Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1888
Металл, дерево
320x250x135
ГКП-4898

В 1886 г. американский ученый Э.Томсон разработал интересный способ сварки металлов. Он использовал явление нагревания области контактного соединения деталей при прохождении электрического тока большой силы, который получается с помощью специального трансформатора. Ознакомившись с публикациями Томсона, А.С.Попов в 1887 г. собственноручно изготовил прибор для электрической сварки металлов с целью демонстрации опытов на своих лекциях по физике.
Прибор представлял собой понижающий трансформатор. Первичная обмотка трансформатора имела 10 витков толстого многожильного медного провода в тканевой изоляции, намотанного на деревянный каркас. Внутри каркаса располагалась вторичная обмотка в виде отрезка медной трубы и железная муфта, выполняющая роль сердечника. Концы трубы присоединялись к свариваемым деталям с помощью зажимов. Вторичная обмотка и сердечник не сохранились.

3. Электроскоп
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
Конец XIX в
Металл, стекло
ГКП-13119

А.С.Попов использовал электроскоп на лекционных демонстрациях электростатических зарядов. Электроскоп состоял из металлического стержня с шариком на верхнем конце и двумя листочками фольги внизу. Стержень через изолирующую пробку вставлялся в стеклянный сосуд. При соприкосновении шарика электроскопа с заряженным телом, к листочкам переходила часть заряда, и они отталкивались друг от друга. По углу расхождения листочков судили о величине заряда.



4. Трансформатор Тесла
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1890гг.
Металл, стекло, воск, пробка, дерево
280х160х150
ГКП-4905

В 1891г. американский ученый и изобретатель Н.Тесла построил резонанс-трансформатор, позволяющий генерировать высокочастотное напряжение большой амплитуды. В основе работы устройства лежит явление резонанса, возникающего в связанных колебательных контурах, образованных первичной и вторичной обмотками трансформатора при соединении их с ёмкостями необходимой величины. При достижении резонанса у клемм вторичной обмотки образуются кистеобразные разряды длиной до метра, а вокруг трансформатора возникает электрическое поле, которое можно зафиксировать по свечению индикационных трубок Гейслера. В том же 1891 г., А.С.Попов воспроизвёл опыты с трансформатором Тесла. В последующие годы он неоднократно демонстрировал их на своих лекциях. Резонанс-трансформатор, собственноручно изготовленный А.С.Поповым, состоял из стеклянного трубчатого каркаса, на котором помещались первичная и вторичная обмотки. Первичная обмотка наматывалась непосредственно на каркас и представляла собой десять витков толстого оголенного провода. Вторичная обмотка располагалась поверх первичной и содержала пять слоев тонкого провода в двойной хлопчатобумажной изоляции, снаружи она заливалась парафином. Трансформатор Тесла не нашел практического применения в технике, но широко использовался для демонстрационных целей.

5. Резонатор лабораторный
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1890гг.
Металл
160х95х165
ГКП-4943

Одним из первых ученых, предложивших в конце 1890-х гг. использовать в радиоаппаратуре резонансные контуры, был английский физик О.Лодж. Повторяя в начале 1900-х гг. опыты Лоджа, А.С.Попов использовал два колебательных контура, расположенных рядом. Каждый контур состоял из лейденской банки, служившей конденсатором, и бескаркасной катушки индуктивности, содержащей несколько витков толстого медного провода. В одном из контуров был помещен искровой разрядник, позволявший при заряженной лейденской банке производить искровой колебательный разряд. При этом, если второй контур был настроен на резонансную частоту первого, то в нём появлялись электрические колебания, которые можно было зафиксировать с помощью поднесенной индикаторной трубки Гейслера. В дальнейшем явление резонанса в связанных контурах стало широко использоваться при разработке селективных колебательных систем приемо-передающей радиоаппаратуры.

6. Резонатор опытный
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1990гг.
Металл, эбонит, дерево
250х120х135
ГКП-4927

В своих исследованиях электромагнитных колебаний А.С.Попов использовал различные типы приемных индикаторов. Один из них – искровой резонатор Герца в виде пустотелого медного цилиндра длиной 10,5 см. Рассматривая цилиндр резонатора как несимметричный четвертьволновый вибратор, можно рассчитать, что он предназначался для приема электромагнитной волны длиной 10,5х4=42 см. Сбоку к цилиндру вплотную подходит остриё микрометрического винта с ручкой, которой можно было регулировать искровой промежуток. Регистрировались электромагнитные колебания двумя способами. В соответствии со способом Больцмана, между цилиндром резонатора и острием винта включался электроскоп и гальваническая батарея; при этом во время прохождения искры электроскоп заряжался. Другой способ (Биркеланда и Тюриэна) предполагал включение головного телефона, зашунтированного конденсатором, вместо электроскопа. Опыты А.С.Попова показали несовершенство приемных индикаторов и необходимость разработки более надежных приемных схем.

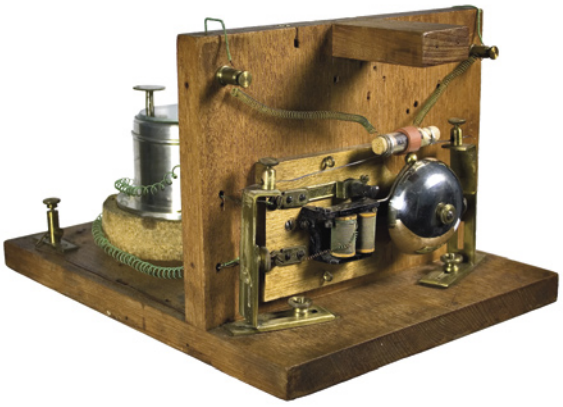
Приемные устройства беспроводочного телеграфа и их элементы

7. Когереры А.С.Попова 1895 г.
Копии
Е.И.Кузин
СССР, Ленинград
Центральный музей связи имени А.С.Попова
1982
Металл, стекло, дерево
650х500х90
ГКП-7718

Пытаясь создать чувствительный и надежный когерер в ходе разработки «Прибора для обнаружения и регистрирования электрических колебаний», А.С.Попов проводил исследования различных конструктивных решений. Он экспериментировал с разнообразными проводящими и полупроводящими материалами (металлами, солями, окислами), испытывал различные материалы и формы электродов, пытался использовать постоянные магниты. В итоге А.С.Попов остановился на стеклянной трубочке с полосками фольги и железными опилками. Этот экспериментальный поиск иллюстрирует витрина «Когереры А.С.Попова 1895 г.», в которой размещаются копии когереров и материалы, использованные для их наполнения.

8. Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний (первый в мире когерерный радиоприемник) А.С.Попова
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1895
Металл, стекло, пробка, дерево
424х332х205
ГКП-4891

Первый радиоприемник, способный различать сигналы по длительности, построил в 1895 г. русский физик А.С.Попов. За основу своего радиоприемника А.С.Попов взял когерерный индикатор английского физика О. Лоджа, добавив в него усилитель постоянного тока (поляризованное телеграфное реле) и электромеханическую обратную связь с помощью электрического звонка. Реле позволяло включать на выходе приемника электрический звонок, самописец или телеграфный аппарат. Обратная связь обеспечивала автоматическое, синхронное принимаемым сигналам, восстановление чувствительности когерера путем его встряхивания молоточком звонка. Конструктивно приемник был собран на деревянном шасси и помещен в сетчатый металлический футляр для экранирования от помех. Первая публичная демонстрация приёмника состоялась 7 мая (25 апреля) 1895 г. на заседании Физического отделения Русского физико-химического общества в Санкт-Петербургском Университете. Изобретением радиоприемника А.С.Попов завершил создание первой системы радиосвязи, способной работать кодом Морзе. Схема А.С.Попова стала классической и легла в основу аппаратуры радиосвязи первого поколения.

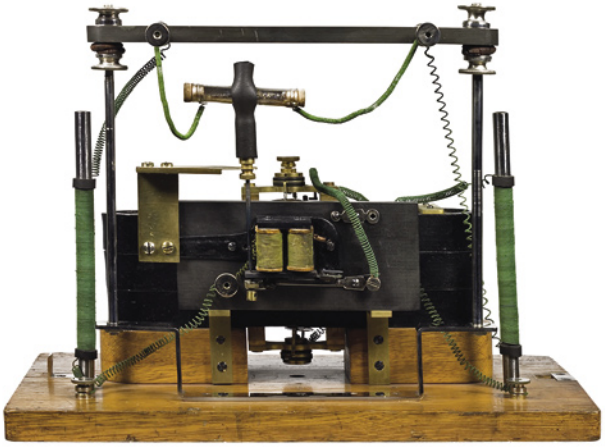


9. Экранирующий футляр первого приемника А.С.Попова и приемный вибратор с зеркальным отражателем
Копия
Центральный музей связи имени А.С.Попова
В.К.Марченков, Н.Г.Степанов, В.Кузьмин
1995
Металл, резина
450x360x250

10. Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний в атмосфере (грозоотметчик) А.С.Попова
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1895
Металл, стекло, дерево
440x230x400
ГКП-4892

В процессе проведения в 1895 г. экспериментов с первым радиоприемником А.С.Попов заметил его способность реагировать на электромагнитные сигналы атмосферного происхождения. Это послужило поводом к созданию им в том же 1895 г. прибора, вошедшего в историю под названием «Грозоотметчик». Прибор представлял собой модификацию когерерного радиоприемника, снабженную самописцем для автоматической регистрации принимаемых сигналов на подвижной бумажной ленте. «Грозоотметчик» долгое время успешно эксплуатировался в метеорологическом кабинете Лесного института в Санкт-Петербурге. Изобретение такого прибора положило начало систематическому наблюдению электрического состояния атмосферы в метеорологии и изучению влияния естественных электромагнитных помех на передачу радиосигналов.

11. Приемник когерерный А.С.Попова 1899 г.
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Мастерская братьев Колбасьевых
1899
Металл, стекло, эбонит, дерево
385x300x265
ГКП-4907

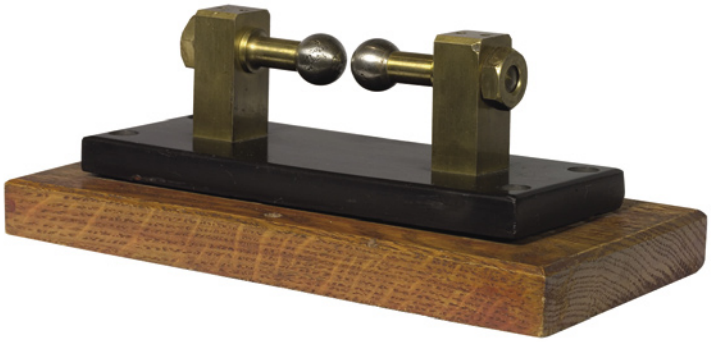


После проведения серии опытов в Финском заливе на кораблях русского военного флота, А.С.Попов доработал конструкцию первого приемника с целью повышения устойчивости его работы и увеличения чувствительности приема. Новая модификация приемника была изготовлена в мастерской братьев Колбасьевых в Кронштадте в 1899 г. В новой конструкции было использовано более чувствительное магнитоэлектрическое реле, а когерер был снабжен резиновым амортизатором. Испытания приемника производили ассистент А.С.Попова П.Н.Рыбкин и заведующий Кронштадтским крепостным телеграфом капитан Д.С.Троицкий на линии «Форт Константин-Кронштадтский морской телеграф». В ходе испытаний в июне 1899 г. была обнаружена возможность приемника А.С.Попова принимать сигналы с помощью головного телефона на слух. После всестороннего исследования этого эффекта, А.С. Попов разработал и запатентовал схему нового типа приемника – «телефонного приемника депеш», первого детекторного приемника с кристаллическим детектором.

Передающие устройства беспроволочного телеграфа и их элементы

12. Вибратор Герца
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1890гг.
Металл, эбонит
198х79х70
ГКП-4928

В своих опытах с электромагнитными волнами в 1890-х гг. А.С.Попов экспериментировал с различными типами искровых вибраторов: Г. Герца, О. Лоджа, Риги и др. Данный вибратор повторяет конструкцию, которую использовал немецкий физик Г.Герц в 1880-х гг. Вибратор состоит из двух соосных латунных стержней с шариками на сближенных концах. С помощью стоек стержни крепятся к эбонитовому основанию. Длина вибратора составляет 13 см. Принимая во внимание, что вибратор является полуволновым, можно считать, что он настроен на длину волны около 30 см. Из публикаций самого А.С.Попова и его ассистента П.Н.Рыбкина следует, что такой вибратор Герца использовался ими на лекциях по физике и в экспериментах с первым приемником.



13. Вибратор с зеркальным отражателем
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1896
Металл, эбонит, стекло, сургуч, дерево
780х620х1780
ГКП-4918

Симметричный полуволновый вибратор служил А.С.Попову передатчиком электромагнитных сигналов дециметрового диапазона волн в опытах с первым радиоприемником в начале 1896 г. Вибратор устанавливался на деревянном лабораторном штативе. Основной искровой промежуток располагался в стеклянном сосуде с техническим маслом. Приборы были продемонстрированы 12 (24) марта 1896 г. на заседании Русского физико-химического общества.

14. Вибратор с шарами
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1897
Металл, эбонит, стекло, дерево
700х600х2500
ГКП-4923

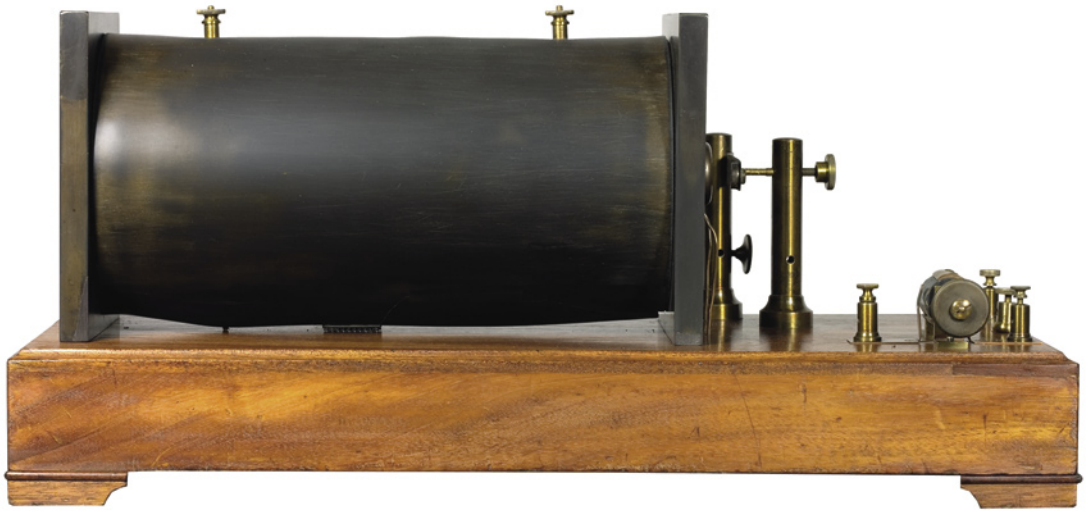
В апреле 1897 г. А.С.Попов с целью увеличения дальности беспроволочной связи перенес опыты из помещения лаборатории во двор Минного офицерского класса. В качестве генератора электромагнитных волн был применен вертикальный полуволновый вибратор системы Гельмгольца общей длиной около метра с пустотелыми латунными шарами диаметром 25 см на концах. Вибратор устанавливался на деревянном лабораторном штативе и имел искровой промежуток, расположенный в стеклянном сосуде с техническим маслом. Вибратор аналогичной конструкции использовал Г.Герц в опытах 1888г. Поскольку размеры двора оказались малы, А.С. Попов продолжил опыты в Кронштадтской гавани между берегом и небольшой моторной яхтой «Рыбка». Хотя дальность устойчивой связи не превысила 600 м, опыты показали принципиальную возможность беспроводной связи на море. В начале 1897 г. А.С. Попов использовал тот же вибратор, когда делал доклад «О возможности телеграфирования без проводов» в Кронштадтском морском собрании. Радиосигналы, принимаемые приемником, записывались с помощью телеграфного аппарата Морзе.

15. Вибратор с дисками
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Электромеханический завод Кронштадтского порта
1897
Металл, эбонит, стекло, дерево
1080х650х2100
ГКП-4924

Весной 1897 г. А.С.Попов получил разрешение Морского ведомства на проведение летних опытов по телеграфированию без проводов на большие расстояния в Финском заливе с использованием военных кораблей. В процессе подготовки к опытам на Электромеханическом заводе Кронштадтского порта по чертежам А.С.Попова был изготовлен новый вибратор системы Бьеркнеса с пустотелыми медными дисками диаметром около полуметра и искровым промежутком. Электроды помещались в стеклянный сосуд разрядника с техническим маслом. Опыты проводились ассистентом А.С. Попова П.Н.Рыбкиным. Удалось достичь дальности связи 5 км. В ходе экспериментов между кораблями впервые был осуществлен обмен радиограммами с записью на телеграфный аппарат Морзе.

16. Вибратор в сосуде с маслом
А.С.Попов
Российская империя, Кронштадт
Мастерская братьев Колбасьевых
1898
Металл, стекло
D=162, l=325
ГКП-4926

С целью определения наилучшей формы передающего вибратора А.С. Попов в опытах по беспроволочной телеграфии использовал различные конструктивные варианты: с шарами, с дисками, с цилиндрами. Вибратор в сосуде с маслом является одним из опытных экземпляров. Он содержит два соосных латунных цилиндра с искровым промежутком между ними. Цилиндры укреплены на эбонитовой панели и помещены в стеклянный цилиндрический сосуд, в который налито техническое масло. Электрические провода, соединяющие вибратор со спиралью Румкорфа и антенной, проходят через отверстия в верхней деревянной крышке сосуда. Вибратор изготовлен предположительно в мастерской братьев Колбасьевых в Кронштадте. В результате экспериментов 1897-1898 гг. было установлено, что все типы вибраторов при соединении с антенной сетью дают одинаковые результаты. Поэтому в дальнейших опытах вместо вибраторов стали использовать искровые разрядники.



17. Спираль Румкорфа
1890гг.
Металл, эбонит, дерево
610x280x280
ГКП-4893

Спираль Румкорфа (индукционная катушка), названная по имени ее конструктора, была создана в 1852 г. Она представляла собой повышающий трансформатор с незамкнутым магнитным сердечником, конструктивно совмещенный с электромеханическим прерывателем тока (молоточком Вагнера-Нефа), коммутатором Румкорфа и блокировочным конденсатором с бумажным диэлектриком. Спираль служила для получения высокого импульсного напряжения, необходимого для работы искрового разрядника. Данную спираль Румкорфа А.С.Попов использовал в своих опытах по беспроволочной телеграфии в 1895-1898 г.г.

18. Прерыватель ртутный Коля
М.Коль
Германия, Хемниц
Фирма М.Коля
1898
Металл, эбонит, фарфор, дерево
300х230х390
ГКП-4932

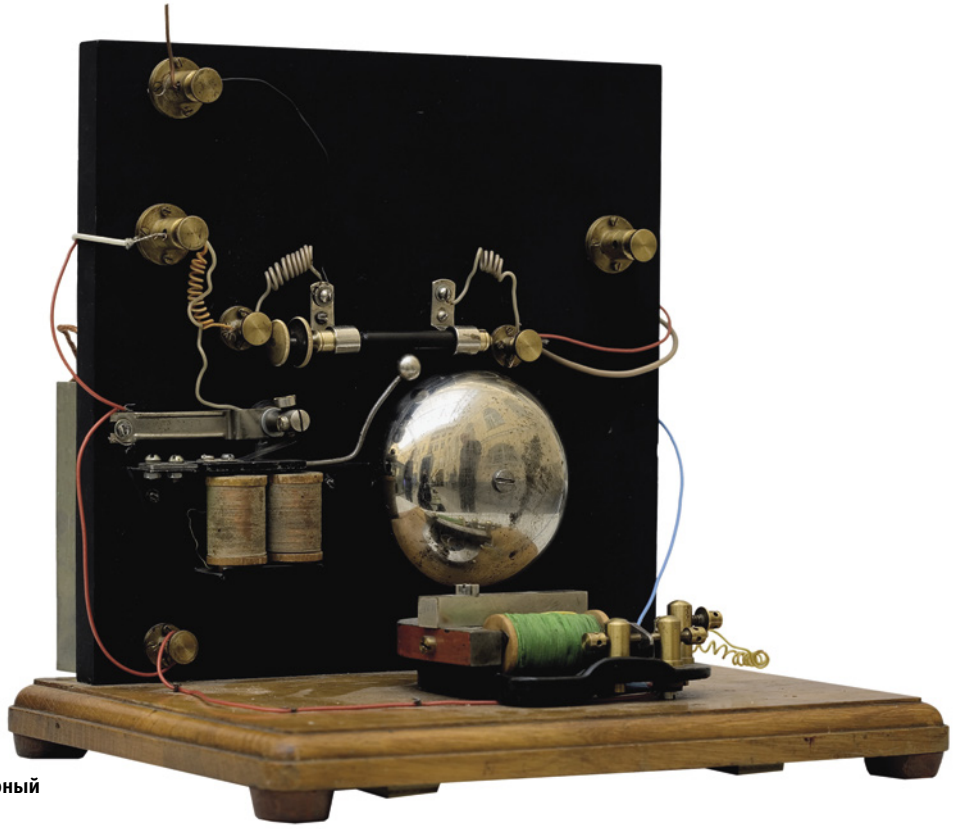
Ртутный прерыватель Коля использовался А.С.Поповым для автоматического периодического прерывания электрического тока в первичной цепи спирали Румкорфа в опытах с рентгеновской установкой в 1896 г. и опытах по беспроволочной телеграфии на флоте в 1899 г. В отличие от электромеханического прерывателя, ртутный – более надежен и позволяет работать с большими постоянными токами, поскольку жидкая ртуть исключает обгорание контактов. Прерыватель Коля смонтирован на деревянном основании и содержит электродвигатель с переключателем скорости вращения, кривошипно-шатунный механизм с контактом, стакан для ртути. В силу ряда недостатков (наличие открытой ртути, сложность регулировки и пр.) прерыватель Коля в 1899 г. был заменен на электролитический прерыватель Венельта.

19. Выключатель высоковольтный
Российская империя, Кронштадт
Минный Офицерский класс
1890гг.
Металл, дерево
370х225х180
ГКП-4942

Выключатель использовался А.С. Поповым в опытах 1895-1898 гг. для коммутации электрического тока высокого напряжения в антенной цепи искрового передатчика. С целью увеличения пробивного напряжения контакты выключателя помещались в стеклянный сосуд с техническим маслом. Для защиты от случайных ударов сосуд располагался в ящике, сделанном из красного дерева.

1.2. Демонстрационный макет приемо-передающей системы А. С. Попова

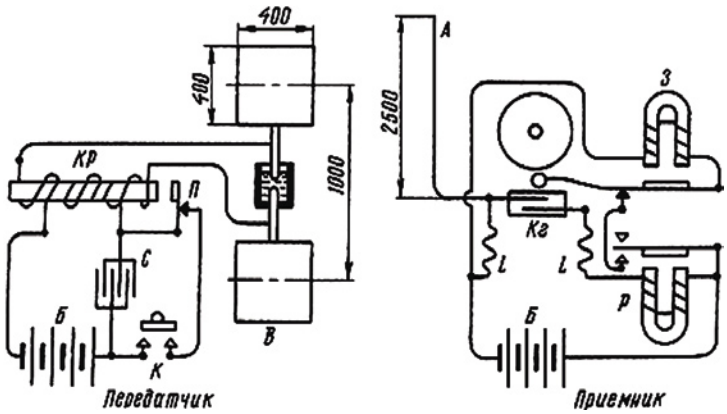
20. Искровой передатчик системы А.С. Попова
Демонстрационный макет
СССР
1926
Дерево, металл, пластмасса
500x503x185
ГКП-7003



21. Приемник когерерный системы А.С. Попова
Демонстрационный макет
СССР
1926
Дерево, металл, пластмасса
260x220x245
ГКП-7004

Демонстрационный макет приемо-передающей системы А.С.Попова представляет способ передачи сигналов с помощью искрового передатчика и когерерного приемника. Электрические схемы макетов передатчика и приемника аналогичны тем, которые А.С.Попов использовал в 1895 г. Однако в конструктивном исполнении имеются некоторые отличия. В качестве передающей и приемной антенн применяются вертикальные проводники длиной 30 см. В передатчике вместо вибратора Герца используется искровой разрядник. Для передачи сигналов установлен телеграфный ключ, а не коммутатор Румкорфа. В приемнике вместо поляризованного реле поставлено магнитное. Когерер собран в костяной, а не в стеклянной трубке. Питание макета обеспечивают от несколько гальванических батарей.

Макет работает следующим образом. Для передачи сигналов азбуки Морзе необходимо нажать телеграфный ключ «К» на короткое (точка) или длительное (тире) время. При этом автоматический электромеханический прерыватель тока «П» создает в цепи первичной обмотки спирали Румкорфа прерывистый ток. Во вторичной обмотке спирали образуется высокое импульсное напряжение, которое вызывает в разряднике «Р» искровой разряд, возбуждающий в антенне передатчика колебания высокой частоты. Электромагнитные сигналы, излучаемые антенной передатчика улавливаются антенной приемника и вызывают в ней высокочастотный ток. Этот ток приводит опилки когерера «Кг» в проводящее состояние и соединяет батарею приемника «Б» с реле «Р». Реле включает электрический звонок «З». Молоточек звонка при обратном ходе встряхивает когерер «Кг» и восстанавливает его изначально большое сопротивление, возвращая схему в исходное состояние. Время работы звонка соответствует длительности принимаемых сигналов.



Электрическая схема приемо-передающей системы А.С.Попова

Передатчик. К – коммутатор Румкорфа (ключ); КР — катушка Румкорфа; П — автоматический электромеханический прерыватель тока; С – блокировочный конденсатор; В – излучатель электромагнитных колебаний (вибратор Герца с квадратными медными листами 400х400 мм); Б – батарея питания.
Приёмник. А — приемная антенна (вертикальный вибратор длиной 2,5м); Кг — когерер (детектор, имеющий релейную характеристику); р – телеграфное реле (усилитель); З — электрический звонок, молоточек которого осуществляет автоматическое встряхивание когерера. L – высокочастотный индуктивный дроссель, выполненный в виде спирали из тонкой проволоки, осуществляет развязку когерера Кг и цепей реле Р со звонком З.

1.3. Макет «Первая линия радиосвязи»

В начале 1900 г. в России произошло событие, наглядно показавшее необходимость широкого внедрения радиосвязи в повседневную жизнь. Вот как это было.

13 (25) ноября 1899 г. в Финском заливе броненосец береговой обороны «Генерал-адмирал граф Апраксин» совершал переход из Кронштадта в Либаву. В условиях сильного ветра и снежной метели корабль сел на камни у юго-восточной части о. Гогланд. Авария была очень серьёзной, поэтому команда в составе 330 человек была высажена на берег. Проведение спасательных работ по снятию корабля с камней было осложнено полным отсутствием связи с морским командованием на берегу. Ввиду отдалённости о. Гогланд от берега прокладка соединительного телефонного кабеля обошлась бы в весьма значительную сумму (150-200 тыс. руб.), поэтому возникла идея связать остров с материком телеграфным сообщением с помощью аппаратуры беспроволочного телеграфа А. С. Попова. Морской технический комитет поддержал эту идею, было подсчитано, что на оборудование радиолинии потребуется всего 7-8 тыс. руб., т.е. в 20 раз меньшая сумма. На тот момент времени А. С. Попов располагал тремя комплектами искровых радиостанций, уже прошедшими испытания на Черноморском флоте. Было решено установить одну радиостанцию на о. Гогланд вблизи места аварии, а другую на северной оконечности о. Кутсало, в нескольких километрах от г. Котка, где имелась почтово-телеграфная контора. А. С. Попов и лейтенант А. А. Реммерт занимались организацией постройки радиостанции на о. Кутсало, а на о. Гогланд за работами следили ассистент Попова П. Н. Рыбкин и капитан II ранга И. И. Залевский.

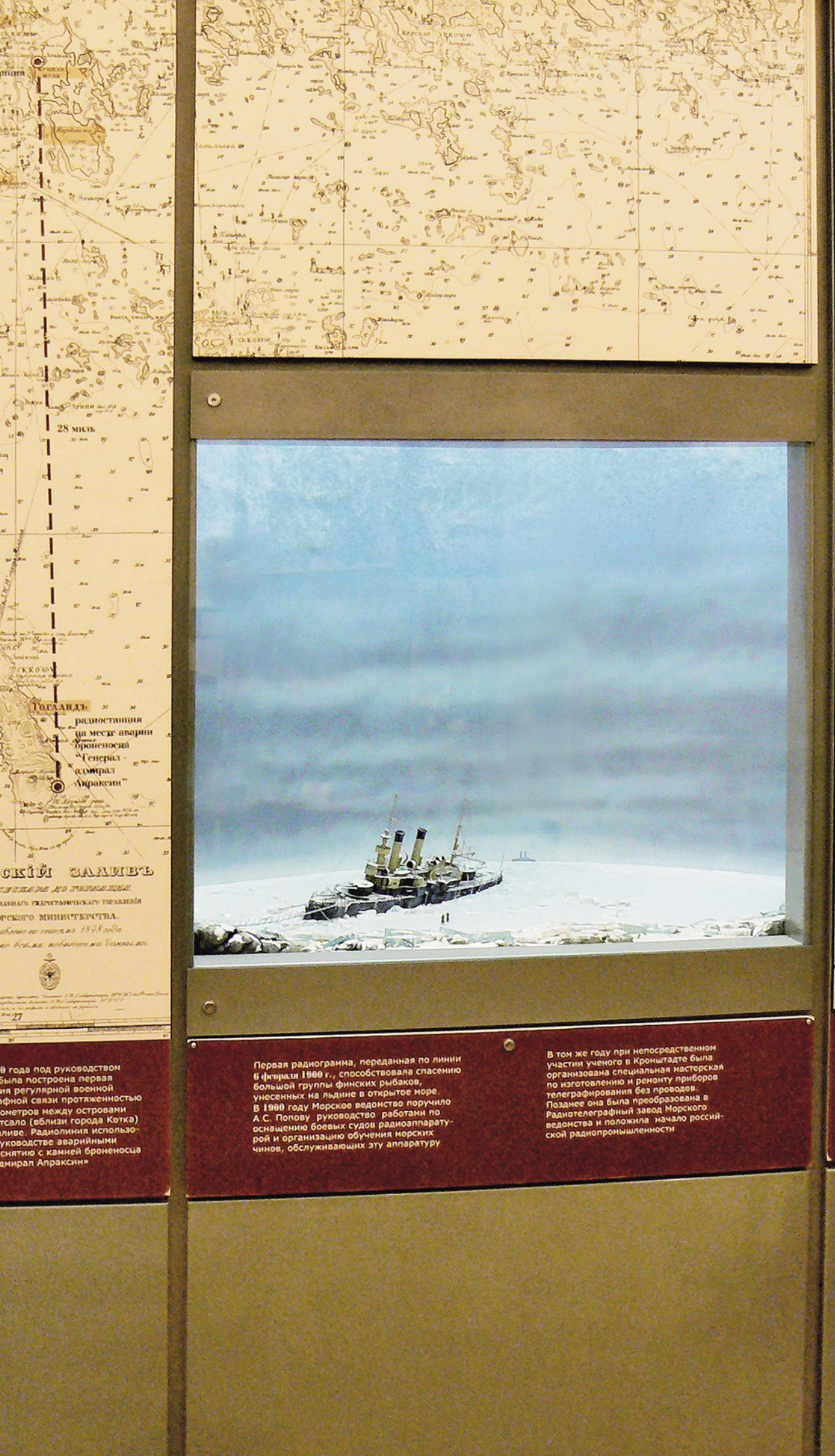
В начале января 1900 г. в Котку по железной дороге были доставлены приборы, разборный дом и антенная мачта, которые тут же переправили на о. Кутсало. Для установки радиостанции был выбран гранитный утёс, находившийся на земле, принадлежащей финскому крестьянину В. Бруниллу, с которым был заключен договор на аренду. Несколько позже ледокол «Ермак» доставил оборудование из Ревеля на о. Гогланд. Сооружение радиостанции происходило в крайне неблагоприятных зимних условиях, местные жители-финны помогали морякам. Наконец, 24 января (6 февраля) 1900 г. линия радиосвязи официально начала свою работу. Первая радиограмма, переданная на о. Гогланд, содержала приказ командиру ледокола «Ермак» выйти в море для спасения группы из пятидесяти рыбаков, унесённых льдиной от о. Лавен-сари. На следующий день, 26 января, «Ермак» обнаружил несколько рыбаков у о. Большой Тютерс. Часть из них, в том числе одна женщина, были сняты с льдины работниками южного гогландского маяка. Остальные рыбаки добрались до берега самостоятельно. К счастью, обошлось без жертв. Ледокол «Ермак» доставил всех спасённых людей в Ревель.

12 апреля (25) 1900 г. – через пять месяцев после аварии – броненосец «Генерал-адмирал граф Апраксин» был снят с камней и в сопровождении ледокола «Ермак» своим ходом дошёл до гавани г. Аспе, а затем отправился в Кронштадт.

За время работы линии радиосвязи (с февраля по апрель 1900 г.) было передано 440 официальных сообщений, множество частных телеграмм и репортажей о ходе спасательных работ для периодической печати. Деньги за телеграммы поступали на счёт почтово-телеграфной конторы г. Котка. Сооружение первой линии беспроволочного телеграфного сообщения протяженностью 47 км, работа которой способствовала спасению людей и броненосца, доказала важность нового вида связи и ускорило его введение на флоте. Император Николай II объявил А. С. Попову высочайшую благодарность, вслед за этим последовала крупная денежная премия в размере 33 тыс. руб. Были официально отмечены заслуги других участников сооружения линии.

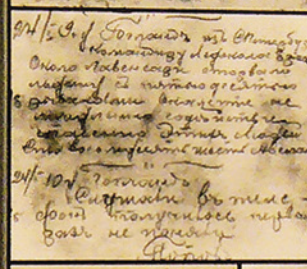
Память об этих событиях сохраняется до настоящего времени. В мае 1954 г. балтийские моряки установили на о. Гогланд памятный знак. Летом 1967 г. коллективы радиотехнических предприятий Каунаса, Риги, Таллинна, Вильнюса и Минска водрузили на каменном утёсе южного берега о. Гогланд мачту из нержавеющей стали и высеченный из местного гранита обелиск в форме куба с бронзовым барельефом А. С. Попова. Мемориал был торжественно открыт 6 мая 1968 г. История гогландской радиолинии увековечена и в Финляндии. В 1963 г. в Котке открылся павильон с экспозицией, посвящённой А.С.Попову, а в 1970 г. был установлен гранитный памятник А. С. Попову работы русского скульптора Б. Д. Рябичева и финского архитектора Л. Хейнявена, а также памятная стела в честь первой принятой радиограммы, с надписями на русском и финском языках. На о. Кутсало на месте бывшей радиомачты была установлена памятная доска. Так сохранятся память о событиях, связанных с первой радиолинией, и навеки вписанных в историю науки и техники.

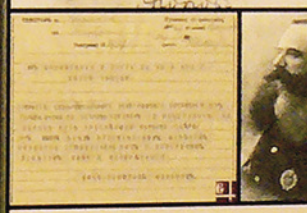
В. К. Марченков

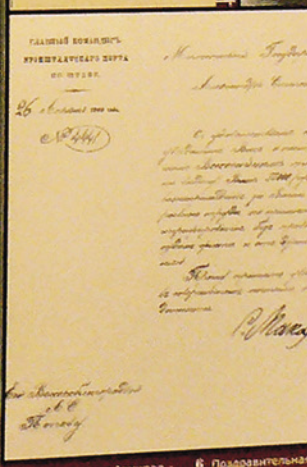


Первая радиограмма, переданная по линии **6 февраля 1900 г.**, способствовала спасению большой группы финских рыбаков, унесенных на льдине в открытое море. В **1900** году Морское ведомство поручило А.С. Попову руководство работами по оснащению боевых судов радиоаппаратурой и организацию обучения морских чинов, обслуживающих эту аппаратуру

В том же году при непосредственном участии ученого в Кронштадте была организована специальная мастерская по изготовлению и ремонту приборов телеграфирования без проводов. Позднее она была преобразована в Радиотелеграфный завод Морского ведомства и положила начало российской радиопромышленности







1 Броненосец «Адмирал - генерал Апраксин» 1899 г.
2 Мачта беспроволочного телеграфа на о. Куксала 1900 г.
3 Мачта беспроволочного телеграфа на о.Гогланд 1900 г.
4 Броненосец «Адмирал - генерал Апраксин» на камнях у о. Гогланд. 1899 г.
5 Телеграмма, переданная на о.Гогланд для ледокола «Ермак» 24 января 1900 г.
6 Поздравительная телеграмма А.С. Попову от адмирала С.О.Макарова на о.Котка 26 января 1900 г.
7 Адмирал С.О. Макаров, главный командир Кронштадтского порта и военный губернатор г. Кронштадта 1899–1904 гг.
8 Письмо А.С. Попова от адмирала С.О. Макарова 26 апреля 1900 г.

1.4. Документальные источники

22. Пермская губерния, горняцкое селение Турьинские рудники, родина Попова А.С. Общий вид улицы поселка.
Автор: Попов А.С. (?),
Пермская губ. 1884. Фотобумага, картон, альбуминовый отпечаток, фотопечать. 240x235; 173x200.

23. Попов А.С. во время Красноярской научной экспедиции (?).
Фотокопия. РИ, г. Красноярск (?). 1887 (?). Фотобумага, картон, фотопечать. 310x247; 232x175.
1884-1890

24. Группа сотрудников электростанции Нижегородской ярмарки. Попов А.С. сидит второй справа.
РИ, г. Нижний Новгород, 1890г. Фотобумага, картон, фотопечать. 110х160, 170-х225 (с паспарту).
1890

25. Здание электрической станции, которой заведовал Попов А.С., на Нижегородской ярмарке.
РИ, г. Нижний Новгород. 1890. Фотобумага, картон, фотопечать. 110х160, 170х225 (с паспарту).
Фото А.С. Попова

26. Павильон Всемирной выставки в Чикаго. Автор: Arnold C.D.
США, г.Чикаго. Department of Photography. 1893. Фотобумага, картон, фотопечать. 177x210, 200x240 (с паспарту).

27. Попов А.С. среди русских представителей – участников Всемирной выставки 1893 г. в Чикаго, у входа гостиницу.
США, г. Чикаго. 1893. Фотобумага, фотопечать. 215x270. 1893

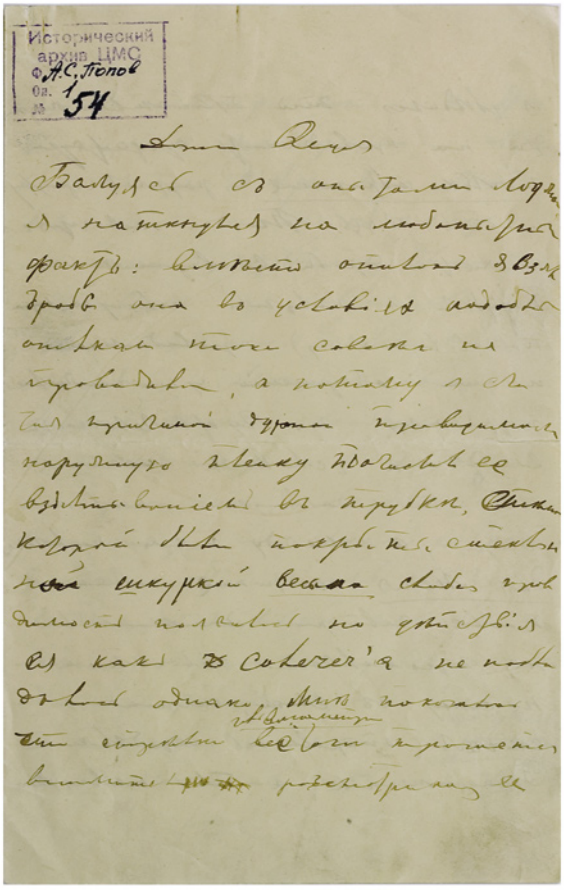
28. Попов А.С. с женой, детьми и знакомыми на даче в Новгородской губернии.
РИ, Новгородская губ. 1899. Фотобумага, фотосъемка. 170х224. Групповой портрет на фоне деревьев. Слева направо: сидят – А.С.Попов, жена Раиса Алексеевна, неизвестная женщина; стоят – товарищ-гимназист и младший сын Александр (13 лет). Дочь Рая сидит на земле.

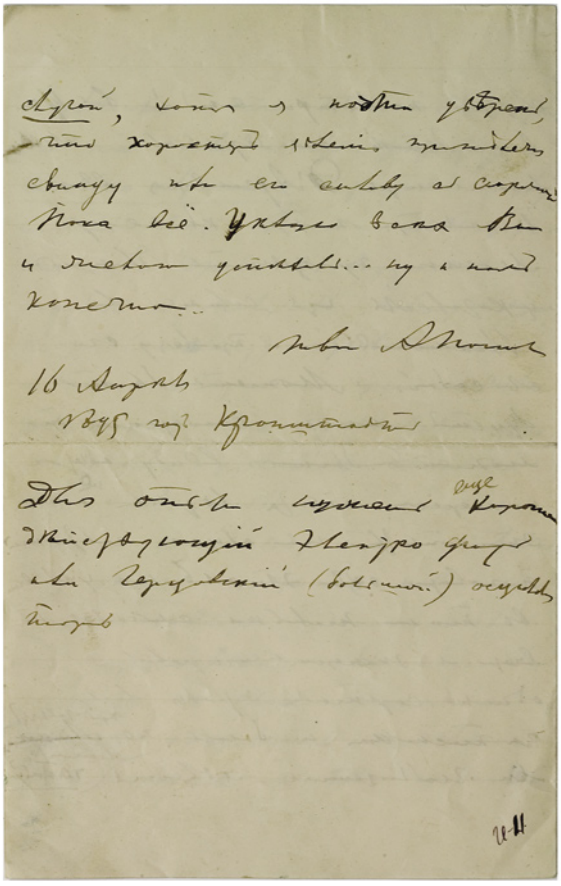
29. Портрет Попова А.С. в верхней одежде.
Фотокопия. РИ. 1900. Фотобумага, картон, фотопечать. 310х250; 230х175. 1899-1900

30. Групповой портрет слушателей и преподавателей Минного офицерского класса и школы в Кронштадте по случаю празднования 25-летия класса.
Попов А.С. в третьем ряду шестой слева. Автор: Яковлев И. РИ, Санкт-Петербургская губ. 1900. Фотобумага, картон, фотопечать, коллодиевый отпечаток. 224х290.

31. Здание Минного офицерского класса в г. Кронштадте, где в 1883-1901 гг. преподавал Попов А.С.
РИ, г. Кронштадт. Середина XX в. Картон, фотобумага, фотопечать. 267х297, 160х225.
1900

32. Групповой портрет участников Международного электротехнического конгресса в Берлине.
Попов А.С. – во втором ряду, седьмой справа. Германия, г. Берлин. 1903. Фотобумага, фотопечать, желатиновая бумага с проявлением (?). 234-х345. 1903



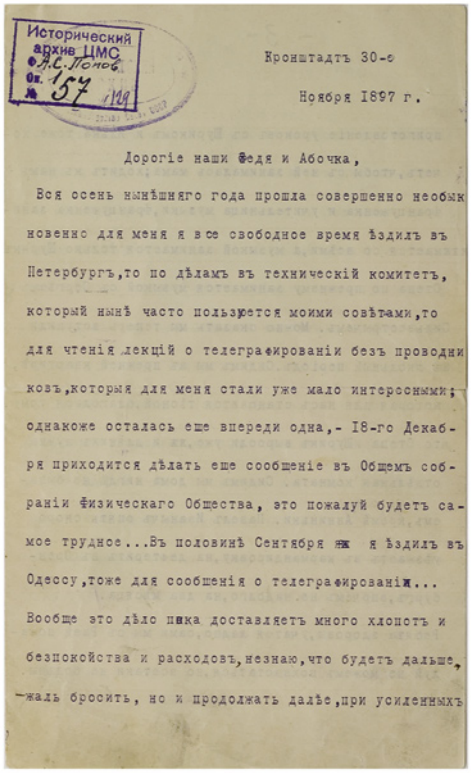


33. Письмо Попова А.С. Капустину Ф.Я. об опытах с когерером.
2 л. РИ, г. Кронштадт. 16.04.1895. Бумага в линейку, чернила (черные), рукопись. 210х130.

34. Конверт к письму Попова А.С. Капустину Ф.Я. с надписью «Его Высокоблагородию Федору Яковлевичу Капустину. С.Петербург. Васильевский остров, 10 линия, д.43,кв.14».
1 л. РИ, г. Кронштадт. 16.04.1895. Чернила (черные), бумага, рукопись. 107х140. 16.04.1895

35. Рисунок. Шестопалов И. Прибор Попова А.С. для обнаружения электрических колебаний, впервые примененный на метеорологической обсерватории Санкт-Петербургского Лесного института. Рисунок слушателя Лесного института Шестопалова И. 1 л.

РИ, г. Санкт-Петербург. Конец XIX в. Бумага, картон, тушь (черная), акварель (серого, бежевого, лазурного, коричневого тонов) , перо, кисть. 820х555. 1895

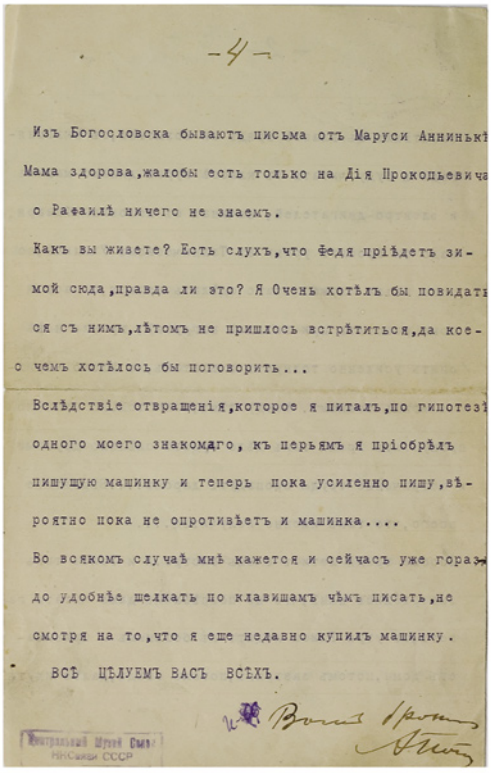


Кронштадтъ 30-е

Ноября 1897 г.

Дорогіе наши Федя и Абочка,

Вся осень нынѣшняго года прошла совершенно необык
новенно для меня я все свободное время ѣздилъ въ
Петербургъ,то по дѣламъ въ техническій комитетъ,
который нынѣ часто пользуется моими совѣтами,то
для чтенія лекцій о телеграфированіи безъ проводни
ковъ,которыя для меня стали уже мало интересными;
однакоже осталась еще впереди одна,- 18-го Декаб
ря приходится дѣлать еще сообщеніе въ Общемъ соб
раніи Физическаго Общества, это пожалуй будетъ са
мое трудное...Въ половинѣ Сентября мѣс я ѣздилъ въ
Одессу,тоже для сообщенія о телеграфированіи...
Вообще это дѣло пика доставляетъ много хлопотъ и
безпокойства и расходовъ,незнаю,что будетъ дальше,
жаль бросить, но и продолжать далѣе,при усиленныхъ

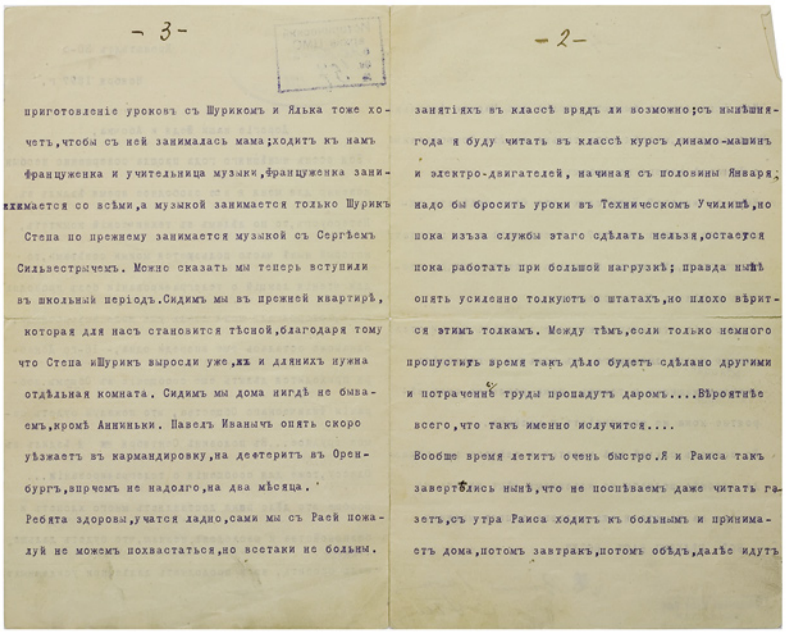


-4-

Изъ Богословска бываютъ письма отъ Маруси Аннинькі
Мама здорова,жалобы есть только на Дія Прокопьевича
о Рафаилѣ ничего не знаемъ.
Какъ вы живете? Есть слухъ,что Федя пріѣдетъ зи-
мой сюда,правда ли это? Я Очень хотѣлъ бы повидать
ся съ нимъ,лѣтомъ не пришлось встрѣтиться,да кое-
о чемъ хотѣлось бы поговорить...

Вслѣдствіе отвращенія,которое я питалъ,по гипотезѣ
одного моего знакомаго, къ перьямъ я пріобрѣлъ
пишущую машинку и теперь пока усиленно пишу,вѣ-
роятно пока не опротивѣетъ и машинка....
Во всякомъ случаѣ мнѣ кажется и сейчасъ уже гора-
до удобнѣе щелкать по клавишамъ чѣмъ писать,не
смотря на то,что я еще недавно купилъ машинку.

ВСѢ ЦѢЛУЕМЪ ВАСЪ ВСѢХЪ.



- 3 -

приготовленіе уроковъ съ Шурикомъ и Ялька тоже хо-
четъ,чтобы съ ней занималась мама;ходитъ къ намъ
француженка и учительница музыки,француженка зани-
мается со всѣми,а музыкой занимается только Шурикъ
Стена по прежнему занимается музыкой съ Сергѣемъ
Сильвестровичемъ. Можно сказать мы теперь вступили
въ школьный періодъ.Сидимъ мы въ прежней квартирѣ,
которая для насъ становится тѣсной,благодаря тому
что Стена иШурикъ выросли уже,мѣс и для нихъ нужна
отдѣльная комната. Сидимъ мы дома нигдѣ не быва-
емъ,кромѣ Аниньки. Павелъ Ивановичъ опять скоро
уѣзжаетъ въ командировку,на дефектитъ въ Орен-
бургъ,впрочемъ не надолго,на два мѣсяца.
Ребята здоровы,учатся ладно,сами мы съ Раей пожа-
луй не можемъ похвастаться,но всетаки не больны.

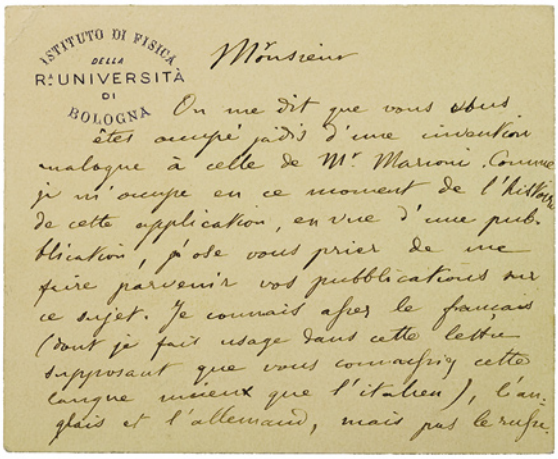
- 2 -

занятіяхъ въ классѣ врядъ ли возможно;съ нынѣшня-
года я буду читать въ классѣ курсъ динамо-машинъ
и электро-двигателей, начиная съ половины Января;
надо бы бросить уроки въ Техническомъ Училищѣ,но
пока изъза службы этаго сдѣлать нельзя,остается
пока работать при большой нагрузкѣ; правда нынѣ
опять усиленно толкуютъ о штатахъ,но плохо вѣрит-
ся этимъ толкамъ. Между тѣмъ,если только немного
пропуститъ время такъ дѣло будетъ сдѣлано другими
и потраченные труды пропадутъ даромъ....Вѣроятнѣе
всего,что такъ именно и случится....
Вообще время летитъ очень быстро.Я и Раиса такъ
завертѣлись нынѣ,что не поспѣваемъ даже читать га-
зетъ,съ утра Раиса ходитъ къ больнымъ и принима-
етъ дома,потомъ завтракъ,потомъ обѣдъ,далѣе идутъ

36. Письмо Попова А.С. Капустину Ф.Я. о рабочих поездках в Петербург и Одессу для чтения лекций, докладов и сообщений о телеграфировании без проводов.

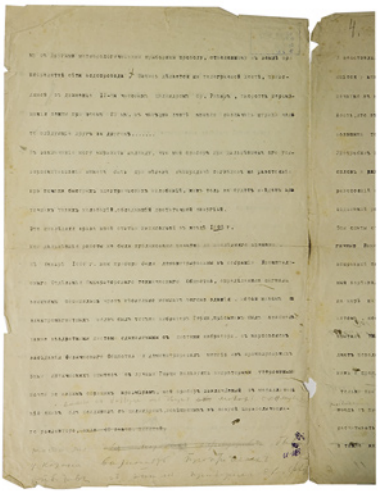
2л. РИ, г. Кронштадт. 30.11.1897. Бумага, чернила (черные), машинопись, рукопись. 212х132.

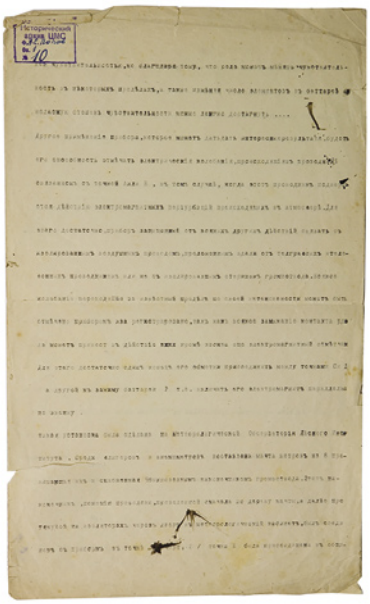
1897

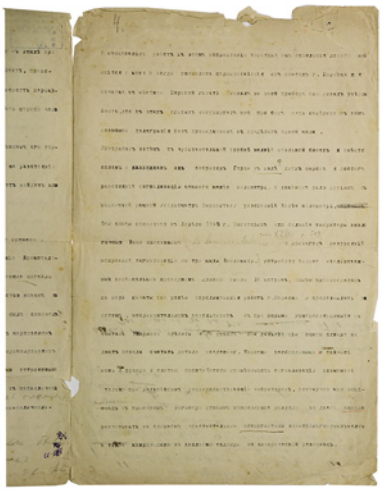


37. Письмо профессора Болонского университета Риги Аугусто Попову А.С. с просьбой ознакомить его с работами по беспроволочному телеграфированию, проводимыми в практических опытах, и выслать публикации его работ по этому вопросу.

1+2 (перевод) Италия, г. Болонья. Конец XIX – начало XXвв. Бумага, чернила, рукопись. 90х110.

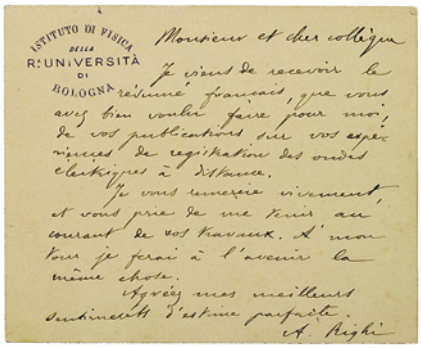






Риги А. Попову А.С. Резюме публикаций о проделанных опытах по регистрации электрических колебаний на расстоянии.

2 л. РИ, г. Санкт-Петербург. Ноябрь 1897 – февраль 1898 (?). Бумага, карандаш (простой), чернила (черные), машинопись, рукопись. 360х220.

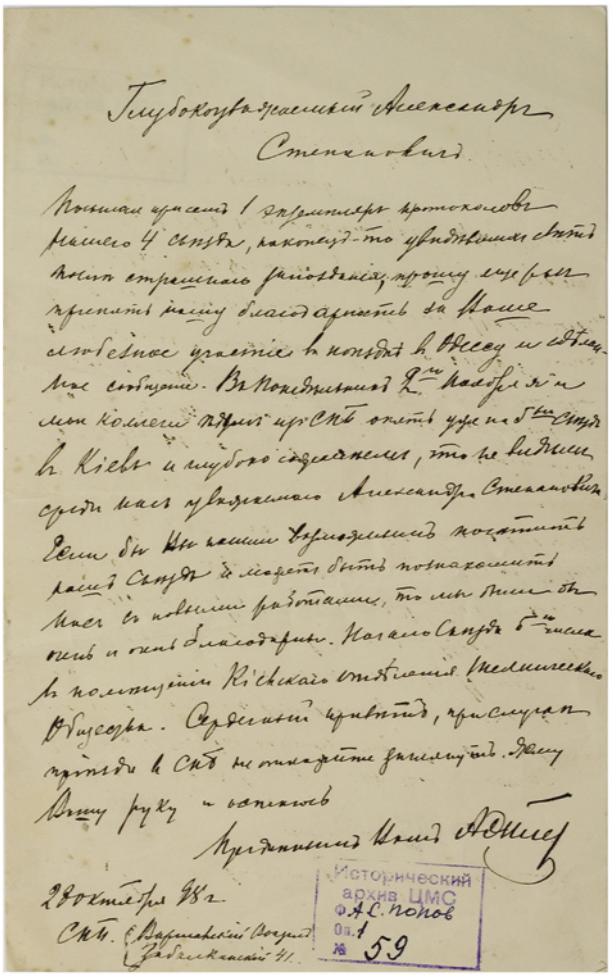


39. Письмо профессора Болонского университета Риги Попову А.С. с благодарностью за полученные материалы публикаций Попова А.С.об опытах регистрации электрических волн на расстоянии.

1+2 (перевод) Италия, г. Болонья. Конец XIX – начало XXвв. Бумага, чернила, рукопись. 90х110. 1897-1898

40. Письмо Эйлера А.Н. Попову А.С. с благодарностью за сделанный на IY съезде железнодорожников и электротехников доклад в Одессе и приглашением принять участие в очередном V съезде в Киеве.

1 л. РИ, г. Санкт-Петербург. 28.10.1898. Бумага, чернила (черные), рукопись. 210x130.



Глубокоуважаемый Александръ Степановичъ

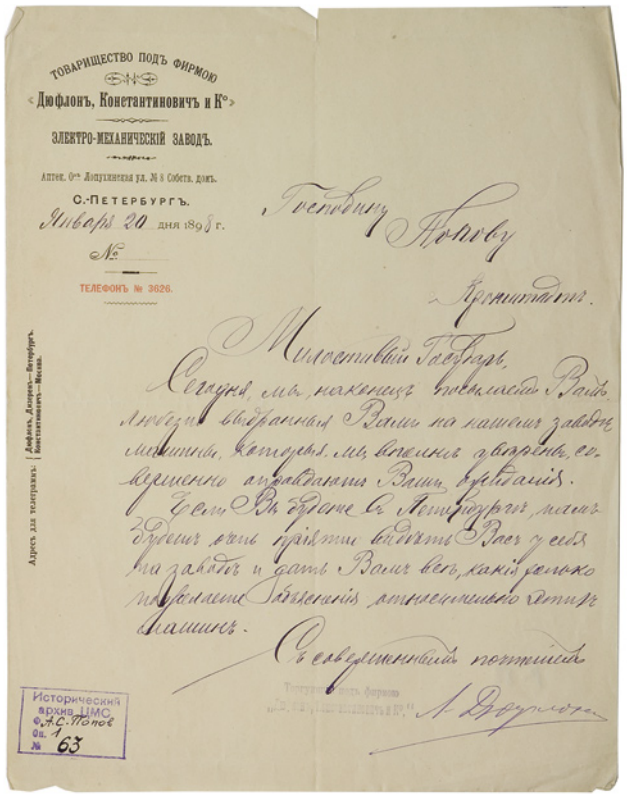
Посылая при семъ 1 экземпляръ протоколовъ нашего 4 съѣзда, наконецъ-то увидѣвшихъ свѣтъ послѣ страшнаго запозданія, прошу еще разъ принять нашу благодарность за Ваше любезное участіе въ поѣздѣ въ Одессу и сдѣланное сообщеніе. Въ понедѣльникъ 2-го ноября я и мои коллеги ѣдемъ изъ СПБ опять уже на 5-ый съѣздъ въ Кіевъ и глубоко сожалѣемъ, что не видимъ среди насъ уважаемаго Александра Степановича. Если бы Вы нашли возможнымъ посѣтить нашъ съѣздъ и можетъ быть познакомить насъ съ новыми работами, то мы были бы очень и очень благодарны. Начало съѣзда 5-го числа въ помѣщеніи Кіевскаго отдѣленія Техническаго Общества. Сердечный привѣтъ, при случаѣ пріѣзда въ СПБ не откажите заглянуть. Жму Вашу руку и остаюсь

Преданнымъ Вамъ Эйлеръ

28 октября 98 г.

СПБ. Варшавскій вокзалъ Забалканскій 41.

Исторический архив ЦМС
Ф. А.С. Попов
Оп. 1
№ 59



ТОВАРИЩЕСТВО ПОДЪ ФИРМОЮ
«Дюфлонъ, Константиновичъ и К°»
ЭЛЕКТРО-МЕХАНИЧЕСКІЙ ЗАВОДЪ.
Аптек. О-ва Лопухинская ул. № 8 Собств. домъ.
С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Января 20 дня 1898 г.
№
ТЕЛЕФОНЪ № 3626.

Адресъ для телеграммъ: Дюфлонъ, Дилеровъ—Петербургъ. Константиновичъ—Москва.

Господину Попову
Кронштадтъ.

Милостивый Государь,

Сегодня, мы, наконецъ посылаемъ Вамъ любезно выбранныя Вами на нашемъ заводѣ машины, которыя мы вполнѣ увѣрены, совершенно оправдаютъ Ваши ожиданія.

Если Вы будете въ Петербургѣ, намъ будетъ очень пріятно видѣть Васъ у себя на заводѣ и дать Вамъ всѣ, какія только пожелаете объясненія относительно этихъ машинъ.

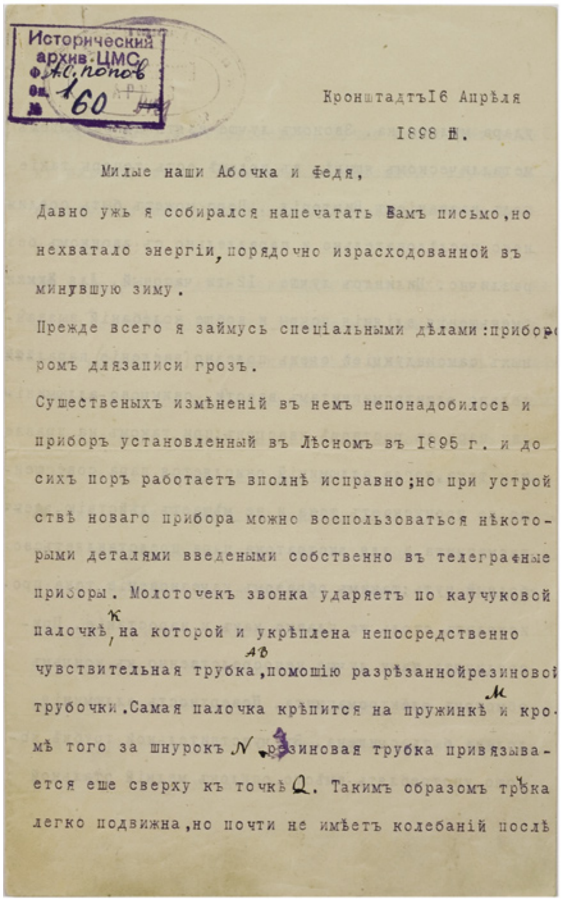
Съ совершеннымъ почтеніемъ

Товарищество подъ фирмою «Дюфлонъ, Константиновичъ и К°» Л. Дюфлонъ

Исторический архив ЦМС
Ф. А.С. Попов
Оп. 1
№ 63

41. Письмо Дюфлона Л. Попову А.С. об отправке в Кронштадт отобранных Поповым А.С. машин. СПб, 20.01.1898. На бланке фирмы «Дюфлон, Константинович и К».

1 л. РИ, г. Санкт-Петербург. Электромеханический завод фирмы «Дюфлон, Константинович и К». 20.01.1898. Бумага с водяными знаками, чернила (фиолетовые), рукопись, печать. 270x210. На бланке фирмы. 1898



Историческiй архив ЦМС
Ф. А.С. Попов
Оп. 1
№ 60

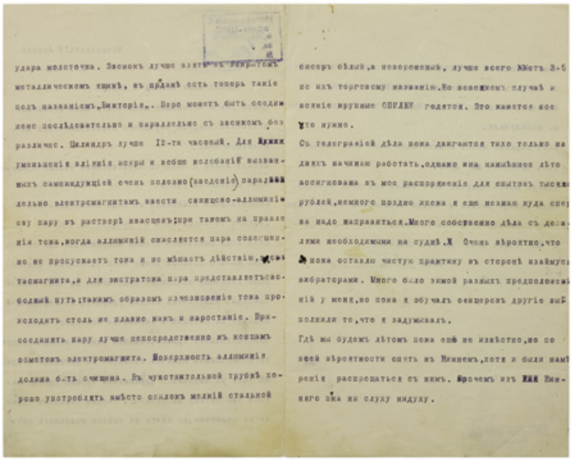
Кронштадтъ 16 Апрѣля
1898 г.

Милые наши Абочка и Федя,

Давно ужь я собирался напечатать Вамъ письмо, но нехватало энергiи, порядочно израсходованной въ минувшую зиму.

Прежде всего я займусь спецiальными дѣлами: приборомъ для записи грозъ.

Существеныхъ измѣненiй въ немъ непонадобилось и приборъ установленный въ Лѣсномъ въ 1895 г. и до сихъ поръ работаетъ вполнѣ исправно; но при устройствѣ новаго прибора можно воспользоваться нѣкоторыми деталями введеными собственно въ телеграфные приборы. Молоточекъ звонка ударяетъ по каучуковой палочкѣ, K на которой и укрѣплена непосредственно чувствительная трубка, AB помощiю разрѣзанной резиновой трубочки. Самая палочка крѣпится на пружинкѣ M и кромѣ того за шнурокъ N, резиновая трубка привязывается еще сверху къ точкѣ Q. Такимъ образомъ трубка легко подвижна, но почти не имѣетъ колебанiй послѣ

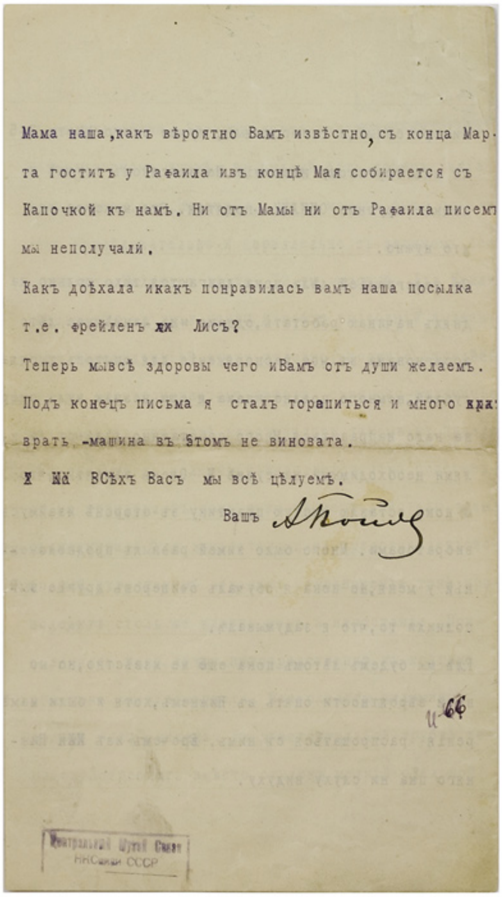


удара молоточка. Звонокъ лучше взять въ ... металлическомъ ящикѣ, въ продажѣ есть теперь такiе подъ названiемъ „Викторiя". Перо можетъ быть соединено послѣдовательно и параллельно съ звонкомъ безразлично. Цилиндръ лучше 12-ти часовый. Для уменьшенiя влiянiя искры и вообще колебанiй вызванныхъ самоиндукцiей очень полезно (введенiе) параллельно электромагнитамъ ввести свинцово-аллюминiевую пару въ растворѣ квасцовъ; при такомъ направленiи тока, когда аллюминiй окисляется пара совершенно не пропускаетъ тока и не мѣшаетъ дѣйствiю электромагнита, а для экстратока пара представляетъ свободный путь; такимъ образомъ исчезновенiе тока происходить столь же плавно какъ и наростанiе. Присоединить пару лучше непосредственно къ концамъ обмотокъ электромагнита. Поверхность аллюминiя должна быть очищена. Въ чувствительной трубкѣ хорошо употреблять вмѣсто опилокъ мелкiй стальной

бисеръ бѣлый, а невороненый, лучше всего ... 3-5 по ихъ торговому названiю. Но во всякомъ случаѣ и всякiе крупные опилки годятся. Это кажется все что нужно.

Съ телеграфiей дѣла пока двигаются тихо только на дняхъ начинаю работать, однако мнѣ наммѣнiе лѣто ассигновано въ мое распоряженiе для опытовъ тысячу рублей, немного поздно и пока я еще незнаю куда спервá надо направиться. Много собственно дѣла съ деталями необходимыми на судахъ. Очень вѣроятно, что я пока оставлю чистую практику въ сторонѣ и займусь вибраторами. Много было зимой разныхъ предположенiй у меня, но пока я обучалъ офицеровъ другiе выполнили то, что я задумывалъ.

Гдѣ мы будемъ лѣтомъ пока еще не извѣстно, но по всей вѣроятности опять въ Нижнемъ, хотя и были намѣренiя распрощаться съ нимъ. Впрочемъ изъ Нижняго пока ни слуху ни духу.



Мама наша, какъ вѣроятно Вамъ извѣстно, съ конца Марта гоститъ у Рафаила изъ концѣ Мая собирается съ Капочкой къ намъ. Ни отъ Мамы ни отъ Рафаила писемъ мы неполучали.

Какъ доѣхала и какъ понравилась вамъ наша посылка т.е. фрейленъ Лисъ?

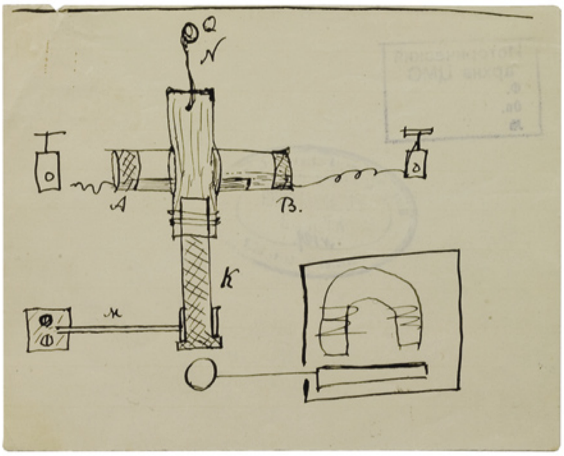
Теперь мы всѣ здоровы чего и Вамъ отъ души желаемъ.

Подъ конецъ письма я сталъ торопиться и много кравратъ - машина въ этомъ не виновата.

Всѣхъ Васъ мы всѣ цѣлуемъ.

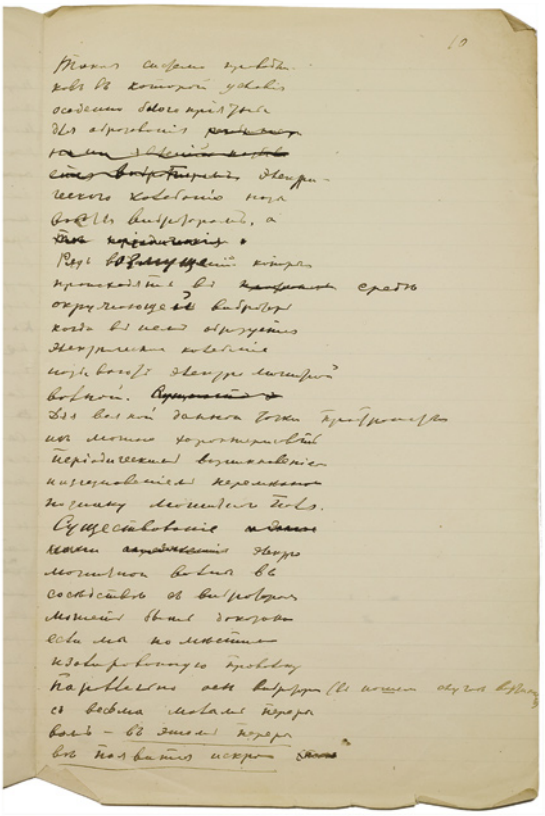
Вашъ А. Попов

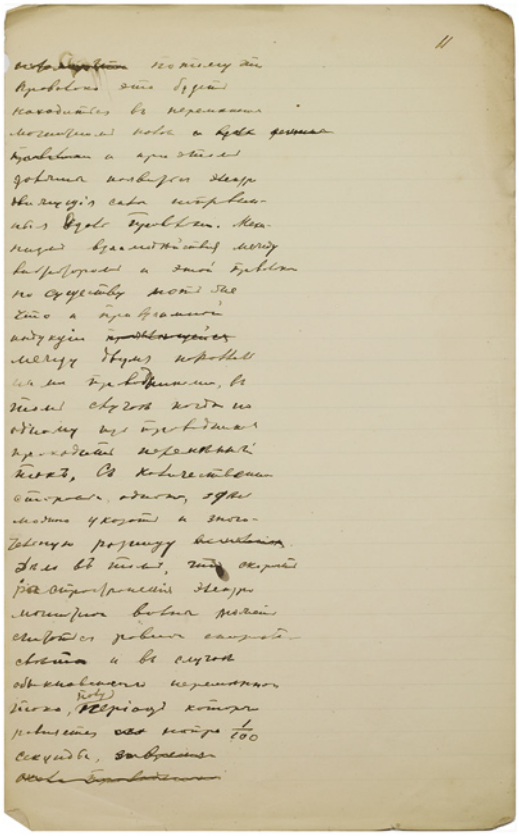
Центральный Музей Связи НКСвязи СССР



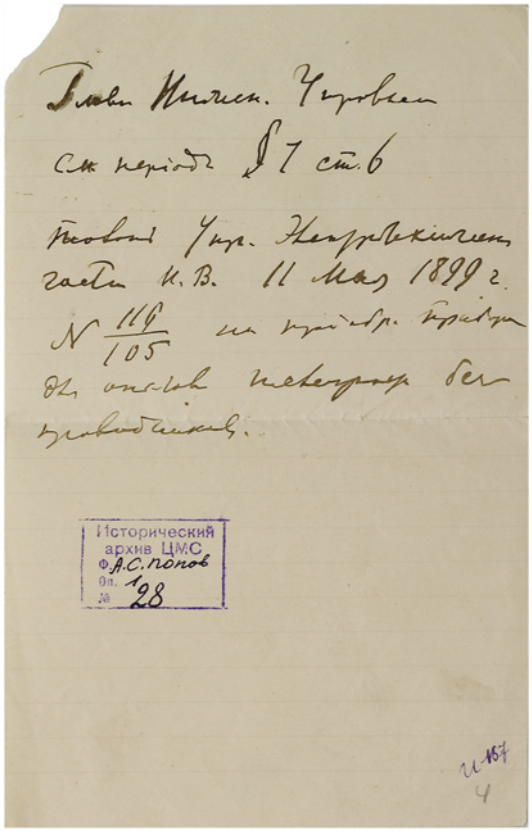
42. Письмо Попова А. С. Капустину Ф. Я. с описанием устройства и работы грозоотметчика и приложением чертежа.

3 л. РИ, г. Кронштадт. 16.04.1898. Бумага, чернила (черные), машинопись, рукопись. 210x130,150x130. 898

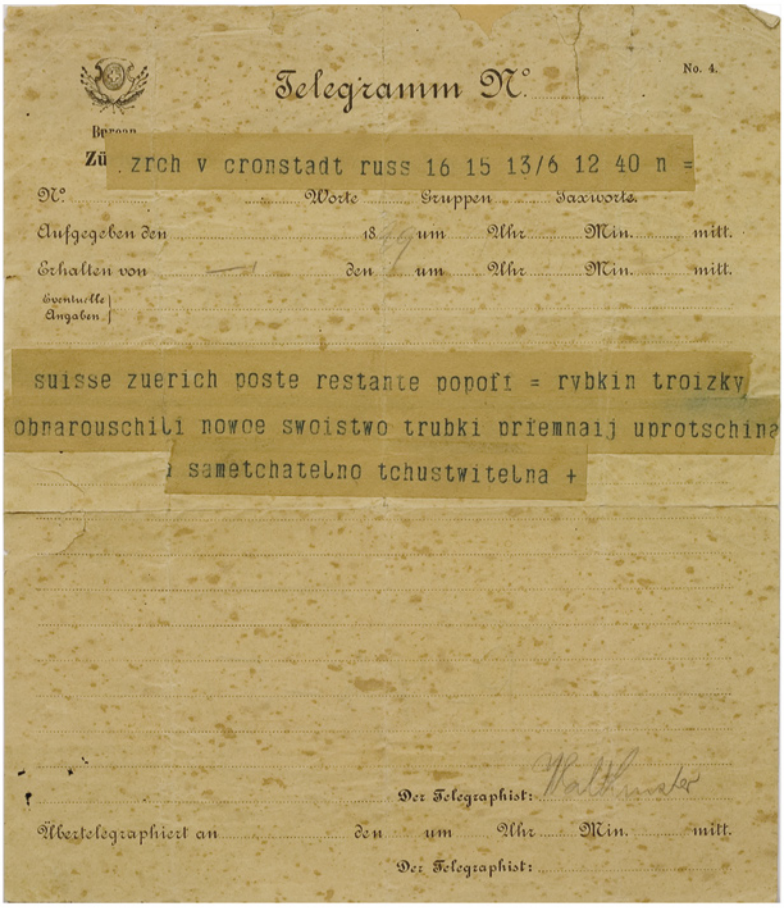




43. Доклад Попова А.С. на первом Всероссийском электротехническом съезде «О телеграфировании без проводов».
44 л. РИ, г. Санкт-Петербург. 29.12.1899 г. Бумага в линейку, чернила (черные), рукопись. Черновик. 350x215.



44. Записка Попова А.С. о приобретении приборов для опытов телеграфирования без проводов для Инженерного Ведомства.
1 л. РИ, г. Санкт-Петербург. 11.05.1899. Бумага в линейку, чернила (черные), рукопись. 210x134. 1899



Telegramm N°

No. 4.

Zürich v cronstadt russ 16 15 13/6 12 40 n =

suisse zuerich poste restante popoff = rybkin troizky
obnarouschili nowoe swoistwo trubki priemnaij uprotschina
i sametchatelno tchustwitelna +

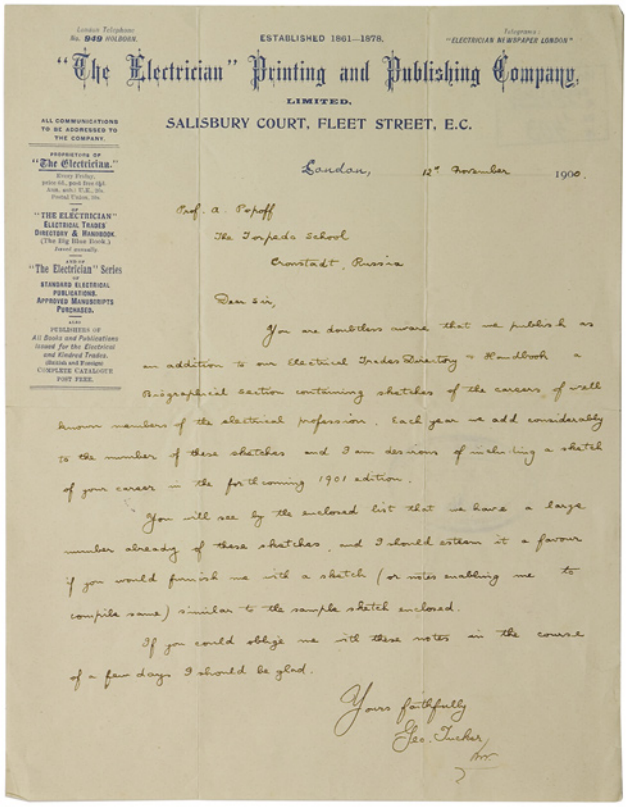
Der Telegraphist:

Abtelegraphiert an ... den ... um ... Uhr ... Min. ... mitt.

Der Telegraphist:

45. Телеграмма Рыбкина П.Н. и Троицкого Д.С. Попову А.С. в Цюрих об обнаружении нового свойства приемной трубки.

1 л. РИ, г. Кронштадт.
Швейцария, г. Цюрих. 13.06.1899
Бумага, карандаш, тип. печать.
Бланк телеграммы. 207x180.



ESTABLISHED 1861—1878.

"The Electrician" Printing and Publishing Company,

LIMITED.

SALISBURY COURT, FLEET STREET, E.C.

London, 12th November 1900.

Prof. A. Popoff
The Torpedo School
Cronstadt, Russia

Dear Sir,

You are doubtless aware that we publish as an addition to our Electrical Trades Directory & Handbook a biographical section containing sketches of the careers of well known members of the electrical profession. Each year we add considerably to the number of these sketches and I am desirous of including a sketch of your career in the forthcoming 1901 edition.

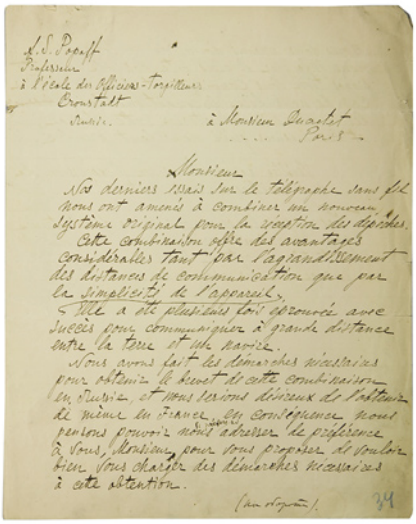
You will see by the enclosed list that we have a large number already of these sketches, and I should esteem it a favour if you would furnish me with a sketch (or notes enabling me to compile same) similar to the sample sketch enclosed.

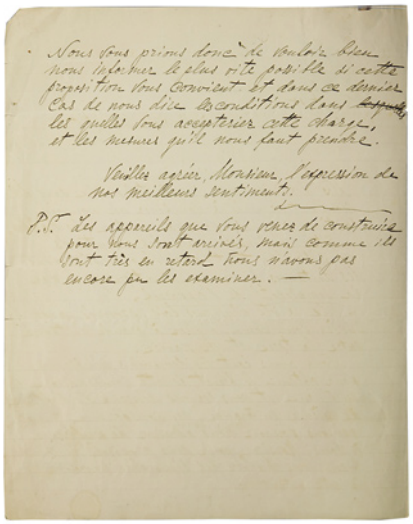
If you could oblige me with these notes in the course of a few days I should be glad.

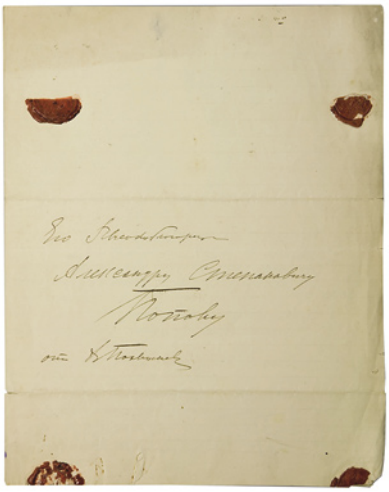
Yours faithfully
Geo. Tucker
Mgr

46. Письмо Таккера Дж. Попову А.С. С предложением прислать биографический очерк для включения его в приложение к справочнику-указателю по электротехническим профессиям.
На бланке «Лондонской фирмы «The Electrician Prenting and Publishing Companu».

1 л.+1л. – перевод. Великобритания, г. Лондон. Бумага, чернила (черные), рукопись, печать. 250x200.
1899-1900

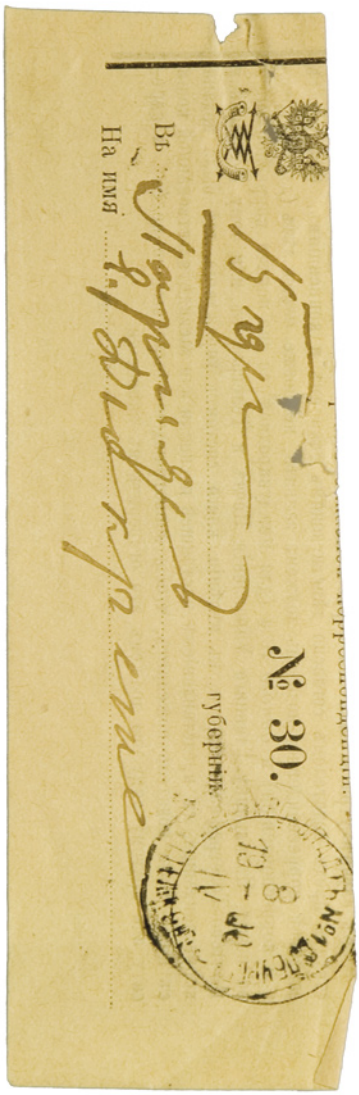






47. Черновик письма Попова А. С. Дюкрете Э., о результатах последних опытов с беспроволочным телеграфом, создании новой оригинальной системы для приёма телеграмм, о принятии мер для получения патента в России и с просьбой о содействии для получения патента во Франции. Кронштадт, 08.04.1900.

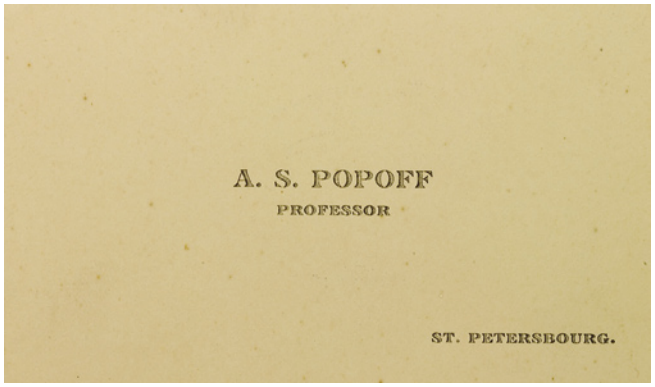
Французский язык. На оборотной стороне 2 – го листа от руки надпись « Его Высокоблагородию Александру Степановичу Попову от Похвиснева».
2л.+ 2л. – перевод РИ, г. Санкт-Петербург, г. Кронштадт. Бумага в линейку, сургуч (красный) , чернила (черные), рукопись. 275х220.



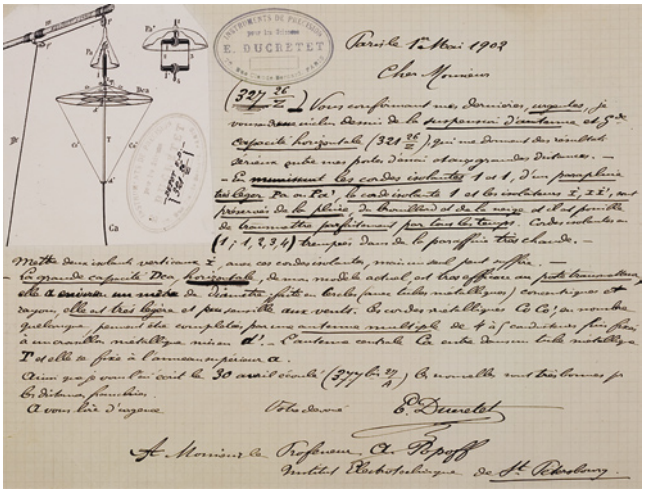
48. Почтовая квитанция со штемпелем Кронштадской почтовой конторы на письмо Попова А.С. Дюкрете Э., отправленное из Кронштадта в Париж.
1л. РИ, г. Кронштадт. Кронштадская почтовая контора. 08.04.1900. Чернила (черные, выгоревшие), бумага, рукопись, тип. печать. 30х125.
1900

49. Диплом. О вручении Попову А.С. золотой медали Всемирной выставки в Париже.
Париж, 1900. Бумага, тушь (чёрная), акварель (серого, бежевого тонов), перо, кисть. 570x570. 1900

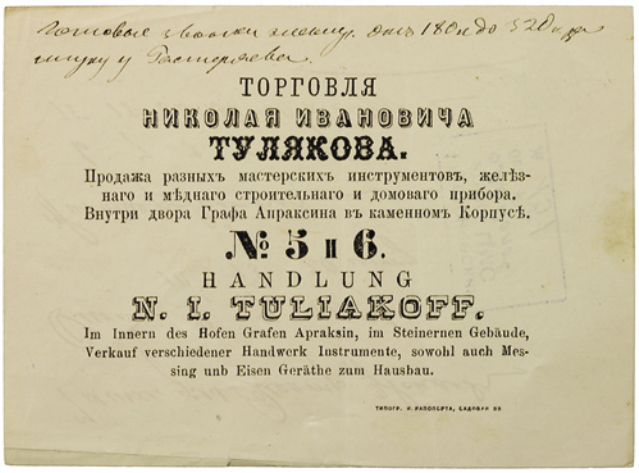
50. Диплом. О присуждении Попову А. С. премии РТО за «Приёмник для электромагнитных колебаний и приборы для телеграфирования без проводников на расстоянии».
СПб, 30 ноября 1898г. Бумага, акварель машинопись. 470x610.
1898

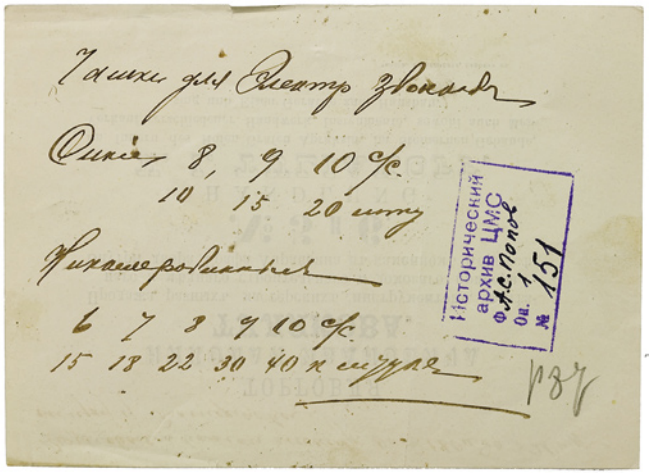


51. Визитная карточка Попова А.С. «A.S. Popoff Professor St. Petersbourg».
СПБ, 1901г. Картон, типографская печать. 60х104.



52. Письмо Попову А.С. Дюкрете Э. О результатах опытов с антенной по беспроволочному телеграфу на большие расстояния.
1 л. Франция, г. Париж. 01.05.1902. Бумага в клетку, фотобумага, чернила (черные), рукопись, чертеж. 197х267.





53. Памятные записи о покупке никелированных звонков и чашек для электрического звонка, сделанные Поповым А.С. на рекламном листе «Торговля Николая Ивановича Тулякова».
1 л. РИ. Бумага, чернила (черные), печать, тип. печать, рукопись. 94х130. 1901-1902

2. РАДИОСВЯЗЬ КОНЦА XIX – НАЧАЛА XX ВВ.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ИНОСТРАННЫХ КОМПАНИЙ В РОССИИ НА РУБЕЖЕ XIX – XX ВВ.

Изобретённый А.С. Поповым приёмник оказался пригодным для практической радиосвязи. Преодолев множество материальных трудностей, не всегда находя понимание вышестоящего начальства, учёный доказал это на деле. Под руководством А.С. Попова и при участии его сотрудников, помощников-моряков, на флоте начались работы по совершенствованию и внедрению оборудования радиосвязи. Была создана Кронштадтская радиомастерская, которая в течение десяти лет выпускала небольшими партиями комплекты радиоаппаратуры, состоявшие из приёмников и передатчиков: в 1901 г.было изготовлено 9 шт., в 1902 г. – 11 шт., в 1903 г.– 13 шт., в 1904 г. – 21 шт., в период с 1905 по 1910 гг. около 10 шт.

С сегодняшних позиций очевидно, что изобретение А.С. Попова было жизненно необходимо для военно-морского флота, крайне важно для сухопутных войск и открывало широкие перспективы для гражданского применения. К сожалению, ни русское правительство, ни деловые круги России не смогли вовремя осознать значимость изобретения своего соотечественника и способствовать развитию нового вида связи.

В отличие от России в странах Западной Европы и в США была развёрнута активная деятельность по изготовлению и использованию в коммерческих целях первых образцов радиоаппаратуры, по поддержке учёных-физиков, занимавшихся усовершенствованием средств связи. Поэтому в России налаживание промышленного выпуска радиоаппаратуры на рубеже XIX – XX вв. оказалось тесно связано с именами известных зарубежных исследователей, таких, как Э. Дюкрете, Г. Маркони. В. Сименс, К. Браун, А. Слаби, Г. Арко Их инженерные и научные достижения, предпринимательский талант способствовали широкому распространению беспроволочного телеграфа во всём мире, в том числе и в России, где на первых порах, как уже отмечалось, при попытках использовать изобретение А.С. Попова не удалось продвинуться дальше кустарного производства. По-разному складывались отношения с людьми, чьи фамилии перечислены выше, и с компаниями, которые они представляли. Тем не менее, оборудование, в выпуске которого они принимали участие, в большой или меньшей степени применялось в России. Это оборудование представлено в коллекции Центрального музея связи имени А.С. Попова. В его состав входят радиопередающие, радиоприёмные устройства и их отдельные фрагменты.

Не имея собственной развитой научной и производственной базы, Морское ведомство вынуждено было ориентироваться на заграничных поставщиков. Первой компанией, с которой в 1899 г. заключили контракт на поставку приборов по системе А.С. Попова, была французская фирма Дюкрете. В 1904 г. потребовалось срочно оснастить радиостанциями корабли 2-ой Тихоокеанской эскадры, готовившиеся к походу на Дальний Восток. Этот заказ хотели получить несколько иностранных компаний, но основными претендентами были компании «Телефункен» и Маркони. В итоге контракт на поставку двадцати четырех радиостанций был заключён

с немецкой компанией «Телефункен», но компании Маркони удалось добиться установки своих радиостанций (на безвозмездной основе) на двух кораблях 2-ой Тихоокеанской эскадры для проведения опытных сеансов связи, чтобы продемонстрировать возможности своей радиоаппаратуры. После окончания русско-японской войны радиоовооружение русского флота продолжилось.

Прошедшая война показала все неудобства, возникавшие при закупке оборудования у зарубежных поставщиков: зависимость выполнения военных заказов от иностранных государств, срыв сроков поставок, отток из страны огромных денежных средств. Безусловно, создавать отечественную радиопромышленность было необходимо, но сделать это быстро в России начала XX в. не представлялось возможным. По архивным данным в период с 1906 по 1908 гг. на закупку иностранного радиооборудования для русского флота было потрачено более миллиона рублей. Основным поставщиком была компания «Телефункен», в меньших объемах оборудование поступало от фирмы Маркони.

«Необходимо иметь в виду, что зависимость в деле беспроволочного телеграфирования от иностранных фирм нежелательна в мирное время и преступна во время войны», – так писал в 1906 г. в своей докладной записке великий князь Александр Михайлович. Русское правительство пыталось хоть как-то «сгладить» проблему введением в договоры с иностранцами пункта о том, что поставляемые изделия будут «изготовляться в России и из русских материалов». По воспоминаниям В.П. Вологдина этот пункт чаще всего «обходился тем, что иностранные изделия поставлялись через вторые руки». Характеризуя ориентацию на заграничные заказы, Морское ведомство отмечало, что «богатейшая по своим природным ресурсам страна сделалась преимущественно поставщицей сырья на мировой рынок» и приходится «заказывать за границей такого рода изделия, которые при других условиях можно было бы получать у себя».

Несмотря на эту горькую истину, деятельность иностранных компаний в России на рубеже XIX-XX вв. оценивается историками положительно. Во-первых, удалось наладить постепенное регулярное снабжение флота и армии радиоаппаратурой. Во-вторых, производственный опыт иностранных компаний, вовлечение значительного количества специалистов в производство и обслуживание новой техники на территории России в последующем помогло становлению отечественной радиопромышленности

Промышленный выпуск радиоаппаратуры в России на рубеже XIX - XX вв. тесно связан с такими знаменитыми именами как Э. Дюкрете, Г. Маркони, В. Сименс, К. Браун, А. Слаби и Г. Арко. Их инженерные и научные достижения, предпринимательский талант способствовали широкому распространению беспроволочной телеграфии во всём мире, в том числе и в России, где в то время собственное промышленное производство с использованием изобретения А.С.Попова ещё не было широко налажено.

Дюкрете Эжен

1844-1915

Французский инженер и предприниматель, директор мастерской физических приборов в Париже. Первым в истории начал промышленное изготовление аппаратуры беспроволочного телеграфа по системе А.С. Попова (1898 г.). В период 1898-1905 гг. состоял в тесном научном содружестве с А.С. Поповым. Фирма «Дюкрете» поставляла радиоаппаратуру во Францию, Россию и другие страны.

Маркони Гульельмо

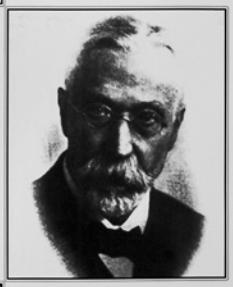
1874-1937

Итальянский радиотехник и предприниматель. В середине 90-х годов XIX века одновременно с А.С. Поповым разработал систему радиосвязи. В 1901 г. осуществил радиосвязь через Атлантический океан. В 1909 г. получил Нобелевскую премию за вклад в развитие радиосвязи. Ещё в 1897 г. организовал крупное акционерное общество «Маркони Ко», ставшее в начале XX века одним из ведущих предприятий по выпуску средств радиосвязи. На российский рынок компания вышла в 1911 г., когда приобрела часть акций «Русского общества беспроволочных телеграфов и телефонов» (РОБТиТ) в Санкт-Петербурге.

Сименс Вернер Эрнест

1816-1892

Немецкий физик, электротехник и предприниматель. На его счету много замечательных изобретений: машина для наложения резиновой изоляции на электрические провода, ртутный эталон сопротивления (1860 г.), усовершенствование магазина сопротивлений (1860 г.), предложение о замене в индукционных электрических машинах стальных магнитов электромагнитами и разработка генератора с самовозбуждением (1867 г.), первый трамвай (1879 г.) и т.д. В 1847 г. совместно с И. Гальске основал электротехническую фирму «Сименс и Гальске», а в 1853 г. - был открыт Санкт-Петербургский филиал фирмы. Это оказало большое влияние на развитие в Российской империи сначала телеграфной связи, а в начале XX века - и радиосвязи (после организации в 1903 г. также связанной с именем В. Сименса компании «Телефункен»).



Браун Карл Фердинанд

1850-1918

Немецкий физик, радиотехник. Автор открытия односторонней проводимости кристаллов некоторых сульфидов металлов. Его наиболее известные изобретения:
«трубка Брауна» с электромагнитным отклонением электронного пучка (1897 г.);
цепь Брауна - колебательный контур значительной емкости с малым затуханием (1898 г.);
предложенная им для радиопередатчика «сложная схема» для разделения антенны и искрового разрядника (1899-1900 гг.);
различные типы антенн, в частности рамочная (1913 г.).
За вклад в развитие беспроволочной телеграфии Браун в 1909 г. был удостоен Нобелевской премии.

Слаби Адольф Карл Генрих

1849-1913

Немецкий физик, радиотехник, профессор. В мае 1897 г. Слаби участвовал в экспериментах Маркони с радиосвязью на Бристольском канале в Англии. Позже им был сконструирован резонансный волномер, основанный на настройке катушек индуктивности так называемый «жезл Слаби». Изучал условия распространения радиоволн в свободном пространстве. Одним из первых дал объяснение физической картины явления возбуждения вертикального заземленного провода и излучения им энергии (1901 г.). Стал одним из организаторов радиотехнической компании «Телефункен».

Арко Георг

1869-1940

Немецкий инженер, радиотехник. В 1897г., будучи ассистентом профессора Слаби, принимал участие в опытах по беспроволочной телеграфии. Основные его работы посвящены мощным электромашинным генераторам высокой частоты, электронным лампам и ламповым схемам. Совместно с А. Слаби и при участии немецких фирм «Всеобщая электротехническая компания» (AEG - Allgemeine Elektricitatsgesellschaft,) и «Сименс и Гальске» организовал радиотехническую компанию «Телефункен» (1903 г.) в России.

2.1. Оборудование компании Маркони

Г. Маркони, получив свой первый патент в Англии в 1897 г., развил бурную коммерческую деятельность. Уже в 1897 г. он зарегистрировал там «Компанию беспроводного телеграфирования и сигнализации» (Wireless Telegraph Trading Signal Company, Ltd). У Г. Маркони было много противников. Мощные телеграфные компании сразу увидели угрозу проводной связи, которая таилась в изобретении молодого итальянца. Среди множества газетных и журнальных публикаций, прославляющих новое изобретение, встречались и такие сентенции: «Синьору Маркони всего 22 года. Он не претендует на звание учёного. Маркони не может даже объяснить причин достигнутых результатов…».

В этих условиях большую поддержку молодому изобретателю оказал главный инженер правительственных телеграфов Англии Вильям Прис, с которым Маркони познакомился благодаря родственным связям. Выдающийся деятель английской техники, Прис сам много лет пытался реализовать систему телеграфирования без проводов, правда, другим способом, используя явление индукции. Приборы молодого итальянца поразили Приса. Он понял, что способ беспроволочного телеграфирования действительно найден, и остаётся лишь содействовать его быстрейшему внедрению. Вильям Прис лично в июне 1897 г. выступил с публичным докладом, в котором рассказал об устройстве приборов Маркони и впервые представил его схему. Именно этот доклад, опубликованный в июльских номерах «Electrician», разошёлся по всему миру и, наконец-то, снял завесу таинственности с изобретения Маркони, о котором столько писали в газетах. Говоря современным языком, глубоко уважаемый всем учёным миром Вильям Прис взял на себя труд провести презентацию изобретения Маркони. Журнал «Electrician» с докладом В. Приса дошёл и до Кронштадта. А.С. Попов увидел, что схема Маркони включает вибратор А. Риги, когерер Бранли и приёмную схему, аналогичную схеме самого А.С. Попова. Реакцией со стороны А.С.Попова на доклад В.Приса стало его письменное обращение в редакцию журнала «Electrician» с информацией о работе, выполненной ещё в 1895 г. и опубликованной в Журнале РФХО, имевшем международную рассылку.

В декабре 1897 г. Г. Маркони через своих агентов пытался получить патент на изобретение беспроволочного телеграфа в других странах, в том числе России. Как известно, в России ему это сделать не удалось. Министерство финансов запросило мнение Морского технического комитета по поводу «претензии иностранца Маркони». Отзыв, написанный А.С. Поповым, содержал информацию о том, что заявка «не представляет новости для Морского ведомства, где работы в этом направлении проводятся с 1895 года». Неудачными были попытки получения патента и в некоторых других странах, в частности в Германии, Франции. Но надо отметить, что многие страны заинтересовались предложением Г.Маркони. Внедрение беспроводной связи, ещё такой несовершенной, но сулившей головокружительные перспективы, набирало обороты во всём мире. В 1899 г. Г. Маркони основал ещё одну фирму – «The American Marconi Co», а в 1900 г. – Международную компанию морской связи. В декабре 1901 г. им была осуществлена всемирно известная радиотелеграфная передача через Атлантический океан.

В 1902 г. Маркони прибыл в Россию на итальянском крейсере «Карло Альберто» в составе команды, сопровождавшей короля Виктора-Эммануила во время его визита в Россию. Крейсер «Карло Альберто» был оборудован станцией беспроволочного телеграфа. Маркони лично встречал многочисленных гостей и охотно знакомил их с действием своих приборов. Крейсер посетили многие высокопоставленные лица, в их числе император Николай II и высший командный состав русского флота. Командир Кронштадтского порта вице-адмирал С.О. Макаров с большим интересом осмотрел не только крейсер, но и английскую аппаратуру радиосвязи. В своём докладе вышестоящему начальству после посещения крейсера «Карло Альберто» С.О. Макаров проявил беспокойство по поводу хороших перспектив оснащения английского флота радиоаппаратурой: «беспроволочный телеграф даст Англии огромные технические преимущества..», «наши суда будут лишены того сильного средства, которым будут располагать неприятельские суда». Сравнивая условия работы Г. Маркони и А.С. Попова, С.О. Макаров попытался обратить внимание на необходимость поддержки отечественных разработок связного оборудования: «Первые опыты Маркони велись с инструментами, чрезвычайно несовершенными... Несмотря на это, Маркони ушёл теперь далеко вперёд. Он образовал компанию, которая взяла дело в свои руки и предоставила ему широкий простор для усовершенствований, тогда как Попов мог заниматься делом в весьма скромной обстановке.... Маркони ничем другим кроме беспроволочного телеграфа, не занимался, в то время как Попов на занятия беспроволочным телеграфом может уделить лишь свои вечера и не имеет необходимой для занятий лаборатории...». Также С.О. Макаров ходатайствовал о небольшом увеличении финансирования Кронштадтской радиомастерской. Предложения вице-адмирала поддержаны не были.

На протяжении небольшого периода времени Г. Маркони ещё не раз обращался к правительственным кругам России с предложением о предоставлении концессии на эксплуатацию радиостанций в России, но предлагаемые им условия не нашли поддержки ни в России, ни во многих других странах, и были негативно встречены в 1903 г на I-й Международной радиотелеграфной конференции в Берлине. Маркони предлагал организовать телеграфирование без проводов за свой счёт: установить аппараты на всех коммерческих пароходах и береговых станциях, а также их обслуживать. Взамен хотел получать плату за отправляемые телеграммы по установленному им тарифу, наложив запрет на обмен телеграфными сообщениями с судами, не имеющими «марконьевских аппаратов».

Компания Маркони вначале сама обращалась к русскому правительству с предложениями о концессии, а, начиная с 1903 г., стала действовать через своих представителей в России. Документы свидетельствуют, что в это время имели место демонстрационные показы оборудования компании Маркони на территории России и на флоте.

Крупных официальных заказов на поставку оборудования в Россию Г. Маркони не получил, имели место лишь единичные закупки. «Русское акционерное общество беспроволочного телеграфа», учреждённое в 1904 г. его представителями, по разным причинам так и не начало свою деятельность. С именем Г. Маркони было связано другое российское предприятие – открывшееся позже, в 1908 г., «Общество беспроволочных телеграфов и телефонов системы С.М.Айзенштейна».

54. Приемник с магнитным детектором
Великобритания, Лондон
Фирма Маркони
Начало 1900-х гг.
Металл, эбонит, дерево
400х310х220
ГКП-5051

Идея магнитного детектирования впервые была высказана Э.Резерфордом в 1896 г. Практическое воплощение эта идея получила в приемнике с магнитным детектором Г.Маркони в 1902 г. Принцип действия такого детектора основан на суммировании магнитного поля постоянных магнитов и переменного магнитного поля входной катушки (при приеме сигналов) в бесконечно перемещающийся железной проволоке. Индукционные токи, возникающие при этом в катушке связи, прослушивались в подсоединенных к ней головных телефонах. Ввиду сложности конструкции магнитный детектор не получил широкого распространения.

55. Приемник детекторный с джиггером
Великобритания, Лондон
Фирма Маркони
Начало 1900гг.
Металл, эбонит, дерево
245х190х170
ГКП-5055

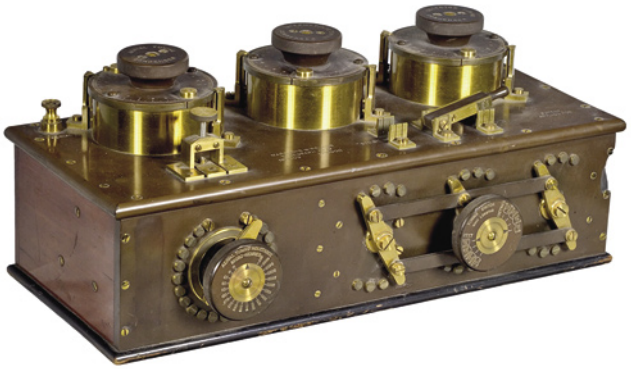
Джиггер (в переводе сортировщик) представлял модификацию резонансного трансформатора Н.Теслы, обмотки которого настраивались в резонанс с частотой принимаемого сигнала. Детекторный приемник с джиггером позволял очистить полезные сигналы от помех. Резонансные явления связанных контуров получили впоследствии повсеместное применение.

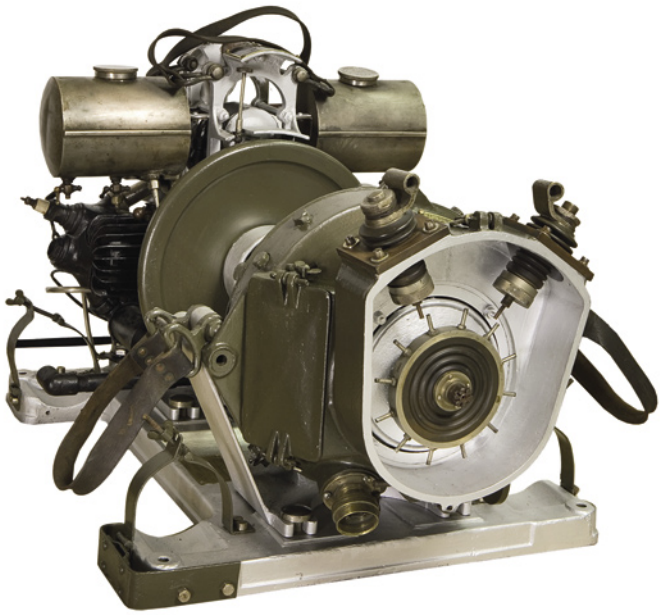
56. Приемник с внешним детектором
Великобритания, Лондон
Фирма Маркони
1900гг.
Металл, эбонит, дерево
360х340х240
ГКП-5054

Приемник представлял автономный блок связанных входных контуров, настраиваемых на частоту принимаемой станции. На входе блока включалась антенна. К выходным клеммам подключался детектор любого типа (магнитный, контактный, электролитический).

57. Приемник детекторный
Великобритания, Лондон
Фирма Маркони
1900гг.
Металл, эбонит, дерево
460х200х210
ГКП-5056

После изобретения английским ученым Д.Флемингом в 1904г. двухэлектродной электронной лампы-диода фирма Маркони стала использовать ее в своих приемниках в качестве детектора высокочастотных сигналов. Ламповые диоды отличались большой стабильностью в работе, но требовали специальных источников питания – анодного и накального.





58. Передатчик с вращающимся искровым разрядником
Великобритания, Лондон
Фирма Маркони
1910гг.
Металл, эбонит, дерево
500х770х500
ГКП-5061

Вращающийся искровой разрядник был изобретен Н.Теслой в 1896 г. Он представлял диск с зубцами, вращающийся между неподвижными электродами. Разряд происходил в моменты сближения зубцов и электродов.
Радиопередатчик фирмы Маркони приводился в действие с помощью мотоциклетного бензинового двигателя внутреннего сгорания, который вращал генератор постоянного электрического тока с укрепленным на валу металлическим диском с зубцами. Высокое постоянное напряжение, вырабатываемое генератором, подводилось к двум неподвижным электродам, установленными на корпусе. Частота разрядов задавалась числом зубцов и скоростью вращения диска. Вращающиеся разрядники получили значительное распространение в искровых радиостанциях.

59. Кюмометр системы Флеминга
Великобритания, Лондон
Фирма Маркони
1900гг.
Металл, эбонит, дерево
1370х300х250
ГКП-5062

60. Волномер
Великобритания, Лондон
Фирма Маркони
1910гг.
Металл, эбонит, дерево
150х160х190
ГКП-5063

Волномеры предназначались для измерения длины волны радиопередатчика. Представляли собой колебательный LC-контур, который с помощью конденсатора переменной емкости настраивался в резонанс с частотой выходного контура передатчика. Индикатором настройки служил детекторный контур с головным телефоном.

61. Ключ телеграфный Д.Сарнова
Копия
США
Фирма «RCA»
1970гг.
255х220х185
ГКП-7550/1

В апреле 1912 г американский радист компании Маркони Дэвид Сарнов (впоследствии ставший президентом фирмы «RCA») первый принял радиосигналы «SOS» с тонущего корабля «Титаник». С помощью такого телеграфного ключа он первым сообщил по беспроволочному телеграфу трагическое известие о «Титанике».

62. Фотография Д.Сарнова на радиостанции
США
Фирма «RCA»
1970гг.
290х335
ГКП-7550/2

2.2. Оборудование компании Дюкрете

На начальном этапе внедрения беспроводной связи в России наиболее удачно сложилось сотрудничество нашей страны с Францией, чему способствовала политическая обстановка конца XIX в. (франко-русский союз) и хорошо налаженные контакты физико-химических обществ обоих государств. Изобретение А.С. Попова стало известно французским учёным вскоре после появления научных публикаций в 1895-1896 гг. В конце 1897 г. французский инженер Э. Дюкрете воссоздал по этим публикациям оборудование А.С. Попова и продемонстрировал его на заседании Французского физико-химического общества, акцентируя внимание на широких перспективах, которые открывает это изобретение. В своём первом письме к А.С. Попову Э. Дюкрете спросил, чем подтверждён приоритет его изобретения. А.С. Попов ответил, что не располагает ничем, кроме известной статьи в журнале Русского физико-химического общества.

Интерес Э. Дюкрете к аппаратуре А.С. Попова послужил основой для начала деловых контактов, а также для развёртывания серийного производства радиоприёмных устройств по системе А.С.Попова во Франции. Надо отметить, что это начинание было успешным благодаря тому, что интерес Э. Дюкрете совпал с интересами деловых кругов Франции, которые оценили перспективность и коммерческую выгоду нового изобретения. Они поддержали Э. Дюкрете, отдав предпочтение незапатентованной системе А.С. Попова и отказавшись от очень похожей системы Г. Маркони, охраняемой английским патентом.

В апреле 1898 г. Э. Дюкрете вновь выступил во Французском Физико-химическом обществе с демонстрацией изготовленной им аппаратуры «с радиокондуктором Бранли и приспособлениями А. Попова и Э. Дюкрете». Внешне эта аппаратура была далека от совершенства, но технические усовершенствования, которые сделал Э. Дюкрете, были одобрены А.С. Поповым.

«Пользуясь моими указаниями и средствами своей прекрасной мастерской, – писал А.С. Попов в начале 1899 г. в докладной записке своему руководству, – Дюкрете построил вполне законченный прибор для телеграфирования без проводов. Попутно им были сделаны усовершенствования в индукционных спиралях и в принадлежностях их. А также изобретён особый телеграфный аппарат Морзе, автоматически идущий, пока действует его электромагнит, и останавливающийся минуту спустя после окончания депеши; таким образом, телеграммы могут быть принимаемы без неотлучного дежурства при аппаратах». В этой докладной записке А.С. Попов также обращал внимание на необходимость более энергичного внедрения на флоте беспроводной связи. Его предложение нашло поддержку у руководства Морского ведомства. Было принято решение о необходимости закупки у Э. Дюкрете приборов для испытания на кораблях русского флота.

С этой целью А.С. Попов в мае 1899 г. был командирован за границу. Во Франции, в компании Э. Дюкрете, он осуществил заказ трёх комплектов станций для летних испытаний на Чёрном море. Эти приборы прибыли из Парижа в августе. А.С. Попов вместе со своим помощником П.Н. Рыбкиным выехали в Севастополь для проведения испытаний, которые начались 7 сентября. По воспоминаниям П.Н. Рыбкина Александру Степановичу пришлось потратить немало трудов, чтобы наладить первые радиостанции Дюкрете. «Увидев станции Дюкрете, – вспоминал Рыбкин, – я удивился, насколько несолидно они сделаны. Станции были похожи на наспех собранную лабораторную схему, а не на прочный солидный прибор, требующийся флоту». Последующие партии приборов были лишены этого недостатка. Поступившие в Россию экземпляры имели на корпусе шильдик с надписью «Попов-Дюкрете». На французском флоте опыты по связи без проводов с аппаратурой «Попов-Дюкрете» проводил лейтенант Тиссо, а в армии – капитан Феррье, позже ставший генералом и видным французским радиотехником. Э. Дюкрете наладил во Франции серийное производство и снабжал радиостанциями французский флот. Компания Дюкрете поставила российскому флоту с 1899 по1904 гг. около двадцати пяти станций. Позднее компания Дюкрете прекратила выпуск радиооборудования, не выдержав конкуренции со стороны более сильных компаний у себя во Франции.

Аппаратура из комплекта искровой станции беспроволочного телеграфа производства фирмы Дюкрете 1899 г.

63. Когерерный приемник системы Попова-Дюкрете 1899 г.
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1899
Металл, эбонит, стекло, дерево
250x180x360
ГКП-4908

Когерерный приемник предназначался для приема радиотелеграфных сигналов и их регистрации с помощью телеграфного аппарата системы Морзе. В основу приемника системы Попова-Дюкрете 1899 г. была положена схема первого приемника Попова 1895 г. Когерер был выполнен в виде костяной трубки с серебряными опилками. Периодически наполнение когерера обновлялось. Металлические опилки сначала калибровались с помощью сита, а затем прокаливались на плите, нагреваемой спиртовой лампой. В схеме использовались отдельный электромагнитный ударник когерера и магнитное реле Сименса, к выходу которого подключался телеграфный аппарат Морзе. Приемник смонтирован в деревянном корпусе с ручкой для переноски. В заднем отсеке корпуса помещались сухие гальванические батареи. Приемник системы Попова-Дюкрете 1898 стал одним из первых серийных промышленных приемников беспроволочной телеграфии.

64. Сито
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1899
Металл, дерево
D=58, l=48
ГКП-4958

65. Плита для прокаливания опилок когерера
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1899
Металл, эбонит
110x150x110
ГКП-4959

66. Телеграфный аппарат Морзе 1899 г.
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1899
Металл, эбонит, бумага, дерево
450x200x345
ГКП-4910

Телеграфный аппарат Морзе, включавшийся на выходе когерерного приемника, позволял регистрировать принимаемые сигналы на бумажной ленте. При желании прием сигналов мог производиться также на слух с помощью электрического звонка, который входил в комплект. Аппарат помещался в деревянном футляре с открывающимися стенками.

67. Разрядник
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1899
Металл, эбонит, дерево
365x167x170
ГКП-7786

Искровой разрядник использовался для возбуждения электромагнитных колебаний в антенном контуре передатчика. Разрядник соединялся с выходными электродами спирали Румкорфа. Длина искры могла регулироваться от 1 до 100 миллиметров.

68. Прерыватель системы Дюкрете
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1899
Металл, эбонит, шифер, дерево
280x225x440
ГКП-4929

Ртутный прерыватель системы Дюкрете предназначался для автоматического прерывания постоянного электрического тока в цепи первичной обмотки спирали Румкорфа в моменты нажатия телеграфного ключа. В целях предупреждения обгорания в качестве контактов использовалась металлическая ртуть, помещенная в закрытые чугунные стаканы. Механизм приводился в действие с помощью электродвигателя с двенадцатиполюсным якорем.

69. Телеграфный ключ
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1899
Металл, эбонит, шифер, дерево
150х160х300
ГКП-4933

Телеграфный ключ служил для замыкания цепи первичной обмотки спирали Румкорфа при передаче сигналов кодом Морзе. Для предотвращения искрения контакты помещались в латунном стакане с керосином.

Аппаратура из комплекта искровой станции беспроволочного телеграфа производства фирмы Дюкрете 1904 г.

70. Телефонный приемник системы Попова-Дюкрете 1900 г.
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, дерево
220х170х210
ГКП-4917/15

Телефонный приемник предназначался для приема радиосигналов на слух с помощью головных телефонов. В основу телефонного приемника системы Попова-Дюкрете была положена схема телефонного приемника Попова 1899 г., запатентованная в России, Франции, Англии. Работа приемника была основана на линейном детектировании сигналов. В качестве детектора использовался изобретенный Поповым точечный кристаллический диод с контактом сталь-уголь. Приемник имел деревянный корпус с ручкой для переноски. Телефонный приемник Попова стал первым в истории детекторным приемником с линейным детектированием сигналов. В апреле 1900 г. опытные образцы телефонного приемника Попова с успехом работали на линии Гогланд-Кутсало, протяженностью 47 км. В том же году французская фирма Дюкрете по договоренности с Поповым начала серийный выпуск телефонных приемников. В августе 1900 г. телефонный приемник системы Попова-Дюкрете был продемонстрирован на Международном электротехническом конгрессе в Париже. В последующие годы детекторные приемники получили широкое распространение и постепенно вытеснили когерерные схемы.

71. Когерерный приемник системы Попова-Дюкрете 1904 г.
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, стекло, дерево
325x280x310
ГКП-4917/10

Приемник системы Попова-Дюкрете 1904 г. отличался от приемника той же системы выпуска 1898 г. конструктивным исполнением ряда элементов. На входе приемника 1904 г. включался колебательный LC-контур, настраиваемый на волну принимаемой станции. Для защиты схемы от помех приемник помещен в экранирующий корпус из латуни.

72. Конденсатор
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, бумага, парафин, канифоль
150x88x40
ГКП-4917/17

Конденсатор входил в состав входного контура приемника беспроволочного телеграфа. Он состоял из нескольких листов оловянной фольги, проложенных пропарафиненной бумагой.

73. Трансформатор
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, дерево, эбонит, шифер
230x145x90
ГКП-4917/13

74. Резонатор
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, дерево, эбонит
480x310x270
ГКП-4917/12

Резонатор входил в состав входного контура приемника беспроволочного телеграфа и осуществлял автотрансформаторную связь с антенной.

75. Трансформатор
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, дерево, эбонит, шифер
165x165x90
ГКП-4939

Трансформаторы входили в состав входного контура приемника беспроволочного телеграфа и осуществляли трансформаторную связь с антенной.

76. Телеграфный аппарат Морзе 1904 г.
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, бумага, дерево
350x155x200
ГКП-4917/14

Телеграфный аппарат выпуска 1904 г. отличается от аппарата 1899 г. отсутствием устройства автоматического включения, электрического звонка и деревянного футляра.

77. Коммутатор
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, дерево
155x110x70
ГКП-4917/16

Коммутатор служил для подключения антенны к когерерному или телефонному приемникам

78. Спираль Румкорфа
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, дерево
950x420x600
ГКП-4917/1

Спираль Румкорфа 1904 г. отличалась от лабораторных спиралей повышенным выходным напряжением. Искра между выходными электродами спирали достигала 40 см. Выходные электроды подключались к антенному выходному контуру передатчика.

79. Разрядник
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, дерево
300x150x180
ГКП-4917/2

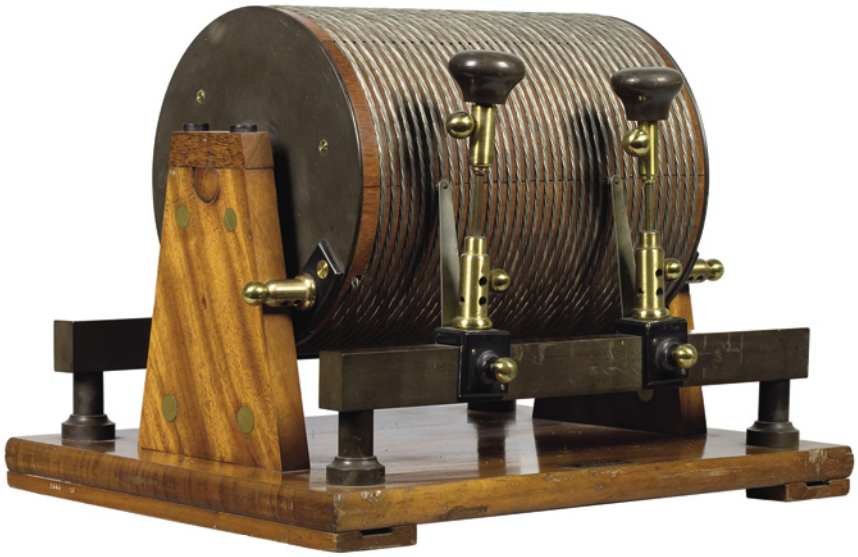
Искровой разрядник 1904 г. отличался от разрядника 1899 г. конструктивным исполнением.

80. Ртутный прерыватель системы Дюкрете
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, шифер, дерево
280x225x440
ГКП-4917/4

81. Телеграфный ключ
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, шифер, дерево
150x160x300
ГКП-4917/5

82. Амперметр антенный
Франция, Париж
Мастерская Карпантье
1904
Металл, стекло
160x125x65
ГКП-4917/7

Амперметр использовался для измерения тока в антенне при работе передатчика беспроволочного телеграфа.

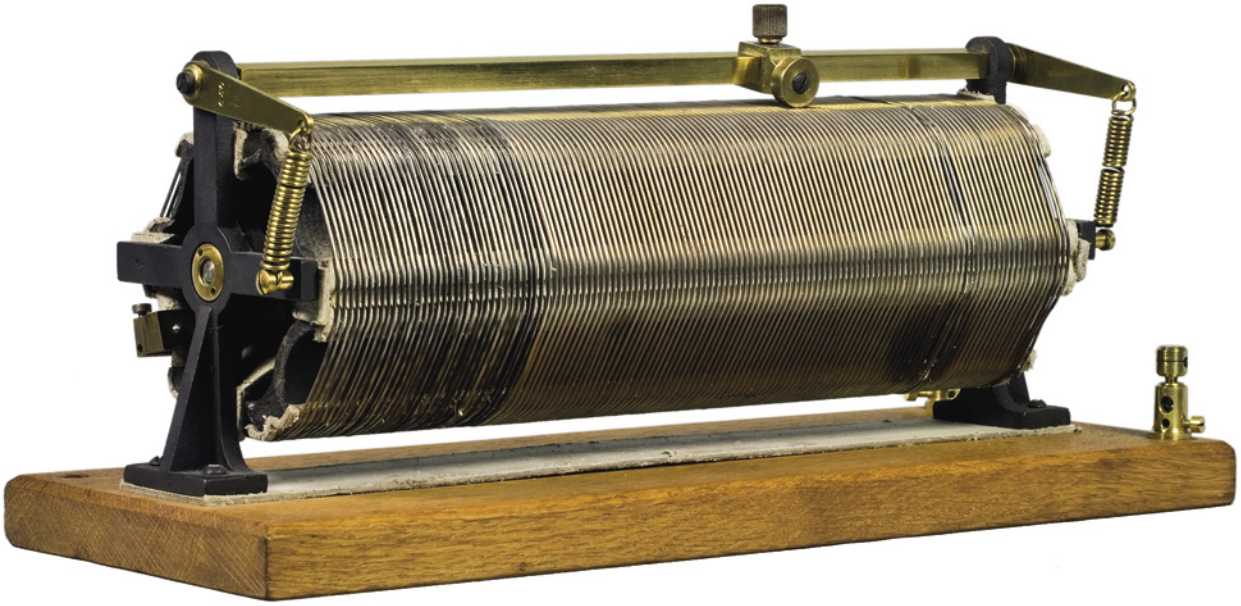


83. Катушка антенного контура
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, дерево
390x320x310
ГКП-4917/9

Катушка антенного контура передатчика беспроволочного телеграфа использовалась для плавной подстройки его частоты.

84. Батарея лейденских банок
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, стекло, пробка, дерево
410x265x430
ГКП-4917/8

Батарея лейденских банок использовалась в качестве конденсатора антенного контура передатчика беспроволочного телеграфа.



85. Реостат
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, асбест, дерево
400x200x500
ГКП-4917/4

Реостат использовался для регулирования силы электрического тока в цепи первичной обмотки спирали Румкорфа.

86. Указатель напряжения
Франция, Париж
Фирма Дюкрете
1904
Металл, эбонит, дерево
250x280x807
ГКП-4917/3

Указатель напряжения использовался для оценки работоспособности передатчика беспроволочного телеграфа. Он состоял из бескаркасной катушки индуктивности и искрового разрядника с микрометрическим винтом, соединенного параллельно с катушкой. Во время измерения указатель напряжения включался в разрыв цепи заземления спирали Румкорфа. При этом ток, проходящий по катушке, наводил в ней ЭДС, достаточную для искрового разряда в разряднике. С помощью микрометрического винта разрядника добивались максимальной величины искры, после чего по делениям винта определяли приблизительную величину напряжения. По окончании замера указатель напряжения закорачивался коммутатором.

2.3. Оборудование компании «Телефункен»

Появлению немецкой компании «Телефункен» на российском рынке беспроводной связи способствовали сложившиеся за долгие годы экономические контакты России и Германии. Предпочтение немецкой компании, оказываемое различными российскими ведомствами при размещении радиотехнических заказов, объяснялось тем, что представители Германии вели свою деятельность в России в области телеграфии с середины XIX в. Начиная с 1853 г. в течение нескольких десятилетий, это был «Торговый дом «Сименс и Гальске». В 1898 г. его преемником стало «АО Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске»», которое в 1903 г., заключив соответствующий договор с компанией «Телефункен», превратилось в его филиал (с сохранением своего названия). К тому же, многие русские инженеры либо учились, либо совершенствовали свои знания в Германии. Да и в целом, немецкое влияние на все стороны российской жизни в те годы было очень велико.

Историия создания. Компания «Телефункен» (Telefunken) была образована в 1903 г. в результате слияния двух немецких фирм, одна из которых (A.E.G. – Allgemeine Elektricitats-gesellschaft, т. е. «Всеобщая компания электричества») с 1902 г. выпускала радиоаппаратуру системы Слаби-Арко, другая, Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun u. Siemens & Halske GmbH Berlin (сокращенно «Браун – Сименс») – выпускала радиоаппаратуру системы Браун и Сименс-Гальске. Объединению предшествовали патентные споры, борьба за сферы влияния внутри Германии, и неизвестно, чем бы это закончилось, если бы не вмешательство царствующего в то время в Германии Вильгельма II. Он уделял большое внимание развитию флота, правильно оценил важность применения средств беспроводной связи и, исходя из общенациональных интересов Германии, не допустил «распыления» финансовых средств и умственных сил. К тому времени немецкие учёные, достаточно поздно примкнувшие к физическим экспериментам с электромагнитными волнами, достигли значительных успехов. Первым учёным в Германии, который очень быстро оказался прямым конкурентом Маркони, стал А. Слаби. В мае 1897 г. А. Слаби присутствовал при опытах Г. Маркони между берегами Уэльса и островом Флэтгол. Вернувшись в Германию, А. Слаби начал сам воспроизводить опыты по телеграфированию без проводов. Применяя антенны, поднятые воздушными шарами, А. Слаби достиг дальности передачи в 21 километр, значительно опередив Г.Маркони. В дальнейшем А. Слаби вступил в соглашение с «Всеобщей компанией электричества» и начал строить радиостанции собственной конструкции, постоянно занимаясь их усовершенствованием. Больше всего он занимался вопросами распределения тока и напряжения вдоль антенных проводов, методами повышения чувствительности приёмника, принципами создания перестраиваемых передатчиков и приёмников, а также разработкой аппаратуры для измерения длин волн («жезл Слаби»). Помощником А. Слаби был немецкий инженер Г. Арко. Результатом их работы стали более совершенные, чем первоначальные образцы, диапазонные радиостации, получившие наименование «Слаби – Арко», а также совместно полученные патенты.

Бывая за границей, А.С.Попов встречался с А. Слаби: первый раз в 1899 г., когда направлялся к Дюкрете во Францию, второй раз в 1900 г. по пути в Париж на Международный электротехнический конгресс. Причём, благодаря содействию главного инженера немецкой компании AEG русского электротехника М.О. Доливо-Добровольского, А. С Попов имел возможность ознакомиться не только с радиостациями «Слаби – Арко», но и с технологией их производства. В письмах на родину он писал: «Мне отвечали на все вопросы, предлагаемые мной, и ни из чего не делали секрета… по существу приборы проф. Слаби сходны с нашими, отличаются только некоторыми деталями». А. Слаби, будучи членом германского патентного бюро, в своём заключении отметил, что на основании сведений о демонстрациях А.С. Попова в России, германский патент на изобретение телеграфа без проводов Маркони выдан быть не может.

Но у самого А.Слаби оказался в Германии конкурент К.Браун и его система беспроволочной телеграфии. Как это случилось? В 1900 г. между фирмами «Сименс и Гальске» (Siemens & Halske) и АЕГ, а также Слаби и Арко было заключено соглашение об использовании указанными фирмами патента А.Слаби и Г.Арко. Но всего лишь через год фирма «Сименс и Гальске» утратила интерес к этому патенту, поскольку переориентировалась на другую систему беспроволочной телеграфии, разработанную профессором из Страсбурга К. Брауном (1850-1918). Для использования изобретений К. Брауна было создано сначала Общество с ограниченной ответственностью «Искровая телеграфия», Кёльн (Funken-Telegraphie GmbH Köln), а затем ООО «Телеграфия проф. Брауна», Гамбург (Prof. Brauns Telegraphie GmbH Hamburg), которое, по соглашению с «Сименс и Гальске», в июле 1901 г. превратилось в «ООО беспроволочной телеграфии системы проф. Брауна и «Сименс и Гальске», Берлин (Gesellschaft für drahtlose Telegraphie System Prof. Braun u. Siemens & Halske GmbH Berlin), сокращенно «Браун-Сименс». Образованная в 1903 г. в результате слияния двух фирм компания «Телефункен» стала выпускать в 1904 г. радиостанции по так называемой «сложной схеме», предложенной К. Брауном. Эта схема была характерна тем, что колебания возбуждались не непосредственно в антенной цепи, а в замкнутом контуре (первичная цепь высокой частоты), который был связан с антенным контуром (вторичной цепью высокой частоты). Подобная схема обеспечивала получение большей мощности и позволяла добиваться большей дальности беспроводной передачи. Кроме того, станции, выполненные по этой схеме, имели чёткую настройку контура, что позволяло получать определённую волну передачи. Фирма к этому времени разработала также волномеры, которые значительно облегчали настройку контура на определённую волну.

Надо отметить, что уже самые первые радиостанции, поставляемые компанией «Телефункен» в Россию, имели в своём составе слуховой приёмник, привилегией на который обладал А.С. Попов, поэтому в 1904 г., прежде, чем были начаты поставки немецких радиостанций в Россию, был заключён договор между Обществом беспроволочного телеграфа в Берлине («Телефункен»), А.С. Поповым и «АО Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске». В соответствии с этим договором было создано специальное подразделение «АО Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске» под названием «Отделение для беспроволочной телеграфии по системе профессора Попова и Общества беспроволочного телеграфа». Как следует из архивных документов, это отделение в составе «АО Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске» называлось «Радиотелеграфной мастерской». Состав мастерской был малочисленным. По сути, упомянутый трёхсторонний договор урегулировал юридический вопрос: А.С. Попов стал получать некоторый процент за использование своего изобретения, а немецкая компания «Телефункен» смогла поставлять на российский рынок оборудование в виде готовых изделий и комплектующих.

Схема первых немецких радиостанций, приобретённых Морским ведомством России у «Телефункен», была удовлетворительной, но конструкция оказалась неудачной, это обнаружилось при практическом использовании во время русско-японской войны в 1905 г. В дальнейшем эти недостатки были устранены. После войны в связи с восстановлением флота возобновились заказы Морского ведомства, начали поступать заказы от Военного министерства и Почтово-телеграфного ведомства. По данным на 1 апреля 1913 г. компания «Сименс и Гальске» («Телефункен»), начиная с 1903 г., изготовила для России 325 радиостанций, в то время как для Германии – 302, для США – 168, для Аргентины – 105, для Австро-Венгрии – около 100.

Аппаратура из комплекта искровой станции беспроволочного телеграфа производства фирмы «Телефункен» начала 1900-х гг.

87. Когерерный приемник «TVK»
Германия, Берлин
Всеобщая электрическая компания
Начало 1900гг.
Металл, эбонит, стекло, дерево
320x240x230
ГКП-5080/8

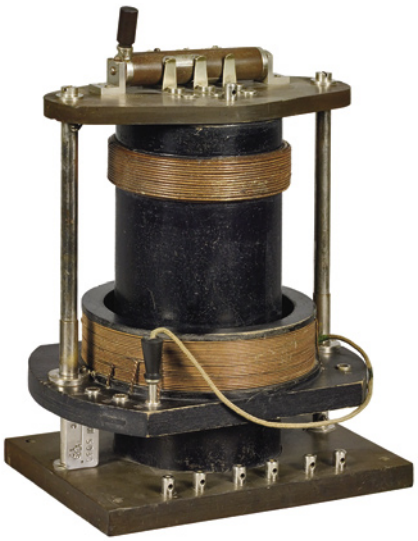
88. Когерерный приемник «ZM»
Германия, Берлин
Фирма Телефункен
Начало 1900гг.
Металл, эбонит, стекло, дерево
330x210x250
ГКП-5080/7

Приемники предназначались для приема радиотелеграфных сигналов с записью телеграфным аппаратом Морзе. Схема и конструкция приемников «TVK» и «ZM» были аналогичны. В корпус приемника «ZM» встраивались сухие батареи, увеличивающие его размеры. На входе приемников включался перестраиваемый LC-контур, с помощью которого осуществлялась настройка на принимаемую станцию.

89. Резонатор
Германия, Берлин
Фирма Телефункен
Начало 1900гг.
Металл, дерево, эбонит
D=370, l=430
ГКП-5080/11

Резонатор входил в состав входного контура приемника беспроволочного телеграфа и осуществлял автотрансформаторную связь с антенной.

90. Трансформатор
Германия, Берлин
Фирма Телефункен
Начало 1900гг.
Металл, дерево, эбонит, картон
200x145x250
ГКП-5080/12



91. Трансформатор
Германия, Берлин
Фирма Телефункен
Начало 1900гг.
Металл, дерево, эбонит, картон
210x140x270
ГКП-5080/13

Трансформаторы входили в состав входного контура приемника беспроволочного телеграфа и осуществляли трансформаторную связь с антенной.

92. Спираль Румкорфа
Германия, Берлин
Всеобщая электрическая компания
Начало 1900гг.
Металл, эбонит, дерево
890x350x320
ГКП-5080/1

Спираль использовалась для питания искрового разрядника передатчика импульсным током высокого напряжения.

93. Передатчик искровой
Германия, Берлин
Всеобщая электрическая компания
Начало 1900гг.
Металл, эбонит, дерево, картон
D=400, l=800
ГКП-5080/2

Передатчик состоял из искрового разрядника и антенного контура. Разрядник включал три последовательных искровых промежутка. Антенный контур содержал катушку индуктивности, намотанную поверх корпуса передатчика, и конденсатор, в качестве которого использовались шесть лейденских банок.

94. Изолятор антенный
Германия, Берлин
Фирма Телефункен
Начало 1900гг.
Металл, фарфор, пенька
D=230, l=730
ГКП-5080/18

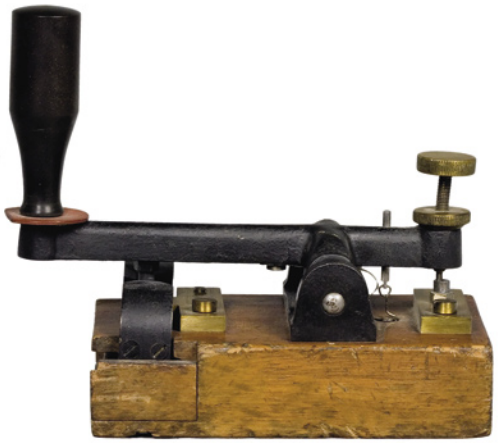
Изолятор предназначался для электрической изоляции антенной сети от антенной мачты.

95. Телеграфный ключ с магнитным искрогасителем
Германия, Берлин
Фирма Телефункен
Начало 1900гг.
Металл, эбонит, дерево
170x100x140
ГКП-5080/5

Телеграфный ключ служил для замыкания цепи первичной обмотки спирали Румкорфа при передаче сигналов кодом Морзе. Для уменьшения искрообразования и обгорания контакты ключа помещались в поле постоянного электромагнита.

96. Ртутный прерыватель
Германия, Берлин
Фирма Телефункен
Начало 1900гг.
Металл, эбонит, шифер, дерево
420x420x700
ГКП-5080/3

Прерыватель предназначался для автоматического периодического прерывания постоянного электрического тока большой величины в цепи первичной обмотки спирали Румкорфа. Для предупреждения обгорания подвижным контактом служила тонкая струя металлической ртути, выбрасываемая турбиной, которую приводил во вращение электродвигатель. Вся конструкция помещалась в металлическом корпусе, укрепленном на несущей раме с помощью гироскопического подвеса.



97. Телеграфный ключ системы Брауна
Германия, Берлин
Фирма Телефункен
Начало 1900гг.
Металл, эбонит, дерево
170x100x140
ГКП-5080/6

Для уменьшения искрообразования и обгорания контакты ключа системы Брауна были зашунтированы тремя последовательными искровыми промежутками.

3. РАДИОСВЯЗЬ НАЧАЛА XX в. (ДО 30-Х ГГ.)

СТАНОВЛЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ РАДИОПРОМЫШЛЕННОСТИ

В конце XIX – начале XX вв., когда возникла потребность в промышленном выпуске первых устройств беспроволочного телеграфирования, отечественная производственная база не была к этому готова. Телеграфная, телефонная техника, кабели связи формально производились в России, но – на заводах иностранных компаний. В Петрограде и Москве имелось несколько предприятий, каждое из которых по мощности не превосходило средних размеров мастерскую, поэтому внедрение беспроволочной телеграфии на начальном этапе оказалось связано именно с иностранными компаниями. А. С. Попов в 1899 г. вынужден был заказывать первые промышленные образцы своих радиостанций во Франции у Э. Дюкрете.

Первенцем отечественной радиопромышленности считается Кронштадтская мастерская, организованная в 1900 г. А. С. Поповым по заданию Морского технического комитета «для производства и ремонта аппаратов телеграфирования без проводов».

В разделе экспозиции «Становление отечественной радиопромышленности», кроме приборов Кронштадтской мастерской, представлено оборудование её преемника – завода Морского ведомства («казённого» предприятия), фирмы «Сименс и Гальске» (русского филиала немецкой фирмы «Телефункен»), «Российского общества беспроволочных телеграфов и телефонов» (РОБТиТ), связанного с компанией Маркони и английским капиталом.

Медленно и трудно, в противоречиях войн и политических переворотов, в условиях бурного развития новых технологий, зарождалась отечественная радиопромышленность. Очевидно, что она не могла появиться раньше, чем возник спрос на радиооборудование, который в России сформировался далеко не сразу, и это также повлияло на темпы становления отечественной радиопромышленности.

Морское и Военное ведомства первыми заинтересовались возможностями нового вида связи. Сразу после изобретения беспроволочной телеграфии стало ясно, что она просто необходима Военно-морскому флоту и чрезвычайно важна при ведении сухопутных военных действий. Но громоздкая и неповоротливая бюрократическая машина правительственных заказов не была способна к быстрому внедрению радиосвязи. Чиновникам Морского и Военного по рангу и званию были предписаны строго определённые действия, не располагавшие к излишней инициативе или оперативности. Однако это были достойные люди, патриоты, понимавшие опасность зависимости от зарубежных поставок оборудования.

Нельзя без горечи читать архивные материалы, повествующие о долгих годах создания первого отечественного «казённого» радиопроизводства. Бесконечная переписка, заседания, отказы, лишь частичное удовлетворение прошений… Лейтенант А. А. Реммерт, участвовавший в создании первой линии практической радиосвязи в 1900 г., успел за эти годы стать генерал-

майором, начальником Минного отдела. Именно в этом статусе он присутствовал в январе 1913 г. на освящении и официальном открытии Радиотелеграфного Депо Морского ведомства. В своей речи по этому поводу он сказал: «Милостивые государи, вам стоит лишь окинуть взглядом размеры Радиотелеграфного депо и сравнить их с размерами русских заводов акционерного общества «Сименс и Гальске» и «Общества беспроволочных телеграфов и телефонов», чтобы убедиться, что Радиотелеграфное депо создано исключительно для разработки русскими интеллектуальными силами только тех радиоаппаратов, которые являются результатом накопления собственного опыта и вызываются специальными потребностями военного флота». Таким образом, к началу Первой мировой войны почти все русские военные суда стали оснащаться отечественными радиоустановками.

Спрос на радиосредства со стороны сухопутных войск формировался медленно. В армии радио стало вводиться позднее, чем на флоте. Только в 1914 г., после начала первой мировой войны, размеры военных заказов для армии резко выросли, что способствовало значительному увеличению выпуска радиоаппаратуры на всех ранее упомянутых производствах. В начале войны немцы перерезали английские подводные кабели, и Россия осталась без прямой телеграфной связи со своими союзниками — Францией и Англией. Было принято решение в кратчайшие сроки построить две мощные искровые радиостанции – в Москве (на Ходынском поле) и в Царском Селе, и приемную станцию в Твери (в Москве или Петрограде ее работе мешали бы передающие радиостанции). В дальнейшем мощные радиостанции были построены Военным ведомством в Николаеве, Ташкенте, Чите и Кушке.

Гражданскими видами связи в начале XX в. в России занимались Главное управление почт и телеграфов, органы торгового мореплавания и железнодорожного транспорта. Безусловно, будь они заинтересованы в новом виде связи, то могли бы также способствовать становлению отечественной радиопромышленности, формируя заказ, но в первое десятилетие своего существования радиосвязь оказалась ими практически невостребованной. В период 1908-1914 г.г. было построено только несколько искровых радиостанций мощностью порядка 15 кВт на Дальнем Востоке – для связи Камчатки и Сахалина с Владивостоком, и на Крайнем Севере – для метеослужбы. Ограниченность государственного бюджета требовала взвешенного подхода к внедрению радиосвязи. Уже существовал электрический телеграф, который соединял экономически значимые районы. Для привлечения частных инвестиций на строительство радиостанций требовалось чёткое понимание предполагаемой выгоды, а его не было. Более привлекательным для частных инвесторов в те годы казалось, например, строительство телефонных сетей.

Таким образом, становлению отечественной радиопромышленности, прежде всего, способствовали заказы от военного флота, затем армии, и уже значительно позднее – от гражданских ведомств, ощутивших потребность в радиосвязи.

Несмотря на трудности, к началу революции 1917 г. основы российской радиопромышленности уже были заложены. Две войны (русско-японская и Первая мировая) стимулировали стремительное развитие радиотехники. На радиопредприятиях, «замешанных на иностранном капитале», работали инженеры и учёные, которые в дальнейшем составили ядро отечественной радиотехники: Н. Д. Папалекси, Л. И. Мандельштам, В. В. Шулейкин, А. Ф. Шорин, В. П. Вологдин и многие другие.

После революции, в условиях экономической блокады, в которой оказалась Россия, предстояло создать собственную радиотехническую промышленность. По воспоминаниям В. П. Вологдина, «наступление Октябрьской революции провело резкую черту» в развитии радиопромышленности. Стало ясно, что Россия оказалась «отрезанной от заграницы в смысле получения аппаратуры и опыта», появилась необходимость подготовки собственных кадров и создания отечественного радиотехнического научно-исследовательского учреждения. «Уже в первый советский год правительством было постановлено развить работу в области радиотелеграфии в лаборатории, которая должна была втянуть в свою работу все активные силы страны», – писал В. П. Вологдин о создании в декабре 1918 г. Нижегородской радиолаборатории (НРЛ).

Вся промышленность России была национализирована декретом Совета Народных Комиссаров от 28 июня 1918 г., а 21 июля 1918 г. был принят ещё один документ – «Декрет о централизации радиотехнического дела Советской республики». Централизация проходила в несколько этапов. Сначала была организована группа заводов «Объединённые государственные элек-

тротехнические предприятия слабого тока» (ОГЭП), одной из секций которого стали «Государственные объединённые радиотелеграфные заводы» (ГОРЗ). С марта 1920 г. все национализированные предприятия слабого тока вошли в состав Электротреста, подчинявшегося отделу электротехнической промышленности Высшего Совета народного хозяйства (ВСНХ). Через год, 9 марта 1921 г., Президиум ВСНХ принял решение о создании «Государственного электротехнического треста заводов слабого тока» (ГЭТЗСТ), куда, наряду со другими предприятиями, вошли остатки немногих ранее существовавших радиотехнических производств. Создание «Треста слабых токов», (так кратко называли ГЭТЗСТ), способствовало не только централизации производственных сил, но и объединению усилий организаторов производства и учёных-исследователей.

С момента организации ГЭТЗСТ возникла необходимость иметь в составе треста радиолабораторию. Она стала создаваться после того, как Трест возглавил В. П. Вологдин, в 1922 г. отозванный из НРЛ. В октябре 1923 г. В. П. Вологдин сделал на заседании Треста доклад о необходимости концентрации в Петрограде инженерных кадров, разбросанных по отдельным радиолабораториям страны в Москве, Казани, Нижнем Новгороде, Одессе и др. Через год Правление Треста вынесло решение об организации радиоотдела, включающего лабораторию, а также проектный, конструкторский и монтажный подотделы. В Петроград из Москвы вернули заводскую лабораторию бывшего РОБТиТ. Она начала функционировать под названием «Центральная радиолаборатория (ЦРЛ)» в здании на Лопухинской улице, где раньше размещался РОБТиТ. В этом же здании в 1922 г. начал работу Электровакуумный завод, выпускавший электронные лампы.

Значительные события в развитии отечественной радиопромышленности произошли в 1928 г. Тогда произошло слияние ЦРЛ и НРЛ, а также состоялся переезд Электровакуумного завода и его слияние с заводом «Светлана», выпускавшим лампы накаливания. Производственные корпуса завода «Светлана» были построены предпринимателем Я. М. Айвазом ещё в 1913-1914 гг. На «Светлану» была также переведена лаборатория С. А. Векшинского, разрабатывавшая отечественные радиолампы. Объединение двух заводов было чрезвычайно плодотворным: новые технологии и научные кадры Электровакуумного завода соединились с опытом массового промышленного производства завода «Светлана».

Примерно в то же время часть лабораторий ЦРЛ была переведена на Крестовский остров, где в1-936 г. был создан институт радиовещательного приёма и акустики. Организационная структура ЦРЛ в конце 20-х – начале 30-х гг. неоднократно изменялась. В частности, создавались объединённые лаборатории с заводом имени Коминтерна, в более поздний период – с заводом имени Козицкого. В первые годы советской власти заводу имени Коминтерна (бывшему заводу Морского ведомства) построили новое здание. Завод имени Козицкого (бывший концессионный завод Сименса), который ранее выпускал телефонные станции, был расширен и реорганизован, и вскоре стал одним из крупнейших радиопроизводств. Вместо маленьких заводиков и лабораторий постепенно вырастала мощная отечественная радиопромышленность, обеспечившая потребности флота, армии и авиации, народного хозяйства и радиовещания.

3.1. Оборудование Кронштадтской мастерской

Самые первые приборы для опытов на кораблях А.С. Попов и П.Н. Рыбкин изготавливали лично в Минном офицерском классе, частично на свои личные средства. Кроме финансовых, было множество других проблем. Сохранились воспоминания П.Н. Рыбкина, относящиеся к 1897 г., о том, какие трудности он испытывал при поиске специалистов, которые бы могли сделать необходимые для изготовления приборов А.С.Попова, детали: «В то время все физические приборы целиком выписывались от заграничных фирм, у нас были небольшие мастерские для ремонта физических приборов только в Технологическом университете, при палате мер и весов. Эти мастерские принимали чужие заказы как редкое исключение. В то время в Петербурге работали всего-навсего частные мастерские для починки велосипедов. В одну из этих мастерских Финстервальтера на Офицерской улице мне и приходилось отдавать свои заказы».

Кроме того, в 1899 г. производство первых десятков комплектов аппаратуры радиосвязи по заказу Морского Ведомства было организовано в Кронштадте по чертежам и под руководством А.С. Попова в опытной механической мастерской по производству водолазного снаряжения и телефонных установок для кораблей (братьев Е.В. и В.В. Колбасьевых). По воспоминаниям бывшего заведующего этой мастерской И. Елизарова, им пришлось «выработать массу приборов: индукционных катушек Румкорфа, разных вариантов до 10 шт.; прерывателей тока разных систем и конструкций более 20 шт.; тут были – механические, химические, ртутные с электромагнитом и электродвигателем; чувствительных реле до 5 типов; конденсаторов простых и с переменной емкостью, самоиндукционных катушек, когереров, приемников, разрядников и других приборов, связанных с беспроволочным телеграфированием, не одну сотню приборов».

После того, как Морским ведомством было принято решение о необходимости вооружения русского флота средствами беспроволочного телеграфа (а это произошло в марте 1900 г. после известных событий у о. Гогланд), возник вопрос о их массовом изготовлении. Масштаб задачи, которую предстояло решить, на тот момент не смог оценить ни А.С. Попов, написавший весьма скромный запрос на потребности организуемой мастерской, ни руководители Морского ведомства. Организовать отечественное производство радиосредств было поручено командованию Кронштадтского порта: «Ввиду введения во флоте телеграфирования без проводов желательно установить при Кронштадтском порте выделку, ремонт и поверку приборов, употребляемых в этом деле». Серьёзного финансирования, которое требовалось на развитие и производство нового вида связи, не предусматривалось. Уже на начальном этапе возникли проблемы с помещением, запланированным под мастерскую. Квалифицированных специалистов, кроме руководителя мастерской Е.Л. Коринфского, «знакомого не только с телеграфированием, но и с электричеством», найти сразу не удалось.

Небольшое помещение. Слабое оборудование мастерской: два токарных станка, один строгаль-

ный и станок для намотки проволоки. Недостаточный штат мастерской: всего 5 человек – заведующий, слесарь-механик, слесарь, мастерица для приготовления обмоток спирали Румкорфа и ученик. Такой была Кронштадтская мастерская, когда в конце ноября 1901 г. она изготовила первую станцию беспроволочного телеграфирования. Радиостанция собиралась «по образцам, изготовленным за границей и испытанным, главным образом, на судах Черноморской эскадры летом 1901 г.». В течение первого года деятельности мастерская освоила выпуск разрядников, прерывателей, приёмников и реле. Было начато изготовление катушек Румкорфа, которые до этого поставлялись из-за границы. Необходимые для сборки радиостанций телеграфные аппараты, реостаты, амперметры и батареи приобретались в готовом виде. За год своей производственной деятельности с 1 декабря 1901 г. по 1 декабря 1902 г. Кронштадтская мастерская изготовила одиннадцать полных станций беспроволочного телеграфа. Кроме того, был выполнен ряд ремонтных работ на радиостанциях кораблей и береговых объектов. Всего за первые четыре года своего существования в период с 1901 по 1904 гг. мастерской было изготовлено и установлено на кораблях и береговых объектах около 50 полных станций телеграфирования без проводов.

В архивах сохранилась многочисленная ведомственная переписка, свидетельствующая о том, как постепенно приходило понимание масштаба задачи, связанной с производством отечественной радиоаппаратуры. С каждым годом представители Кронштадтской мастерской просили добавить чуть-чуть помещения, оборудования и людей. Надо отдать должное Морскому ведомству, что эти просьбы по большей части удовлетворялись, для работников была даже установлена сдельно-премиальная система оплаты труда.

С начала 1903 г. Главный морской штаб и Морской технический комитет (МТК) предпринимает ряд активных мер по совершенствованию радиосвязи на флоте. Главный морской штаб отношением от 2 апреля (...) 1903 г. предписывал главному командиру Кронштадтского порта доложить меры, «... какие будут признаны необходимыми для надлежащего оборудования Кронштадтской мастерской с целью увеличения её производительности для своевременного удовлетворения всех потребностей флота в отношении снабжения судов приборами беспроволочного телеграфирования». О каких потребностях шла речь? Ответ на это вопрос мы находим в записке руководителя Кронштадтской мастерской Е.Л. Коринфского (июнь 1903г.): «Чтобы снабдить приборами телеграфирования все суда нашего флота, надо построить приблизительно 100 новых приборов и произвести переделку и ремонт (до 40) приборов, уже установленных...». Что же касалось ближайших планов, то только по первоначальным оценкам в 1904 г. необходимо было вооружить радиостанциями 10 отправляемых на Дальний Восток кораблей и 8 береговых пунктов.

Как показал опыт первых лет работы Кронштадтской мастерской, в период с 1900 по 1904 гг. её мощности были слишком малы для оборудования радиостанциями всех кораблей русского флота. Необходимо было не только существенно расширять производство, строить склад и лабораторию, решать вопрос о подготовке квалифицированных кадров, но и поддерживать научные исследования по совершенствованию радиоаппаратуры. Ведь неудовлетворительными были не только темпы работы мастерской, но и качество выпускаемых приборов. Поступали жалобы., хотя руководитель Кронштадтской мастерской Е.Л. Коринфский считал, что «приборы телеграфирования, изготовленные Кронштадтской мастерской, по дальности и отчётливости их действия – не хуже приборов заграничных». В ноябре 1904 г. он даже предлагал назначить комиссию для сравнительного испытания действия станций Кронштадтской мастерской и «Телефункен». Заключение по этой записке написал А.А. Реммерт, впоследствии сделавший очень много для становления отечественной промышленности: «Несмотря на то обстоятельство, что идея телеграфирования без проводов возникла и создалась в России, иностранцы нас на столько обогнали, что станции, выделанные у нас, считаются самими примитивными».

В силу указанных обстоятельств руководство морского ведомства было вынуждено обратиться к иностранцам. С учётом заключённого контракта с фирмой «Телефункен» на поставку радиостанций «ставить станции выделки Кронштадтской мастерской» на новые суда не предполагалось. Вместе с тем, учитывая затраченные на создание мастерской средства и сформированные в ней кадры, мастерскую предполагалось сохранить, превратив в «ремонтную мастерскую станций беспроволочной телеграфии» на правах коммерческого предприятия. К прямым функциям мастерской должны были относиться ремонт, установка и контроль за вы-

полнением поставщиками монтажных работ,к дополнительным – проведение опытов, усовершенствование оборудования. После этого в судьбе Кронштадтской мастерской наступил трудный период. В связи с решением МТК о том, что «мастерской не дозволено изготовление новых станций телеграфирования», заработная плата рабочих уменьшилась в 2 раза. Они перестали получать премиальные за выпуск новых радиостанций, хотя количество выполняемой ими работы не уменьшилось. К середине 1905 г. из тринадцати мастеровых ушли четверо лучших – хороших специалистов по настройке и изготовлению новых приборов. В период с 1905 по 1907 гг. на деятельность Кронштадтской мастерской Морское ведомство выделяло минимальные средства. Мастерская привлекалась к отдельным работам по совершенствованию радиосвязи, которые велись на фоне приобретения оборудования у зарубежных поставщиков.

После разгрома российского флота в Русско-японской войне в Морском министерстве был осуществлён ряд реформ. Коснулись они и технического вооружения кораблей наиболее современными для того времени средствами связи. Война с Японией показала недостатки заказа оборудования у иностранных фирм. Вот некоторые цитаты из архивных документов ВМФ того периода: «Нынешняя война подтвердила важное значение беспроволочного телеграфа, который должен считаться первым по своему значению из всех судовых приборов»; «Беспроволочный телеграф не есть дешёвая затея, а представляет собой совокупность всей техники, соединённой с точнейшими физическими приборами, и является труднейшей отраслью научных исследований»; «Казённая мастерская, выделывающая приборы и станции, участие научных сил в развитии этого дела, щедрые материальные затраты на производство опытов – вот путь избавления флота от иностранной – зависимости». Но, несмотря на то, что перелом во взглядах руководителей Морского ведомства на беспроволочный телеграф назрел, проходил он не так быстро, как того можно было ожидать. В начале 1907 г. морские чиновники не поддержали проект «Временного положения о радиотелеграфной части в Морском ведомстве», содержащий также документы о переносе Кронштадской мастерской в Санкт-Петербург и её территориальном объединении со складом и лабораторией. Более того, было отмечено, что «всей организации нарождающегося дела придано слишком широкое значение». Тем не менее, спустя некоторое время строительство «казённого производства» – Радиотелеграфного депо Морского ведомства всё же началось. Перевозка оборудования Кронштадтской мастерской и перевод немногочисленного кадрового состава в новые помещения в Санкт-Петербурге были осуществлены в октябре 1910 г.

Аппаратура искровой станции беспроволочного телеграфа производства Кронштадтской радиомастерской Морского ведомства. Начало 1900-х гг.

98. Приемник телефонный системы Попова
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
Начало 1900-х гг.
Металл, эбонит, дерево
230x170x320
ГКП-4912

99. Приемник когерерный системы Попова-Дюкрете
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
1900гг.
Металл, эбонит, стекло, дерево
310x290x310
ГКП-4916/6

Приемник предназначался для приема радиотелеграфных сигналов и их регистрации с помощью телеграфного аппарата системы Морзе. В основу схемы приемника был положен первый приемник Попова 1895 г. Конструктивно приемник был помещен в железный корпус и с некоторыми отличиями повторял приемник системы Попова-Дюкрете 1899 г.

100. Сито
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
Начало 1900-х гг.
Металл
47х60х43
ГКП-4956

101. Плита
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
1900гг.
Металл, дерево
75х95х130
ГКП-4961/1

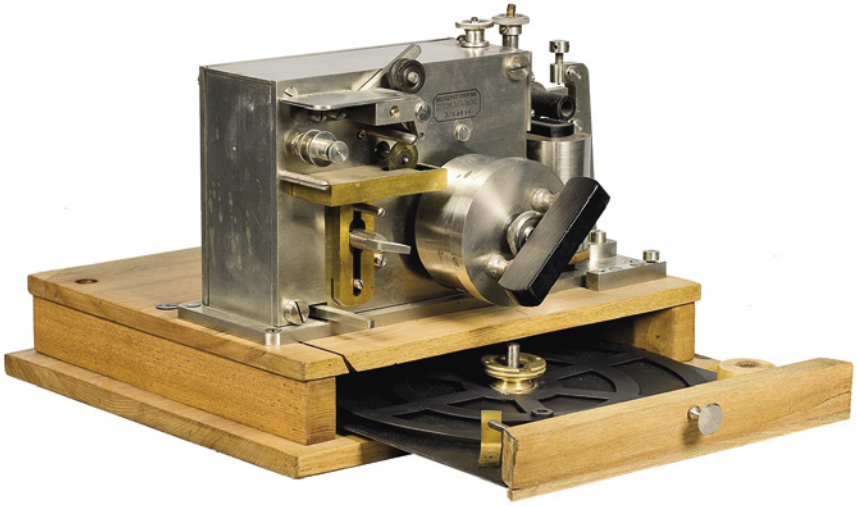
102. Лампа спиртовая
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
1900гг.
Металл
D-70, длина 70
ГКП-4961/2

103. Резонатор
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
Начало 1900-х гг.
Металл, дерево, эбонит
420х320х450
ГКП-4916/7

Предназначался для настройки приемника беспроволочного телеграфа на волну принимаемой станции. Обмотка резонатора была выполнена многожильным медным проводом, намотанным в один слой на деревянном цилиндрическом каркасе.

104. Изолятор антенный
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
1900гг.
Эбонит, фибра, пенька
D-224, 305
ГКП-4916/10

Служил для электрической изоляции антенной сети от антенной мачты. Состоял из эбонитового цилиндра с отверстиями на концах, конуса из фибры, отрезка пенькового каната.



105. Телеграфный аппарат Морзе
Российская империя, Санкт-Петербург
Акционерное общество Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске»
Начало 1900-х гг.
Металл, эбонит, бумага, дерево
310х300х220
ГКП-4916/8

Предназначался для регистрации телеграфных сигналов азбуки Морзе на бумажной ленте. Приводился в действие с помощью пружинного двигателя, рассчитанного на непрерывную работу в несколько десятков минут.

106. Спираль Румкорфа
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
1900гг.
Металл, эбонит, дерево
860х410х520
ГКП-4916/1

Спираль Румкорфа предназначалась для получения импульсного тока высокого напряжения. Первичная и вторичная обмотки были намотаны на цилиндрическом сердечнике из железных стержней, помещены в деревянный корпус и залиты канифолью. В основании корпуса располагался блокировочный конденсатор с бумажным диэлектриком.

107. Разрядник искровой
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
1900гг.
Металл, эбонит, дерево
425x152x190
ГКП-4916/2

Разрядник служил для возбуждения электромагнитных колебаний.
Содержал: два соосных латунных стержня с шарами на сближенных концах, две эбонитовые стойки, зубчато-реечный механизм для регулирования искрового промежутка, деревянное основание

108. Прерыватель ртутный системы Дюкрете
Российская империя, Кронштадт
Кронштадтская радиомастерская
1900гг.
Металл, эбонит, шифер, дерево
354x240x415
ГКП-4916/3

Предназначался для автоматического периодического прерывания цепи постоянного электрического тока в первичной обмотке спирали Румкорфа.
Включал: электродвигатель, кривошипно-шатунный механизм, два чугунных стакана для ртути, подпружиненный телеграфный ключ с контактом в керосине, шиферное основание.

109. Реостат
Российская империя, Санкт-Петербург
Акционерное общество Русских электротехнических заводов Сименс и Гальске
1900гг.
Металл, эбонит, шифер
405x400x205
ГКП-4916/4

Реостат служил для регулировки силы электрического тока в цепи первичной обмотки спирали Румкорфа. Обмотка реостата была выполнена манганиновым проводом на изолированном металлическом каркасе и помещена в металлический перфорированный кожух.

3.2. Оборудование радиотелеграфного производства Морского ведомства

Музейная коллекция оборудования радиотелеграфного производства Морского ведомства начала XX в. включает аппаратуру, которую выпускало сначала Радиотелеграфное депо, а после его переподчинения и переименования – Радиотелеграфный завод Морского ведомства. Радиотелеграфное депо Морского ведомства начало свою производственную деятельность в ноябре 1910 г., сразу после того, как немногочисленный состав Кронштадтской радиомастерской переехал в новые помещения в Санкт-Петербурге. Официальное открытие Радиотелеграфного депо состоялось позднее, в начале 1913 г.

Процесс строительства и оборудования производственных площадей Радиотелеграфного депо длился несколько лет. Он был организовано по инициативе Морского ведомства, которое понимало важность отечественного производства радиостанций. Начиная с 1906 г., управление Кронштадтского порта стало ходатайствовать об «упорядочении радиотелеграфной мастерской и устройстве при ней и склада, и лаборатории». Средства на это выделены не были, но зато появилось другое решение – о переводе мастерской из Кронштадта в Петербург. Для указанной цели решили использовать здание кислотного отделения упраздняемого в Гребном порту Васильевского острова Пироксилинового завода. Долго решался вопрос с финансированием. В 1907 г. работы по оборудованию мастерской, склада и лаборатории были поручены капитану 2-го ранга А.А. Реммерту с предоставлением ему права «приглашать для этого сведущих лиц» с оплатой «из ассигнованных сумм». На деле вопрос с финансированием решался не так просто и работы продвигались медленно. К концу 1909 г. удалось сделать капитальный ремонт предоставленного здания, надстроить над ним второй этаж, устроить паровое отопление, вентиляцию, гидроизолированные подвалы для аккумуляторных батарей, заземление оборудования и поставить четыре мачты для исследований антенных систем. На одном из Межведомственных совещаний комплекс радиомастерской, лаборатории и склада Санкт-Петербургского флота предложено было объединить общим названием «Радиотелеграфное Депо Морского ведомства».

Первыми изделиями, которые стали изготавливать на новом производстве, стали телефонные усилители и вращающийся разрядник. В 1911 г. выпускались также передатчики, действующие при помощи «звучащей» искры, приёмники образца МВ 1908 г. и образца МВ 1910 г., когереры, детекторы, входные изоляторы, предохранители ВЧ и др. Содержалось Радиотелеграфное депо за счёт средств, отпускаемых на изготовление и ремонт радиотелеграфных устройств. В 1911-1912 гг. на оборудование мастерских и лаборатории станками, измерительными приборами и другим имуществом было выделено по тридцать тысяч рублей. В январе 1913 г. состоялось официальное открытие Радиотелеграфного депо. По воспоминаниям В.П. Вологдина, «самому открытию Радиотеграфного депо был придан характер некоторого торжества, превосходящего пределы обыкновенного завода или другого подобного учрежде-

ния. Здесь же присутствовала вдова изобретателя телеграфа Попова, крупная роль которого в то время всячески затушёвывалась под влиянием заграничных высказываний. Самое присутствие Поповой было подчёркнуто как символ независимости от заграничной техники».

С самого начала деятельности Радиотелеграфного депо стоял вопрос о создании отдельной Радиотелеграфной лаборатории. Начиная с ноября 1911 г., в течение нескольких лет решался вопрос о «Положении», штатах и финансировании этой лаборатории. Несколько лет Радиотелеграфная лаборатория организационно находилась в ведении Минного отдела ГУК, а Радиотелеграфная мастерская со складом подчинялась руководству Санкт-Петербургского порта. Это «двоевластие» закончилось только с началом Первой мировой войны. Политика военного времени требовала большей оперативности в управлении и объединения. В своё время название «Радиотелеграфное депо» не было документально закреплено. Только в июне 1915 г. вышел приказ командира Петроградского порта, в котором говорилось о присвоении «Радиотеграфному депо» нового названия «Радиотеграфный завод Морского Ведомства».

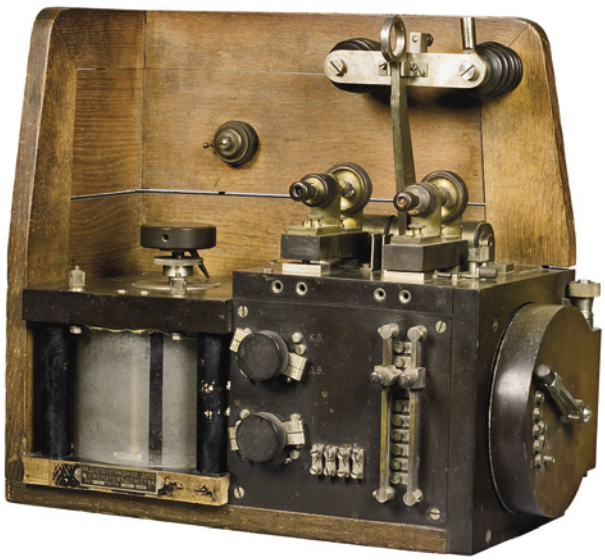
О масштабах производства развивающегося предприятия говорят следующие цифры. В 1914 г. в Радиотелеграфном депо было изготовлено 96 радиопередатчиков различной мощности и применения, 5 радиопеленгаторов, 140 радиоприёмников, 110 волномеров, 50 приборов для обучения радиоприёму на слух. Были также выполнены работы по установке радиостанций на 15 кораблях и в Петергофской военной гавани. В 1915 г. Радиотелеграфный завод выпустил около 70 радиопередатчиков различной мощности, около 200 радиоприёмников различного назначения, 25 тиккеров, 110 волномеров; на кораблях было установлено 20 радиостанций. Завод смог достаточно быстро организовать в лаборатории и в своих мастерских ряд производств, которые дали возможность изготавливать те части и детали приборов, которые до войны поставлялись из-за границы. После появления первых электронных ламп Радиотелеграфный завод приступил к изготовлению ламповых радиостанций для Российского флота.

Тем не менее, несмотря на успехи, у завода было много проблем, присущих любому «казённому предприятию»: бюрократическая волокита с документами, определяющими масштаб финансирования, переподчинение, постоянное «урезание» бюджета, отсутствие возможности оперативного приобретения за рубежом необходимых для производства материалов, комплектующих, инструментов и т.п. Достойного финансирования, которое бы позволило собрать на предприятии лучшие интеллектуальные силы России, Радиотелеграфному заводу добиться так и не удалось. Поэтому неудивительно, что, выпуская значительные объёмы аппаратуры, Радиотелеграфный завод не мог быть доволен её качеством. По своим данным аппаратура всё больше и больше отставала от иностранной. Так, например, опытные работы по применению незатухающих колебаний велись, но спроектированная на заводе в 1916 г. береговая радиостанция во Владивостоке мощностью 300 кВт была всё же искровой, тогда как в 1915 г. за рубежом уже имели место практические применения мощных радиостанций Паульсена, работавших незатухающими колебаниями.

После революции предприятие получило новое название – «Радиотелеграфный завод им. Коминтерна». К 1930-м годам оно выросло до мощного комбината, успешно конкурирующего с американскими и английскими фирмами. В результате сотрудничества с другими отечественными предприятиями радиотехнического профиля был выпущен ряд мощных длинноволновых станций, в том числе в 1933 г. – радиостанция им. Коминтерна, самая мощная в мире (на тот момент). В последующие годы предприятие выпускало всевозможные передатчики, приемные устройства и радиостанции для народного хозяйства, но главными заказчиками по-прежнему были армия и флот. В последней четверти XX в. предприятие было известно, как НПО им. Коминтерна, в которое в 1972 г. вошли ВНИИМР с заводом им. Коминтерна, завод «Волна» и его ОКБ. 20 января 1992 г. НПО им. Коминтерна было переименовано в Российский институт мощного радиостроения (РИМР). В 1995 г. после его акционирования были образованы два предприятия АОО «РИМР» и АОО «МАРТ», которые разделили направления деятельности. Отделившееся АОО «МАРТ» выпускает сейчас радиоаппаратуру для ТВ и ЧМ вещания.

110. Приемник детекторный пеленгационный
Российская империя, Санкт-Петербург
Радиотелеграфное депо Морского ведомства
1912-1914гг.
Металл, эбонит, дерево, фарфор
510х240х560
ГКП-4968

Детекторный приемник выпуска 1912-1914 гг. – один из первых пеленгаторных приемников в России. Предназначался для поиска и пеленгования в диапазоне длин волн 200-8000 м. Схема приемника имеет два независимых приемных тракта, работающих каждый на свою антенну.



111. Приемник детекторный пеленгационный «ПР»
Российская империя, Санкт-Петербург
Радиотелеграфное депо Морского ведомства
1914
Металл, эбонит, дерево
460х210х400
ГКП-4970

Детекторный приемник «ПР» предназначался для поиска и пеленгования радиостанций в диапазоне длин волн 200-8000 м. Приемник работал с несколькими разнонаправленными антеннами, последовательно подключаемыми с помощью коммутатора. Для пеленгования радиостанций требовалось иметь не менее двух приемников, каждый из которых определял свой пеленг. Приемник «ПР» широко использовался на береговых пеленгаторных станциях.

112. Приемник «ПМ»
Российская империя, Петроград
Радиотелеграфный завод Морского ведомства
1916
Металл, эбонит, дерево, фарфор
430х260х500
ГКП-4972

Детекторный приемник «ПМ» был разработан радиотелеграфным заводом Морского ведомства в 1915 г. Он мог работать в диапазоне волн 300-3000 м и устанавливался на средних и крупных судах.

113. Тиккер «ТМ»
Российская империя, Петроград
Радиотелеграфное депо Морского ведомства
1915
Металл, эбонит, дерево
175x175x160
ГКП-4979

Тиккер (прерыватель) использовался для приема на слух радиотелеграфных сигналов передатчиков, работающих незатухающими колебаниями. После детектирования незатухающих колебаний получались импульсы постоянного тока, которые не прослушивались в головных телефонах. Тиккер, введенный в цепь телефона, прерывал сигналы постоянного тока со звуковой частотой, которые после этого хорошо фиксировались на слух. Тиккер типа «ТМ» был построен на основе электромеханического вибратора, аналогичного электрическому звонку. Метод приема незатухающих колебаний с помощью тиккеров широко использовался в период Первой мировой войны

114. Витрина с электронной лампой типа «Л.Э.1»
РСФСР, Петроград
Радиотелеграфный завод им. Коминтерна
1923
Металл, эбонит, дерево
595x85x305
ГКП-5946

115. Радиоприемник типа «ПР6-4»
РСФСР, Ленинград
Радиотелеграфный завод им. Коминтерна
1924
Металл, эбонит, дерево, фарфор
560x340x560
ГКП-5153

Ламповый приемник «ПР-6-4» был собран по схеме прямого усиления и включал усилитель высокой частоты, детектор и два усилителя низкой частоты. В схеме использовались 4 ламповых приемно-усилительных триода «ЛЭ-1» собственного производства. Приемник был рассчитан на работу в диапазоне волн 300-1500 м. Для перекрытия этого диапазона имелись сменные высокочастотные контуры.

116. Радиопередатчик «Р-2»
Российская империя, Санкт-Петербург
Радиотелеграфное депо Морского ведомства
1912
Металл, эбонит, шифер, дерево
400x400x1650
ГКП-4964

Искровой передатчик «Р-2» был построен по схеме ударного (кратковременного) возбуждения антенного контура, при котором колебания меньше затухали во времени и радиус действия передатчика увеличивался. В схеме использовался быстрогаснущий многократный искровой разрядник Вина. Он состоял из набора медных дисков, разделенных слюдяными прокладками, и имел десять последовательных искровых промежутков. Разрядник питался от генератора переменного тока (2 квт, 1000 гц) через повышающий трансформатор. Ротор генератора приводился во вращение электродвигателем, подключенном к сети постоянного тока напряжением 100 в. Рабочая длина волны изменялась с помощью ручки вариометра, установленного на передней панели корпуса. Передатчики «Р-2» широко использовались на военных кораблях.

117. Волномер «ВГ»
Российская империя, Санкт-Петербург
Радиотелеграфное депо Морского ведомства
1913
Дерево, эбонит
400x180x255
ГКП-4982

Волномер типа «ВГ» использовался для настройки антенных контуров радиопередатчиков и регулировки шкал приемников в диапазоне длин волн 100-15000 м. В основу работы волномера был положен резонанс LC-контура. Индикатором резонанса могли служить разные устройства: ваттметр, лампа накаливания или детекторный контур с головными телефонами.

3.3. Оборудование Русского общества беспроволочных телеграфов и телефонов (РОБТиТ)

В коллекции музея представлено оборудование «Русского общества беспроволочных телеграфов и телефонов» (РОБТиТ), берущего своё начало от акционерного «Общества беспроволочных телеграфов и телефонов системы С.М. Айзенштейна», созданного в 1908 г. Инициатор создания Общества, С.М. Айзенштейн, выходец из семьи киевского купца, был незаурядной личностью. Ему удалось соединить талант учёного и инженера с организационными способностями, которые помогли на начальном этапе привлечь к задуманному им делу – созданию радиотехнического предприятия, не только отцовский капитал, но и средства отечественных инвесторов, а также личные связи. В трудный период становления предприятия, не найдя государственной поддержки, С.М. Айзенштейн проявил гибкость в достижении поставленных целей и пошёл на сотрудничество с компанией Маркони.

Будучи студентом-первокурсником Киевского университета, С.М. Айзенштейн в 1901 г. побывал на II Всероссийском электротехническом съезде в Москве и прослушал доклад А.С. Попова «Основы современного телеграфирования без проводов». Это событие предопределило весь последующий жизненный путь С.М. Айзенштейна, его увлечённость радиосвязью. Свой первый патент на «Систему одновременного телеграфирования и телефонирования без проводов» молодой человек получил в 1904 г., когда ещё продолжал своё обучение в Германии. По возвращении в Киев последовали несколько лет упорного труда и экспериментов, связанных с созданием мощных станций беспроволочного телеграфирования. Четыре года, проведённые в Киеве до переезда в Санкт-Петербург, заложили фундамент деятельности будущего предприятия. К 1908 г. С.М. Айзенштейн, будучи еще совсем молодым человеком, уже запатентовал в России и за рубежом около двадцати изобретений, которые легли в основу будущей продукции его предприятия. Научные исследования молодого учёного нашли поддержку у коллег. На IV Всероссийском электротехнического съезде (1907 г.), проходившем в Киеве, С.М. Айзенштейн выступил с докладом «Станции беспроволочного телеграфирования большой мощности». Если Г. Маркони в начале своей деятельности получил, говоря современным языком, «путёвку в жизнь» из рук главного инженера правительственных телеграфов Англии В. Приса, то С.М. Айзенштейну оказал поддержку киевский генерал-губернатор В.А. Сухомлинов. Заинтересовавшись работами молодого учёного и понимая их значимость, он помог ему в реализации (в период с 1906 по 1908 гг.) первых двух проектов по строительству мощных искровых радиостанций в Киеве и Жмеринке. Согласно архивным документам, покровительство В.А. Сухомлинова в отношении С.М. Айзенштейна и его предприятия имело место и в последующие годы (1909-1915 гг.), когда В.А. Сухомлинов занимал еще более высокий пост – военного министра России.

В 1908 г. С.М. Айзенштейн переехал в Санкт-Петербург и подал на имя императора Николая II прошение об организации акционерного общества. Оно было удовлетворено 16 (3)октября

1908 г. Основными акционерами стали С.М. Айзенштейн (их общая с отцом доля составила 485 тысяч рублей), крупный промышленник Ю.М. Тищенко (200 тысяч рублей), и председатель правления товарищества «Гукасов и Ко» П.О. Гукасов (493 тысячи рублей). Весь уставной капитал общества составил 1,2 млн. руб. На момент учреждения это было полностью отечественное предприятие, ориентированное на выпуск аппаратуры по патентам С.М. Айзенштейна. У молодого предприятия сразу появилось много заказов, несмотря на небольшие площади производственных мастерских в наёмных помещениях на Васильевском острове, ограниченный количественный состав (всего около 30 человек) и даже не до конца отработанные образцы радиоаппаратуры. Завод, используя разработки и патенты С.М. Айзенштейна, стал выпускать полевые, кавалерийские и стационарные радиостанции. Когда в 1909 г. поступил крупный правительственный заказ на 600 тысяч рублей, общество срочно построило свой завод в Санкт-Петербурге на Лопухинской ул., д. 14а (ныне ул. Академика Павлова, д. 14а). Он начал работать в новом здании в самом конце 1909 г. Это здание, сохранившееся как радиотехническое предприятие до нынешних времён, было первым в России, специально спроектированным для выпуска радиооборудования.

В середине 1910 г. предприятие было переименовано в «Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов» (РОБТиТ). Причиной смены названия стало недовольство правления финансовыми итогами первого года деятельности Общества и поиски путей улучшения создавшегося положения. В протоколе по поводу изменения названия было записано: «...для избежания встречавшихся недоразумений и для точного согласования названия Общества с его целями». Но проблемы Общества в первые годы его существования были связаны не столько с названием, сколько с теми трудностями финансово-производственного характера, которые свойственны любому вновь организованному предприятию: строились новые производственные площади, закупалось оборудование, обучались рабочие, тратились средства на опыты и разработку новых образцов радиоаппаратуры. Очевидно, что в этой обстановке первые партии выпускаемого оборудования имели определенные недостатки, что вызывало дополнительные затраты на их устранение. Учитывая присутствие на российском рынке качественного оборудования иностранных компаний, РОБТиТ мог победить в конкурентной борьбе только за счёт более низких цен. Всё это привело к тяжёлому финансовому положению. Твердо намерившись спасти предприятие, С.М. Айзенштейн направил в Государственную думу, в различные министерства и ведомства письма с описанием проблем и с просьбой поддержать отечественное производство.

Не добившись результата и понимая безвыходность ситуации, правление РОБТиТ на своём чрезвычайном совещании в конце 1911 г. приняло предложение английской компании Маркони об увеличении уставного капитала за счёт привлечения акционеров, связанных с этой компанией. В то же время РОБТиТ получило право использовать в своей работе патенты компании Маркони, а компания Маркони – патенты С.М. Айзенштейна. К 1914 г. доля иностранных акционеров в уставном капитале Общества достигла 52%. В состав правления входило семь человек: трое – иностранцев, четверо – русских, в их числе директор завода С.М. Айзенштейн и председатель правления И.Ф. Бострем . Несмотря на наличие значительной доли иностранного капитала, РОБТиТ, благодаря собственным разработкам и умелому руководству, так и не стало настоящим филиалом фирмы Маркони в России. Пик поставок Маркони в Россию пришёлся на годы Первой мировой войны, когда резко возросла потребность в армейских радиостанциях, а отечественные производители не могли её обеспечить. В этот период часть радиостанций закупалась в Англии и Франции. Их сборка, доработка и доукомплектование осуществлялись на заводе РОБТиТ.

Завод за сравнительно недолгий период своей деятельности (около 10 лет) сыграл значительную роль в становлении и развитии отечественной радиотехнической промышленности. только за пять лет, с 1911г. по 1916г., объем товарной продукции вырос в двадцать пять раз. Завод РОБТиТ выпускал радиоаппаратуру гражданского и военного применения, выполнял заказы правительства и военного ведомства. В 1912-1913 гг. завод РОБТиТ построил сеть радиостанций по берегам Белого и Карского морей для обеспечения судов связью в период навигации. К 1917 г. завод построил более половины мощных радиостанций страны, в том числе в Царском селе, Твери, в Москве (на Ходынском поле), в Брест-Литовске, Тифлисе, Архангельске. При заводе работало конструкторское бюро и испытательная лаборатория, где трудилось около двадцати талантливых инженеров и учёных. Их усилиями были созданы первые в России радиолампы («катодное реле» Н.Д. Папалекси, 1914 г.), проведены успешные опыты по

радиотелефонной связи и передаче радиосигналов на подводных лодках (1914 г.), разработаны ламповые усилители и гетеродины для передачи и приёма незатухающих колебаний (1914-1917 гг.).

После октябрьских событий 1917 г. (в начале 1918 г.) С.М. Айзенштейн эвакуировал наиболее ценное лабораторное оборудование и инженерно-технический персонал из Петрограда в Москву, на Шаболовку, где ещё в 1915 г. был создан филиал РОБТиТ по производству электромоторов. Некоторые специалисты РОБТиТ в поисках более благоприятных условий вынуждены были уехать из Петрограда в другие города. В частности Н.Д. Папалекси и Р.В. Львович оказались в Одессе, где способствовали развитию электровакуумного производства на Одесском радиозаводе. Сам С.М. Айзенштейн до 1921 г. руководил работами по завершению строительства вещательной радиостанции в Москве на Шаболовке. После завершения строительства в 1922 г. С.М. Айзенштейн был вынужден эмигрировать за границу в связи с тем, что постоянно находился под угрозой ареста Московской ВЧК.

В 1922 г. РОБТиТ, наряду с другими предприятиями радиотехнического профиля, вошло в состав Треста заводов слабого тока (ТЗСТ), и в его цехах начал функционировать электровакуумный завод. В ноябре 1923 г. на базе вернувшейся в Петроград из эвакуации заводской лаборатории организуется Центральная радиолаборатория (ЦРЛ). Она стала ведущей научно-исследовательской радиотехнической организацией страны довоенного периода. ЦРЛ постоянно расширялась. В 1927-1929 гг., кроме комплекса зданий на Лопухинской ул., д. 14-а (ныне ул. Академика Павлова, д. 14-а), ЦРЛ построила и оборудовала помещения на Каменном острове и на ул. Грота. Численность работников превысила тысячу человек. В 1928 г., в связи с необходимостью увеличения выпуска радиоламп, электровакуумное производство было переведено из ЦРЛ на завод «Светлана». Одновременно в состав ЦРЛ влилась Нижегородская радиолаборатория им. В. И. Ленина, а ее руководитель М.А. Бонч-Бруевич стал директором ЦРЛ. В это же время ЦРЛ, совместно с заводами им. Коминтерна и им. Козицкого, активно включилась в реализацию программы радиофикации страны. В частности, предприятием были спроектированные и построены такие мощные вещательные станции, как ВЦСПС (1929) и им. Коминтерна (1933) в Москве, сверхмощная радиостанция под Куйбышевым (1943). В последующие годы предприятие неоднократно реорганизовывалось и переименовывалось. От него «отпочковались» многие учреждения радиотехнического профиля. Например, подразделения ЦРЛ, расположенные на Каменном острове, составили основу образовавшегося в 1936 г. «Института радиовещательного приема и акустики» (ИРПА).

В период Великой отечественной войны предприятие выпускало войсковые радиостанции и пеленгаторные установки, восстанавливало работу вещательных радиостанций осажденного города. В послевоенный период конструкторское бюро завода начало разрабатывать профессиональные приемники нового поколения, пеленгаторы и радионавигационную аппаратуру. Потребность в создании новой техники привела к преобразованию в 1955 г. завода № 619 в Государственный союзный научно-исследовательский институт № 619 (с 1967 г. НИИ «Интеграл»). В 1972 г. НИИ «Интеграл» и родственное по тематике НПО «Экспресс» объединились и образовали ЛНПО «Вектор», которое в 1992 г. разделилось на два самостоятельных предприятия: НИИ «Вектор» и завод «Энергия».

118. Приемник когерерный
Российская империя, Санкт-Петербург
Общество беспроволочных телеграфов и телефонов системы С.М.Айзенштейна
1908-1909гг.
Дерево, латунь, эбонит
220х220х210.
ГКП-4985/1

Приемник предназначался для приема на телеграфный аппарат и на головные телефоны сигналов искровых станций беспроволочного телеграфа в диапазоне длин волн 2000-5000 м. Встряхивание когерера для восстановления его чувствительности происходило в результате вибрации массивного корпуса электромагнитного реле, установленного на стенке приемника. Данная модель была одним из последних когерерных приемников, после чего завод перешел на выпуск детекторных приемников.

119. Приемник когерерный переносный военно-полевой
1908-1909гг.
Российская империя, Санкт-Петербург
Общество беспроволочных телеграфов и телефонов системы С.М.Айзенштейна
Дерево, латунь, эбонит
250х180х300
ГКП-5070

Приемник предназначался для приема с помощью головных телефонов сигналов искровых станций беспроволочного телеграфа в диапазоне длин волн 2000-5000 м в военно-полевых условиях. Когерер приемника работал в режиме детектора и не требовал постоянного встряхивания. Приемник помещался в деревянный футляр с откидными стенками. Данная модель стала первым детекторным приемником, использующим детекторный эффект когерера, выпускавшимся на заводе.

120. Приемник детекторный корабельный «5Р»
Российская империя, Петроград
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1914
Дерево, эбонит, латунь
700х280х1000
ГКП-4989

Приемник предназначался для приема на слух с помощью головных телефонов сигналов искровых станций беспроволочного телеграфа в диапазоне волн 2000-5000 м. Детекторы использовались контактные или электролитические. Приемник крепился в вертикальном положении к стене радиорубки корабля.

121. Приемник детекторный
Российская империя, Санкт-Петербург
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1912-1914гг.
Дерево, эбонит, латунь
240x340x710
ГКП-4998

Приемник предназначался для приема станций беспроволочного телеграфа в диапазоне длин волн 300-3000 м.

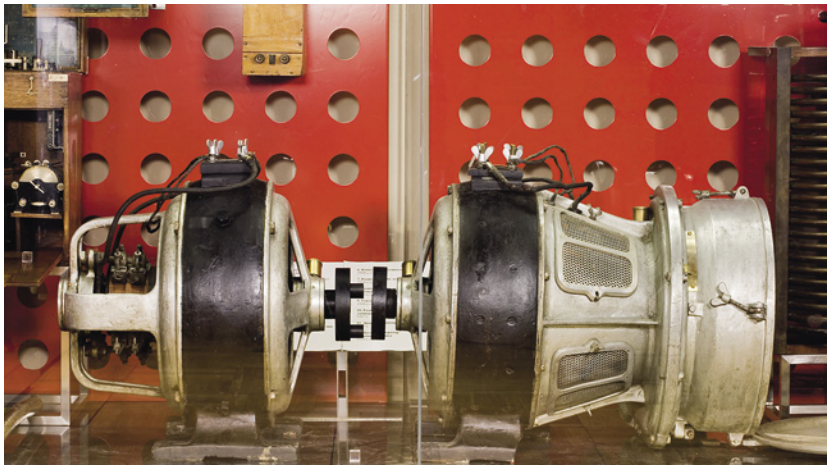
122. Приемник детекторный «КСТ»
Российская империя, Петроград
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1915-1917гг.
Дерево, эбонит, латунь
140x265x500
ГКП-4994

Приемник предназначался для приема станций беспроволочного телеграфа в диапазоне длин волн 180-5000 м. Широко использовался в сухопутных войсках и на флоте в годы Первой мировой и гражданской войн. Входил в комплект вьючной военно-полевой станции. С января 1918 г. использовался на приемных радиостанциях Народного Комиссариата почт и телеграфов.

123. Приемник детекторный с ламповым усилителем
Российская империя, Петроград
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1917
Дерево, латунь, эбонит
510x310x440
ГКП-5006

Один из первых отечественных ламповых приемников построен по схеме прямого усиления и имеет один каскад высокой частоты собранный на термоионном усилительном триоде Папалекси. В приемнике установлены две лампы и два диода, при этом одна лампа и один диод резервные. Приемник работал в диапазоне волн 200-6000 м. Использовался для связи между крупными штабами сухопутных войск, морскими базами и судами в годы Первой мировой и гражданской войн.

124. Усилитель ламповый однокаскадный
Российская империя, Петроград
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1915-1917гг.
Дерево, латунь, эбонит, стекло
260x210x365
ГКП-5005



Аппаратура из комплекта военно-полевой автомобильной 5-ти киловаттной радиостанции с вращающимся искровым разрядником производства фирмы РОБТиТ.

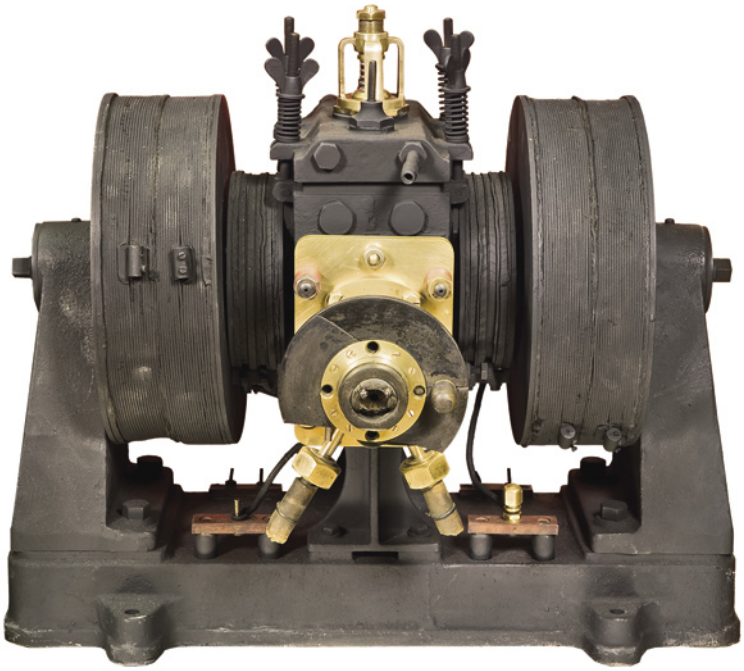
125. Машинный агрегат с вращающимся искровым разрядником
Российская империя, Петроград
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1915
Сталь, железо, медь, латунь, эбонит, мрамор, дерево
1570x690x750
ГКП-4999/1

Агрегат состоял из электродвигателя постоянного тока на 110 в, 5-ти киловаттного генератора переменного тока на 400 в, повышающего трансформатора на 20 000 в, дискового разрядника с 16-ю зубцами, вращающегося между двумя неподвижными электродами, к которым подводилось высоковольтное напряжение. Агрегат и контурная катушка переменной индуктивности входили в состав передатчика ударного возбуждения военно-полевой автомобильной 5-ти киловаттной радиостанции. Радиостанция работала в диапазоне длин волн не менее 300-3000 м. и предназначалась для обслуживания крупных штабов сухопутных войск (штаб армии, штаб фронта).

126. Контурная катушка переменной индуктивности
Российская империя, Санкт-Петербург
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1915
Медь, латунь, эбонит, дерево
730x400x410
ГКП-4999/3

127. Ключ телеграфный типа «М»
Российская империя, Санкт-Петербург
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1913
Дерево, латунь, эбонит
280х130х80
ГКП-5014

На ключе надпись: «Личный ключ радиста-полярника Александрова А.А., работавшего на радиостанциях Маточкин Шар, Диксон.



128. Дуговой генератор системы Паульсена
Российская империя, Петроград
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1914-1917гг.
Чугун, латунь, фарфор, эбонит
580х300х570
ГКП-5110

Дуговой генератор использовался в передатчиках для получения незатухающих электромагнитных колебаний. Первый передатчик незатухающих колебаний с использованием электрической дуги постоянного тока построил английский электротехник В.Дуддель в 1900 г. Датский инженер В.Паульсен в 1902 г. предложил увеличить мощность передатчика, поместив дуговой промежуток в поле постоянного магнита. Это улучшило деионизацию промежутка и увеличило напряжение зажигания дуги и мощность передатчика.

129. Передатчик авиационный
Российская империя, Петроград
Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов
1917
Дерево, латунь, медь, эбонит
130х200х430
ГКП-5002/1

Передатчик предназначался для связи с аэродромной радиостанцией и работал на фиксированной волне в несколько сот метров. Схема была построена на основе искрового разрядника, питаемого от внешней динамомашины через повышающий трансформатор. Конструктивно передатчик собирался в деревянном прямоугольном корпусе с откидной крышкой на передней стенке для доступа к разряднику. Для наблюдения за искровыми разрядами в крышке имелось застекленное отверстие. В качестве контурных конденсаторов использовались лейденские банки. Передатчик являлся одним из первых самолетных передатчиков малой мощности. Использовался в годы Первой мировой и гражданской войн.

3.4. Оборудование «Сименс и Гальске»

Отделение беспроволочного телеграфа «АО Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске»» до 1914 г. (начала Первой мировой войны) не имело полного производственного цикла. По существу, это было сборочное производство из комплектующих, поставлявшихся из Германии. Кроме того, силами предприятия на объектах осуществлялись установочные и монтажно-сборочные работы. Труд в «АО Русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске»» был организован таким образом, что все творческие результаты сотрудников (статьи, изобретения, усовершенствования) находились под контролем головной фирмы «Телефункен» в Берлине, поэтому российский филиал не имел никаких собственных конструкций радиооборудования. Знания и опыт видных русских учёных, привлекавшихся в качестве консультантов, использовались для усовершенствования оборудования, разрабатанного в Берлине, а уже потом поставлявшегося в Россию. При приёме на работу предпочтение отдавалось квалифицированным работникам.

Многое изменилось с началом Первой мировой войны, когда Россия и Германия оказались противниками. Часть российских рабочих и специалистов была мобилизована в армию, германские подданные отбыли на родину. На работу было принято много новичков. Вся производственная деятельность компании была переориентирована на военное производство. По заказам Военного ведомства Радиотелеграфная мастерская компании выпускала военно-полевые, ранцевые, самолётные и автомобильные радиостанции. Завершалось строительство трёх мощных радиостанций, начатое ещё до войны. Объём заказов всех видов в компании был настолько велик, что пришлось существенно расширять производство. В годы войны многие германские предприятия закрывались или передавались во временное управление русского Правительства. В отношении компании «Сименс и Гальске» жёсткие меры были приняты не сразу, так как Военное ведомство опасалось, что это скажется на выполнении военных заказов. Начиная с лета 1915 г., компания благополучно работала под контролем специально назначенных правительственных инспекторов, но в 1916 г. Особый комитет по борьбе с немецким засильем пришёл к заключению, что деятельность немецких электротехнических компаний в России (в том числе и компании «Сименс и Гальске») «вредна и опасна для государственных и экономических интересов России», в связи с чем, они «подлежат закрытию». На базе германских предприятий «Сименс и Гальске» и «Сименс и Шуккерт» в начале 1917 г. было создано российское Акционерное Общество (АО) «Сименс», управление которым было передано Особому правлению. Несмотря на все реорганизации, АО «Сименс» успешно выполняло большие правительственные заказы. Архивные сведения о результатах производственной деятельности впечатляют. Так, за 1917 г. только по части радиотехнического оборудования было выпущено: радиоприёмников – 200 шт., военно-полевых радиостанций – 191 комплект, переносных радиостанций – 150 комплектов, ранцевых радиостанций – 40 комплектов, самолётных радиостанций – 25 комплектов, динамомашин для радиостанций – 475 шт., измерительных приборов – 1118 шт.

В 1918 г. АО «Сименс», как и все промышленные предприятия России, было национализировано, и переименовано в «Петроградский государственный телеграфный завод». Возобновления контактов АО «Сименс» с германскими предприятиями, прерванных в 1914 г., так и не произошло. С началом НЭПа началась централизация электротехнической промышленности, и в марте 1922 г. завод вошел во вновь создаваемый Электротехнический трест заводов слабого тока. 9 августа 1922 г. завод был переименован в «Петроградский радиоаппаратный завод им. Козицкого» в честь большевика-подпольщика Н.Г. Козицкого, руководителя больничной кассы завода, погибшего на гражданской войне.

1922 год для завода был тяжелым – выпуск продукции по сравнению с 1916 г. сократился в сто раз. Возрождение завода началось с приемника, получившего название «ЛБ-2», названного по заглавным буквам фамилий разработчиков ЦРЛ В.И. Лебедева и Э.Я. Борусевича. (Эдмунд Янович Борусевич, (1886-1969) – выдающийся специалист, создатель большинства отечественных широковещательных радиоприемников, разработанных в ЦРЛ и затем освоенных на заводе им. Козицкого). С начала двадцатых годов XX в. предприятие реконструируется. В цехах появляется новое оборудование, создается лаборатория. Расширяется ассортимент выпускаемого радиооборудования: мощные радиопередатчики, военно-связная аппаратура, бытовые радиоприёмники и телевизоры. В 50-е годы XX в. завод им. Козицкого освоил серийный выпуск черно-белых телевизоров. В 1967 г. началась эпоха цветного телевидения. К 1985 г. завод произвел около 1,5 млн. телевизионных приемников «Радуга». Телевизоры составляли 65% от общего объема продукции, а 35% относились к «закрытой тематике» – аппаратура для систем радиосвязи армии и флота, правительственной и дипломатической связи. Нашим современникам предприятие известно под такими названиями, как «ЛПТО имени Козицкого», ПО ‘’ ЗАО завод имени ‘’Козицкого», «Промышленно-коммерческая группа «Радуга»».

130. Радиостанция приемо-передающая военно-полевая

Российская империя, Петроград
Акционерное общество русских электрических заводов «Сименс и Гальске»
1915
Металл, эбонит, дерево
425x225x490
ГКП-5018/1

Военно-полевая приемо-передающая радиостанция работала в диапазоне длин волн 250-1600 м и использовалась для связи с однотипной станцией на расстоянии 20 верст, а с полевыми радиостанциями старшего звена – до 35 верст. Комплектовалась Г-образной антенной длиной 50 м, размещавшейся на мачтах высотой 9,6 м. В передатчике использовалась схема ударного возбуждения с помощью многократного искрового разрядника Вина. Приемник был детекторного типа с выходом на головные телефоны. Источником питания служил ручной альтернатор (генератор) индукторного типа, вращаемый двумя людьми. Радиостанция была собрана в деревянном корпусе со съемной верхней крышкой и откидной передней стенкой. Элементы управления приемником и передатчиком были выведены на верхнюю эбонитовую панель. Радиостанции этого типа широко использовались в армии в годы Первой мировой и гражданской войн.

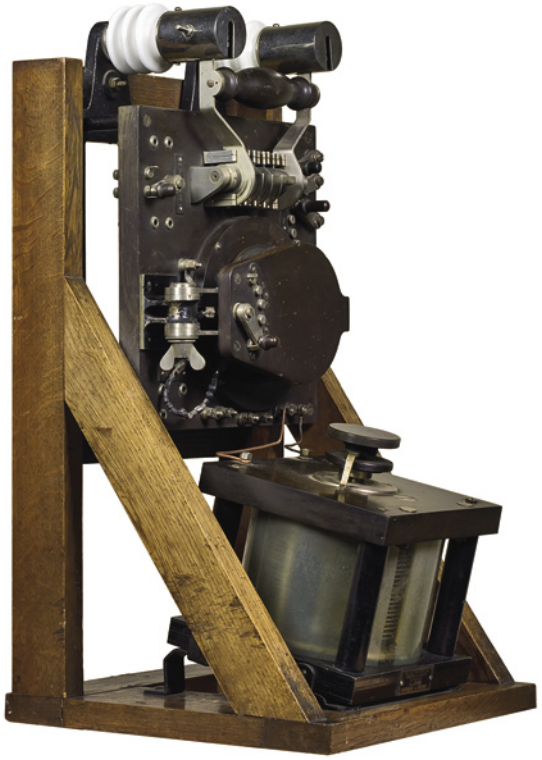
131. Альтернатор с ручным приводом «ГР-15»

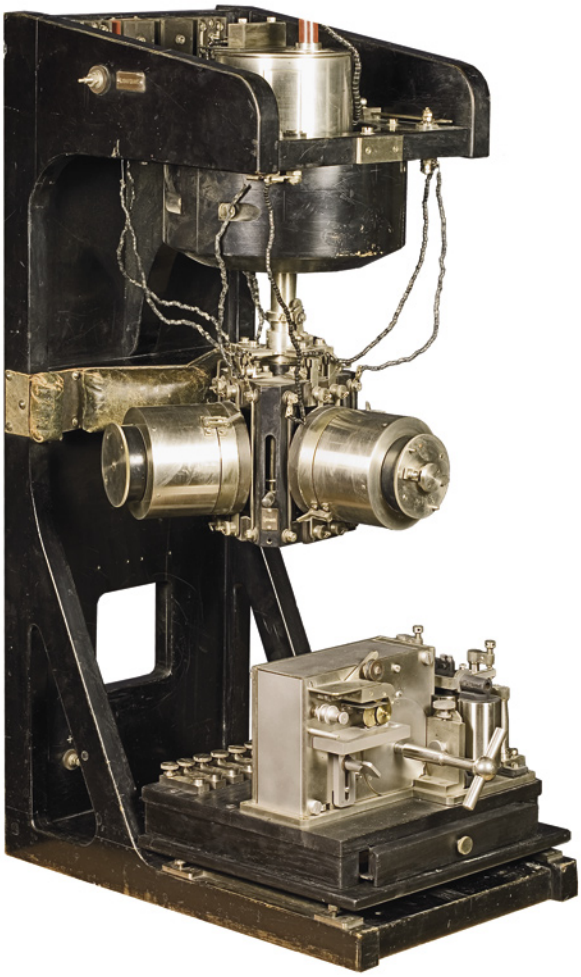
Российская империя, Петроград
Акционерное общество русских электрических заводов «Сименс и Гальске»
1916
Металл, дерево
500x950x1000
ГКП-5018/2

Альтернатор (генератор) ручной индукторного типа предназначался для питания переносной военно-полевой радиостанции. Аппарат приводился в действие двумя людьми с помощью рукояток, расположенных с двух сторон. Ручной привод, состоящий из ременной передачи и системы зубчатых колес, соединенных велосипедными цепями, повышал скорость вращения с 70 до 3750 оборотов в минуту. Генератор состоял из неподвижного якоря и магнитов, вращающихся вокруг него. При нажатом ключе передатчика альтернатор вырабатывал переменный электрический ток напряжением 25 В, силой 2 А при 250 Гц. Генератор и ручной привод установлены на сварной раме из стальных труб. Для переноски в походных условиях конструкция разбиралась на несколько частей. Альтернатор широко использовался в армии в годы Первой мировой и гражданской войн.

132. Приемник детекторный «К-11»
Российская империя, Петроград
Акционерное общество русских электрических заводов «Сименс и Гальске»
1916
Металл, эбонит, фарфор, стекло, дерево
320х320х590
ГКП-5016

Детекторный приемник типа «К-11» использовался для приема сигналов искровых станций беспроволочного телеграфа на слух с помощью головных телефонов в диапазоне волн 250-3600 м. Приемник входил в состав двуколочной военно-полевой радиостанции «Телефункен», которая широко использовалась в годы Первой мировой и гражданской войн. С января 1918 г. приемниками типа «К-11» стали комплектоваться приемные радиостанции Народного Комиссариата почт и телеграфов, созданные по всей стране для приема циркулярных сообщений о важных событиях, передаваемых из Москвы через Ходынскую радиостанцию на волне 5000 м. Для приема такой длины волны к приемнику подключалась дополнительная катушка индуктивности.





133. Усилитель звука «D.Z.U.A.» системы Брауна
Германия, Берлин
Фирма «Телефункен»
1908-1909гг.
Металл, эбонит, дерево
305х480х820
ГКП-5081

Предназначался для усиления слабых сигналов низкой (звуковой) частоты, поступающих с выхода детекторного приемника, до уровня, достаточного для слухового и пишущего приема.
Работа усилителя была основана на явлении самовозбуждения в акустической системе микрофон-телефон (микрофонный эффект). В конструкции усилителя находилось несколько металлических резонаторов, в которых располагались направленные друг на друга телефон и микрофон. Звуковые сигналы, поступающие с выхода детекторного приемника, воспроизводились телефоном, принимались близко расположенным микрофоном и вновь подавались на телефон. Такая обратная связь вводила систему в резонанс и вызывала эффект самовозбуждения. Амплитуда принимаемых телефонных сигналов при этом резко увеличивалась и оказывалась достаточной для уверенного приема на слух с помощью головных телефонов или для работы телеграфного аппарата.

134. Приемник ламповый «ЛБ 2»
СССР, Ленинград
Телеграфный завод
1925
Металл, эбонит
190x140x170
ГКП-5155/1

Ламповый регенеративный приемник типа «ЛБ-2» был создан в Центральной радиолаборатории в Ленинграде инженерами В.М.Лебедевым и Я.Э.Борусевичем и предназначался для приема затухающих и незатухающих колебаний в диапазоне волн 250-25000 м. Приемник был собран по регенеративной схеме на одном ламповом триоде прямого накала типа П-7 или ПТ-2. Схема реализовывала функции усилителя, выпрямителя и генератора колебаний. Для перекрытия всего диапазона в комплект приемника входили три пары сменных катушек-вариометров. Во второй половине 1920-х – первой половине 1930-х гг. приемник широко использовался на приемных радиостанциях Народного Комиссариата почт и телеграфов.

135. Приемник ламповый «ПРТ 4»
СССР, Ленинград
Радиоаппаратный завод им. Козицкого
1929
Металл, эбонит, дерево
625x230x310
ГКП-5158

Приемник типа «ПРТ-4» (Приемник Радио Трансляционный 4-х ламповый) предназначался для обслуживания трансляционных узлов проводного вещания. Приемник работал в диапазоне длин волн 180-2175 м. Принципиальная электрическая схема приемника имела три каскада высокой частоты и один регенеративный детекторный каскад. В качестве радиоламп использовались триоды прямого канала «микро» (ПТ-2) с торированным вольфрамовым катодом. Конструктивно приемник был собран в деревянном экранированном внутри корпусе с открывающейся верхней крышкой. Отдельные каскады разделялись между собой экранами. Органы управления были сосредоточены на передней эбонитовой панели. Для питания ламп использовались внешние источники тока.

Сначала поручику помогали двое сослуживцев, таких же энтузиастов, как и он: станционный радист и рядовой. Они с трудом добывали необходимое оборудование и проводили первые эксперименты.

3.5. Оборудование Нижегородской радиолаборатории

Нижегородская радиолаборатория (НРЛ) была создана в 1918 г., в трудный для отечества исторический период. Она стала первым научно-исследовательским учреждением недавно образовавшейся Советской республики и сыграла огромную роль в становлении отечественной радиопромышленности. Образно выражаясь, это была роль «моста между прошлым и будущим». Сконцентрировав в одном месте сложившийся в дореволюционное время научный радиотехнический потенциал, удалось не только сохранить оборудование, технические традиции, научные кадры с их знаниями и производственными навыками, но и заложить мощный фундамент для дальнейшего развития радиосвязи, создания различных направлений будущей радиопромышленности.

Корни истории создания НРЛ уходят к Тверской радиостанции. Перед Первой мировой войной на русских приёмных радиостанциях с целью усиления сигналов стали применяться иностранные радиолампы. Ламповые усилители имели много преимуществ, но несовершенство первых радиоламп затрудняло процесс эксплуатации. В 1915 г. поручик М. А. Бонч-Бруевич, проходивший службу на Тверской радиостанции, решил изготовить радиолампу собственной усовершенствованной конструкции. Делать это ему пришлось у себя на квартире, так как начальник радиостанции не разрешал заниматься в служебном помещении «посторонними делами». Сначала поручику помогали двое сослуживцев, таких же энтузиастов, как и он: станционный радист и рядовой. Они с трудом добывали необходимое оборудование и проводили первые эксперименты. Потом присоединились два стеклодува, служившие в пехотном полку. В начале 1916 г. был назначен новый начальник радиостанции В. М. Лещинский. Он поддержал экспериментаторскую деятельность М.А. Бонч-Бруевича. После того, как радиолампами заинтересовалось Главное военно-техническое управление, в Твери была оборудована маленькая «внештатная» мастерская по их производству. Отдельные экземпляры радиоламп того далёкого периода выпуска Тверской радиостанции есть в коллекции Центрального музея связи имени А. С. Попова.

После октябрьских событий 1917 г. обстановка в стране была неспокойная. Молодая Советская республика оказалась в блокаде и рассчитывать на технические поставки радиоламп из-за границы не приходилось. В июне 1918 г. Народный комиссариат почт и телеграфов (НКПиТ), возглавляемый В. Н. Подбельским, получил из Твери предложение об организации на базе штата и оборудования Тверской радиостанции в одном из городов в глубине страны радиолаборатории с мастерской. В. М. Лещинский просил утвердить штат в 59 человек и отпустить 35 тысяч рублей на расходы на переезд из Твери и оборудование на месте. Первыми задачами лаборатории должны были стать разработка приёмной радиолампы, генераторной радиолампы и радиотелефонного передатчика. Дальше события разворачивались очень быстро: не прошло и двух недель, как 19 июня 1918 г. коллегия НКПИТ согласилась с рапортом Лещинского. 26-го июня он был утвержден начальником новой радиолаборатории, а 13 августа не-

большое техническое оборудование радиолаборатории и личный состав в количестве 3-х семей с домашним имуществом погрузились в три вагона-теплушки и отбыли в сторону Нижнего Новгорода. Кроме них, одними из первых прибыли в Нижний Новгород будущие руководители отдельных направлений деятельности НРЛ – М. А. Бонч-Бруевич и В. П. Вологдин.

Решением Нижегородского губернского исполкома для радиолаборатории было отведено здание бывшего общежития духовной семинарии. Его требовалось переоборудовать под нужды опытного радиотехнического производства. Материальную базу радиолаборатории еще только предстояло создать. Первые месяцы прошли в частых поездках в Москву, Петроград и другие города для покупки станков, аккумуляторов, машин, проводов и кабелей, материалов. В это же время шел ремонт помещений, прокладка коммуникаций – почти во все комнаты были поданы трехфазный и постоянный ток, вода, канализация, сжатый воздух, внутренний телефон. Срочно был разработан проект пристройки помещений для мастерских и уже в октябре 1918 г. начались строительные работы.

Первую годовщину октябрьской революции НРЛ встретила первыми достижениями. Была разработана небольшая партия ламп, обозначенных «ПР-1» (пустотные реле тип 1), и подготовлен фронт работ для строительства: вырыли фундаменты для пристраиваемых мастерских. Несмотря на все трудности (послереволюционная разруха, морозная зима 1918-1919 гг., эпидемия гриппа «испанка»), к весне строительство, в основном, было завершено. В апреле-мае 1919 г. были введены в строй мастерские (стеклодувная и вакуумная, электромеханическая, деревообрабатывающая и столярная), кузница, энергетическая подстанция, компрессорная и часть аккумуляторной. В конце мая 1919 г. с имуществом Детскосельской радиостанции в разобранном состоянии прибыли две металлические тридцати пятиметровые мачты. Летом их удалось собрать и установить, дополнить третьей мачтой и начать опыты с уже готовыми передающими генераторами. В июне 1919 г. из Петрограда прибыла баржа с производственными материалами для НРЛ.

В 1919 г. в Нижний Новгород из Петрограда и других городов переехали А. Ф. Шорин, Д. А. Рожанский, Ф. И. Ступак, К. С. Шапошников, Н. А.Никитин, В. К.Лебединский, С. И. Шапошников, А. А. Круликовская, Л. Н.Салтыков; в 1920 г. перешел из Нижегородского университета. В. В.Татаринов. Первым управляющим, осуществляющим административно-хозяйственное руководство НРЛ, был В. М. Лещинский, Когда 30 сентября 1919 г. он умер, управляющим стал А. Ф. Шорин. Научно-техническое руководство осуществляли руководители направлений: М. А. Бонч-Бруевич (приемные и генераторные лампы, телеграфные и телефонные передатчики, антенны), В. П. Вологдин (машины высокой частоты, умножители к ним, ртутные выпрямители), А. Ф. Шорин (пишущий прием, усилители, телемеханика), В. К. Лебединский, редактор журнала «Телеграфия и телефония без проводов» («ТиТбп»), «Радиотехник», а также инициатор и организатор лабораторных бесед, циклов лекций, совещаний, съездов. Мастерскими заведовал Ф. И. Ступак. С 1920 г. изменилась организационная структура НРЛ. Её работу возглавил Совет лабораторий. Первым председателем этого органа стал П. А. Остряков.

По воспоминаниям очевидцев к 1920 г. начальный период становления НРЛ был благополучно завершён. Удалось этого добиться, невзирая на тяжёлую обстановку в стране, благодаря неиссякаемому энтузиазму, оптимизму людей, а также – всемерной помощи новой власти. 2 декабря 1918 г. глава Советского государства В. И. Ленин не только подписал «Положение о НРЛ с мастерской Народного комиссариата почт и телеграфов», но оказывал практическую поддержку в решении возникающих проблем. В 1924 г. после смерти В.И.Ленина Нижегородской радиолаборатории было присвоено его имя.

Работа над новыми радиосредствами закипела в НРЛ ещё до того, как были созданы более-менее нормальные условия для жизни и работы. К марту 1919 г. был налажен серийный выпуск приемных ламп «ПР-1» с высоким вакуумом. К осени М. А. Бонч-Бруевич сделал образцы генераторных ламп, с которыми получил мощность в антенне до 50 вт – весьма значительную для того времени. Тогда же у него был готов «катодный выпрямитель» (кенотрон) для напряжений до 15000 В для питания анодов передающих ламп. К целесообразности применения ламповых радиопередатчиков для передачи человеческой речи пришли не сразу. Сначала были опыты П.А. Острякова с дуговым передатчиком. Во время этих экспериментов, в феврале 1919 г., Москва впервые услышала по радио голос человека. В ноябре В.П. Вологдин пробовал «телефонировать» с помощью своей машины высокой частоты.

К декабрю 1919 г. сделали ламповый радиотелефонный передатчик с анодной модуляцией; авторами его были М. А. Бонч-Бруевич и С. И.Шапошников. 15 января 1920 г. Москва уже слушала передачи с помощью лампового передатчика мощностью 40 Вт, к концу января мощность была увеличена до 300 Вт. Мощность передатчика росла по мере того, как М. А. Бонч-Бруевич совершенствовал свои генераторные лампы. Осенью 1920 г. на Ходынской радиостанции в Москве НРЛ установила радиотелефонный передатчик мощностью 5 кВт, а в 1922 г. — уже 12 кВт. Эта радиостанция получила наименование «Центральная радиотелефонная станция им. Коминтерна». В НРЛ были созданы генераторные радиолампы мощностью до 0,3 квт (1923 г.), а также — впервые в мире — генераторные радиолампы с водяным охлаждением анода мощностью 25 кВт (1923 г.) и 100 кВт (1925-1926 гг.). В 1926 г. был построен 40-киловаттный передатчик московской радиостанции на Шаболовке («Новый Коминтерн»). Для областного радиовещания НРЛ создала дешёвый универсальный передатчик мощностью 1,2 кВт; к 1928 г. такие передатчики были установлены на радиостанциях в 25 городах СССР.

Развивались и другие направления деятельности НРЛ. В 1920–1921 гг. для испытания мощных генераторов высокой частоты была сооружена силовая электростанция. В.П. Вологдин начал разрабатывать в НРЛ конструкцию машины высокой частоты значительно большей мощности по сравнению с той, которую он создал в 1912 г. Мощность проектируемого машинного генератора должна была составить 50 кВт при частоте 20 кГц. Отдельные части машины изготавливались на нескольких нижегородских машиностроительных заводах. Для увеличения частоты своих машин (укорочения длины волны) В.П.Вологдин разработал удвоители частоты, для которых нашел оригинальные решения. Они испытывались при опытах телефонирования в 1920 г. Разработанный в 1922 г. в НРЛ 50-киловаттный машинный передатчик установили в Москве на Октябрьской радиостанции (раньше – Ходынская) с целью обеспечения радиосвязи с заграничными радиостанциями. В сентябре 1924 г. он был сдан в эксплуатацию.

Лаборатория А. Ф. Шорина искала способы применения в радиосвязи аппаратуры проводного быстродействующего телеграфа, занималась разработкой ламповых усилителей. В феврале 1922 г. была решена задача высокочастотного радиотелеграфирования с помощью аппарата Бодо. В апреле 1923 г. в Большом Кремлевском Дворце в Москве усилители А. Ф. Шорина обслуживали XII съезд РКП (б), а 1 мая громкоговорители с такими усилителями передавали на некоторых площадях Москвы концерт Московской радиотелефонной станции. Тема усилителей была в то время чрезвычайно актуальна, так как советская власть планировала установить громкоговорящие радиовещательные установки по всей стране.

В области радиофизики и технической физики ряд работ был выполнен В. К. Лебединским, Д. А. Рожанским, В. В. Татариновым. Особое место занимают работы О. В.Лосева под руководством В. К. Лебединского, связанные с полупроводниками. С руководителями НРЛ О. В.Лосев был знаком ещё со школьных лет по Твери. Мальчик увлекался физикой, посещал популярные лекции по радиосвязи на Тверской радиостанции, и это предопределило выбор будущей профессии. Юноша не был смущен, когда ему в 1920 г. предложили в НРЛ скромную должность рассыльного, так как свободных мест лаборантов не было. Однако, М. А. Бонч-Бруевич очень быстро оценил незаурядные способности молодого радиолюбителя и включил его в число своих помощников. Так началась для О.В.Лосева новая пора в жизни, пора творческих поисков и открытий. Конструкции детекторов, известные в то время, работали неустойчиво, наблюдалось непостоянство детектирующей точки. И О.В.Лосев решил искать пути их усовершенствования. В процессе исследований он обнаружил в детекторе из цинкита (минеральная окись цинка) со стальным острием способность возбуждать в радиотехнических контурах незатухающие колебания. Это открытие принесло О.В.Лосеву мировую известность. Оно легло в основу созданного им в 1922 г. безлампового радиоприемника, который получил название «кристадин» (кристаллический гетеродин).

Ещё одно направление работы НРЛ – изучение и освоение коротковолновой (КВ) техники. Радиоволны короче 200 м первоначально были признаны официальной радиотехникой непригодными для дальней связи и предоставлены радиолюбителям. Но оказалось, что, работая в КВ-диапазоне, можно добиться большей дальности связи, чем на длинных волнах. Этот факт привлек внимание исследователей всех стран. В НРЛ короткие волны (КВ) применялись в группе В. В. Татаринова при изучении свойств антенн. В мае 1924 г. были сделаны опыты телефонирования на коротких волнах в пределах ближайших кварталов. Теоретические исследования в области коротких волн вели М. А. Бонч-Бруевич, В. В. Татаринов, Г. А. Остроумов, А.

А. Пистолькорс и другие. Практическим результатом стало установление прямых радиосвязей Москвы с Ташкентом, Томском, Владивостоком и другими дальними пунктами. КВ-связь Москва – Ташкент с 10 января 1927 г. была введена в эксплуатацию.

Под руководством В.К.Лебединского НРЛ издавала журнал «Телеграфия и телефония без проводов» («ТиТбп»), который стал летописью советской радиотехники. В нем печатались статьи не только сотрудников НРЛ, но и других советских радиоспециалистов. С целью координации работы всех русских радиолабораторий НРЛ организовала проведение в Нижнем Новгороде радиотехнического съезда. В августе 1928 г. в Нижнем Новгороде провел свои первые заседания VI съезд физиков, который двигался на пароходе до Сталинграда. Участники съезда говорили о сильном впечатлении от осмотра лаборатории НРЛ, а иностранные ученые обращали особое внимание на организацию научной работы и достигнутые результаты.

Работники НРЛ проводили в Нижнем Новгороде циклы общедоступных лекций, техническую консультацию для радиолюбителей. Ведущие специалисты НРЛ участвовали в организации радиолюбительских объединений. Радиолюбители продуктивно работали рядом с учеными специалистами в самой НРЛ.

В конце 1923 г., когда жизнь в стране стала налаживаться, ряд руководителей лабораторий – В. П. Вологдин, А. Ф. Шорин, Д. А. Рожанский со своими сотрудниками были переведены в Петроград на работу в «Трест Заводов слабого тока», начавший работу с 1 января 1922 г. Структура НРЛ изменилась. Было решено ограничить её деятельность исследованиями в области электронных ламп. Строить передатчики было поручено «Тресту Заводов слабого тока», в состав которого вошли предприятия электротехнического и радиотехнического профиля, существовавшие до революции. В 1925 г. уехал работать в Ленинград (на кафедру физики 1-ого медицинского института) В. К. Лебединский. Редакция журнала «ТиТбп» также была переведена в Ленинград.

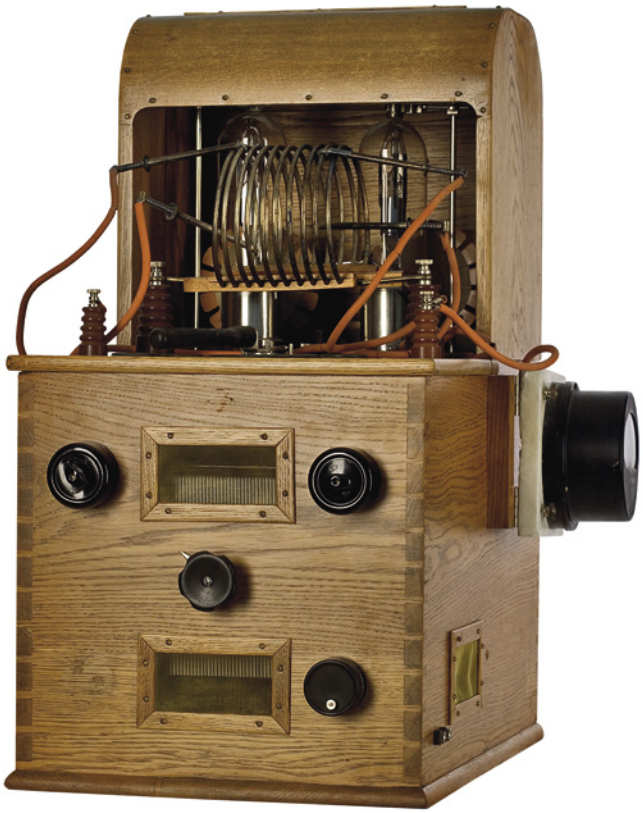
В последние годы директором НРЛ был М. А. Бонч-Бруевич, его бессменным заместителем – И. В. Селиверстов. Через десять лет своей деятельности НРЛ прекратила самостоятельное существование. С 1 октября 1928 г. начался процесс реорганизации, который закончился к апрелю 1929 г. Основная часть НРЛ была переведена в Ленинград в Центральную радиолабораторию (ЦРЛ). Туда же переехал М. А. Бонч-Бруевич. В помещении НРЛ была создана Центральная военно-индустриальная радиолаборатория (ЦВИРЛ) для разработки новых отечественных средств военной радиосвязи.

136. Приемник-гетеродин однодетекторный «Кристадин» О.В. Лосева
Зав. № 7
СССР, г. Нижний Новгород, НРЛ
1922-1924 гг.
Дерево, латунь, эбонит, стекло
670х230х280
ГКП-5112

В конце 1921 г. сотрудник Нижегородской радиолаборатории О. В. Лосев обнаружил интересное явление – генерацию незатухающих колебаний с помощью детектора. Детектор оказался также способен усиливать сигнал. Используя это явление, О. В. Лосев в 1924 г. изобрел детекторный приемник-гетеродин (ДПГ-2 «Кристадин») с колебательным контуром, который настраивался вариометром. Параллельно контуру подключен кристаллический детектор из цинкита с прижимной пружинкой. К кристаллу подведено постоянное напряжение от источника постоянного тока (батареи). Благодаря особым свойствам (падающий участок вольтамперной характеристики), кристалл обладает отрицательным сопротивлением. При его подключении к колебательному контуру в последнем происходит компенсация потерь и повышение добротности. В результате усиливается принимаемый сигнал. Принятые извне и усиленные сигналы при сложении с генерируемыми образуют «биения», которые после детектирования передаются на головные телефоны. Приемник позволял принимать слабые колебания в диапазоне волн 200– 2700 м, на больших расстояниях (в т.ч. передачи из-за границы). Приемник собран в деревянном корпусе, с расположенными на передней панели органами управления: ручкой настройки, соединенной с вариометром входного контура, и ручкой реостата, которой можно менять напряжение, подаваемое на кристалл. Генерирующий кристалл помещен в отдельный маленький ящик, обитый войлоком для предохранения его от механических сотрясений. В экспозиции музея приемник представлен в двух экземплярах, укрепленных на одном основании: один в собранном виде, другой – в разобранном.
Результаты работы О. В. Лосева широко обсуждались в радиолюбительской литературе у нас в стране и за рубежом. Этими исследованиями было положено начало полупроводниковой технике.

137. Витрина. Работа О.В. Лосева Изготовление искусственных галенитов
СССР, г. Нижний Новгород, НРЛ
1924
Дерево, стекло
370х95х230
ГКП-5113

В 20-е гг. XX в. работы сотрудника НРЛ О. В, Лосева показали, что кристаллический детектор может служить усилителем и генератором колебаний. Наилучшие результаты в работе были достигнуты при применении кристаллов цинкита (ZnO). Но отсутствие их в достаточном количестве заставило О. В. Лосева испытать ряд других кристаллов. Неплохие результаты при достаточно простом способе изготовления были получены при исследовании искусственного свинцового блеска (галенита). В витрине представлены исходные материалы: сплав свинца с 5% серебра и сера. Полученный в результате реакции галенит показан в виде куска минерала и в виде небольших кристаллов. Изготовление искусственных галенитов дало возможность радиолюбителям проводить успешные эксперименты по построению новых радиоприемников.

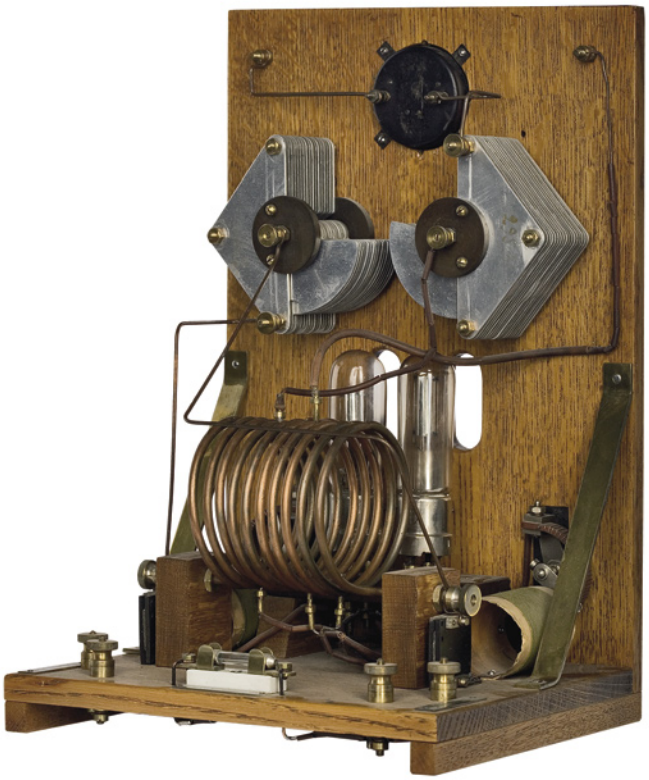


138. Радиопередатчик коротковолновый, 200 Вт, для опытных радиосвязей
СССР, г. Нижний Новгород, НРЛ
1926
Дерево, эбонит, латунь,
медь, стекло
365х520х690
ГКП-5126

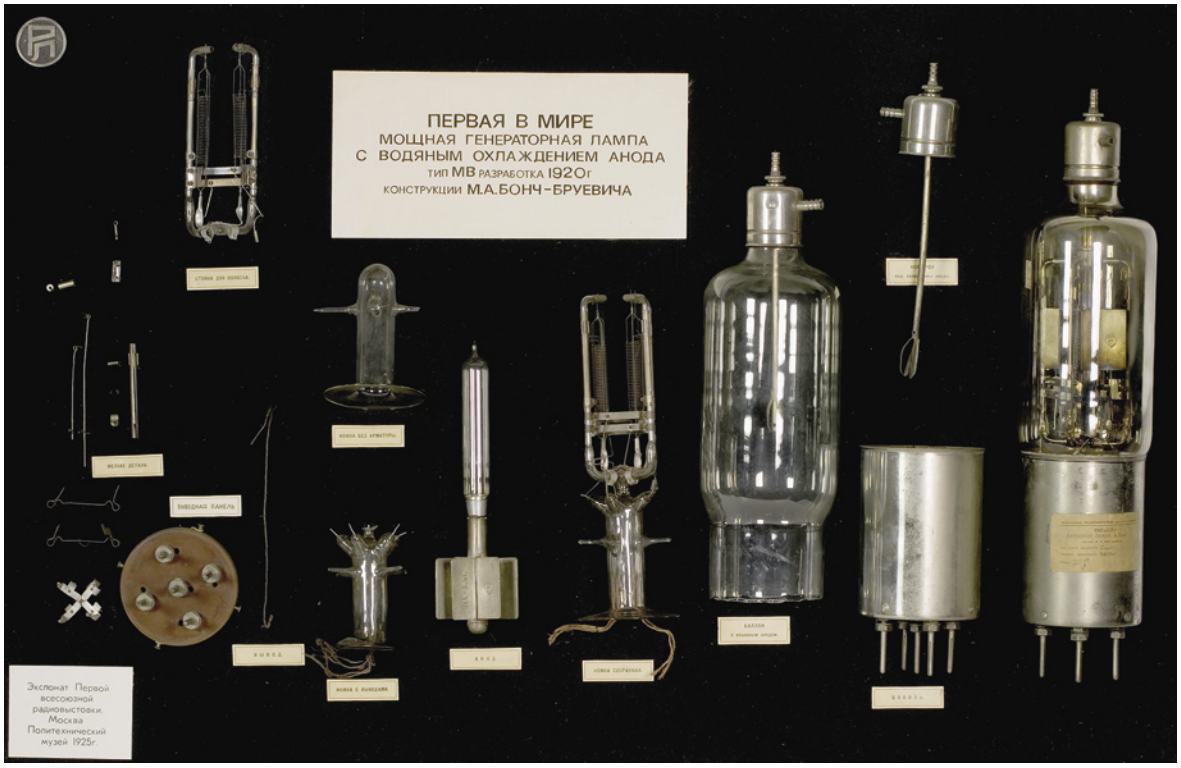
В начале 1920-х гг. короткие волны были мало исследованы. Их изучением в нашей стране стала заниматься Нижегородская радиолаборатория (НРЛ). В 1925-1926 гг. по заказу Наркомпочтеля лаборатория разработала ряд коротковолновых передатчиков, в том числе представленный 200-ваттный. В 1927 г. подобный передатчик был предоставлен полярному радисту Э.Т.Кренкелю для работы на зимовке Маточкин шар на Новой Земле. Передатчик выполнен по симметричной двухтактной схеме на 150-ваттных генераторных лампах ГИ-1 конструкции М.А.Бонч-Бруевича. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности и конденсатора переменной емкости. Передатчик имеет две сменные катушки из 6 и12 витков. К гнездам на правой стенке корпуса подключается телеграфный ключ. Рабочий диапазон волн 20-60 м. Питание от сети переменного тока 127 или 220 вольт. Передатчик собран в деревянном корпусе из дуба, покрыт лаком. Для защиты оператора от высокого напряжения лампы закрыты деревянным колпаком. Результаты эксплуатации таких передатчиков показали пригодность коротковолнового диапазона для устойчивой связи на больших расстояниях при мощности передатчиков в десятки раз ниже длинноволновых.

139. Радиопередатчик коротковолновый любительский, 10 вт
СССР, г. Нижний Новгород, НРЛ
1925
Дерево, эбонит, латунь
250х210х365
ГКП-5127

В 1920-х г.г. изучению не до конца ясных законов распространения коротких волн способствовало массовое радиолюбительство. В 1925 г. Нижегородская лаборатория разработала первый коротковолновый любительский радиопередатчик. Это был маломощный передатчик, использующий симметричную двухтактную схему на двух генераторных лампах предположительно типа ГБ с накалом 6 в. В колебательный контур входили конденсатор переменной емкости и катушка индуктивности, имевшие автотрансформаторную связь с антенной. Дальность связи передатчика составляла 1000 – 3000 км. Питание осуществлялось от сети переменного тока 127 в. Передатчик собран на лакированной доске из дуба, закрепленной на основании. На переднюю панель выведены ручки настройки, соединенные с конденсаторами переменной емкости, амперметр для контроля тока в антенне, ручки переменных сопротивлений, клеммы для присоединения антенны и заземления. Летом 1925 г. любительский передатчик НРЛ с большим успехом демонстрировался на Первой Всесоюзной радиовыставке в здании Политехнического музея в Москве. Схемное решение оказалось удачным и часто использовалось радиолюбителями в своей работе. Передатчик данного типа сыграл значительную роль в развитии массового радиолюбительства в СССР.



140. Витрина с приемно-усилительной лампой «УА» и ее деталями
СССР, г. Нижний Новгород, НРЛ
1923.
Дерево, стекло, металл, ткань
390x320x100, лампа: D=30, l=120
ГКП-5837



141. Витрина с лампой «МВ5» и ее деталями
СССР, г. Нижний Новгород, НРЛ.
Дерево, стекло, металл, ткань
1924-1925гг.
1080x230x725, лампа: D=110, l=490
ГКП-5841

3.6. Коллекция электровакуумных приборов

Коллекция радиоламп (до середины 30-х г.г. XX в.)
Предыстория

142. Диод Флеминга
Великобритания
1904
Стекло, металл
D=50, l=95
ГКП-5766

В 1904 году английский специалист Джон Амброуз Флеминг (1849-1945) изобрел и запатентовал вакуумный диод, названный им «пустотным клапаном». Лампа Флеминга представляла собой запаянную колбу с выкачанным воздухом, с впаянной нитью накаливания (катодом), окруженной металлическим цилиндром (анодом). Диод Флеминга, (его называли «вентиль Флеминга»), был столь же чувствителен, как магнитные или кристаллические детекторы (когереры), однако, отличался большей стабильностью, но требовал специального источника питания. Диод Д. Флеминга был использован во время передачи радиосигналов Г. Маркони через Атлантический океан. Использование вакуумного диода позволило присоединить к беспроволочному телеграфу записывающий прибор и фиксировать радиосигналы на бумаге. Это устройство стало первым электронным детектором радиоволн, преобразующим радиосигналы переменного тока в постоянный ток, и заменило в радиотехнике когерер.

143. Триод Ли де Фореста
США
1908
Разработка 1907
Стекло, металл
D=50, l=80
Наклейка с надписью: «Audion amplifier 3 1/2 Volts
Hudson Filament. For second and third step only.
Pat. Feb. 18, 1908»
ГКП-5769

В 1907 году американский инженер Ли де Форест поместил в диод Флеминга третий электрод, названный им «сетка» (в первом варианте – лист фольги, соединенный с приемной антенной), и запатентовал изобретенный им прибор – трехэлектродную лампу. При изменении потенциала на третьем электроде изменялся ток между катодом и анодом лампы, что позволило производить усиление малых переменных напряжений. Построенный на триоде усилитель низкочастотных колебаний звуковой частоты был назван «аудион». Позже лампе с тремя электродами известный английский радиоинженер Уильям Икклз дал название «триод». Триод стал первой усилительной лампой и привел к зарождению новой области науки и техники – электроники.

Первые радиолампы

144. Приемно-усилительная лампа французская
Франция
1915-1916гг.
Стекло, металл
D=55, l=115
Надпись на цоколе: «Renforce».
Ножки обозначены на цоколе надписями: «P»,»G»,»E»,»E»
ГКП-5779

После изобретения в 1907 г. трехэлектродной лампы во всем мире начались поиски лучших материалов для электродов и оптимального расположения их в пространстве, а также способов достижения высокой степени вакуума в баллонах.
Во время Первой мировой войны аппаратура русского радиотелеграфа работала на радиолампах, поставляемых из Франции.

145. Катодное реле усилительное
Российская империя, РОБТиТ
1914-1917гг.
Металл, стекло
D=30, l=150
ГКП-5782

Катодные реле РОБТиТ – это первые русские серийные радиолампы, на которых строилась отечественная ламповая аппаратура. Осуществлял работы по созданию радиоламп Н. Д. Папалекси. Он был назначен заведующим опытной лаборатории РОБТиТ в Петрограде во второй половине 1914 года после возвращения из научной командировки в Европу.

146. Катодное реле усилительное
Российская империя РОБТиТ
Разработка М.Д. Папалекси
1914-1917гг.
Металл, стекло
D=55, l=160
ГКП-5787

Газовое усилительное катодное реле РОБТиТ известно под именем «лампа Папалекси». Имеет шарообразный баллон. Отросток с амальгамой ртути расположен в нижней части баллона. В ней применялись две нити накаливания.

147. Катодное реле усилительное РОБТиТ
Российская империя, РОБТиТ
1914-1917гг.
Стекло, металл
D=40, l=150
ГКП-5784

Газовая усилительная лампа образца 1914 года с оксидированной нитью накала. Конструктивно представляла собой стеклянный цилиндр внутри которого вертикально установлен цилиндрический анод. Внутри него цилиндрическая сетка. Через стеклянные держатели электродов протянута нить накаливания, а ее концы выведены на «сварновский» цоколь. В верхней части баллона сделан прилив для размещения амальгамы ртути.

Радиолампы Тверской радиостанции и Нижегородской радиолаборатории

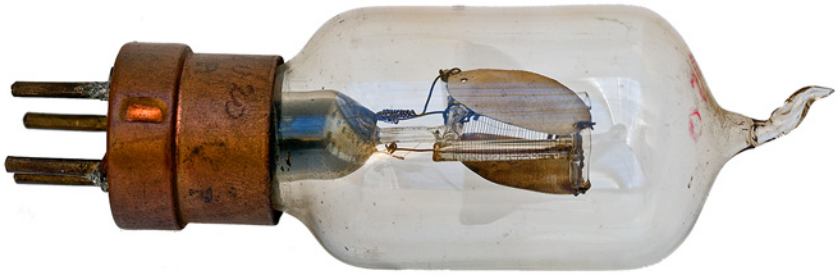
После революции 1917 г. и разрыва отношений с зарубежными странами назрела необходимость организации собственного производства. Работа в этом направлении была начата М А Бонч-Бруевичем в июле 1918 г. в лаборатории Тверской радиостанции и закончена в 1919 г. созданием в Нижегородской радиолаборатории (НРЛ) приемно-усилительной лампы «ПР-1» (Пустотное реле-1). К 1926 г. самыми распространенными лампами производства НРЛ являлись усилительные «УА-1», «УА-2», «УА-3» и детекторные «ДА».

148. Катодное реле конструкции М.А. Бонч-Бруевича
Российская империя, Тверская радиостанция
1916
Стекло, металл
D=60, l=120
ГКП-5805

Первая русская ионная радиолампа. Термин «бабушка» для этой лампы применил сам М.А.Бонч-Бруевич, указывая на то, что она явилась родоначальницей всех последующих ламп. Опытные образцы лампы были созданы М. А. Бонч-Бруевичем в 1915 г., производство начато в 1916 г. Всего таких ламп сумели сделать около 3000 штук. Конструкция лампы выполнена в стеклянном баллоне, анод и сетка цилиндрической формы — изготовлены из стальной проволоки. Лампа имеет два цоколя и две нити накала. Когда перегорала одна нить, лампу можно было перевернуть и включить другим цоколем. Напряжение, подаваемое на нить накала -3,6 В, напряжение анода – 80 В. Выводящие проводники спрятаны в резиновую трубку. Это устройство относилось к «мягким» ионным лампам: внутри баллон был заполнен нейтральным газом азотом. Лампа имела очень неустойчивые характеристики, а следовательно, и усиление. Лампы этой конструкции работали всего около 4 недель. Однако в то время они обходились почти в десять раз дешевле импортных. Позднее в ходе совершенствования ламп М.А.Бонч-Бруевич решил отказаться от «мягких» ламп и перешел на чисто вакуумные.

149. Катодное реле опытное
РСФСР, Тверская радиостанция – Нижегородская радиолаборатория
1918
Стекло, металл
D=35, l=140
ГКП-5810

150. Пустотное реле
РСФСР, Нижегородская радиолаборатория
1918
Стекло, алюминий
D=55, l=130
На цоколе гравировка: «Made in Russia. Радиолаб». Штырьки обозначены на цоколе буквами: A,B,B,C
ГКП-5813



151. Катодное реле опытное
РСФСР, Тверская радиостанция – Нижегородская радиолаборатория
1918
Стекло, металл
D=45, l=135
Штырьки на цоколе обозначены буквами: P,G,F,F
ГКП-5809

152. Приемно-усилительная лампа «УА-1»
СССР,
Нижегородская радиолаборатория
1922-1924гг.
Алюминий, стекло
D=35, l=120
На цоколе гравировка: «Made in Russia. Радиолаб».
Штырьки обозначены буквами: A,B,B,C
ГКП-5819.

153. Приемно-усилительная лампа «ДА»
СССР, Нижегородская радиолаборатория
1924-1925гг.
Стекло, металл
D=30, l=100
ГКП-5826

154. Генераторная лампа «ГО»
СССР, Нижегородская радиолаборатория
1923-1925гг.
Стекло, металл
D=100, l=360
ГКП-5843

155. Генераторная лампа «МВ5»
Зав. № 754
СССР, Нижегородская радиолаборатория
1924
Стекло, металл
D=110, l=490

На лампе этикетка с надписью: «Нижегородская радиолаборатория имени В.И. Ленина. Тип МВ5-I1. Катодная лампа № 754 системы М.А. Бонч-Бруевича. Для колебательной мощности 2 kW. Анодное напряжение 4000 в. Накал вольт/ ампер 14»/9».
На аноде клеймо: «215=3,46 г.»
ГКП-5840

Радиолампы лаборатории М. М. Богословского

Большую роль в развитии производства отечественных электронных ламп в 1921 – 1922 г.г. сыграла лаборатория М. М. Богословского в Петроградском политехническом институте. Лампы Богословского представляли собой приемно-усилительные триоды с чисто вольфрамовым катодом. Анод был выполнен из стеклянной трубки, обложенной внутри никелевой фольгой и укрепленной на стеклянном стержне. Благодаря тщательной сборке и глубокой откачке, лампы пользовались высоким спросом и выпускались сотнями в месяц.

157. Приемно-усилительная лампа системы проф. М. М. Богословского
РСФСР, Петроград
1921-1922гг.
Стекло, металл
D=30, l=125
ГКП-5926

156. Приемно-усилительная лампа системы проф. М. М. Богословского
РСФСР, Петроград
1921-1922гг.
Стекло, металл
D=35, l=110
ГКП-5919.

159. Генераторная лампа Петроградского Политехнического института системы проф. М. М. Богословского
РСФСР, Петроград
1921-1922гг.
Стекло, металл
D=70, l=430
На цоколе надпись: «Лаборатория
М. М. Богословского Петроград.»
ГКП-5916

158. Приемно-усилительная лампа системы проф. М. М. Богословского
РСФСР, Петроград
1921-1922гг.
Стекло, металл
D=65, l=130
ГКП-5930

Радиолампы лаборатории А. А. Чернышева

Наряду с лампами М. М. Богословского в 1920-23 г.г. в Политехническом институте, а затем во вновь созданном Государственном физико-техническом рентгенологическом и радиологическом институт выпускались лампы системы профессора А. А. Чернышева. Лампы Чернышева имели различную мощность и отличались друг от друга конструктивно.

160. Генераторная лампа системы проф. А. А. Чернышева
1920-1923гг.
Стекло, металл
D=100, l=350
ГКП-5884.

Радиолампы радиозавода им. Коминтерна

К первым советским лампам относятся лампы ЛЭ1, произведенные в 1923 – 1924 гг. на радиозаводе имени Коминтерна (бывший радиозавод Морского ведомства) под руководством В. И. Волынкина. Это приемно-усилительный триод с вольфрамовым катодом. Анод выполнен из никеля. Напряжение накала 4 В, напряжение анода 80 В. Цоколь 4-х – штырьковый латунный. Последняя партия была сдана заводом 9 августа 1924 года. Дальнейшее производство было прекращено из-за того, что вакуумное оборудование пришло в негодность при наводнении 24 сентября 1924 года.

161. Приемно-усилительная лампа типа «ЛЭ1»
СССР, г. Петроград. Радиозавод им. Коминтерна
1923-1924гг.
Стекло, металл
D=40, l=100
ГКП-5944

Радиолампы Одесского радиозавода

В 1922 – 1923 гг. приемно-усилительные и генераторные лампы выпускались на Одесском радиозаводе. Производство было организовано группой энтузиастов под руководством Н. Д. Папалекси. Все лампы имеют стеклянный баллон цилиндрической формы, выполненный из бутылочного стекла (исходя из местных условий того времени). Он закреплен на металлическом 4-х-штырьковом цоколе, на котором нанесено клеймо «Радиозавод Одесса». Во всех этих лампах анод никелевый, катод вольфрамовый.

162. Приемно-усилительная лампа
СССР, Украинская ССР, г. Одесса. Радиозавод
1922-1923гг.
Стекло, металл
D=35, l=190
На цоколе клеймо: «Радиозавод Одесса»
ГКП-5933

163. Приемно-усилительная лампа
СССР, г. Одесса.
Радиозавод
1922-1923гг.
Стекло, металл
D=35, l=130
ГКП-5934

164. Приемно-усилительная лампа
СССР, г. Одесса.
Радиозавод
1922-1923гг.
Стекло, металл
D=30, l=105
ГКП-5935

165. Приемно-усилительная лампа
СССР, г. Одесса.
Радиозавод.
1922-1923гг.
Стекло, металл
D=30, l=100
На цоколе клеймо:
«Радиозавод Одесса»
ГКП-5936

Радиолампы Центральной радиолаборатории

166. Приемно-усилительная лампа
СССР, Ленинград.
Центральная
радиолаборатория
1924-1927гг.
Стекло, металл
D=35, l=115
ГКП-5949

167. Приемно-усилительная лампа
СССР, Ленинград.
Центральная
радиолаборатория
1924-1927гг.
Стекло, металл
D=30, l=115
На цоколе этикетка с
надписью: «Центральная
радио-лаборатория
Э.Т.З.С.Т. № 4617.
Напряжение
накала... Ток накала...».
ГКП-5950

Радиолампы Петроградского электровакуумного завода (с 1962 г. по 1992 г. – завод «Светлана»)

Электровакуумный завод был создан в Петрограде в августе 1922 г. в помещении бывшего завода РОБТиТ. Техническим директором этого завода стал профессор Политехнического института М. М. Богословский. Первыми в 1923 г. были выпущены серии радиоламп типа R, M, G. Они по своей конструкции продолжили традиции лаборатории М. М. Богословского. Лампы серии R являлись приемно-усилительным триодом с вольфрамовым катодом и никелевым анодом. Серия М – лампы того же класса с более мощным катодом. Серия G – генераторный триод малой мощности. В коллекции музея имеются приемно-усилительные лампы более позднего периода серии «Микро» и «Микро-ДС» (двухсеточная). В лампах серии «Микро» катод был выполнен из торированного вольфрама, анод никелевый, сетка молибденовая; коэфициент усиления 10–12; потребляемая мощность – 0,22 Вт. В лампах серии «Микро-ДС» катод выполнен из торированного вольфрама, анод никелевый, сетка молибденовая; коэфициент усиления 40. При использовании двухсеточной лампы достигаются следующие преимущества: низкое анодное напряжение (12-60В); повышенная чувствительность; в 3 раза больший коэффициент усиления, чем у ламп «Микро».

168. Приемно-усилительная лампа типа «R»
СССР, г. Петроград. Электровакуумный завод
1923
Стекло, металл
D=33, l=130
На цоколе наклейка с надписью: «R, 4 вольта, Петроградский Электровакуумный завод. Изготовлена... Включена... Перегорела...»
ГКП-5960/1

169. Приемно-усилительная лампа типа «М»
СССР, г. Петроград. Электровакуумный завод
1923
Стекло, металл
D=30, l=115
На цоколе наклейка: «М, 0,77 амп., Петроградский Электро-вакуумный завод. Изготовлена 20.V.1923 г. Включена... Перегорела...».
Клеймо: «1825»
ГКП-5962

170. Приемно-усилительная лампа
СССР, Ленинград
Ленинградский электровакуумный завод
1923-1925гг.
Стекло, металл
D=30, l=120
ГКП-5965

171. Приемно-усилительная лампа типа «Р-5»
СССР, Ленинград
Ленинградский электровакуумный завод
1924-1927гг.
Стекло, металл
D=35, l=105
ГКП-5973

172. Приемно-усилительная лампа типа «Микро-ДС»
СССР, Ленинград
Ленинградский электровакуумный завод
1926
Стекло, металл
D=55, l=105
ГКП-5979

173. Приемно-усилительная лампа типа «Микро»
СССР, Ленинград
Ленинградский электровакуумный завод
1930
Стекло, металл, пластмасса
D=40, l=100
ГКП-5978/2

174. Выпрямительная лампа
СССР, Ленинград
Ленинградский электровакуумный завод
1926-1927гг.
Стекло, металл
D=45, l=125
ГКП-5972

175. Маломощная генераторная лампа типа «G
СССР, г. Петроград, Электровакуумный завод
1923
D=33, l=115
На цоколе наклейка: «G. Петроградский Электро-вакуумный завод. Изготовлена... Включена... Перегорела... «. Клеймо: «6972»
ГКП-5964

Коллекция радиоламп (сер 30-х – 80-х г.г. XX в.)

Приемно-усилительные лампы с октальным цоколем.

1937 г. было начато производство 12 типов ламп для радиоприемников и усилителей на закупленных в США технологических линиях по приобретенным там же лицензиям. 11 типов были металлическими, что тогда было новейшей перспективной технологией, только одна – электронно-световой индикатор – была стеклянной. Вскоре самые мощные из них – 6Л6 и 5Ц4 – стали выпускаться в стеклянном баллоне. Причина в том , что металлический баллон плохо переносит большие рассеиваемые мощности – от перегрева покрывающий его лак обгорает. Начинается коррозия баллона и лампа вскоре выходит из строя. Называться эти лампы стали 5Ц4С и 6Л6С. Вместе с лампами «американского типа» пришел октальный цоколь, на долгое время ставший основным и практически единственным цоколем для приемно-усилительных ламп.

176. Выходной лучевой тетрод 6П3С
СССР
1964
D=46, l=117
Стекло, металл, пластмасса.
Предназначался для усиления мощности низкой частоты
ГКП - 35249

177. Высокочастотный пентод с короткой характеристикой 6Ж7
СССР
1964
D=33, l=66
Стекло, металл
Предназначался для усиления напряжения ВЧ в супергетеродинных приемниках в каскадах УПЧ, в предварительных УНЧ и в измерительной аппаратуре.
ГКП - 35253

178. Приёмно-усилительная лампа ТО4
СССР
1953
D=40, l=139
Стекло, металл, пластмасса.
ТО4 (новое обозначение 7П12С) – выходной пентод. Назначение: усиление по мощности сигналов низкой частоты в устройствах дальней связи
ГКП - 35257

179. Электронно-световой индикатор 6Е5
СССР
1947
D=33, l=90
Стекло, металл, пластмасса
Предназначался для индикации настройки в радиоприёмниках.
ГКП - 35256

180. Двухановодный кенотрон 5Ц4С
СССР
1976
D=42, l=114
Стекло, металл, пластмасса.
Предназначался для выпрямления переменного напряжения промышленной частоты в блоках питания.
ГКП - 35254

181. Высоковольтный кенотрон 1Ц1С
СССР
1951
D=33, l=80
Стекло, металл, пластмасса
Назначение: выпрямление высокочастотных импульсов в телевизионных устройствах.
ГКП - 35255

Приемно-усилительные лампы пальчиковые

В период 1949-1956 гг. произошла замена практически всех типов октальных ламп пальчиковыми. В первую очередь заменялись наиболее преспективные и современные лампы каждого класса. Все наиболее популярные октальные лампы для массовой аппаратуры получили полноценную пальчиковую замену. Тогда же, во второй половине 50-х гг. был начат выпуск специальных разновидностей ламп – надежных, долговечных и т.п.. (пятый элемент обозначения типа В, Е, И и др). Эти радиолампы были нужны для военной, аэрокосмической и другой техники, где важны надежность, гарантированная долговечность, стойкость к различным воздействиям, при том, что допустимым являлось существенное увеличение стоимости. Начиная с 60-х гг., бурно развивалось телевидение. Сменилось несколько поколений черно-белых телевизоров и цветных телевизоров. Для новых моделей разработали несколько поколений ламп. Только для выходных каскадов строчной развертки были последовательно созданы 6П7С, 6П13С, 6П31С, 6П36С (для черно-белых), 6П20С, 6П42С, 6П45С (для цветных). А каждый тип выходной строчной лампы – это поколение других строчных ламп (демпферных диодов, высоковольтных выпрямителей, высоковольтных стабилизаторов для цветных), других схемотехнических решений и деталей строчной развертки.

182. Диод»6Д20П»
СССР
1969
D=22,5, l=90
Стекло, металл
6Д20П использовалась в качестве демпферного диода в выходном каскаде строчных развёрток чёрно-белых ламповых телевизоров.
ГКП-7139

183. Приёмно-усилительная лампа «6К13П»
СССР
1970
D=22,5, l=67
Стекло, металл
6К13П – широкополосный высокочастотный пентод с удлиненной характеристикой. Назначение: усиление напряжения высокой частоты.
ГКП-7143

184. Приёмно-усилительная лампа «6Ф4П»
СССР
1968
D=22,5, l=72
Стекло, металл
6Ф4П – комбинированная лампа (триод-пентод). Назначение: работа в видеоусилителях и УНЧ (пентодная часть), в цепях АРУ и в предварительных УНЧ телевизионных и радиовещательных приемниках (триодная часть).
ГКП-7150

185. Демпферный диод «6Ц19П»
СССР
1968
D=22,5, l=75
Стекло, металл
Назначение: демпфирование колебательного процесса строчной развертки в телевизионных приемниках.
ГКП-7153

Генераторные лампы

186. Генераторная лампа «ГКЭ-100»
СССР
1938-1953
Стекло, металл
ГКЭ-100 – тетрод лучевой для работы в коротковолновом диапазоне частот с типовой выходной мощностью 100 Вт.
ГКП-7163

187. Генераторная лампа «ГУ-27Б»
СССР
1954
D=120, l =160
Стекло, металл
ГУ-27Б – мощный генераторный тетрод с воздушным охлаждением. Назначение: усиление мощности и генерирование колебаний в радиопередающих устройствах и телевизионных передатчиках.
ГКП-6264

188. Генераторная лампа «ГИ-3»
СССР, г. Ленинград. Электровакуумный завод «Светлана»(1920-1962 г.)
1960
Стекло, металл
D=30, l=90
ГИ-3 – импульсный генераторный триод для работы в качестве генератора высокочастотных колебаний в диапазоне частот до 300 МГц.
ГКП-7514

189. Генераторная лампа ГУ81
СССР
Стекло, металл
ГУ-81 – генераторный пентод для работы в качестве усилителя высокочастотных колебаний на частотах до 50 МГц.
ГКП - 35264

Электровакуумные приборы сверхвысоких частот (СВЧ)

Приемно-усилительные лампы СВЧ-диапазона

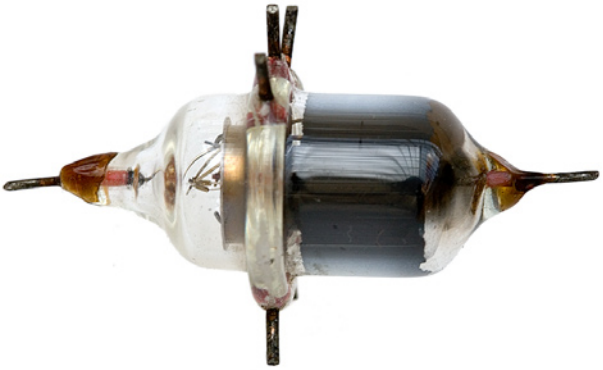
СВЧ-диапазон – частотный диапазон электромагнитного излучения (100 – 300000 МГц), расположенный в спектре между телевизионными частотами и частотами инфракрасной области. Этот частотный диапазон соответствует длинам волн от 30 см до 1 мм; поэтому его называют также диапазоном дециметровых и сантиметровых волн. На указанных частотах время пролёта электронов становится соизмеримым с периодом усиливаемых колебаний. Все рабочие параметры в лампах значительно ухудшаются из-за влияния инерции электронов, междуэлектродных ёмкостей и индуктивностей вводов. Поэтому для СВЧ необходимы такие конструкции ламп, в которых были бы по возможности уменьшены: время пролёта электронов от катода до управляющей сетки и анода, все междуэлектродные ёмкости, все индуктивности вводов и, кроме того, в качестве изолирующих материалов были бы применены диэлектрики с малыми диэлектрическими потерями. Чтобы выполнить эти требования в лампах для СВЧ применяются системы малых по размерам электродов с очень маленькими междуэлектродными расстояниями

В 1935 г. были разработаны лампы типа «жолудь»; в 1938 г. – металлокерамические триоды, в которых все изоляторы выполнены из керамики, а стекло в конструкции отсутствует; в 1944 г. — маячковые лампы .

191. Приемно-усилительная лампа «6С10Д»
СССР г. Ленинград. Электровакуумный завод «Светлана»
1957
Металл, стекло, карболит
D= 30, l =60
ГКП-6175

190. Диод СВЧ «6Д8Д»
СССР, г. Ленинград. Электровакуумный завод «Светлана»
1957.
Металл, стекло
D=20, l=35
6Д8Д – диод с оксидным катодом. Назначение – детектирование колебаний сверхвысоких частот.
ГКП-6176/2

192. Приемно-усилительная лампа СВЧ «6Д4Ж»
СССР
Металл, стекло
D = 20, l =30
6Д4Ж – диод с оксидным катодом. Назначение – детектирование колебаний сверхвысоких частот.
ГКП-6177



193. Приемно-усилительная лампа «954»
СССР
Металл, стекло
D =15, l =50
Лампа «954»(новое обозначение 6Ж1Ж) – высокочастотный пентод с короткой характеристикой. Использовался для усиления напряжения высокой частоты.
ГКП-6179/3

Генераторные лампы СВЧ

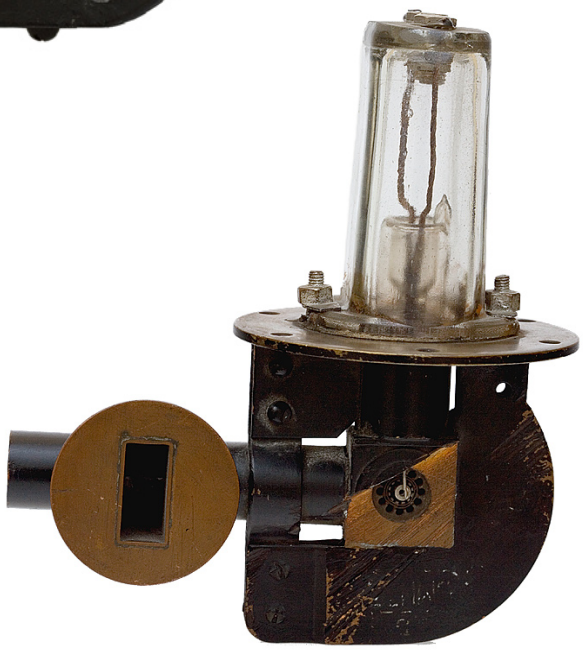
При создании генераторных СВЧ ламп были разработаны электровакуумные приборы с новыми принципами управления электронным потоком. Сюда относятся многорезонаторные магнетроны (1938 г.), клистроны (1939 г.), лампы бегущей волны (1942 г.). Такие приборы могут генерировать и усиливать колебания очень высоких частот, включая миллиметровый диапазон волн

194. Клистрон типа «К-11»
СССР
1955
Металл, стекло
D=30, l =120
ГКП-6184

195. Магнетрон.
Клеймо на радиаторе: «3262»
СССР
1950-1955
Металл, стекло
D =80, l =160
ГКП-6191

196. Клистрон типа «К-27»
СССР
1961
Металл, стекло
D= 35, l =70
ГКП-6187/2

197. Магнетрон типа «МИ-55»
СССР
1950-1955
Металл, стекло
150x110x160
ГКП-6190



198. Магнетрон
СССР
1950-1955
Металл, стекло
D=75, l=150 мм
ГКП-7024

3.7. Документальные источники

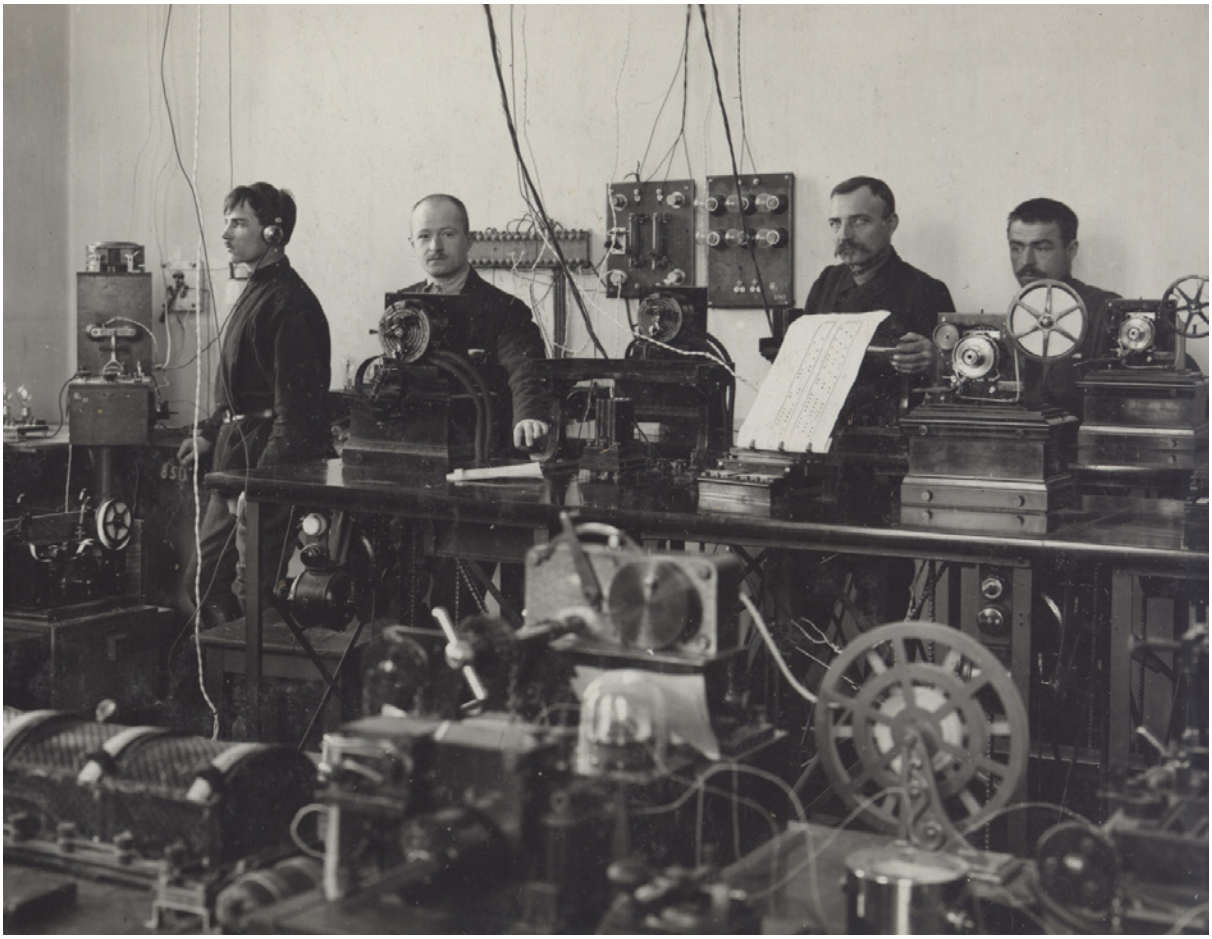
199. РОБТиТ. Группа сотрудников, в кабинете заведующего мастерскими Мюргеда В.Я.
1 ряд – Айзенштейн С.М., Григорьева А.А., Ритт Л.Г., Мюргед В.Я., Айзенштейн Л.М.
2 ряд – Куликов А.А., Ширков В.В., Дмитриев Н.Н., Шефтель А.М., Острогский А.А., Штрейхман А.Е., Хощинский В.П.
Российская Империя, Петроград, ноябрь 1914.
Картон, фотобумага, фотопечать. 240х3-30; 154х195.

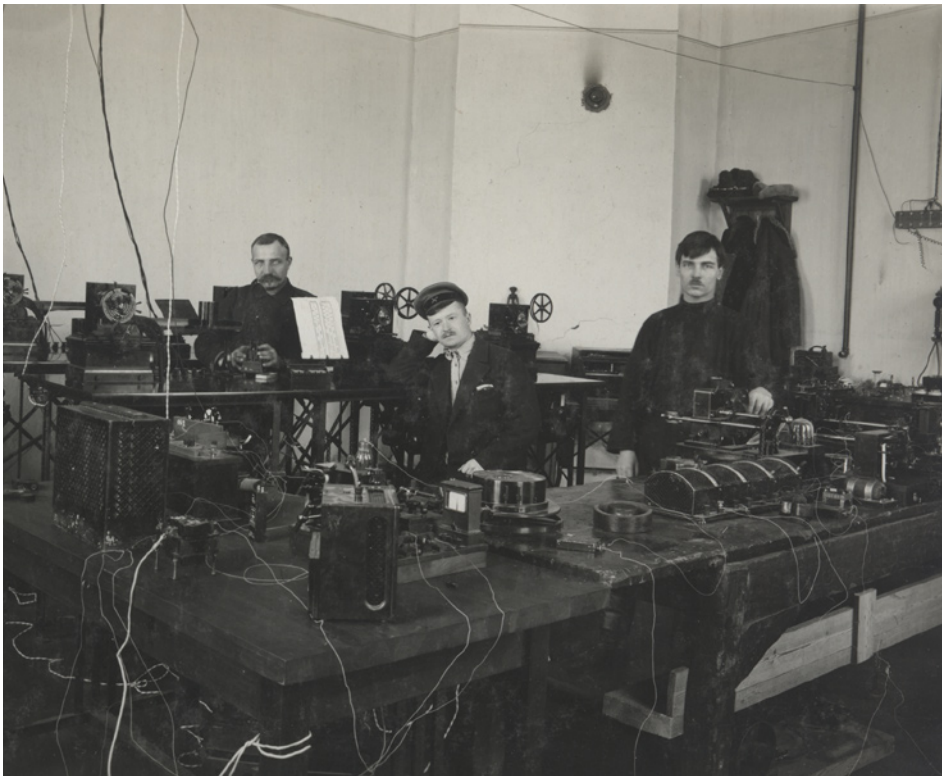
200. Приборы, привезённые из Твери для оборудования радиолаборатории в Нижнем Новгороде.
РСФСР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, апрель 1919. Фотобумага, фотопечать. 170x120.

201. Совет Радиолаборатории в 1921 г.: Лебединский В.К., Бялович П.Я., Леонтьев И.А., Остряков П.А., Бонч-Бруевич М.А., Вологдин В.П.
РСФСР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория. 1921. Фотобумага, фотопечать. 170x225.
.

202. Стеклодувная мастерская.
РСФСР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория,
декабрь 1921.
Фотобумага, фотопечать.
120x170.

203. Мастерская катодных реле. Откачка малых катодных реле.
РСФСР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория,
декабрь 1921.
Фотобумага, фотопечать.
120x170.





204. Аппараты Бодо и Уитстона, приспособленные для радиотелеграфной передачи по системе инженера Шорина А.Ф.
РСФСР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, март 1922. Фотобумага, фотопечать. 120х170.

205. Мастерская катодных реле. Сборка больших катодных реле.
СССР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, январь 1923. Фотобумага, фотопечать. 120х170.

206. Бонч-Бруевич М.А. у разработанного им передатчика.
СССР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, апрель 1923.
Фотобумага, фотопечать. 160-х111.

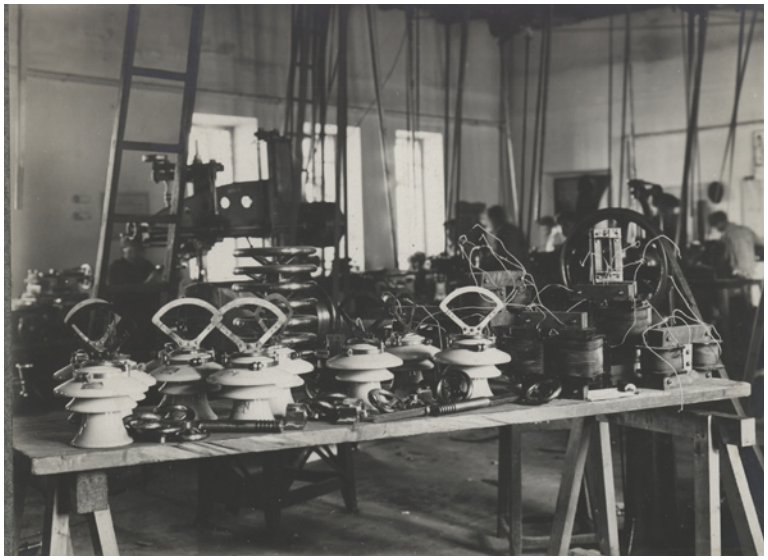
207. Вологдин В.П. у статора машины высокой частоты 150 квт.
СССР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, апрель 1923.
Фотобумага, фотопечать. 160х111.
1923 г.

208. Группа участников постройки машины высокой частоты в лаборатории инженера Вологдина В.П.
СССР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, апрель 1923. Фотобумага, фотопечать. 110x160.

209. Лаборатория Остроумова Б.А. Работа с катодным осциллографом.
СССР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, май 1924. Фотобумага, фотопечать. 110x160.
1923-1924 гг.

210. Радиотехническая мастерская (Ратемас). Механический участок.
СССР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, май1925. Фотобумага, фотопечать. 110х155.

211. Радиотехническая мастерская (Ратемас). Сборка приёмников.
СССР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, май1925. Фотобумага, фотопечать. 110х155.



212. Отдельные узлы передатчика « Большой Коминтерн».
СССР, г. Нижний Новгород. Нижегородская радиолаборатория, май 1925. Фотобумага, фотопечать. 110х155.
1925 г.

4. Радиосвязь середины XX в.

4.1. Радиосвязь – армии и народу

Развитие радиосвязи в период 30-80-х гг. XX в. связано, в первую очередь, с достижениями науки и техники того периода: успехами в развитии радиоэлектроники (сначала ламповой техники, потом – полупроводниковой), в освоении различных диапазонов длин волн, в теоретическом исследовании распространения радиоволн и создании эффективных методов передачи информации. Мощным стимулом для развития радиоэлектроники и радиосвязи послужили многочисленные войны, полыхавшие в мире на протяжении всего двадцатого столетия. Несмотря на то, что многое в те годы в нашей стране делалось силами отечественных производителей, следует признать, что большую роль в развитии технологической основы радиосвязи сыграли использование западных технологий и привлечение иностранных специалистов. Такова была политика в 30-х гг., направленная на подъём отечественной промышленности с привлечением всего передового, что было на тот момент в мире. Перспективы сотрудничества с молодой Советской республикой, имеющей огромный рынок сбыта радиопродукции, привлекали западных собственников патентов и отлаженных радиотехнических производств, а для России, с ее необъятной территорией, радиосвязь, не требующая прокладки дорогостоящих проводных линий, всегда имела важное значение.

В предвоенные годы окрепла электропромышленность и радиопромышленность. Массовое производство новых радиоламп, ламповых передатчиков и приёмников изменило качество радиоовооружения Красной Армии. Большую роль в развитии радиосвязи в годы Великой отечественной войны сыграли также поставки оборудования по ленд-лизу. Программа ленд-лиза (от англ. «lend» —давать взаймы и «lease» — сдавать в аренду, внаём) представляла собой систему, по которой Соединённые Штаты Америки передавали своим союзникам боеприпасы, технику, продовольствие и стратегическое сырьё. Новейшее связное оборудование, установленное на танках и самолётах, сыграло значительную роль в формировании технической эрудиции и творческой мысли наших связистов военной и послевоенной поры. После завершения войны это оборудование списывалось и передавалось через ДОСААФ радиолюбителям, многие из которых стали в дальнейшем инженерами-разработчиками и учёными-радиотехниками.

Таким образом, на развитие радиосвязи в нашей стране большое влияние оказали драматические события мировой истории XX века. Начиная с изобретения радиосвязи А. С. Поповым, её развитие всегда тесно было связано не столько с коммерческим использованием, сколько с флотом и армией – с защитой интересов государства: Первая мировая война, революция, гражданская война, установление нового государственного строя, Вторая мировая война...

Политические мотивы – вот главная движущая сила развития радиовещания (по существу – односторонней радиосвязи) в молодой Советской республике. К началу Великой Отечественной войны СССР обладал сетью крупных радиостанций мощностью до 500 кВт и разветвленной сетью радиовещания, включая крупнейшую в мире сеть проводного радиовещания. Было налажено массовое производство радиоприемных устройств неплохого качества и доступных по цене широким слоям населения. Была построена сеть коротковолновой связи практически со всеми странами мира с использованием современной отечественной радиопередающей и радиоприемной аппаратуры. Уже в период Великой Отечественной войны, в 1943 г., была пущена в эксплуатацию мощнейшая (1200 кВт) радиостанция для работы на средних и длинных волнах, спроектированная академиком А. Л. Минцем.

Государство уделяло внимание радиосвязи не только как средству агитации. Развитие военной радиосвязи, призванной укрепить обороноспособность страны, всегда находилось в сфере повышенного внимания государства. Все новейшие разработки в области радиоэлектроники испытывались и внедрялись, прежде всего, в военной радиоаппаратуре. Многогранность задач, стоящих перед военной радиосвязью, потребовала от промышленности освоения различных типов радиостанций: от переносных портативных – до мощных, предназначенных для оперативного управления. В период между гражданской войной и до начала Великой Отечественной в армию стали поступать отечественные средства связи. В 1923 г. А. Л. Минц разработал первую ламповую военно-полевую радиостанцию АЛМ с дальностью связи до 100 км. В 1926 г. началось освоение коротковолнового диапазона. Для армии были созданы коротковолновые радиостанции 6ПК, 5АК, 11АК, 71ТК и другие, но мобильность войск росла, и требовались новые надежные и экономичные полевые станции. Именно такая станция РБ (радиостанция батальонная) была создана в 1936 г. Она обладала широким диапазоном частот, использовала разные типы антенн и обеспечивала вдвое большую дальность связи, чем ее предшественница 6ПК. С 1938 г. начался серийный выпуск РБ, а уже в 1940 г. приступили к ее модернизации. Несмотря на начавшуюся войну, один из эвакуированных в Сибирь заводов уже в 1942 г. освоил выпуск модернизированной станции РБМ. Созданные для пехоты и артиллерии, станции РБ и РБМ нашли широкое применение и в других родах войск, а после окончания войны, уже снятые с производства, они долгое время служили геологам, метеорологам и учебным организациям ДОСААФ.

Станции РБ и РБМ отвечали нуждам средних по численности армейских подразделений – батальона, полка. Они транспортировались в двух упаковках и требовали для обслуживания двух человек. Их применение в качестве радиостанций низового уровня оказалось не таким успешным, особенно в условиях ведения крупномасштабных операций: работая в коротковолновом диапазоне, они так забивали эфир, что диапазон становился практически непроходимым. Выход был найден в освоении УКВ диапазона. В 1940 г. была создана ультракоротковолновая радиостанция А-4, испытания которой дали хорошие результаты. На базе А-4 осенью 1941 г. была начата разработка первой УКВ радиостанции с частотной модуляцией, десятиламповой А-7. Станции А-7 стали поступать в войска осенью 1942 г., а в конце 1943 г. их выпуск достиг 1000-1200 комплектов в месяц. Непрерывно шла модернизация станции, и в начале 1944 г. появилась А-7-А, в которой было сокращено число ламп и на 30% снижено потребление энергии. В декабре 1944 г. появилась А-7-Б, имевшая больший радиус действия. В ней впервые в переносных станциях была применена антенна типа «бегущая волна».

В послевоенные годы был создан целый ряд портативных радиостанций, использовавших ультракороткие волны. Это станции Р-104, Р-105, Р-106, Р-105М, Р-108М, Р-126 и другие. Многие из этих радиостанций после списания из воинских частей поступали в различные отрасли народного хозяйства.

С началом войны и организацией партизанского движения срочно потребовалось большое количество малогабаритных и экономичных радиостанций, и уже в военное время были разработаны портативные станции «Север», «Белка», «Север-бис» и уже другие. Выпуск радиостанции «Север», ставшей легендарной у партизан и разведчиков, начался в Ленинграде в июле 1941 г. на заводе им. Козицкого. После эвакуации завода производство радиостанций прекратилось, но в декабре 1941 г., уже в блокадном городе, выпуск был возобновлен на остатках заводского оборудования и продолжался до конца войны.

К началу Великой Отечественной войны флот, по сравнению с другими родами войск, отличался наиболее организованной службой связи. До середины 20-х годов радиостанции устанавливались выборочно на самых крупных судах. В 30-е годы началось создание системы радиовооружения судов и береговых служб «Блокада-1». Были разработаны радиостанции «Бухта», «Рейд», передатчик «Бриз» и средневолновый приемник «Дозор». Этой аппаратурой вооружили все надводные корабли и батареи береговой обороны. В рамках системы «Блокада-2» было создано семь передатчиков: «Шторм-М», «Шквал-М», «Окунь» и другие, с которыми флот встретил Великую Отечественную войну. Перед войной отечественная промышленность только начала осваивать ряд современных для того времени приемников – «Пурга», «Вихрь», «Гроза», их серийный выпуск не успели организовать.

Разрабатывались специальные радиосредства и для авиации. В 1921 г. в нашей стране была построена самолетная ламповая передающая станция АК-21, позволявшая поддерживать одностороннюю связь с бомбардировщиком. Она имела четыре фиксированные частоты в диапазоне 150-300 м и дальность действия до 8 км. Через три года была создана самолетная приемо-передающая радиостанция АКП, обеспечивавшая связь до 25 км. Настоящий прорыв в развитии авиационной радиосвязи произошел в 30-е годы, когда в мире начали строить самолеты для дальних перелетов. Советская авиация пополнилась дальними бомбардиров-

щиками, которые могли пролетать без посадки несколько тысяч километров. Новая авиатехника нуждалась в новых средствах связи. В 1936 г. была принята к производству коротковолновая радиостанция РСБ (радиостанция самолета-бомбардировщика). Она имела мощность в антенне 50 Вт и обеспечивала телефонную связь на 350 км, а телеграфную – на 1500 км. В 1940 г. для обеспечения боевых действий авиации ночью зародилась служба земного обеспечения самолетовождения (ЗОС), впервые стали применяться радиолокационные станции. Первые же месяцы войны показали, насколько повышается эффективность действий авиации при умелой организации радиосвязи. Немало потерь понесла наша авиация в начальный период войны из-за того, что летчики, стремясь загрузить максимальный боезапас, снимали «лишнее» оборудование, к которому относили и радиостанции. В годы войны не прекращались работы по совершенствованию радиоаппаратуры. Например, были созданы модификации РСБ: самолетные РСБ-бис и РСБ-3бис, наземные РСБ-Ф, РСБ-КВ, морские РСБМ-бис и другие. Только за один 1944 г. было выпущено 2332 РСБ. После войны эти станции еще долго работали на гражданских морских и речных судах, а также в различных отраслях народного хозяйства.

На железных дорогах СССР радиосвязь начала применяться в 1936 г., а уже в 1937 – 1938 гг. на ряде станций (Инская, Ленинград-Сортировочный-Московский, Лосиноостровская, Люблино и др.) появились отдельные опытные радиоустановки. Следующим этапом стала разработка средств радиосвязи для машинистов маневровых локомотивов и маневровых диспетчеров, а также для составителей вагонов и работников технических контор. В 1948 г. начался серийный выпуск радиостанций ЖР-1 для внутристанционной радиосвязи. В начале 50-х гг. на Омской железной дороге был оборудован опытный участок для испытания поездной радиосвязи с использованием радиостанции ЖР-1 серии «Г». Радиус ее действия составлял 25 км. Первое применение поездная радиосвязь нашла, кроме Омской, на Московско-Рязанской, Казанской, Южно-Уральской, Томской и Северной железных дорогах. С 1954 г. для поездной радиосвязи стали использовать радиостанцию типа ЖР-3, отличавшуюся повышенной помехозащищенностью и в полтора раза большей дальностью действия. К 1955 году более 700 станций советских железных дорог имели внутристанционную радиосвязь маневрового диспетчера с машинистами маневровых локомотивов и составителями поездов. Поездной радиосвязью было оборудовано более 5200 км железных дорог. В конце 70-х гг. начался новый этап совершенствования средств железнодорожной радиосвязи. В СССР была разработана комплексная система радиосвязи с использованием радиостанций ЖР-У гектометрового и метрового диапазонов, обеспечивавшая совместную работу с переносными радиостанциями «Сирена» и «Тюльпан». Практически вся сеть железных дорог СССР была оснащена станционной радиосвязью с использованием радиостанций ЖР-У-ЛС и ЖР-У-СС. Основные железнодорожные направления были оборудованы радиостанциями поездной радиосвязи ЖР-УК-ЛП и ЖР-УК-СП.

Создание специальных радиостанций для сельского хозяйства было непосредственно связано с началом освоения целинных земель в середине 50-х гг. XX в., когда понадобилось обеспечить связь центральных усадеб колхозов (совхозов) с машинно-тракторными станциями. Известно, что в СССР диапазон 1,8–2,0 МГц принадлежал радиолюбителям, но в середине 50-х гг. был у них изъят. Это было вызвано тем, что в дневное время на этих частотах обеспечивалось оптимальное соотношение параметров дальности связи и размеров антенны, и был невелик уровень помех от дальних станций, что позволяло с минимальной мощностью обеспечивать связь на несколько десятков километров. Для этой цели были разработаны специальные радиостанции «Урожай». Машинно-тракторные станции были ликвидированы в конце 1950-х гг., но диапазон 1,8–2,0 МГц по-прежнему использовался для народно-хозяйственных нужд. В нём работали выпущенные несколько позднее радиостанции «Нива», «Полоса-2», «Недра».

Быстрое развитие радиопромышленности, освоившей массовое производство систем подвижной радиосвязи, способствовало их внедрению в различные отрасли народного хозяйства: железнодорожный транспорт, сельское хозяйство, геологию, лесную промышленность и т.п.

4.1.1. Оборудование периода Великой Отечественной войны

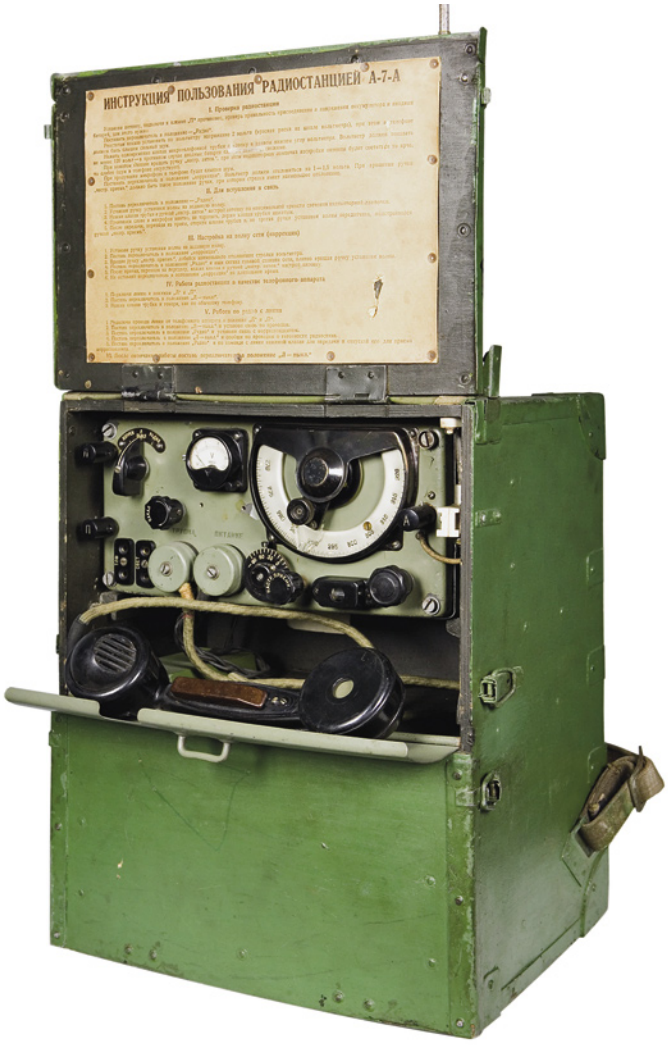
213. Радиоприемник «КУБ-4М»
СССР, Ленинград, завод им. Козицкого
1938-1940гг.
Металл, стекло, пластмасса
250х340х250
ГКП-5160

Коротковолновый радиоприемник «КУБ-4М» широко использовался в годы Великой Отечественной войны. Этот приёмник считался в СССР одним из лучших: обладал хорошей чувствительностью, был надежен и неприхотлив в работе.
Он применялся везде, где требовалась коротковолновая радиосвязь: на суше и на море, в Арктике, в Красной Армии, и в клубных любительских радиостанциях. Его выпуск был налажен на ленинградском заводе им. Козицкого в 1930 г.
Приемник собран по схеме прямого усиления 1-V-2 с регенеративным детектором — это довольно типичное схемотехническое решение для 20-х – начала 30-х гг. прошлого века. В зависимости от установленного режима регенерации возможен прием как телефонных, так и телеграфных сигналов. Приемник перекрывает диапазон длин волн от 10 до 200 м с помощью комплекта из 5 пар катушек. Максимальная выходная неискаженная мощность низкой частоты, которую можно получить в оконечном каскаде приемника, составляет около 50 мВт. Для питания приемника необходима батарея накала 4 В и анодная батарея (или выпрямитель) 120 В.

214. Передатчик «РСРМ»
Зав. № 2953
СССР, г. Горький
Завод № 203 имени Орджоникидзе
1938
Металл, стекло, пластмасса
430х175х310
ГКП-5188/1

Самолетная радиостанция разведывательной авиации «РСР» (Радиостанция Самолетная для Разведывательной авиации) являлась приемно-передающей, симплексной, коротковолновой, телефонно-телеграфной радиостанцией. Она обеспечивала двухстороннюю связь самолетов с радиостанциями наземных пунктов управления и между самолетами в полете. Схема радиопередатчика станции была выполнена на пентодах с высокой стабильностью частоты. Рабочий диапазон частот – 25 – 120 м.(12 – 2,5 МГц) Мощность в антенне при передаче до 30 Вт. Дальность связи до 200 км. Питание всей радиостанции осуществлялось от бортовой сети.

215. Приемник «РСР»
Зав. № 5316
СССР, г. Горький
Завод № 203 имени Орджоникидзе
1938
Металл, стекло, пластмасса
330х230х190
ГКП-5188/4



216. Радиостанция войсковая «А-7А»
СССР
1945
Металл, стекло, пластмасса, резина
360х280х430
ГКП-5203

Радиостанция «А-7А» – переносная симплексная ультракоротковолновая с частотной модуляцией. Работа над радиостанцией «А-7» началась военной осенью 1941 г. Сразу же после испытаний было налажено ее серийное производство. В те тяжелейшие дни выпуск новой радиостанции был освоен всего за три месяца. Уже в начале 1944 г. заводы приступили к выпуску новой модификации радиостанции «А-7А». Было уменьшено число ламп и на 30% снижено потребление энергии. Благодаря новизне технических решений, основательной проработке всех деталей конструкции, радиостанции «А-7А» стали едва ли не самыми распространенными радиостанциями военных лет. К концу войны отечественная радиопромышленность выпускала в месяц около 4000 комплектов радиостанций «А-7» и ее модификаций. Основные технические характеристики: диапазон частот – 27 – 32 МГц; число фиксированных частот – 120; выходная мощность передатчика – 1 Вт; дальность действия – до 8 км.; габариты – 210 х 385 х 330 мм; масса 15,5 кг.

Радиостанция «РБМ» (Радиостанция Батальонная) — переносная, коротковолновая, телефонно-телеграфная, предназначенная для двухсторонней радиосвязи. Её разработали в начале Великой отечественной войны советские радиоинженеры К. В. Захватошин, И. С. Мицнер, А. В. Саводник, И. А. Беляев, Е. Н. Геништа и А. Ф. Обломов. За эту работу в 1946 году они были удостоены Государственной премии. Компактные и легкие, удобные и простые в обслуживании, потребляющие мало электроэнергии, радиостанции «РБМ» получили высокую оценку не только у радистов, но и у общевойсковых командиров. Эти радиостанции применялись, по существу, во всех звеньях управления. Использовались они и в качестве личных радиостанций командиров частей и соединений, командующих армиями и фронтами. Основные технические характеристики: диапазон частот – 1.5-5 МГц ; выходная мощность передатчика – 1 Вт; дальность связи до 30 км; габаритные размеры – 340 х 200 х 270 мм; масса – 13.5 кг. Радиостанцию «РБМ» по праву можно считать ветераном Великой Отечественной войны.

217. Радиостанция войсковая «РМБ-1»
Зав. № 7677
СССР
1953
Металл, стекло, пластмасса, керамика
360x100x270
ГКП-5206/1

Упаковка питания
360x100x270
ГКП-5206/2

В комплект радиостанции входил блок упаковки питания. Он представлял собой металлический ящик, в котором устанавливались батареи для питания анодных и накальных цепей. С блоком приемопередатчика соединялся с помощью специального кабеля.

218. Радиопередатчик «БУХТА»
Зав. № 2005
СССР
1935
Металл, латунь, эбонит, фарфор
400x370x860
ГКП-5221/1

219. Радиопередатчик «РСИ-3М» (из комплекта радиостанции)
Зав. № 1136
СССР, г. Горький
Завод № 203 имени Орджоникидзе
1944
Металл, стекло, пластмасса
160х200х150
ГКП-5225

Радиостанция «РСИ-3» (Радиостанция Самолетная для Истребительной авиации) являлась приемно-передающей, симплексной, коротковолновой, телефонной радиостанцией. Она обеспечивала двухстороннюю радиосвязь между самолетами в полете, а также самолетов с радиостанциями наземных пунктов управления. Передатчик радиостанции работал в диапазоне длин волн 60 – 85 м. Мощность в антенне – 5 Вт. Дальность действия до 150 км.

220. Радиоприемник «Пурга-45»
Зав. № 48619-2240
СССР
1948
Металл, стекло, пластмасса
550х430х270
ГКП-5241

221. Радиоприемник пеленгаторный типа «С»
Зав. № 4
СССР
1937-1939гг.
Металл, стекло, пластмасса
620х90х360
ГКП-5251/1

4.1.2. Радиосвязь на море

222. Радиоприемник «Р-250М»
СССР, г. Харьков
Радиозавод
1964
660х520х540
ГКП-5165/1

«Р-250М» – коротковолновый, ламповый, магистральный, радиоприемник. Выпускался в 1948-1981 гг. в нескольких модификациях: «Р-250М» (КитМ) – для сухопутных войск, в том числе для береговой службы флота; «Р-670М» (РусалкаМ) – для кораблей военно-морского флота. Отличался высокой чувствительностью, отличной динамикой и стабильностью работы. Число ламп -19. Разработчики приемника: А. А. Савельев, Ю. Александров и др. «Р-250М» являлся супергетеродинным радиоприемником с двойным преобразованием частоты. Имеет первую перестраиваемую ПЧ (1.5 – 3.5 МГц) и вторую фиксированную (215 КГц). Фильтром основной селекции является фильтр промежуточной частоты 215 кГц с изменяемой полосой пропускания. У приемника имеется точная зеркальная оптическая фотошкала настройки, термостатированный кварцевый стабилизатор частоты гетеродина. Число поддиапазонов 12, шириной по 2 МГц каждый. Переключатель диапазонов – механический, барабанного типа. Ручка регулировки полосы пропускания выведена на переднюю панель. Для контроля состояния различных каскадов приемника на передней панели имеется измерительный прибор с переключателем контролируемой величины. Основные технические характеристики: диапазон рабочих частот 1.5 – 33.5 МГц; чувствительность 0,6 мкВ; электропитание~127/220 в ; 50 Гц; масса 95 кг.

223. Радиобуй аварийный АРБ-М
СССР, Севастополь
Предприятие «Муссон»
Конец 1980-х гг.
Металл, пластмасса
D=127, l=1010
ГКП-17787

Аварийный радиобуй АРБ-М – автоматический морской радиопередатчик для подачи сигналов бедствия. Устанавливается на судах и работает в составе международной спутниковой системы КОСПАС-САРСАТ, предназначенной для определения местоположения терпящих бедствие судов и самолетов. Радиопередатчик самостоятельно активизируется при попадании в воду. Искусственные спутники Земли системы КОСПАС-САРСАТ пеленгуют сигналы радиобуя, определяют его координаты и передают их спасателям. Радиобуй может работать на частотах 121,5 Мгц и 406,025 Мгц. Питается от встроенных элементов питания. Рабочая температура -20-+65 град.С.

4.1.3. Радиосвязь в авиации

Радиостанция «ПАРКС-0,08»
Радиостанция «ПАРКС-0,08»(Приводная Авиационная Радиостанция Коротковолновая) является средне- и коротковолновой симплексной приемо-передающей радиостанцией, предназначенной для посадки самолетов на аэродром. В состав радиостанции входили передатчик «ПАРКС-0,08» , приемник ПР-4П, устройства питания и несколько антенн.

224. Радиопередатчик «ПАРКС-0,08»
Зав. № 2423
СССР
1957
Металл, стекло, пластмасса
520х235х240
ГКП-5142/1

Передатчик работает в диапазонах: средние волны – 1200 – 500 м; короткие волны – 120 – 25 м. Каждый диапазон разбит на 4 поддиапазона. Мощность в антенне в СВ диапазоне – 30-80 Вт, в КВ диапазоне – 30- 60 Вт. Передатчик может работать в телеграфном и телефонном режимах. Для питания анодных цепей использовался моторный преобразователь напряжения (умформер) РУК-300. Потребляемая мощность – 600 Вт.
После снятия с вооружения радиостанция использовалась в народном хозяйстве. Наиболее часто в северных районах, так как имела широкий диапазон частот.

225. Радиоприемник «ПР-4П»
Зав. № 703329
СССР, г.Горький, завод им. В. И. Ленина
1957
Металл, стекло, пластмасса.
330х220х135
ГКП-5142/3

Радиоприемник «ПР-4П» был создан для военной авиации, но применялся как связной и даже как трансляционный. Многочисленные модификации этого средне-и коротковолнового приемника были предназначены для комплектации различных типов блочных радиостанций, выпускавшихся до середины 1950-х гг. Первая модель приемника «ПР-4П» была разработана в 1937 г. в Центральной военно-индустриальной радиолаборатории (ЦВИРЛ) под руководством И.С. Рябова и носила название УС (универсальный супергетеродинный). До начала Великой Отечественной войны приемник выпускался одним из предприятий г. Москвы. В связи с эвакуацией завода в 1941 г. производство приемников было срочно развернуто на Нижегородском заводе им. Ленина (ныне ОАО «Нижегородский телевизионный завод»). Последние модификации аппарата носили название «ПР-4». Он представлял собой супергетеродин с одним преобразованием частоты, промежуточная частота – 112 кГц. Диапазон частот: 173 кГц – 12 МГц, разбитый на 5 поддиапазонов. Чувствительность 10 мкВ в телефонном режиме и 4 мкВ при приёме телеграфных радиостанций. Избирательность приемника по соседнему каналу превышает 90 дБ. Питание радиоприемника осуществлялось от умформера (моторного преобразователя напряжения), который, работая от 27В постоянного тока, обеспечивал напряжение 200-220 В для питания анодных цепей и 6,3 В при токе 0,6 А для питания цепей накала. Надписи на рукоятках приемников ранних версий выполнялись радиоактивной светомассой и светились в темноте зеленоватым светом.

226. Радиопередатчик «Р-807»
Зав. № 2702001
СССР , г. Горький, Государственный союзный РТЗ им. Ленина.
1950-е гг.
Металл, стекло, пластмасса
380х380х280
ГКП-7854

Радиопередатчик «Р-807» («РСБ-70», «Беркут», «Дунай») – авиационный ламповый радиопередатчик. Предназначался для дальней связи на коротких и средних волнах самолетов различного назначения с наземными радиостанциями. Выпуск радиопередатчика начался в 1947 г. С течением времени радиопередатчик начали применять на речных и морских судах, а также на наземных радиостанциях различного назначения; с 1953 г. он входил в состав самолетной командной радиостанции. Главный конструктор передатчика Ёлкин Н. Д. был удостоен звания лауреата Государственной премии. Этот передатчик являлся аналогом американского «AN/ART-13» фирмы Collins, созданного в 1942 г. Основные технические характеристики: диапазон рабочих частот – СВ, КВ; автонастройка – 10 предустановленных частот; выходная мощность в антенне – до 200 Вт; дальность действия – до 3000 км; потребляемая мощность – 800 Вт.

227. Радиостанция самолетная «РСВС-1»
Зав. № 23
СССР, г. Горький. Государственный союзный РТЗ им. Ленина
1936
Металл, стекло, пластмасса
210х230х190
ГКП-5187/1

228. Радиостанция «Р-855»
Зав. № 088062911
СССР
1960-е гг.
Пластмасса, металл, резина
155х120х45 (передатчик), 810 (чехол)
ГКП-15663

Радиостанция «Р-855» («Комар-2М») – это автоматическая УКВ радиостанция с надувной антенной (радиомаяк), предназначенная для наведения поисковых средств на потерпевший аварию самолет. Радиопередатчик «Комар-2М» работает непрерывно более 24 часов. Отдельно от всего комплекса сама радиостанция может быть использована для двусторонней связи. Эта радиостанция – обязательный атрибут в комплекте спасательного жилета военного летчика. Ею комплектуются и надувные спасательные плоты. Включается при раскрытии парашюта. Действует на международной частоте системы «КОСПАС». Радиус действия – в пределах прямой видимости, а с самолета радиомаяк «виден» с расстояния 50 км. Радиостанция такого типа была на борту космического корабля «Восток» с первым космонавтом планеты Ю.А.Гагариным.
Рабочая частота – 121.5 МГц; выходная мощность передатчика – 100 мВт; электропитание – от внутреннего аккумулятора или от солевых батарей.

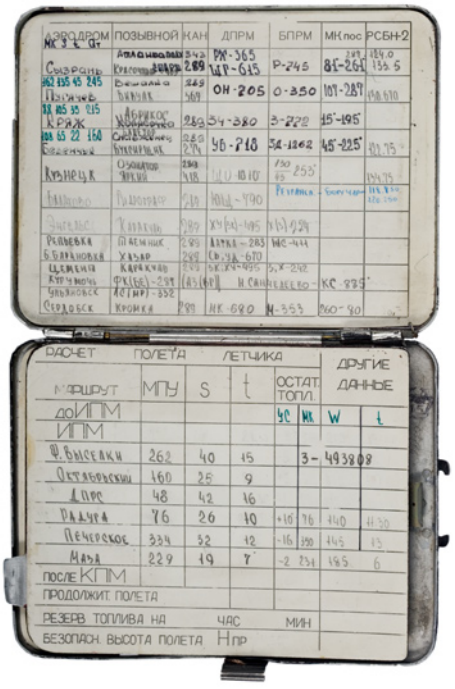
229. Комплект передатчиков радиостанции «Р-805»
СССР
г.Горький, завод им. В. И. Ленина
1950-1980гг.
Металл, пластмасса, керамика, стекло , резина
ГКП-18233
Блок передатчика (диапазон 2,15-7,2 МГц)
Зав. № 307462
310х290х215
Блок передатчика (диапазон 3,6-12 МГц)
Зав. № 298562
310х290х215
Рама установочная блоков передатчика
Зав. № 149962
490х310х95

Радиопередатчик «Р-805» («РСБ-5») был разработан большой группой конструкторов Горьковского государственного союзного завода имени М. В. Фрунзе под руководством главного конструктора М.М. Савинова в 1944 – 1947 годах. Серийный выпуск начался в 1948 г. Радиопередатчик предназначался для осуществления связи самолетов дальнего действия с наземными станциями и между самолетами. Он обеспечивал симплексную телеграфно-телефонную радиосвязь в коротковолновом диапазоне. Пульт управления был выполнен на телеграфном ключе. Радиопередатчик «Р-805» являлся составной частью комплекта радиооборудования с одноименным названием, в который входил ещё приемник УС-9. Основные технические характеристики радиопередатчика: диапазон частот – 2,15 – 12,0 МГц (два блока 2,15 – 7,2 МГц; 3,6 – 12,0 МГц); мощность передатчика –до 90 Вт; питание – бортовая сеть 27 В; потребляемая мощность – через умформер не более 800 Вт; вес рабочего комплекта – 38 кг.

230. Гермошлем летный военный «ГШ-6 ЛПН»
Зав. № 0891577
СССР
1970-1980-е гг.
Металл, ткань, стекло, пластмасса
300x300x250
ГКП-23876/1

231. Шлемофон-подшлемник летный военный к гермошлему «ГШ-6 ЛПН»
СССР
1970-1980-е гг.
Металл, резина, ткань, пластмасса
250x110x360
ГКП-23876/2, 3

232. Основание гермошлема «ГШ-6 ЛПН»
Зав. № 3842-0
СССР
1970-1980-е
D=270, l=320



233. Планшет летчика навигационный «НПЛ-М»
СССР
1950-1960гг.
Металл, пластмасса, бумага
145x116x8
ГКП-23788

4.1.4. Радиосвязь в народном хозяйстве

234. Радиостанция «РС-25М» («Район»)
СССР, Свердловская обл. Егоршинский радиозавод
1961
Металл, стекло, пластмасса
455х250х480 (комплект)
ГКП - 5143

Радиостанция «РС-25» («Район») предназначена для проведения дуплексной, телефонной или телеграфной радиосвязи на четырех фиксированных частотах в диапазоне длинных, средних и коротких волн. Рабочая частота фиксируется кварцевыми резонаторами: одним в диапазоне 300-600 кГц и тремя – в диапазоне 1000-8000 кГц. Дальность связи 400 – 500 км. Радиостанция имеет переходное устройство, позволяющее подключать для радиосвязи абонентов телефонной сети.
В комплект радиостанции входит приемник, передатчик, блок питания (для выбранного варианта питания), комплект антенных устройств, телеграфный ключ, микротелефонная трубка и головные телефоны. К радиостанции прилагаются антенна бегущей волны для работы в диапазоне длинных волн, симметричный вибратор для работы на частотах выше 3.0 МГц и устройство противовеса. Основные технические характеристики: диапазон частот – 0,3–0,6 и 1-8 МГц; выходная мощность передатчика 25 Вт; чувствительность приемника – не менее 5 мкВ;

235. Радиостанция «У-1» («Урожай-1»)
Зав. № 6511
СССР, г. Омск, завод им. Козицкого
1947
Металл, стекло, пластмасса
380х240х270
ГКП-5253/1

Радиостанция «У-1» («Урожай-1») была первой серийной радиостанцией предназначенной специально для сельского хозяйства. Она разработана на заводе имени Козицкого в г.Омске в1947 г.
Радиостанция «Урожай У-1», является приемопередающей телефонной дуплексной радиостанцией с амплитудной модуляцией, работающей на фиксированных частотах в диапазоне от 2000 до 3000 кГц (100 – 150 м). Обеспечивает беспоисковое вхождение в связь и бесподстроечное ведение связи. Выпускались радиостанции сериями, причем радиосвязь была возможна только между станциями одной серии. Общее количество серий – 20.
Радиостанция могла использоваться для ретрансляции и подключаться к местной телефонной сети. Питание радиостанции «Урожай -1» осуществлялось от батареи из пяти щелочных железоникелевых аккумуляторов типа 5ЖН. Основные технические данные радиостанции: мощность передатчика в антенне 0,6-0,8 Вт; чувствительность приемника при отношении сигнала к шумам 3 : 1 – не хуже 20 мкВ; ослабление сигналов зеркального канала – более 80 дБ; выходная мощность приемника – 50 мВт.

236. Радиостанция 36РТ-0,5-2-ОМ («Нива»)
СССР,г. Омск, приборостроительный завод им. Козицкого (п/я А-1390)
1972
Металл, стекло, пластмасса

Приемопередатчик с микротелефонной трубкой
Зав. № 27140272
260х200х130
Блок питания
Зав. № 85310272
135х260х80
ГКП-5259

Радиостанция 36РТ-0,5-2-ОМ («Нива») предназначена для организации симплексной телефонной радиосвязи в различных отраслях народного хозяйства.«Нива» – стационарная одноканальная транзисторная КВ радиостанция. Она работает на одной из 74 фиксированных кварцем частот в диапазоне 1,6-2,85 МГц. Конструктивно радиостанция состоит из приемопередатчика и блока питания. Приемопередатчик радиостанции выполнен в виде настольного телефонного аппарата-коммутатора. Питание радиостанции осуществляется через блок питания от сети переменного тока с напряжением ~127/220 В или от источника постоянного тока напряжением 12,6 В. Основные технические характеристики: диапазон частот 1.6 – 2.85 МГц; число фиксированных частот -1 (1,740МГц); выходная мощность передатчика 0.5 Вт; чувствительность приемника – не хуже 7 мкВ.

237. Радиостанция «28РТ-50-2-ОМ» («Полоса-2»)
Заводской № 39244
СССР, завод п/я Р-6693
Металл, стекло, пластмасса

Передатчик с блоком питания
420х420х450 мм
Приемник с блоком питания
400х210х310 мм
ГКП-7663

Приемо-передающая радиостанция «28РТ-50-2-ОМ» («Полоса-2») была предназначена для применения в стационарных условиях на внутриобластных и внутрирайонных линиях связи, в сельском хозяйстве, на строительстве, при геолого-поисковых работах и в других отраслях народного хозяйства. Радиостанция была спроектирована для осуществления симплексной или дуплексной телефонной и телеграфной связи и ретрансляции сигналов проводной связи на четырех фиксированных частотах в диапазоне 300—600 кГц и 1000—8000 кГц. Диапазон рабочих частот радиостанции «28РТ-50-2-ОМ» разделен на поддиапазоны следующим образом: 1 поддиапазон 300-600 кГц; 2 поддиапазон 1000-2000 кГц; 3 поддиапазон 2000-4000 кГц; 4 поддиапазон 4000-8000 кГц. Радиостанция предназначена для однополосной работы на верхней боковой полосе частот. Основные технические характеристики: мощность передатчика – не менее 30 Вт; чувствительность приемника при отношении сигнал/шум 10 дБ – не хуже 3 мкВ; избирательность приемника – не менее 60 дБ. Радиостанция питается от сети переменного тока напряжением 127/220 В или от аккумуляторной батареи напряжением 24 В. Вес 33 кг.

238. Радиостанция «Гранит»
СССР.
1963
Металл, стекло, пластмасса
280x160x240
ГКП-5210

Предназначалась для использования в различных областях народного хозяйства.

239. Радиостанция «Недра-П»
Зав. № 36231
СССР, г. Омск, приборостроительный завод им. Козицкого (п/я А-1390)
1967
Металл, стекло, пластмасса
240x70x90
ГКП-5258/1

Транзисторная радиостанция «Недра-П» предназначена для работы в геологических экспедициях. Она могла обеспечивать симплексную телефонную связь и обеспечивать бесподстроечную радиосвязь на расстояние до 50 километров. Радиостанция была разработана в середине 1960-х гг. на Омском заводе имени Козицкого под руководством И.А.Народицкого. Работает с верхней боковой полосой на четырех фиксированных частотах в диапазоне 160 м. Радиосвязь на одной боковой полосе энергетически более выгодна и более помехоустойчива. Основные технические характеристики: максимальная мощность, развиваемая в антенне -0,4 Вт; чувствительность приёмника – 1 мкВ; питается модель от восьми гальванических элементов или любого другого источника постоянного тока с напряжением в 12 В; масса, в комплекте с батареями и штыревой антенной – 4 кг.

240. Радиостанция «ЖР-4С»
Зав. № 57006
СССР, Завод п/я № 6
1957
Металл, стекло, пластмасса
Блок «Б» – блок питания
400x250x150
Антенный блок – блок приемопередатчика
400x250x150
Блок стабилизатора напряжения
400x250x150
ГКП-5261

Эта радиостанция предназначалась для работы на железнодорожном транспорте. Устанавливалась у машиниста в кабине локомотива для связи с диспетчером.

241. Радиостанция «Днепр» 70-РТП2-ЧМ с микрофоном
Сер. № 5820
СССР
1977
Металл, пластмасса
270x88x51, микрофон 81x61x30
ГКП-18241

Радиостанция использовалась при работе обходчиков путей и других работах на железнодорожном транспорте.

242. Радиостанция мобильная VR 20
Чехословакия, Завод «Tesla»
1970-1985гг.
Металл, пластмасса

Блок приемо-передатчика
Сер. № 10Y 10810. Зав. № 1205836
240x232x74
Пульт управления, тип VO28 ML
Сер. № QN 28574. Зав. № 1200102
280x150x110
ГКП-18240

Радиостанция применялась на железнодорожном транспорте.

4.2. Радиолюбительское движение

Трудно сказать, какую дату можно считать днем рождения радиолюбительского движения. Нет даже точного определения понятия «радиолюбитель». Как писал В. К. Лебединский: «Под словом «радиолюбитель»... разумеется очень широкое понятие, заключающее в себе разные типы людей, находящихся на весьма различных ступенях развития».

В нашей стране радиолюбительство прошло большой и сложный путь развития. В дореволюционной России, когда радиосвязь ещё не была достаточно развита, занятие радиолюбительством было явлением довольно редким. Бывали случаи, когда в силу непонимания, власти преследовали любителей радио и даже сажали в тюрьму. Однако, несмотря на запрет, многие увлекались любительским конструированием. В будущем эти люди стали основателями отечественной радиосвязи и радиотехники. К числу первых радиолюбителей России можно отнести пятиклассника Киевского коммерческого училища Михаила Бонч-Бруевича, который еще зимой 1905—1906 гг. сам сделал передатчик и приемник «волн Герца» и занимался испытаниями связи без проводов. Позже, работая помощником начальника Тверской радиостанции, М. А. Бонч-Бруевич не ограничивался несением службы по уставу. С помощью самых примитивных средств в 1915-1916 гг. он начал изготавливать электронные лампы, ламповые регенераторы, занимался усовершенствованием заграничных приборов. С 1917 г., прослушав лекцию начальника Тверской радиостанции В. М. Лещинского, стал радиолюбителем О. В. Лосев, будущий изобретатель «Кристадина» — прообраза современных транзисторных приемников. С радиолюбительства начали свою деятельность многие известные ученые, среди которых советские академики А. Л. Минц, А. И. Берг, В. А. Введенский, В. И. Сифоров и др.

Первой в мире страной, официально признавшей радиолюбительство, была Англия, которая в 1904 г. издала по этому поводу специальный закон. Следом за ней, хотя и не очень скоро – в 1910г., соответствующий закон был принят в Северной Америке. Во многих европейских странах, в том числе в России, радиолюбители тоже выходили в эфир, но их было немного. С началом Первой мировой войны любительский радиотелеграф во всех странах-участниках был изъят из частных рук как возможное орудие шпионажа; а молодёжь, которая в основном и занималась радиолюбительством, была мобилизована в армию. С одной стороны война нанесла удар радиолюбительству, но с другой стороны, она подготовила почву для его дальнейшего развития. Радиолюбители становились военными телеграфистами, работали с последними новинками радиотехники и после возвращения из армии способствовали пропаганде радио в самых широких кругах населения.

После Первой мировой войны „чудо радиоволн» заинтересовало многих, и они пополнили ряды радиолюбителей, начали изучать „тайны» радио, а некоторые и сами стали собирать радиоприемники и передатчики. Вначале на радиолюбителей не обращали особого внимания и, чтобы они „не мешали» служебной радиосвязи, им был предоставлен коротковолновый (КВ)

диапазон, поскольку до 1921 г. перспективными для дальней коммерческой, правительственной и военной связи считались только длинные волны. Но радиолюбители, работая в КВ-диапазоне, стали связываться друг с другом на огромных расстояниях, притом с помощью маломощных передатчиков. Это открытие вызвало переворот в радиосвязи, и специалистам пришлось изменить свое отношение не только к коротким волнам, но и к радиолюбителям. Об этом свидетельствуют официальные обращения ряда правительств к радиолюбителям всего мира о совместных исследованиях при овладении дальней радиосвязью на коротких волнах.

Большое значение для развития радиолюбительского движения имело его упорядочение в международном масштабе. Международная радиотелеграфная конференция 1912 г. вообще не затрагивала вопросы радиолюбительства, хотя оно уже существовало во многих странах мира, видимо, потому что в то время в эфире ещё не было так «тесно». Следующая конференция, которая состоялась в Вашингтоне в конце 1927 г., признала официальное право на работу радиолюбителей в шести диапазонах длин волн: 175-150 (м), 85-75 (м), 42,8-41 (м), 21,4-20 (м), 10,7-10 (м), 5,35-5 (м). Тем самым, «гражданам земного шара» была предоставлена возможность общения, а «вольным сынам эфира» – возможность обогащения науки своим вкладом. Чётко было определено понятие «радиолюбитель» – это лицо, которое с надлежащего разрешения интересуется радиотехникой исключительно для себя лично, без всякого денежного интереса.

Упорядочению радиолюбительского движения в разных странах во многом содействовала также организация любительских обществ и союзов, которые заботились об устранении «хаоса» в эфире, помогали радиолюбителям, облегчали их взаимодействие с действующей властью. «Признать желательным допустить устройство любительских приёмных радиостанций», – постановил 8-ой Всероссийский электротехнический съезд (г.Петроград, октябрь 1921 г.) после выступления И.Г.Фреймана с докладом «Любительские радиостанции как средство распространения электротехнических знаний среди широких кругов населения».

Научной и материальной базой для создания массового радиолюбительского движения в нашей стране стала Нижегородская радиолаборатория (НРЛ.) Она широко открыла двери первым советским радиолюбителям в соответствии с «Положением о радиолаборатории с мастерской», утверждённым В. И. Лениным 2 декабря 1918 г. Наряду с другими функциями, НРЛ поручалось «дать всем вообще радиотехникам возможность бесплатного производства опытов и изысканий». Крупные учёные, организаторы и работники НРЛ М. А. Бонч-Бруевич, А. Ф. Шорин, П. А. Остряков, В. К. Лебединский прекрасно справились с этой задачей. Организующим центром радиолюбительского движения стали журналы, издававшиеся под редакцией В. К. Лебединского: «Телеграфия и телефония без проводов», «Радиотехник». Многим помогла серия книжек «Библиотечка радиолюбителя». Кроме пропаганды радио через печать, лаборатория оказывала непосредственную помощь нижегородским радиолюбителям. На семинарах, организованных В. К. Лебединским, наряду с известными специалистами могли выступать начинающие радиолюбители. В 1924 г. нижегородские радиолюбители объединились в Нижегородское общество радиолюбителей (НОР). К 1925 г. в нём насчитывалось около 3500 активных членов. После опубликования в 1922 г. О. В. Лосевым схемы «Кристадина» им увлеклись многие радиолюбители. Они строили приёмники, добывали цинкит, превращались в химиков, чтобы переплавить его. Самым сложным и трудным делом было найти на таком детекторе «генерирующую точку». Тут играла роль и величина давления пружинки детектора, и значение тока от постоянных батареек карманного фонаря и т.п. Не легче было собирать и ламповую радиоаппаратуру. НРЛ не только оказывала консультационную помощь радиолюбителям, но и организовала их снабжение необходимыми деталями (в частности радиолампами) и материалами. Для изготовления самодельных приемников 694 любителя получили кристаллы галена и цинкита. Радиолюбителям была предоставлена возможность купить по льготной цене детекторные приёмники конструкции С. И. Шапошникова. 1500 таких приёмников использовались радиолюбителями СССР.

В 1922 г. любительские радиокружки возникли в Казани, Симбирске, Саратове, Петрограде, Киеве, в Подмосковье. 4 июля 1923 г. был подписан первый декрет «О радиостанциях специального назначения», а в последующие годы во многих городах страны появились новые объединения радиолюбителей: в Ленинграде, в Тбилиси, в Нижнем Новгороде, затем во

Владивостоке и других городах. В организацию любителей включились профсоюзы Москвы и других городов. Активному развитию радиолюбительства на коротких волнах содействовало новое постановление СНК от 5 февраля 1926 г., разрешившее любителям постройку передатчиков.

Многие отечественные радиолюбители оставили заметный след в истории международного радиолюбительского движения. В январе 1925 г. послала в эфир свой сигнал первая советская коротковолновая любительская радиостанция, созданная нижегородцем Ф. А. Лбовым. Этот сигнал с позывными РІФЛ (Россия-первая, Фёдор Лбов) был принят на Ближнем Востоке на расстоянии более 2000 км. Телеграфное подтверждение пришло через сутки. Появление этого позывного положило начало советскому коротковолновому спорту. Радиолюбителем до конца жизни был Эрнст Кренкель — радист прославленной в 1937—1938 гг. первой советской полярной экспедиции под руководством И. Д. Папанина.

О большом значении радиолюбительского движения говорит тот факт, что во время Второй мировой войны тысячи радиолюбителей вступили в ряды Советской Армии и внесли свой вклад в победу, и более трёхсот из них были удостоены звания Героя Советского Союза. После войны, в мае 1947 г., по инициативе известных радиолюбителей маршала войск связи И. Т. Пересыпкина, полярного радиста-исследователя, Героя Советского Союза Э. Т. Кренкеля и академика А. И. Берга в стране стало возрождаться радиолюбительское движение. На территории СССР за короткое время было создано 96 радиоклубов. Поскольку руководство клубами осуществлялось ДОСААФ, то радиолюбительство воспринималось как военно-технический вид спорта.

Когда говорят о радиолюбительстве в нашей стране, то принято обязательно упоминать о государственном контроле, ограничениях и цензуре, имевшей место в XX в. Так было и в предвоенные тридцатые годы, и в конце 40-х годов (начало «холодной войны»), и в период от середины 60-х до середины 80-х годов (время, последовавшее за «хрущёвской оттепелью» вплоть до начала перестройки). Но надо отметить, что не было в мире страны, где бы радиолюбители пользовались неограниченной свободой. С одной стороны, они везде были полезными плательщиками всяких налогов, сборов и бескорыстными собирателями ценного научного материала, всегда готовыми к мобилизации в военное время в качестве опытных связистов. С другой стороны, их постоянно регистрировали, контролировали, а во многих странах неизменно держали под подозрением. Жёсткость мер в отношении радиоприёма диктовалась обычно политическими соображениями, а в отношении радиопередачи, – в основном, техническими ограничениями, связанными с обеспечением «порядка в эфире».

Согласно современной терминологии, любительская радиосвязь – это служба связи, используемая для целей самосовершенствования, взаимной связи и технических исследований, осуществляемых радиолюбителями, т. е. лицами, имеющими на это должное разрешение и занимающимися радиотехникой исключительно из личного интереса и без извлечения материальной выгоды (из Регламента радиосвязи).

Для осуществления радиолюбительской связи надо иметь специальное оборудование, которое до начала девяностых годов в нашей стране в основном делалось руками самих радиолюбителей. Сейчас его можно свободно купить. В чем интерес радиолюбителя, почему он тратит собственное свободное время и свои деньги, приобретая специальное оборудование? Сегодня у радиолюбительства иные корни, по сравнению с прошлым, это скорее хобби, чем совершенствование радиотехнических навыков или изготовление своими руками приёмо-передающих устройств. Кому-то, несмотря на наличие Интернета, интересно связываться людьми из разных стран через эфир. Кому-то нравится соревноваться. Кто-то коллекционирует различного рода дипломы, которых в «радиолюбительском мире» существует огромное количество.

Любительские радиостанции могут быть индивидуального и коллективного пользования. Индивидуальная радиостанция принадлежит конкретному радиолюбителю, устанавливается у него дома и только лично он имеет право на ней работать. Коллективная радиостанция устанавливается либо в помещении организации, либо дома у радиолюбителя (семейная радиостанция). Примером коллективной радиостанции может служить радиостанция Центрального музея связи имени А. С. Попова с позывными RK1A.

4.2.1. Оборудование для радиолюбительской связи

243. Радиопередатчик коротковолновый любительский, 10 Вт
СССР, г. Нижний Новгород, НРЛ
1926
Дерево, эбонит, латунь, резина
265x280x320
ГКП-5128

В 1926 году Нижегородская лаборатория разработала маломощный передатчик. Он построен по симметричной двухтактной схеме на двух генераторных лампах с накалом 6 В. В колебательный контур входят конденсатор переменной емкости и катушка индуктивности, имеющая автотрансформаторную связь с антенной. Диапазон волн от 20 до 100 метров. Дальность связи передатчика – 1000 – 3000 км. Питание от сети переменного тока 127 В. Схемное решение оказалось удачным и часто использовалось радиолюбителями в своей работе. Сыграл значительную роль в развитии массового радиолюбительства в СССР.

244. Радиоприемник «КУБ-4»
Зав. № 1007
СССР, г. Ленинград. Радиоаппаратный завод им. Козицкого
1935
Металл, пластмасса, стекло, резина
500x200x210
ГКП-5159

Предназначался для работы на приемо-передающих радиостанциях и для приема коротковолновых радиовещательных станций. Использовался в работе любительских радиостанций. Отправляясь в 1937 году на Северный полюс, Э.Т. Кренкель оставил свой собственный «КУБ-4» в Москве в качестве награды тому, кто установит с ним первую любительскую радиосвязь. Этот приёмник в начале 30-х годов считался в СССР одним из лучших: обладал хорошей чувствительностью, был надежен и неприхотлив в работе. Его выпуск был налажен на ленинградском заводе им. Козицкого в 1930 году.
Свое имя приемник получил в честь «Коротковолновой ударной бригады» -группы разработчиков, ленинградских коротковолновиков и радиоинженеров, работавших в Опытной радиолаборатории НКВД. Обозначение «КУБ-4» могло расшифровываться также и как «Коротковолновый, универсальный, батарейный. За основу была взята конструкция В.Л. Доброжанского (EU3AJ).
Приемник собран по схеме прямого усиления 1-V-2 с регенеративным детектором. В зависимости от установленного режима регенерации возможен прием как телефонных, так и телеграфных сигналов. Приемник перекрывает диапазон длин волн от 10 до 200 м с помощью комплекта в 5 пар катушек. Катушка № 1 обеспечивает диапазон длин волн от 10 до 19 м, катушка №2 – 19 до 34 м; катушка №3 – 34 до 69 м; катушка №4 – 69 до 112 м; катушка №5 -112 до 200 м. Максимальная выходная неискаженная мощность низкой частоты около 50 мВт. Для питания приемника необходима батарея накала 4 В, анодная батарея (или выпрямитель) 120 В.

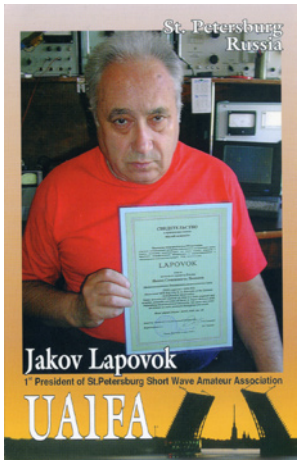
245. Приемопередатчик радиолюбительский (трансивер) «ДЛ-83»
Разработчики: Джунковский Г.Н.,Лаповок Я.С.
Российская Федерация, г. Санкт-Петербург.
1997
Металл, пластмасса, стекло, резина
410х390х230
ГКП-15664

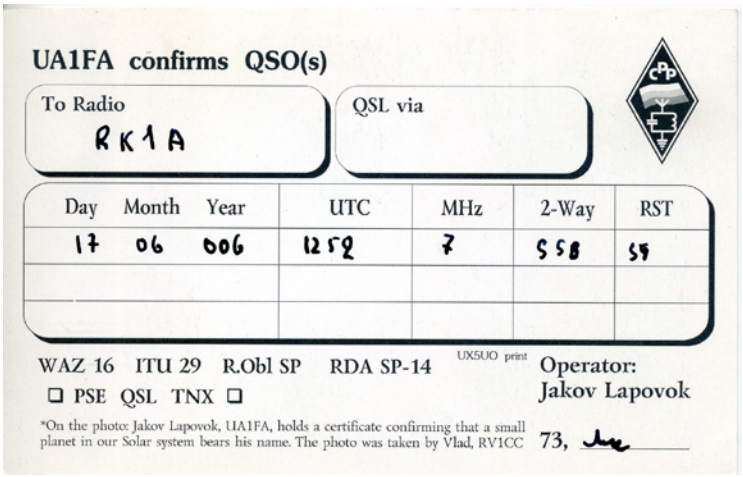
Структурная схема трансивера «ДЛ-83» была разработана Г. Н. Джунковским (UA1AB) и Я. С. Лаповком (UA1FA) в 70-е гг. под обозначением «ДЛ-79». Эта конструкция была отмечена призом на Всесоюзной выставке творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. Её с успехом повторили многие коротковолновики. В конце 1970-х гг. отечественная промышленность начала выпускать микросхемы повышенной степени интеграции серии К155, предназначенные для использования в аппаратуре широкого применения. Применение этих микросхем позволило создать новую модификацию трансивера «ДЛ-83» с цифровой шкалой, трудоемкость изготовления которой ниже, чем механической шкалы.
Трансивер имеет следующие технические характеристики. Режимы работы -однополосная телефония и телеграф. Диапазоны рабочих частот, 3,5 – 3,65 , 7,0 – 7,1, 14,0 – 14,-35, 21,0 – 21,45, 28,0 – 29,0 МГц. Диапазон независимой настройки приемника (расстройка) (3 – 5) кГц. Уход частоты за 1 ч работы с момента включения, не более 0,1 кГц. Дискретность отсчета частоты 100 Гц . Чувствительность приемника не хуже – 0,5 мкВ. Полоса пропускания приемника, при работе телефоном – 3 кГц, телеграфом -0,5 кГц. Выходная мощность приемника 250 мВт. Мощность передатчика 100 Вт.

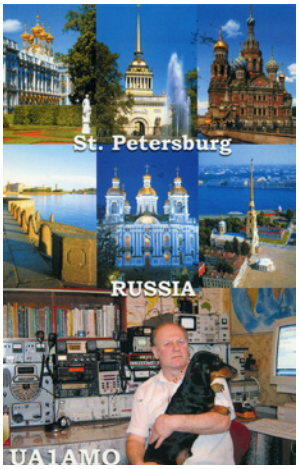
246. Радиоприемник для любительской радиосвязи «Дельфин»
Зав. № 4
СССР, г. Ленинград. НПО «Ленинец»
1991
Металл, пластмасса, стекло
284х280х135
ГКП-15498

Во времена перестройки Я. С. Лаповок, известный ленинградский радиолюбитель, разработал схему и конструкцию радиоприемника с цифровой шкалой и сумел организовать производство опытной партии на радиозаводе НПО «Ленинец». В радиоприёмнике было предусмотрено сопряжение с передающей приставкой и с компьютером. Технические характеристики: диапазон принимаемых частот – 1,8-29,7 МГц (160-10 м); виды принимаемых сигналов – однополосная телефония и телеграф; чувствительность – 1 мкВ; точность установки частоты – 1 кГц; номинальная выходная звуковая мощность -0,1 Вт; питание от сети 220В, 50 Гц; масса – не более 5 кг

4.2.2. QSL-карточки







Что такое QSL-карточка?

При проведении радиосвязи радиолюбители активно используют международный Q-код, который был разработан для удобства обмена информацией при установлении радиосвязи между радиостанциями. Основу Q-кода составляют трёхбуквенные сочетания, начинающиеся с буквы Q. Одно из таких сочетаний – QSL означает: «Приём вашей радиостанции подтверждаю», а QSL-карточка, соответственно, является подтверждением переданной и принятой информации обоими корреспондентами.

Для получения наиболее престижных и значимых радиолюбительских дипломов необходимо не просто выполнить их условия, но и обязательно предъявить QSL-карточки, подтверждающие выполнение этих условий. Таким образом, QSL-карточка является официальным отчетным документом, который подтверждает, что радиосвязь между корреспондентами состоялась на указанной в карточке частоте, в указанное на карточке время, и что радиосвязь проводилась указанным на карточке видом излучения, и каждый оператор принимал корреспондента с указанным в карточке уровнем сигнала для данного вида излучения.

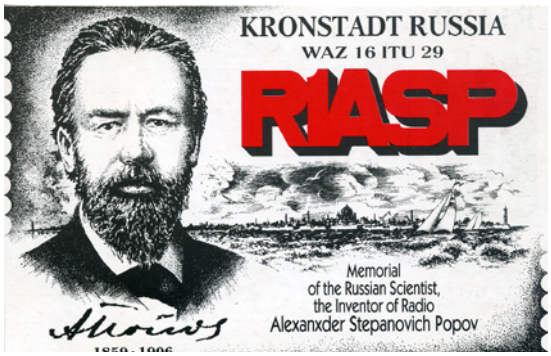
По странам и континентам

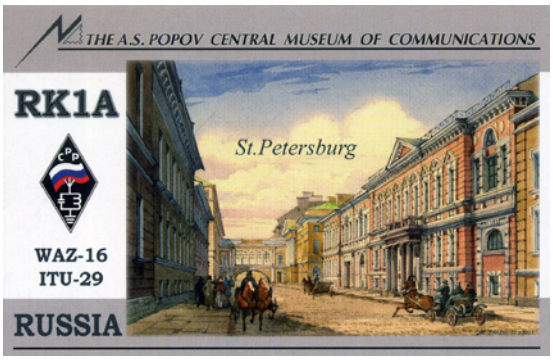
Для каждой страны Международный союз радиолюбителей IARU выделил специальные сочетания букв и цифр, которые называются позывными. Позывные используются при радиообмене для определения принадлежности к конкретной стране. Радиостанция Центрального музея связи имени А. С. Попова с позывными RK1A за всё время своего существования, начиная с мая 1994 года, провела сеансы связи более чем со 150 странами мира. С момента открытия музея после реконструкции радиостанция, установленная в экспозиции, установила радиосвязь более чем с 70 странами мира.

Дипломная деятельность

Одним из самых распространённых и активных направлений работы радиолюбителей является выполнение условий получения различного рода дипломов. Количество дипломных программ в мире исчисляется тысячами. Ассоциация радиолюбителей Санкт-Петербурга, существующая уже 12 лет, также учредила разного рода дипломы. Центральный музей связи имени А. С. Попова принял участие в разработке условий диплома, посвященного изобретателю радио Александру Степановичу Попову. Диплом учреждён в 2006 г. и называется «7 Мая – день Радио». Этот диплом выдается за проведение двухсторонних связей с тремя радиостанциями:

- RA1ASP позывной Мемориального музея-кабинета А. С. Попова в Кронштадте,
- RK1A позывной Центрального музея связи имени А. С. Попова,
- RK1B позывной Мемориального музея А. С. Попова СПбГЭТУ «ЛЭТИ».

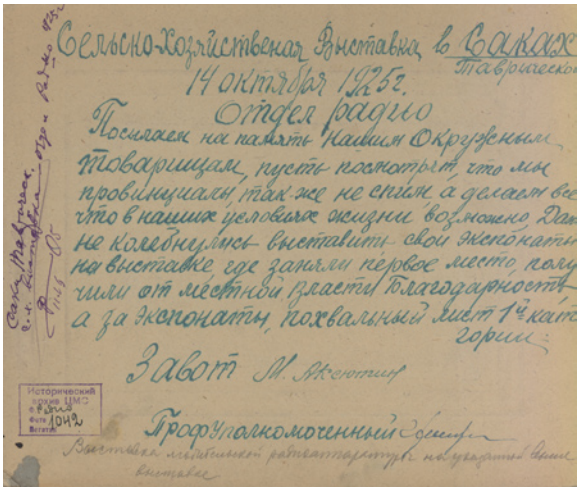




QSL-карточки – визитки радиолюбителей

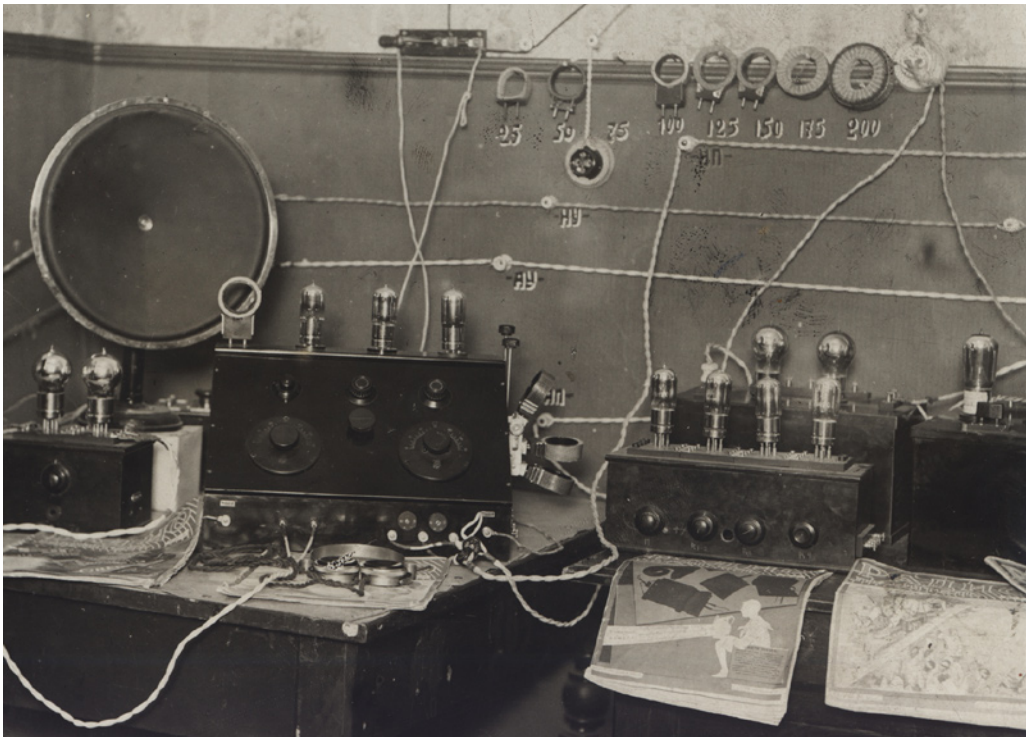
За время своего существования QSL-карточки из простых отчетов превратились в своеобразные визитные карточки радиостанций и радиолюбителей, отражающие обширную географию любительской радиосвязи. Сегодня, благодаря возможностям фототехники, компьютерного дизайна и отличному качеству печати, мы знаем в лицо почти всех своих корреспондентов. На карточках можно увидеть не только операторов и их аппаратуру, но и живописные природные ландшафты или достопримечательности той местности, где живут и работают радиолюбители.

4.2.3. Документальные источники



247. Сельскохозяйственная выставка в г. Саки Крымской автономной республики. Отдел Радио. Групповой портрет посетителей выставки.
СССР, Крымская автономная республика. 14.10.1925. Фотобумага, картон, фотопечать. 217x260; 116x160.

248. Радиокружок Московского профсоюза строителей. Группа радиолюбителей.
СССР, РСФСР, г. Москва. 1930. Фотобумага, бумага, фотопечать. 165x325; 118x165.
1925-1930



249. Радиокружок Московского профсоюза строителей. Общий вид аппаратуры.
СССР, РСФСР, г. Москва. 1930. Фотобумага, бумага, фотопечать. 165x325; 118x165.

250. Любительская коротковолновая радиостанция, установленная в купе пассажирского железнодорожного вагона. Радист за работой.
СССР, РСФСР. 1930
Фотобумага, фотопечать. 115x162.

251. Радиолюбитель-коротковолновик Ноев Н.А., участник третьих межобластных соревнований по радиотелефонной связи Москвы и Ленинграда, у своей радиостанции УЗБФ.
Копия Автор: Грибовский А. СССР, РСФСР, г. Москва. Фотохроника. 29.03.1938. Фотобумага, фотопечать. 145x215.

252. Участники научно-технического кружка Ленинградского Электротехнического института связи им. Бонч-Бруевича М.А. готовят подарки к XX-летию ВЛКСМ.
СССР, РСФСР, г. Ленинград. 1938. Бумага, фотобумага, фотопечать. 155x190; 116-x167.
1938

253. Коротковолновая радиостанция Ленинградского электротехнического института связи им. Бонч-Бруевича М.А. Работа радистов в противогазах.
СССР, РСФСР, г. Ленинград. 1938. Фотобумага, бумага, фотопечать. 170х182; 110-х140.

254. Радиокружок Ленинградского Электротехнического института связи им. Бонч-Бруевича М.А. под руководством Жученко. Изучение передатчика.
СССР, РСФСР, г. Ленинград. 1938 (?). Фотобумага, бумага, фотопечать. 170х198; 115х164.

1938-1940

255. Радиокружок Ленинградского Электротехнического института связи им. Бонч-Бруевича М.А. под руководством Хазова. Занятие по приему сигналов на слух.
СССР, РСФСР, г. Ленинград. 1938. Фотобумага, бумага, фотопечать. 165x212; 115x164.

256. Радиокружок при Центральном музее связи. Группа радиолюбителей на занятии. Копия. СССР, РСФСР, г. Ленинград. 1937-1940. Фотобумага, фотопечать. 118x171.
1940

5. МОБИЛЬНАЯ СВЯЗЬ В РОССИИ

От «Алтая» до современных сотовых мобильных систем связи

Мобильная связь включает в себя, помимо сотовой связи, профессиональные системы радиосвязи (PMR – Professional Mobile Radio), системы персонального радиовызова (пейджинговые) и спутниковые системы связи.

В настоящее время сотовая мобильная связь является самым распространённым видом подвижной радиосвязи. Она ворвалась в нашу жизнь в конце XX в., и тогда многим показалось, что в телекоммуникациях наступила революция. На самом деле эта революция произошла за сто лет до этого, когда родилась радиосвязь. После изобретения А. С. Поповым первой пригодной к эксплуатации беспроводной системы, она стала применяться, прежде всего, для связи с подвижными объектами – кораблями.

Любая беспроводная связь является мобильной: она позволяет источнику информации или её получателю (или обоим) перемещаться в пространстве. Основной причиной, по которой такой удобный вид связи долгие годы (почти целое столетие!) оставался недоступным для массового пользователя, являлся дефицит частотного ресурса. Именно поэтому первыми системами мобильной связи стали профессиональные системы класса PMR, которые предназначались для охраны общественного порядка, поддержки оперативной деятельности государственных чиновников, врачей, пожарных, коммунальных служб и т.д. Они обеспечивали экономичный групповой режим доступа к общему частотному ресурсу и получили название «транкинговые» (от англ. «trunk» – пучок, ствол). Главный принцип организации транкинговой радиосвязи заключался в автоматическом назначении свободного частотного канала для каждого запроса и ответа. Причём, если передача информации временно не производилась, канал освобождался для других абонентов. Оборудование было крупногабаритным, согласно технологиям того времени. Сети профессиональной радиосвязи имели, как правило, радиальную или радиально-зоновую структуру, при этом один город мог обслуживаться всего лишь одной базовой станцией с несколькими десятками радиоканалов.

В нашей стране первой полностью автоматической дуплексной системой профессиональной радиосвязи с подвижными объектами стала отечественная система «Алтай», удостоенная Золотой медали на Брюссельской международной выставке. Работа над её созданием началась в 50-х гг. прошлого века. Для разработки уникальной на тот момент системы автоматической мобильной связи были привлечены специалисты из разных частей Советского союза: Воронежа, Москвы, Санкт-Петербурга, несколько позднее – из Белоруссии и Молдавии. Аппарат «Алтай» был полноценным радиотелефоном, устанавливаемым в автомобиле. По нему можно было разговаривать, как по обычному телефону, т.е. звук проходил в обе стороны одновременно (полнодуплексный режим). Для того чтобы позвонить на другой аппарат «Алтай» или на обычный стационарный телефон, достаточно было просто набрать номер, — как на настольном телефонном аппарате, без переключения каналов или разговоров с диспетчером. Реализовать такую возможность при тогдашнем техническом уровне было непросто. Кроме звука голоса, требовалось передавать специальные сигналы, с помощью которых система сама могла найти свободный радиоканал, установить связь, передать набираемый телефонный номер и т.д. После нескольких лет опытной эксплуатации в 1964 г. первые сети транкинговой связи «Алтай» заработали в Москве и Киеве, затем в других городах Советского Союза. Первые модели радиотелефонов системы «Алтай», установленные в автомобилях, весили около 30-40 кг, последующие были легче. На Олимпиаде-80 связь системы «Алтай-3М» использовалась весьма широко и показала себя с лучшей стороны. Так, практически все журналистские репортажи с соревнований успешно проходили именно через систему «Алтай», за что многие ведущие разработчики получили Государственную Премию СССР. Пик популярности системы «Алтай» пришёлся на 1980-е гг. Проработав на сетях России более 30 лет, это оборудование морально устарело и стало постепенно заменяться более современными системами профессиональной связи западного производства. В трудные годы пере-

стройки отечественным производителям не удалось создать конкурентоспособные мобильные системы нового поколения, хотя такие попытки делались: начиная с 1980-х гг., шла работа над системой, получившей название «Волемот» (сокращение от названий городов, где находились разработчики: Воронеж, Ленинград, Молодечно, Тернополь).

Высокую эффективность использования радиоканала обеспечивала также пейджинговая связь (от англ. «page» – вызывать), появившаяся за рубежом в 1950-х гг. Она поддерживала одностороннюю передачу небольшого объёма сообщений в пределах обслуживаемой зоны. Этим видом связи, в отличие от систем PRM, смогли воспользоваться не только общественно-значимые службы, но и частные абоненты по вполне доступным ценам. Безусловно, эти системы имели очень ограниченный набор функций, но они давали возможность связаться с человеком, который находился вдали от стационарного телефона. Первые пейджеры были цифровыми и могли передавать только закодированную информацию, позже появились текстовые пейджеры. Пейджинговая связь быстро завоевала популярность в мире и темпы её роста в течение нескольких десятков лет неуклонно росли. Миллионы людей в мире пользовались пейджерами. В нашей стране первая сеть персонального радиовызова была построена в Москве в рамках подготовки к Олимпиаде-80. После окончания олимпиады эта сеть обслуживала ряд организаций: Моссовет, Центр международной торговли, государственные и внешнеторговые учреждения, больницы. Несколько позднее такие системы появились и в других городах нашей страны. В начале 90-х гг. пейджинговая связь стала доступна и российским частным пользователям. Пик её популярности пришёлся на конец 90-х гг. прошлого века. Появилось много отечественных компаний-операторов, использовавших самые разные международные стандарты POCSAG, RDS, FLEX, ERMES. Несмотря на то, что 90-е годы были уже временем активного внедрения сотовой мобильной связи, за рубежом также вкладывались огромные средства в развитие пейджинговых стандартов и систем.

Никто не ожидал, что сотовая мобильная связь так быстро станет общедоступной и так стремительно вытеснит пейджинговую связь. Надо заметить, что первые идеи создания сотовой связи были высказаны ещё во второй половине 40-х годов XX в. Сотрудники исследовательского центра Bell Laboratories американской компании AT&T предложили следующую идею: разбить всю обслуживаемую территории на небольшие участки, которые стали называть сотами, (от англ. cell — ячейка, сота). Основным мотивом для разделения территории на ячейки (cells) стало стремление эффективно использовать радиоволновой ресурс – ведь достаточно удаленные друг от друга соты могли работать на одних и тех же частотах! Прошло более 30 лет, прежде чем сотовый принцип организации связи был реализован на практике, ведь, по сути, сотовая система связи – это соединение множества приёмо-передающих устройств (мобильных телефонов) с помощью гигантского компьютера. Реализовать такую систему удалось только по мере достижения определённых успехов в компьютерной технике и в микроминиатюризации элементов и устройств. Идея сотовой мобильной связи оказалась весьма плодотворной, она стимулировала развитие многих областей науки и техники: появились новые виды радиосигналов и методы кодирования, современные материалы в электронике и миниатюрные источники питания. В эти годы разработка принципов практической реализации сотовой связи велась параллельно в различных странах мира.

Аналоговые системы сотовой связи, такие как NMT, AMPS, обычно называют системами сотовой связи первого поколения (1G, где «G» – от английского «Generation»). Цифровые сотовые сети (из перечисленных в таблице – это GSM, D-AMPS, CDMA) относятся ко второму поколению (2G). Переход на технику второго поколения позволил использовать ряд новых решений, в том числе: более эффективные модели повторного использования частот, временное разделение каналов, разнесение во времени процессов передачи и приема при дуплексной связи, эффективные методы борьбы с замираниями и искажениями сигналов, эффективные низкоскоростные речевые кодеки с шифрованием передаваемых сообщений для ведения кодированной передачи, более эффективные методы модуляции, а также интеграцию услуг телефонной связи с передачей данных и другими услугами подвижной связи. Но главная особенность цифровой техники – это возможность программного управления многими процессами, включая формирование логических каналов, переключение подвижного абонента между сотами, организацию современных протоколов связи на основе эталонной модели взаимосвязи открытых систем.

Развитие стандартов сотовой связи в начальный период

Скандинавский путь	Американский путь	Россия
1970-е гг. – теоретические работы, NMT-450 (аналоговая сотовая система Nordic Mobile Telephone, работающая на частоте 450 мГц). 1981 г. – начало эксплуатации систем NMT-450. 1985 г.- разработка нового стандарта NMT-900. 1980-е гг.– разработка цифрового стандарта GSM 1990-е гг.– начало внедрения GSM (цифровая сотовая система Global System for Mobile communications).	1971 г. – разработка аналогового стандарта AMPS (Advanced Mobile Phone Service). 1981 г. – Чикаго, полевые испытания. 1983 г. – Чикаго коммерческая эксплуатация. На основе AMPS в дальнейшем были разработаны его модификации: аналоговая NAMPS, а также цифровая – DAMPS. 1991 г. – Компанией Qualcomm разработан проект стандарта IS-95. 1993 г. – Федеральная комиссия по связи США (FCC) признала в качестве стандарта IS-95 предложенную компанией Qualcomm технологию цифровой сотовой связи на основе CDMA.	1991 г. – С.-Петербург, первая российская сотовая сеть (NMT, оператор «Дельта»). 1992 г.- Москва, AMPS, оператор «Вымпелком» торговая марка «Билайн». 1994 г.- российские сети GSM: Москва, оператор «Мобильные телесистемы (МТС)», затем – С.-Петербург, оператор «Северо-Западный GSM).

Технология кодового разделения каналов CDMA (Code Division Multiple Access), благодаря высокой спектральной эффективности и множеству вытекающих из этого достоинств, легла в основу дальнейшей эволюции сотовых систем связи.

Сотовая мобильная связь не ограничивается перечисленными технологиями. Существует множество модификаций стандартов и оборудования, позволяющих, сохраняя инвестиции, постепенно внедрять новые услуги по передаче данных. В связи с этим сначала появились технологии, относящиеся к поколению 2,5G, затем – к 2,75G; 3G, 3,25G и т.д. Сотовая мобильная связь не стоит на месте. Системы третьего поколения, которые начинают разворачиваться во всём мире, отличаются от предыдущих тем, что их спецификой (помимо голосовой связи) является высокоскоростная передача данных, позволяющая осуществлять видеосвязь, передавать мультимедийный трафик. Эти сети открывают для своих пользователей много других возможностей, ранее недоступных. В настоящее время сети 3G уже работают в Азии, США. Наиболее впечатляющих успехов в области 3G на мировом фоне добилась Япония. В России в 2007 г. лицензии на право построения сетей мобильной связи третьего поколения получили компании, входящие в «большую тройку» российских операторов мобильной связи — «МегаФон», «МТС» и «Вымпелком». Внедрение мобильных 3G-сервисов не только в России, но и во всех регионах мира идет медленнее, чем предполагали аналитики. Первая причина – более высокая, чем ожидалось, стоимость развертывания сетей, вторая – нехватка соответствующих приложений и контента. Успешное развитие сетей связи третьего поколения возможно только при внедрении широкого спектра новых услуг, привлекательных для большинства абонентов.

Согласно данным официальной статистики Министерства связи и информационных технологий, основанной на данных, предоставленных операторами, общее число абонентов мобильной связи в Российской Федерации с 2002 г. по 2007 г. выросло в 10 раз, и на конец 2007 г. составляло 171 миллион человек (по сути – это количество проданных операторами SIM-карт). По данным опросов Росстата, число реальных пользователей мобильной связи в России в 2007 г. насчитывает 93 миллиона человек.

5.1. Система профессиональной подвижной связи «Алтай»

257. Радиостанция абонентская «Алтай-АС». Приемопередатчик
СССР
Сарапульский радиозавод (?)
1967
Металл, пластмасса
340x190x180
ГКП-5262/1

258. Радиостанция абонентская «Алтай АС-3М»
Сер. № 127360384
СССР
Молодечненский завод «Спутник»
1980
Металл, пластмасса
235x200x90.
ГКП-15130

259. Радиостанция «Алтай АС-СП»

Аппарат телефонный «Паладин-220»
Сер. № 220КХ-Т8700А
Россия
2000
Пластмасса, металл
ГКП-14192/3

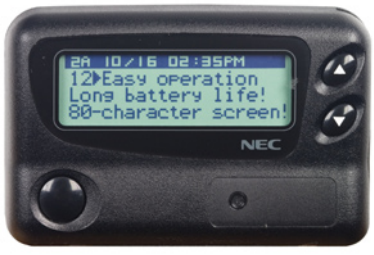
Передатчик с блоком питания «Вилия БПС»
Сер. № 220/13,6
Белоруссия
Молодечненский завод «Спутник»
2000
Металл, пластмасса
ГКП-14192/4

5.2. Пейджеры

260. Пейджер «Philips Neda Paging PRG 1012-001»
Сер. № 43598269
Голландия (?)
Philips
1994
Металл, пластмасса
70x50x15
ГКП-15123

261. Пейджер «Philips PRG 1032»
Сер. № 42648678
Голландия (?)
Philips
1994
Металл, пластмасса
90x60x15
ГКП-15124

262. Пейджер цифровой «Nec»
Япония (?)
1994
Металл, пластмасса
65x45x15
ГКП-15128



263. Пейджер «Nec SAM»
Япония, (?)
1996
Металл, пластмасса
75x50x15
ГКП-15127

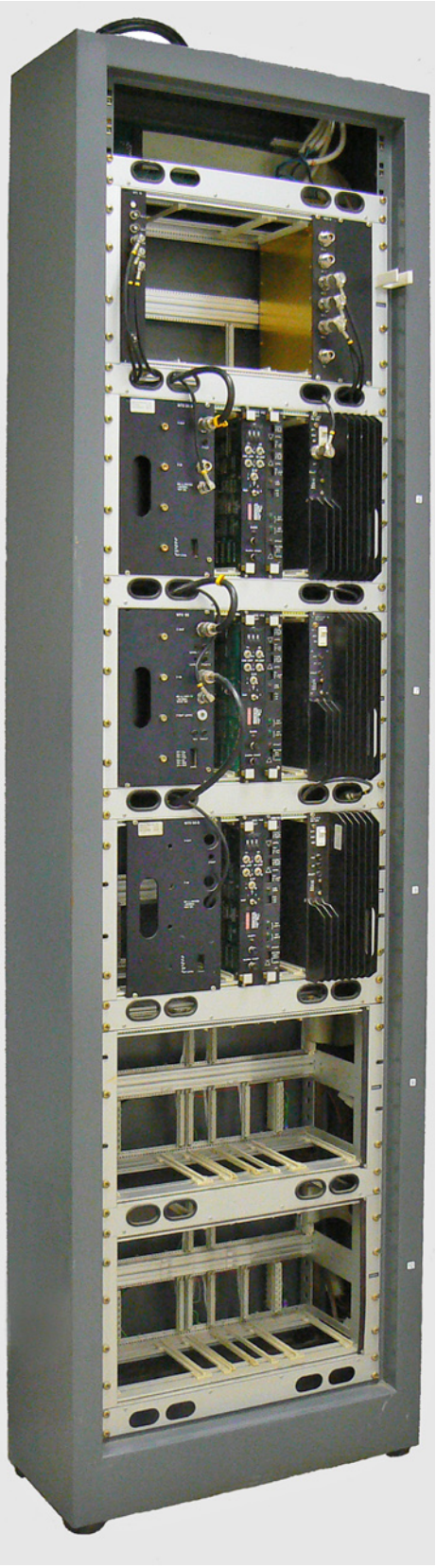
264. Пейджер «Philips Fiori Cool»
2000
Philips
Голландия (?)
Металл, пластмасса
61x42x18
ГКП-15122

265. Пейджер «Motorola Tango Flex»
США (?)
Motorola
1997
Металл, пластмасса
85x70x20
ГКП-15126

266. Пейджер «Motorola PRM»
Сер. № A03CSC4662AC, K 692-058278, FCC ID: A2489FR3704
США (?)
Motorola
2000
Металл, пластмасса
95x70x15
ГКП-15125

267. Пейджер «Super Visor»
Корея
2000
Металл, пластмасса
70x50x10
ГКП-15129

5.3. Оборудование NMT



268. Станция базовая «Nokia Mobira BD-85 «
Финляндия
Nokia Telecommunications
1990-е гг.
Металл, пластмасса
2200x600x250

269. Телефон мобильный «Nokia Mobira MD 59 NB 2»
Сер. № 210544
Финляндия
Nokia
1991
Пластмасса, металл
165x195x65 (трубка 210x60x40)

270. Телефон мобильный «SPA Sonab C-600 Roadcom»
Сер. № 241075
Швеция, г. Стокгольм
1990-е гг.
Металл, пластмасса
Осн. блок (без ручки) – 200x217x115
ГКП-15121/1

271. Телефон мобильный «Nokia CITYMEN-900»
Сер. № 26475
Финляндия (?)
Nokia
1990-е гг.
Металл, пластмасса
90x50x340
ГКП-13943

272. Телефон мобильный «Motorola MCR 4500XL»
Германия
Motorola
конец 1980-х гг.
Пластмасса, металл
286x220x50 (без ручки), трубка 195x53x35

Блок съемный к радиотелефону «Sonab C-600»
Сер. № 327065
Швеция, г. Стокгольм
1990-е гг.
Металл, пластмасса
200x65x60
ГКП-15121/2

273. Телефон мобильный «Motorola MCR 9500XL»
Сер. № 663QQES167
Германия
Motorola
конец 1980-х гг.
Пластмасса, металл
255x115x95 (трубка 200x50x45).

5.4. Оборудование AMPS

274. Станция базовая «Motorola CMR-0367»
Комплект оборудования.
США
Motorola
1990-е гг.
Металл, пластмасса, стекло
ГКП-27963

275. Телефон мобильный «Motorola DPS-550»
Model: 19704XTRBB. MSN: 931GVA
Сер. № FCC ID: IHDT5TJ1
США
Motorola
1997-2003
Металл, пластмасса, резина.
60x163x43
ГКП-14193/1

5.5. Оборудование GSM

276. Станция базовая «Nokia DE21»
Финляндия
Nokia Telecommunications
1990-е гг.
Металл, пластмасса
600x450x2160

277. Станция базовая «Nokia Metrosite»
Финляндия
Nokia Telecommunications
2000-е гг.
Металл, пластмасса
250x310x850

278. Станция базовая «Nokia Insite BTS»
Финляндия
Nokia Telecommunications
2000-е гг.
Металл, пластмасса
225x45x350
2,4 кг.

279. Телефон мобильный «Ericsson GH 198»
Швеция (?)
Ericsson
1994
Металл, пластмасса
142x56x28
ГКП-14887

280. Телефон мобильный «Ericsson GA 318»
Сер. № A61103C5BR
Швеция
Ericsson
1997
Металл, пластмасса
127x48x30
ГКП-15110

281. Телефон мобильный «Ericsson A1018s»
Сер. № A6101K8LHB
Швеция
Ericsson
1997
Металл, пластмасса
130x45x35
ГКП-15111

282 . Телефон мобильный «Ericsson T28s»
Сер. № 520095711858465
Малайзия
Ericsson
1999
Металл, пластмасса
97x50x15
ГКП-14899

283. Телефон мобильный «Ericsson R380s»
Сер. № 520249-69-037332-3-04
Испания
Ericsson
2000
Металл, пластмасса
130x50x26
ГКП-14903

284. Телефон мобильный «Panasonic EB-G450»
Сер. № 447366879482070
Великобритания
Panasonic
1997
Металл, пластмасса
140x45x27
ГКП-15112

285. Телефон мобильный «Panasonic EB-G500»
Сер. № 446592919138560
Великобритания
Panasonic
1997
Металл, пластмасса
140x45x25
ГКП-15113

286. Телефон мобильный «Panasonic EB-GD87» Сер. № 351066300717564
Чехия
Panasonic
2003
Металл, пластмасса
98x49x23
ГКП-14908/1

287. Телефон мобильный «Philips Spark»
Сер. № 4468?3?00876240
Франция
Philips
1997
Металл, пластмасса
139x56x23
ГКП-14893

288. Телефон мобильный «Siemens S6»
Сер. № 447516511641926
Германия
Siemens
1997
Металл, пластмасса
159x55x22
ГКП-14892

289. Телефон мобильный «Siemens SL 10 D»
Сер. № 30880-S1 600-G 100-1
Германия
Siemens
1998
Металл, пластмасса
120x50x23 (с закрытой крышкой)
ГКП-15107

290. Телефон мобильный «Nokia 1610»
Сер. № 490152/20/515567/0
Германия
Nokia
1996
Металл, пластмасса
160x58x28
ГКП-14889

291. Телефон мобильный «Nokia 3110»
Сер. № 500810
Финляндия
Nokia
1997
Металл, пластмасса.
130x35x20
ГКП-15109

292. Телефон мобильный «Nokia 6210»
Сер. № 449333/20/54-0954/7
Германия
Nokia
2001
Металл, пластмасса
129x47x19
ГКП-14904

293. Телефон мобильный «Nokia 3210»
Сер. № 4491431040040-61
Финляндия
Nokia
1999
Металл, пластмасса
123x50x22
ГКП-14900

294. Телефон мобильный «Nokia 7110»
Сер. № 448895/10/089258/0
Финляндия
Nokia
1999
Металл, пластмасса
125x53x24
ГКП-14898

295. Телефон мобильный «Nokia 8110»
Сер. № 500581
Финляндия
Nokia
1996
Металл, пластмасса
140x45x20
ГКП-15108

296. Телефон мобильный «Nokia 8850»
Сер. № 448901/10/620088/3
Финляндия
Nokia
1999
Металл, пластмасса
100x44x17
ГКП-14901

297. Телефон мобильный «Nokia 8910»
Сер. № 350698/10/345174/3
Финляндия
Nokia
2002
Металл, пластмасса
103x46x20
ГКП-14907/1

298. Телефон мобильный «Nokia 9110» (коммуникатор)
Сер. № 490543/70/577771/8
Финляндия
Nokia
1999
Металл, пластмасса
158x56x27
ГКП-14902

299. Телефон мобильный «Nokia 9210» (коммуникатор)
Сер. № 350149/10/099428/5
Финляндия
Nokia
2001
Металл, пластмасса
158x56x27
ГКП-14905

300. Телефон мобильный «Nokia 9000» (коммуникатор)
Сер. № 49016910013679
Финляндия
Nokia
1998
Металл, пластмасса
173x64x38
ГКП-14897

5.6. Оборудование CDMA

В 2002 г. в России для цифровизации устаревших аналоговых сетей, работающих в диапазоне 450 МГц, был принят стандарт IMT-MC-450, основанный на технологии CDMA20001X. Первая сеть этого стандарта была запущена в Санкт-Петербурге в декабре 2002 г. Такая сеть помимо голосовой связи позволила предоставлять услуги высокоскоростной передачи данных (до 153 кбит/с).

301. Телефон мобильный «Curitel HX 525»
Корея
Curitel Communications Inc.
2000-е гг.
Пластмасса, металл, стекло
109x47x20
95 г.

302. Телефон мобильный «Ubiquam U-100»
Корея
Ubiquam
2000-е гг.
Пластмасса, металл, стекло
109x47x23
110 г.

303. Телефон мобильный «Huawei ETS 688»
Китай
Huawei Technologies
2000-е гг.
Пластмасса, металл, стекло
81x42,9x21,4
90 г.

Заключение

Писать об истории радиосвязи в наше время одновременно и легко, и трудно.

С одной стороны, современный человек, как квалифицированный пользователь мобильной связи и компьютера, плеера и телевизора, легко проникается историей технологий, которые прочно вошли в нашу повседневную жизнь. Все современные беспроводные устройства основаны на единых принципах радиосвязи, открытых ещё в конце XIX в. Эти принципы базируются на использовании электромагнитных волн, существование которых было предсказано Максвеллом и обнаружено Герцем, на трудах великих физиков-экспериментаторов разных стран, среди которых почётное место занимает наш соотечественник А. С. Попов. За сто с лишним лет, прошедших с момента открытия радио, многое изменилось в радиосвязи, прежде всего, – габариты и внешний вид оборудования, но основополагающая структура осталась прежней: передатчик, приёмник, антенны.

С другой стороны, в истории радиосвязи до сих пор остается много пробелов. Нелёгкой была борьба за дальность беспроводной связи, качество передачи различных видов информации. Драматически складывалась судьба изобретений и людей, посвятивших свою жизнь развитию радиосвязи – одного из передовых и стратегически важных направлений техники XX в. Режим секретности, как средство защиты государственных интересов, породил множество «белых пятен» в истории отечественной радиосвязи. Именно поэтому её развитие освещено столь неравномерно: наиболее подробно – дореволюционное время, скудно – 20-е гг. XX в., и очень мало информации имеется о последующем периоде, когда отечественная радиосвязь и радиотехника развивались «за железным занавесом». Тот же режим секретности лишил технические музеи возможности полноценного комплектования аппаратурных фондов и «демонстрационных коллекций», составляющих основу музейной экспозиции. Положение усугубляется тем, что данные советской историографии не всегда достоверны: многим учёным в те времена приходилось действовать в угоду социально-политическим заказам. До сих пор трудно объективно исследовать многие темы, так как по разным причинам не все архивные источники доступны. Множество «гуляющих по Интернету» перепечаток сомнительного (с исторической точки зрения) качества вносят дополнительную информационную неразбериху.

Начальный период радиосвязи, связанный с изобретением радио и внедрением практической радиосвязи в России (вплоть до 30-х гг. XX в.), наиболее полно представлен в коллекциях и в экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова, и, соответственно, в данном каталоге. Особое место здесь занимают первый приёмник А. С. Попова и его физические приборы, хранившиеся в Кронштадте в здании Минного офицерского класса, откуда в 1927 г. они были переданы в музей связи Наркомата почт и телеграфов, ныне Центральный музей связи имени А. С. Попова. Кроме того, в фондах музея хранится небольшое количество связного оборудования гражданского и военного применения, относящегося к 30-80 гг. XX в. Образцы военной техники не являются объектом коллекционирования Центрального музея связи имени А. С. Попова, это прерогатива Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи (ВИМАИВиВС), в составе которого существует отдел истории войск связи. Относительная немногочисленность образцов радиоаппаратуры довоенного периода (30-40-е гг. XX в.) в коллекциях Центрального музея связи имени А. С. Попова связана с тем, что, по воспоминаниям очевидцев, во время Великой Отечественной войны радиосвязное оборудование из фондов музея было передано в действующую армию, возможно, на запасные части. Надо отметить, что в те годы, когда музей был закрыт (1974-2003 гг.), его аппаратурный фонд системно не комплектовался, но отдельные устройства, иллюстрирующие эволюцию радиосвязи, в музей поступали. Достаточно быстро удалось сформировать коллекцию аппаратуры мобильной связи, так как возрождение музея пришлось на годы её бурного развития.

Центральный музей связи имени А. С. Попова имеет на учёте около 500 единиц радиосвязного оборудования (без учёта коллекции «Радиовещание»); около 1500 единиц хранения, относящихся к разделу «Радиоэлектроника» (в основном, электронные лампы). Таким образом, краткая характеристика музейных коллекций показывает, что они являются далеко неполными для документирования всей истории радиосвязи, но вполне достаточными для представления эволюции радиосвязи: от вибратора Герца и первой системы радиосвязи А. С. Попова до современного мобильного телефона.

Концепция каталога, по сути, повторяет научную концепцию музейной экспозиции «Радиосвязь», где использован принцип коллекционного показа оборудования в хронологическом порядке. Структура каталога соответствует основным тематическим разделам экспозиции, которые сформированы с учётом доступных экспозиционных площадей и составом коллекций. Экспозиция, охватывающая период от изобретения радио в 1895 г. до наших дней – времени повсеместного распространения мобильной связи, занимает пять залов дворца А. А. Безбородко, в котором располагается музей, соответственно, каталог также делится на пять основных разделов.

Первый раздел посвящён изобретателю радио А. С. Попову. Здесь представлена коллекция физических приборов, с которыми работал учёный, изобретённая им система беспроводной передачи электромагнитных волн, а также подлинные приборы приёма и передачи радиосигналов, которые были созданы под руководством Александра Степановича в Минном офицерском классе г. Кронштадта. Биографические сведения и документальные материалы дают представление о творческом пути изобретателя.

Следующие два раздела каталога посвящены внедрению радиосвязи в России в начале XX в. и демонстрируют коллекции лабораторного и промышленного оборудования этого времени. Промышленный выпуск радиоаппаратуры в России на рубеже XIX-XX вв. был тесно связан с такими знаменитыми именами, как Э. Дюкрете, Г. Маркони, В. Сименс, К. Браун, А. Слаби, Г. Арко. Их инженерные и научные достижения, предпринимательский талант способствовали широкому распространению беспроволочной телеграфии во всём мире, в том числе и в России, где в то время собственное промышленное производство с использованием изобретения А. С. Попова ещё не было налажено в широких масштабах. Во втором разделе каталога представлено оборудование иностранных производителей, в третьем – отечественная радиоаппаратура, начиная с приборов, изготовленных в Кронштадтской радиомастерской, на первых российских промышленных производствах (Радиотелеграфное депо и Радиотелеграфный завод Морского ведомства, Русское общество беспроволочных телеграфов и телефонов), и заканчивая образцами техники, созданными в Нижегородской лаборатории и на первых советских предприятиях. Широко представлена коллекция электровакуумных ламп, совершивших революционный переворот в технике радиосвязи.

Следующий, четвёртый раздел каталога, охватывает временной промежуток с 1930 по 1980 гг. и знакомит с коллекцией советского радиооборудования военного и народнохозяйственного применения. Не забыта история радиолюбительства, – действующая любительская радиостанция с позывными музея RK1A также представлена в этом разделе.

Завершает каталог раздел «История мобильной связи в России». Первая советская система профессиональной мобильной связи «Алтай», коллекции пейджеров, сотовых телефонов различных стандартов, базовых станций, экспозиционный иллюстративный материал — всё это демонстрирует динамику развития техники и услуг мобильной связи.

Данный каталог – это иллюстрированный и максимально достоверный экскурс в отдельные разделы истории отечественной радиосвязи, основанный на знакомстве с музейные предметами и документами из экспозиции Центрального музея связи имени А. С. Попова. Представленные в каталоге изображения радиосвязного оборудования и фотодокументы позволяют читателю окунуться в дела, события, технологии давно минувших дней.

ALEXANDER S. POPOV – LIFE AND ACTIVITIES

The life and activities of notable Russian scientist, inventor of radio Alexander Stepanovich Popov was described in reasonable detail in the books, articles, essays and notes of Russian periodicals. Most interesting of them are the recollections of his friends and contemporaries – P.N. Rybkin, N.N. Georgievsky, I.E. Engelman, A.A. Petrovsky, B.I. Ugrimov and others. For description of a scientist's activities his own works: articles, letters, reports, messages, etc. are an important source. Unfortunately, such materials are scarce. 'Oh yes, certainly, but I have no time', – this is what A.S. Popov used to answer, according to his friends' recollections, to their words about the necessity to publish the results of his work. Documents (reports, messages, minutes, correspondence, photographs, etc.) kept in various archives of Russia give evidence of A.S. Popov's life and activities. The document collection of A.S. Popov Central Museum of Communication includes authentic materials related to the life and activities of A.S. Popov.

A.S. Popov was born on March 4(16), 1859 in a priest's family with many children in the Ural (in Turjinskye rudniki of Permskaya guberniya, presently Krasnoturjinsk town of the Yekaterinburg Region). There were seven children in the family, Alexander was the fourth child, the elder siblings brother Rafail, sisters Ekaterina and Maria. Later Anna, Augusta and Kapitolina were born.

From 1868 to 1877 Alexander studied in the Ural: first, at the Dalmatovsky, and then Yekaterinburg religious school, and later in Perm seminary, where his abilities and knowledge marked him out from the other coevals. His interest in engineering was triggered by the fact that among the acquaintances of the Popov family there were many engineers, graduates of Petersburg Mining Institute. When being already a well-known scientist A.S. Popov visited his native village Turjinskye rudniki and Bogoslovsky Works. The pictures of native places taken by him during that visit have survived.

In 1877 after graduation from seminary A.S. Popov went to the capital city, where his elder brother was already living, and entered the Physics and Mathematics Faculty of the St.Petersburg University. Notwithstanding the penury and the constant necessity to turn a penny A.S. Popov strived to devote as

mush time as possible to studying and science. He participated in the work of students' scientific societies, enriching his knowledge of mathematical physics and electromagnetism. His temporary employment at «Electrotechnik» partnership in St. Petersburg played an important role in the development of the gifted student's interest in electrical engineering. At the First electrical engineering exhibition in Petersburg in 1880 Alexander Popov worked as a guide («explainer»). This job enabled the young man to get to know the latest achievements of electric engineering, the leading scientists of the country of that period.

His extraordinary absorption in physics and electric engineering draw the attention of the university professors. And no wonder that a fourth-year student was employed as assistant professor. It is a rare event in the university history.

So five years of education are left behind. His dissertation is devoted to magnetic, dynamo and electric direct current machines. In early 1883 A.S. Popov completed his education and was proposed to stay at the university and prepare himself for professor's activities. The resolution of Academic council to this effect is dated 7th of March 1883. In summer of 1883 he was employed as lecturer and head of Physics department of Torpedo Class for Navy officers in Kronshtadt (as a civilian employee). Because it was the best physics department of that period in Russia! The Torpedo Class was not only an educational establishment, but also a research center where prominent scientists worked in contact with St. Petersburg University. In addition, the employment at the Navy provided stable earnings. This fact was very important for A.S. Popov, since he was going to marry. Soon on the 6th of November 1883 the marriage was solemnized. A.S. Popov got acquainted with his future wife Raisa Alexeyevna Bogdanova, daughter of a poor St.Petersburg attorney-at-law when being a student, and earning by tutoring. R.A. Bogdanova finished the first in Russia higher women's medical courses at the Nicholas Military Hospital.

Notwithstanding the strenuous timetable (the classes began at 9 in the morning and rather often ended late at night) there was an old tradition of regular general meetings of officers in the Torpedo Class. Numerous men gathered at a fixed time. The reports of elder workfellows, the personalities known in the scientific and navy community, awakened the listeners' interest in starting their own scientific activity. The first report of A.S. Popov at such a meeting was in 1886/87 academic year. He reported about the new electrical measuring instruments just acquired by the school, and demonstrated them in operation. An interesting fact of A.S. Popov's biography is his participation in the summer expedition of Russian Physical and Chemical Society to Krasnoyarsk for observing the full eclipse of the Sun, using a special photometer made by him.

Lectures and laboratory works during the academic year took much time of the young lecturer A.S. Popov. After their completion he stayed long hours in the physics room making his own researches. But there were also leisure evenings with the family when numerous friends and relatives gathered in the Popovs' hospitable flat.

In Kronshtadt and Torpedo Class A.S. Popov worked for nearly eighteen years from 1883 to 1901. In addition within the period from 1890 to 1900 he taught the electricity course at the Engineering school of the Navy, which had been founded as ship's apparatuses school back in 1798 (during soviet period -F.E. Dzerzhinsky Military College in Leningrad). Those were the years of continuous scientific research and experiments. There was a library at the Torpedo Class, which was receiving the most competent foreign physics and electrical engineering journals. The results of thorough reasoning of his colleagues' experience and his own painstaking experimental work were reported by the scientist at the meeting of naval specialists. The vital scientific achievements in physics were the subject matter of the reports.

A.S. Popov was already a mature lecturer and experimental physicist when in 1888 H. Hertz published the findings of his experiments on testing of Maxwell's theory. The results attained by H.

Hertz fermented the scientific community. In early 1889 A.S. Popov attended the meetings of Russian Physical and Chemical Society, at which professor N.G. Egorov reproduced the experiments of H. Hertz. A.S. Popov got very interested in the demonstration requiring total darkness for detection of slightest spark in Hertz's resonator, but he considered it not very illustrative. Within a couple of months all by himself he made more compact and efficient devices for demonstration of H. Hertz's experiments. Another talent of the scientist was also of use here: good command of various crafts and the ability to make everything with his own hands. Nearly immediately A.S. Popov gave thought to using the electromagnetic oscillations for practical wireless communication, which idea he reported in spring of 1889 at the lecture at Kronshtadt Maritime Assembly: «The human organism does not have a sensory organ able to notice electromagnetic waves on the air so far; and if we could invent such a device which would replace the electromagnetic senses, it could be used for transmission of signals over a distance».

In the ensuing years A.S. Popov experimented a lot, but his educational work and the need to work for living continuously draw him away from scientific work. The Popovs family was increasing. In 1884 the first child Stepan was born, in 1887 the second son Alexander, in 1891 – daughter Raisa, in 1899 – daughter Ekaterina.

Starting from 1889 for nine years A.S. Popov had to work annually from early spring to late autumn as the head of electric power station of the Nizhny Novgorod Fair. A.S. Popov's obligation was to maintain the complicated facilities of Nizhny Novgorod electric power station always in good working order and to develop the same. This job required much of his efforts. In a letter to one of his friends A.S. notes in passing: «...Erratic life at the power station with sleepless nights paralyzes the head immensely, it is very difficult to be engaged in any serious intellectual labor ...». But the Popovs family could not find another way of solving their financial problems. During four months of work at the Nizhny Novgorod electric power station he earned more than during the whole academic year of work in Kronshtadt.

And when by the beginning of semester A.S. Popov returned to Kronshtadt, he absorbedly engaged himself in teaching, setting new experiments, researches, reports, etc. The young talented experimental physicist was noticed, and in 1893 he was sent by the Navy Department to the World Exhibition in Chicago. On his way he passed Germany, France, and England, and from there by a transatlantic ship to New York. In his family archive we can find some evidence confirming that A.S. Popov stayed for a short time in Berlin and London, for a longer period in Paris, where he used every hour and every minutes to make the most of it for his electrical engineering work – «not a minute was wasted». At the exhibition Popov studied closely the most advanced achievements in the sphere of electrical engineering and electromagnetism. By the way, N. Tesla was in charge of electric lighting of the exhibition, and there he demonstrated his works. While at the exhibition A.S. Popov paid attention to the teleautograph, on which he reported after his return to St.Petersburg. In spring of 1894 A.S. Popov delivered a report on electrical engineering department of the World Exhibition in Chicago at the meeting of naval officers in Kronshtadt.

The new possibilities of electromagnetic oscillation engrossed the scientist's mind. When not teaching A.S. Popov was experimenting with Hertz waves and making devices for generation and detection of electromagnetic waves. By 1894 A.S. Popov had an operating transmitter inducing electromagnetic oscillation made on the model of Hertz's vibrator, using the Ruhmcorff coil. There was a problem in the receiver. Trying to provide reliable reception of electromagnetic waves and visible indication of their reception A.S. Popov experimented with gas-discharge Geissler tube, with special design of Crookes radiometer. But he was not satisfied with the results. The known works of E. Branly and O. Lodge being only laboratory works, also could not be used for construction of sensitive, automated receiver fit for practical use. A.S. Popov used dozens of electrodes for coherers, various numerous powders and rasping, various rods – iron, steel, silver, oxidized and unoxidized. Finally by spring of 1895 the receiver of electromagnetic oscillation was ready and on April 25 (May 7) he demonstrated it to the scientific community. This date became history.

The receiver was not patented, but all demonstrations and public appearances of A.S. Popov were highlighted in detail in minutes, newspapers and scientific journals. The first demonstration was described in considerable detail, the subsequent ones due to different reasons were rather terse: partly due to the control of Navy Department acting for public interests of Russia; partly because A.S. Popov had no time for description of his findings. In the device demonstrated by A.S. Popov in April of 1895 he used some elements of known prototypes: elements of H. Hertz, E. Branly, O. Lodge, N. Tesla. But A.S. Popov amended them by his own parts and obtained the first device for wireless transmission of signals fit for practical application.

In summer of 1895 A.S. Popov on the basis of his receiver made a device for recording of atmospheric discharges, to which he connected a self-recording device along with the electric bell. The device later named storm indicator was used in 1895-1896 for studying the nature of atmospheric disturbances. This theme was topical in terms of research of disturbances affecting the wireless transmission. In summer of 1895 the storm indicators were installed in the Forestry Institute and Nizhny Novgorod Fair. In 1896 at the XVI All-Russian Industry and Arts Exhibition in Nizhny Novgorod, apart from his primary job of being in charge of exhibition power station A.S. Popov worked as deputy chairman of experts' commission of department XII, which included electrical engineering. His «device for recording of electric oscillations in the atmosphere (storm indicator)» was displayed at the agricultural department and was awarded a diploma.

Starting from 1890-ies A.S. Popov was engaged in research of X-rays – a more high-frequency band of electromagnetic radiation than radio frequency band. In autumn of 1895 A.S. Popov made himself a Crookes tube and made an x-ray photography of items and human limbs – one of the first in Russia.

Nevertheless A.S. Popov put a priority on the work with radio waves. He focused his attention on it: improved his wireless communication circuit; delivered lectures, reports, and demonstrations. In January of 1896 the Journal of Russian Physico-Chemical Society published A.S. Popov's article «Device for detection and recording of electric oscillations». Another historical event was the demonstration of device for wireless telegraphy and transmission over a distance of 250 meters of the first radiogram in the world containing two words «Heinrich Hertz», on March 12(-24) of 1896 at the session of Russian Physical and Chemical Society.

From 1897 A.S. Popov commenced the testing of wireless communication at sea on the operating Russian ships. In spring of 1897 in the tests conducted in the Kronshtadt harbor A. S. Popov managed to increase radio communication distance up to 600 m, and in summer of 1897 during testing on the ships — 5 km. In early 1900 Popov's devices were used for radio communication over a distance of 45 km in the incident response operations with battleship General-Admiral Apraksin near Gogland island. The first radiogram transmitted by A.S. Popov to Gogland enabled to rescue the fishermen swept out to the sea on an ice floe. In January of 1900 vice-admiral S.O. Makarov «on behalf of all Kronshtadt sailors» congratulated A.S. Popov by a cable on the opening of radio telegraphic communication between Kutsalo and Gogland. And in March of 1900 the minister of Navy department ordered «to implement wireless telegraphy on warships as the principal means of communication». A.S.Popov was appointed to the position of responsible supervisor for equipping the ships with wireless telegraphy apparatuses. In 1901 in actual ship's conditions the communication distance of over 100 km was attained.

The Russian scientist and his achievements were known abroad. He was repeatedly addressed with consulting letters and collaboration proposals. The message describing the history of rescued fishermen near Gogland island mentioning Popov's name was published on the world press pages. By that time the scientists from different countries were engaged in wireless telegraphy, many of them attained notable success, but A.S. Popov was the first who proposed and implemented the device fit for practical radio communication.

In May of 1899 the Navy Department sent A.S. Popov to Western Europe with a mission to place or-

ders for radio stations and to familiarize with teaching of electric engineering in higher education establishments. At that time P.N. Rybkin and D.S. Troitsky — Popov's assistants — were carrying out experiments on radio communication between Konstantin and Milyutin forts and discovered the detector effect of coherer. Based on this effect A.S. Popov constructed «telephone receiver of messages» for aural reception of radio signals (to headphones) and patented it (Russkaya Privilegia № 6066 of 901). The receivers of this type were manufactured in 1899-1904 in Russia and France (by Ducrete company) and were widely used for radio communication.

In August 1900 the A.S. Popov's works were shown at the International Electrical Engineering Exhibition in Paris and were awarded grand gold medal and a diploma. Alexander Popov himself managed to attend only the first sessions of congress and to meet with most prominent scientists of that period. Then he was urgently called back to Russia where he was engaged in the fleet radiofixation. Professor M.A. Chatelen read the A.S. Popov's report on the application of telephone receiver and wireless telegraphy. Later in his memoirs Professor M.A. Chatelen wrote, that those who reported at the congress specifically highlighted the first practical installation of wireless telegraphy in Russia which served for the benefit of mankind enabling to save 27 lives.

In summer of the same year of 1900 A.S. Popov before the conference visited Germany and France for familiarization with the state of wireless telegraphy, where he met with A. Slaby and E. Ducrete. In 1899-1904 Ducrete company by agreement with A.S. Popov commenced the production of Popov's system apparatuses in Russia and France for practical application. In 1901 the production of apparatuses was commenced by Kronshtadt radio workshop established with direct participation of A.S. Popov. In 1904 the Joint–stock company of Russian Electrical Engineering Works Siemens and Galske, the German Wireless Telegraph Society (Telefunken) and A.S. Popov jointly organized the Wireless Telegraphy Section based on the Popov's system for serial production of radio apparatuses.

In 1901 A.S. Popov accepted the proposal to take the Chair of Physics in the Electrical Engineering Institute (EEI). He combined the education activities with the work at the Navy Department till his dying day, consulting and personally participating in the testing and implementation of radio communication apparatuses on the ships. Thus in June-July of 1902 he participated in the experiments on wireless telegraphy near Revel (Tallin) together with training artillery unit, in June 1903 – in the Gulf of Finland with the training mine unit. Practically all issues related to application of radio apparatuses on the ships were resolved with participation of A.S. Popov. The Engineering division of Military Department often consulted with him.

The material standing of Popov's family having by that time four children had already improved. In 1902 the family moved from Kronshtadt to St.Petersburg.

In 1903 A.S. Popov participated in the I International Radiotelegraphy Conference in Berlin. In his letter to wife dated July 24, 1903 describing the conference he mentioned, in particular, 'I should be pleased by the attention rendered to me by the delegates. The French were the first, and then the others joined. Upon opening of the conference my name was mentioned at a proper place and in the proper form, now it is the turn of Marconi... Marconi's company supported by the Italians and French gained nothing for its own benefit. ...'. In the same year of 1903 S.A. Popov had already written and published the book «Wireless Telegraphy» (course of study for the Electrical Engineering Institute).

In 1905 in the heat of revolutionary events A.S. Popov was elected the first elective director of Electrical Engineering Institute in St.Petersburg. This fact was fatal for him: the revolutionary movement infatuated the students as well; in late December A.S. Popov has stormy heartrending passages with the city administrator to this effect, after which he was taken bad. Soon thereafter at the meeting of the Russian Physical and Chemical Society the scientists elected him unanimously the chairman of physics section thus practically recognizing him to be the leader of Russian physics in the eyes of the world public. But even this pleasant event did not conduce to health.

On December 31 (old style) 1905 at the age of 46 A.S. Popov died from cerebral hemorrhage. By that time he was already a recognized scientist with worldwide reputation, had numerous awards and

honors. On the 1st of January 1906 A.S. Popov should have become the chairman of physics section of the Russian Physics and Chemistry Society.

Not only the infant Russian radio communication, but his large beloved family was bereaved. His house was distinguished by remarkably warm atmosphere: friends and numerous relatives often visited him. Eyewitnesses recollect, 'The day when his sisters arrived was a real festive day in the Popovs family. Everything revived in the rooms, it was especially cheerily, jollily, and above all, particularly hospitably'. The family loved music. On festive days the house speciality Siberian pelmeni were dished up. His wife Raisa Alexeyevna was a loving wife and true friend. And when leaving the house for a time Alexander Stepanovich wrote to her from everywhere. His folks, friends, colleagues remembered A.S. Popov as a kind-hearted, gentle in manner, sometimes absent-minded, extremely shy and modest man, hating to make a parade of his merits.

A.S. Popov passed away at the inception of radio communication. He did not live to see in 1909 the Nobel prize awarding to G. Marconi and C.F. Broun «in recognition of their contributions to the development of wireless telegraphy». At that time G. Marconi, who outlived the Russian physicist by 37 years, had already a huge company with big money and worldwide customers. A.S. Popov did not live in the period of radio communication development, when many achievements of that period were connected with the name of the same Marconi, who eventually gained deserved worldwide recognition for all his achievements taken together. As for A.S. Popov, in our days in 2005 the International Institute of Electrical and Electronic Engineers installed a memorial plaque in St.Petersburg Electrical Engineering Institute (Milestone program) to commemorate the achievements of A.S. Popov (Popov`s contribution to the development of Wireless Communication), thus confirming the worldwide public recognition of A.S. Popov's contribution to invention of radio.

A.S. Popov has never been forgotten in Russia: the implementation of his practical devices in the Russian Navy vessels in the end of the 19th century lay the foundation for Russian radio communication and extensive application of radio-engineering in different sectors of national economy, he laid the foundation for the Russian scientific and practical school of radio-engineering. Many institutions and enterprises, scientific engineering societies and museums, radio stations and vessels, city streets and one minor planet bear the name of A.S. Popov.

LIST OF EXHIBITS

1. Devices for demonstration of revolving magnetic field. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo Class. 1888. Metal, fabric, cork.

2. Thomson transformer. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1888. Metal, wood.

3. Electroscope. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. End of 19th century. Metal, glass

4. Tesla transformer. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1890-ies. Metal, glass, wax, cork, wood.

5. Laboratory resonator. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1890-ies. Metal.

6. Experimental resonator. A.S. Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1990-ies. Metal, ebonite, wood.

7. A.S. Popov's coherers, year 1895. Copies. I.E. Kuzin. USSR, Leningrad. A.S. Popov Central Museum of Communication. 1982. Metal, glass, wood.

8. Device for detection and recording of electric oscillations (the first in the world coherent receiver) of A.S. Popov. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1895. Metal, glass, cork, wood.

9. Shielding case of the A.S. Popov's first receiver and receiving dipole with mirror reflector. Copy. A.S. Popov Central Museum of Communication. V.K. Marchenkov, N.G. Stepanov, V Kuzmin. 1995. Metal, rubber.

10. Device for detection and recording of electric oscillations in the atmosphere (storm indicator) of A.S. Popov. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1895. Metal, glass, wood.

11. Coherent receiver of A.S. Popov, year 1899. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Workshop of the Kolbasyev brothers. 1899. Metal, glass, ebonite, wood.

12. Hertz dipole. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1890-ies. Metal, ebonite.

13. Dipole with mirror reflector. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1896. Metal, ebonite, glass, wax, sealing wax, wood.

14. Dipole with balls. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1897. Metal, ebonite, glass, wood.

15. Dipole with discs. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Electromechanical plant of Kronshtadt port. 1897. Metal, ebonite, glass, wood.

16. Dipole in oil container. A.S.Popov. Russian Empire, Kronshtadt. Kolbasyev's workshop. 1898. Metal, glass.

17. Ruhmkorff coil. 1890-e. Metal, ebonite, wood.

18. Kohl's mercury breaker. M. Kohl. Germany, Chemnitz. M Kohl's firm. 1898. Metal, ebonite, porcelain, wood.

19. High-voltage circuit breaker. Russian Empire, Kronshtadt. Torpedo School. 1890-ies. Metal, wood.

20. Spark transmitter of the A.S. Popov's system. Demonstration model. USSR. 1926. Wood, metal, plastic.

21. Coherent receiver of A.S. Popov. Demonstration model. USSR. 1926. Wood, metal, plastic.

22. Permskaya guberniya, miners' village Turjinskye rudniki, birthplace of A.S.Popov. General view of a village street. Author: Popov A.S. (?), Permskaya gub. 1884. Photographic paper, cardboard, albumin imprint, photocopying.

23. A.S.Popov during the Krasnoyarsk scientific expedition (?).

24. Group of co-workers of Nizhny Novgorod Fair electric power station. A.S.Popov is sitting the second form the right. RI, Nizhny Novgorod city, 1890. Photographic paper, cardboard, photocopying (from passé-partout).

25. Building of electric power station supervised by A.S. Popov at the Nizhny Novgorod Fair. RI, Nizhny Novgorod city. 1890. Photographic paper cardboard, photocopying (from passé-partout). Photographed by A.S.Popov.

26. World Fair pavilion in Chicago. Author: Arnold C.D. USA, Chicago. Department of Photography. 1893. Photographic paper, cardboard, photocopying (from passé-partout).

27. A.S.Popov among the Russian participants of the World Fair of 1893 in Chicago neat the hotel entrance. USA, Chicago. 1893. Photographic paper, photocopying.

28. A.S. Popov with his wife, children and acquaintances in the country in the Novgorodskaya guberniya. RI, Novgorodskaya guberniya. 1899. Photographic paper, photography. Group portrait against trees. From left to right: sitting – A.S.Popov, his wife Raisa Alexeyevna, unknown woman; standing – friend from gymnasium and younger son Alexander (13 years). Daughter Raya is sitting on the ground.

29. Portrait of A.S. Popov in outerwear. Photocopy. RI. 1900. Photographic paper, cardboard, photocopying. 1899-1900.

30. Group portrait of officer-cadets and instructors of Torpedo Class and school in Kronshtadt taken to commemorate 25th anniversary of the Class. A.S. Popov is in the third row the sixth from the left. Original. Author: I. Yakovlev. RI, St. Peterburgskaya gubernia. 1900. Photographic paper, cardboard, photocopying, collodion imprint.

31. Building of Torpedo Officers' Class in Kronshtadt, where in 1883-1901 A.S. Popov was teaching. RI, Kronshtadt. Mid 20th century. cardboard, photographic paper, photocopying. 1900.

32. Group portrait of participants of International Electrical Engineering Congress in Berlin. A.S.Popov is in the second row, seventh from the right. Germany, Berlin. 1903. Photographic paper, photocopying, gelatin paper with developing (?).

33. A.S. Popov's letter to F.Y. Kapustin about the experiments with coherer. 2 sheets. RI, Kronshtadt. 16.04.1895. Lined paper, ink (black), handwriting.

34. Envelope of A.S. Popov's letter to F.Y. Kapustin with the words «To honored Fedor Yakovlevich Kapustin. St.Petersburg. Vasilyevsky island, 10th Liniya, 43, Apt. 14». 1 page. RI, Kronshtadt. 16.04.1895. Ink (black), paper, handwriting.

35. Drawing. I. Shestopalov. A.S. Popov's device for detection electric oscillations, newly used in the meteorological observatory of St.Petersburg Forestry Institute. Drawing by Forestry Institute student I. Shestopalov. 1 sheet. RI, St.Petersburg. End of 20th century. Paper, cardboard, Indian ink (black), water-color (grey, beige, sky-blue, brown colors), feather, brush.

36. A.S. Popov's letter to F.Y. Kapustin about business trips to Petersburg and Odessa for delivering lectures, reports about wireless telegraphy. 2 sheets. RI, Kronshtadt. 30.11.1897. Paper, ink (black), typewriting, hand writing.

37. Letter of professor of Bologna University A. Rigi to A.S. Popov with the request to familiarize with his works on wireless telegraphy, carried out in his practical experiments, and to send his published works covering this problem. 1+2 (translation) Italy, Bologna. 1898 (?). Paper, ink, handwriting.

38. Draft letter of A.S. Popov to professor A. Rigi. Summary of publications about the carried out experiments on recording of electric oscillations over a distance. 2 sheets. RI, St.Petersburg. November 1897 – February 1898 (?). Paper, pencil (lead), ink (black), typewriting, handwriting.

39. Letter of professor of Bologna University A. Rigi to A.S. Popov with thanks for received materials on A.S. Popov's publications about recording of waves over a distance. 1+2 (translation) Italy, Bologna. 1898 (?). Paper, ink, handwriting.

40. Letter of A.N. Euler to A.S. Popov with thanks for the report delivered at the IY Congress of railroaders and electrical engineers in Odessa, and with invitation to participate in the next V congress in Kiev. 1 sheet. RI, St.Petersburg. 28.10.1898. Paper, ink (black), handwriting.

41. Letter of L. Duflon to A.S. Popov about sending of machines selected by A.S. Popov to Kronshtadt. SPb, 20.01.1898. On letterhead of company Duflon, Konstantinovich and Co. sheet, RI, St.Petersburg. Electromechanical plant of Duflon, Konstantinovich and Co. company. 20.01.1898. Paper watermarks, ink (violet), handwriting, printing. On company's letterhead.

42. A.S. Popov's letter to F.Y. Kapustin with description of the device and functioning of storm indicator, with attached technical drawing. 3 sheets. RI, Kronshtadt. 16.04.1898. Paper, ink (black), typewriting, handwriting.

43. A.S. Popov's report at the first All-Russian Electrical Engineering Congress «On Wireless Telegraphy». 44 pages. RI, St.Petersburg. 29.12.1899. Lined paper, ink (black), handwriting. Draft

44. A.S. Popov's note about acquisition of devices for wireless telegraphy experiments for the Engineering Department. 1 page. RI, St.Petersburg. 11.05.1899. Lined paper, ink (black), handwriting. 1899.

45. Cable of P.N. Rybkin and D.S. Troitsky to A.S. Popov to Zurich about discovery of a new property of the receiver tube. 1 page. RI, Kronshtadt. Switzerland, Zurich. 13.06.1899. Paper, pencil, letterpress printing. Telegram form.

46. Letter of J. Thacker to A.S. Popov with the proposal to include his biography in the supplement to directory of electrical engineering occupations. On the letterhead of London company The Electrician Printing and Publishing Company. 1 page +1 page – translation. United Kingdom, London. Paper, ink (black), handwriting, printing. 1899-1900.

47. Draft of A.S. Popov's letter to E. Ducrete about the findings of the latest experiments with wireless telegraph, creation of a new unique system for cable receiving, on taking measures for receiving a patent in Russia, and with the request to assist in obtaining a patent in France. Kronshtadt, 08.04.1900. In French. Overleaf of the second sheet it is written in handwriting «To honorary Alexander Stepanovich Popov from Pokhvisnev». 2 sheets + 2 sheets – translation RI, St.Petersburg, Kronshtadt. Lined paper, sealing wax (red), ink (black), handwriting.

48. Postal receipt with the stamp of Kronshtadt post office related to A.S. Popov's letter to E. Ducrete sent from Kronshtadt to Paris. 1sh. RI, Kronshtadt. Kronshtadt post office. 08.04.1900. Ink (black, out of color), paper, handwriting, letterpress printing.

49. Diploma. On awarding a gold medal of World Exhibition to A.S.Popov in Paris. Paris, 1900. Paper, Indian ink (black), water color (grey, beige colors), feather, brush.

50. Diploma. On awarding a prize of Russian Engineering Society to A.S. Popov «For Receiver of electromagnetic oscillations for wireless telegraphy over a distance». SPb, November 30, 1898. Paper, water color, typewriting.

51. Visit card of A.S. Popov «A.S. Popoff Professor St. Petersbourg». SPB, 1901. Cardboard, letterpress printing.

52. A.S. Popov's letter to E. Ducrete. About the findings of experiments with aerial for wireless telegraphy over a long distance. 1 sh. France, Paris. 01.05.1902. Squared paper, photographic paper, ink (black), handwriting, drawing.

53. Memos about buying of nickel-plated bell and cups for electric bell made by A.S. Popov on advertizing sheet «Trade of Nikolay Ivanovich Tulyakov». 1 sh. RI. 1901-1902. Paper, ink (black), printing, letterpress printing, handwriting.

54. Receiver with magnetic detector. G. Marconi. United Kingdom, London. Marconi company. **Early 1900-ies. Metal, ebonite, wood.**

55. Detector receiver with jigger. United Kingdom, London. Marconi company. Early 1900-ies. Metal, ebonite, wood.

56. Receiver with external detector. United Kingdom, London. Marconi company. 1900-ies. Metal, ebonite, wood.

57. Detector receiver. United Kingdom, London. Marconi's company. 900-ies. Metal, ebonite, wood.

58. Transmitter with rotary spark gap. United Kingdom, London. Marconi company. 1910-e. Metal, ebonite, wood.

59. Qumometer based on Fleming system. United Kingdom, London. Marconi company. 1900-ies. Metal, ebonite, wood.

60. Frequency meter. United Kingdom, London. Marconi company. 1910-ies. Metal, ebonite, wood

61. Sarnov telegraph key. Copy. USA. RCA company. 1970-ies

62. Photo of D. Sarnov at the radio station. USA. RCA company. 1970-ies.

63. Coherer receiver of Popov-Ducrete system year 1899. France, Paris. Ducrete company. 1899. Metal, ebonite, glass, wood.

64. Sieve. France, Paris. Ducrete company. 1899. Metal, wood. d.58x48.

65. Stove for incineration of coherer filling. France, Paris. Ducrete company. 1899. Metal, ebonite.

66. Morse apparatus. France, Paris. Ducrete company. 1899. Metal, ebonite, paper, wood.

67. Discharger. France, Paris. Ducrete company. 1899. Metal, ebonite, wood.

68. Breaker of Ducrete system. France, Paris. Ducrete company. 1899. Metal, ebonite, asbestos board, wood.

69. Telegraph key. France, Paris. Ducrete company. 1899. Metal, ebonite, asbestos board, wood.

70. Telephone receiver of Popov-Ducrete system, year 1900. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, wood.

71. Coherer receiver of Popov-Ducrete system, year 1904. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, glass, wood.

72. Condenser. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, paper, hard wax, common resin.

73. Transformer. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, wood, ebonite, asbestos board.

74. Resonator. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, wood, ebonite.

75. Transformer. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, wood, ebonite, asbestos board.

76. Morse apparatus. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, paper, wood.

77. Commutation switch. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, wood

78. Ruhmkorff's coil. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, wood.

79. Discharger. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, wood.

80. Mercury breaker of Ducrete system. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, asbestos board, wood.

81. Telegraph key. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, asbestos board, wood.

82. Radiation ammeter. France, Paris. Carpentier's workshop. 1904. Metal, glass.

83. Aerial circuit coil. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, wood.

84. Battery of Leyden jars. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, glass, cork, wood.

85. Variable resistor. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, asbestos, wood

86. Voltage indicator. France, Paris. Ducrete company. 1904. Metal, ebonite, wood.

87. Coherer receiver TVK. Germany, Berlin. Universal Electrical Company. Early 1900-ies. Metal, ebonite, glass, wood.

88. Coherer receiver ZM. Germany, Berlin. Telefunlken firm. Early 1900-ies. Metal, ebonite, glass, wood.

89. Resonator. Germany, Berlin. Telefunlken firm. Early 1900-ies. Metal, wood, ebonite.

90. Transformer. Germany, Berlin. Telefunlken firm. Early 1900-ies. Metal, wood, ebonite, cardboard.

91. Transformer. Germany, Berlin. Telefunlken firm. Metal, wood, ebonite, cardboard.

92. Ruhmkorff's coil. Germany, Berlin. Universal Electrical Company. Early 1900-ies. Metal, ebonite, wood.

93. Spark transmitter. Germany, Berlin. Universal Electrical Company. Early 1900-ies. Metal, ebonite, wood, cardboard.

94. Antenna insulator. Germany, Berlin. Telefunlken firm. Early 1900-ies. Metal, porcelain, hemp.

95. Telegraph key with magnetic spark-killer. Germany, Berlin. Telefunlken firm. Early 1900-ies. Metal, ebonite, wood.

96. Mercury breaker. Germany, Berlin. Telefunlken firm. Early 1900-ies. Metal, ebonite, asbestos board, wood.

97. Telegraph key of Braun system. Germany, Berlin. Telefunlken firm. Early 1900-ies. Metal, ebonite, wood.

98. Telephone receiver of Popov system. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. Early 1900-ies. Metal, ebonite, wood.

99. Coherer receiver of Popov-Ducrete system. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. 1900-ies. Metal, ebonite, glass, wood.

100. Sieve. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. Early 1900-ies. Metal.

101. Stove. Russian Empire , Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. Early 1900-ies. Metal, wood.

102. Spirit lamp. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. 1900-ies. Metal.

103. Resonator. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. Early 1900-ies. Metal, wood, ebonite.

104. Antenna insulator. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. 1900-ies. Ebonite, fiber, hemp.

105. Morse apparatus. Russian Empire, St.Petersburg. Joint-stock company of Russian Electrical Engineering Plants Siemens and Galske. Early 1900-ies. Metal, ebonite, paper, wood.

106. Ruhmkorff coil. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. 1900-ies. Metal, ebonite, wood. 860 x 410 x520.

107. Spark discharger. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. 1900-e. Metal, ebonite, wood.

108. Mercury breaker of Ducrete system with telegraph key. Russian Empire, Kronshtadt. Kronshtadt radio workshop. 1900-e. Metal, ebonite, asbestos board, wood.

109. Variable resistor. Russian Empire, St.Petersburg. Joint-stock company of Russian Electrical Engineering Plants Siemens and Galske. 1900-is. **Metal, ebonite, asbestos board.**

110. Direction-finding detector receiver. Russian Empire, St.Petersburg. Radiotelegraph depot of the Navy Department. 1912-1914. Metal, ebonite, wood, porcelain.

111. Direction-finding detector receiver ПР. Russian Empire, St.Petersburg. Radiotelegraph plant of the Navy Department. 1914. Metal, ebonite, wood

112. Receiver ПМ. Russian Empire, Petrograd. Radiotelegraph depot of the Navy Department. 1916. Metal, ebonite, wood, porcelain.

113. Ticker ТМ. Russian Empire, Petrograd. Radiotelegraph depot of the Navy Department. 1915. Metal, ebonite, wood.

114. Showcase with electronic tube Л.3.1. RSFSR, Petrograd. Comintern Radiotelegraph plant. 1923. Metal, ebonite, wood.

115. Radio receiver ПР6-4. Russian Empire. Leningrad. Comintern Radiotelegraph plant. 1924. Metal, ebonite, wood, porcelain.

116. Radio transmitter «Р-2». Russian Empire, St.Petersburg. Radiotelegraph depot of the Navy Department. 1912. Metal, ebonite, asbestos board, wood.

117. Frequency meter ВГ. Russian Empire, St.Pet-

ersburg. Radiotelegraph depot of the Navy Department. 1913. Wood, ebonite.

118. Coherer receiver. Russian Empire, St.Petersburg. Society of wireless telegraphs and telephones of S.M. Eisenstein system. 1908-1909. Wood, brass, ebonite.

119. Coherer portable field receiver. 1908-1909. Russian Empire, St.Petersburg. Society of wireless telegraphs and telephones of S.M. Eisenstein system. Wood, brass, ebonite.

120. Ship's detector receiver «5Р». Russian Empire, Petrograd. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1914. Wood, ebonite, brass.

121. Detector receiver. Russian Empire, St.Petersburg. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1912-1914. Wood, ebonite, brass.

122. Detector receiver КСТ. Russian Empire, Petrograd. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1915-1917. Wood, ebonite, brass.

123. Detector receiver with tube amplifier. Russian Empire, Petrograd. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1917. Wood, brass, ebonite.

124. One-stage tube amplifier. Russian Empire, Petrograd. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1915-1917. Wood, brass, ebonite, glass.

125. Machine unit with rotary spark gap. Russian Empire, Petrograd. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1915. Steel, iron, copper, brass, ebonite, marble, wood.

126. Variable inductance loop coil. Russian Empire, St.Petersburg. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1915. Copper, brass, ebonite, wood.

127. Telegraph key «М». Serial № 5430. Russian Empire, St.Petersburg. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1913 г. Wood, brass, ebonite. Inscription on the key: «Personal key of polar radio operator A.A. Alexandrov, who worked at the radio stations Matochkin Shar, Dickson.

128. Arc generator of Paulsen system. Russian Empire, Petrograd. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1914-1917. Cast iron, brass, porcelain, ebonite.

129. Aircraft transmitter. Russian Empire, Petrograd. Russian Society of wireless telegraphs and telephones. 1917. Wood, brass, copper, ebonite.

130. Two-way field radio station. Russian Empire, Petrograd. Joint-stock company of Russian Electrical Engineering Plants Siemens and Galske . 1915. Metal, ebonite, wood.

131. Alternator with manual drive ГР-15. Russian Empire, Petrograd. Joint-stock company of Russian Electrical Engineering Plants Siemens and Galske. 1916. Metal, wood.

132. Detector Receiver «К-11». Russian Empire, Petrograd. Joint-stock company of Russian Electrical Engineering Plants Siemens and Galske. 1916. Metal, ebonite, porcelain, glass, wood

133. Sound amplifier «D.Z.U.A.» Germany, Berlin. Telefunken firm. 1908-1909. Metal, ebonite, wood.

134. Tube receiver ЛБ 2. USSR, Leningrad. Telegraph plant. 1925. Metal, ebonite.

135. Tube receiver ПРТ 4. USSR, Leningrad. Kozitsky Radio Equipment Plant. 1929. Metal, ebonite, wood

136. O.V. Losev receiver-local oscillator single-detector «Crystadin» Serial № 7. USSR, Nizhny Novgorod city, NRL. 1922-1924 . Wood, brass, ebonite, glass.

137. Showcase. Work of O.V. Losev. Making of artificial galenites. USSR, Nizhny Novgorod city, NRL. 1924. Wood, glass.

138. Short-wave radio transmitter, 200 W, for experimental radio communication. USSR, Nizhny Novgorod city, NRL.. 1926. Wood, ebonite, brass, copper, glass.

139. Amateur short-wave radio transmitter, 10 W. USSR, Nizhny Novgorod city, NRL. 1925. Wood, ebonite, brass.

140. Showcase with receiving-amplifying tube УА and its parts. USSR, Nizhny Novgorod city, NRL. 1923. Wood, glass. Tube: Diameter =30, length =120.

141. Showcase with tube МВ5 and its parts. Serial № 730. USSR, Nizhny Novgorod city, NRL.. Tube: Diameter =110, length =490.

142. Fleming diode. United Kingdom. 1904. Glass, Metal.

143. Lee De Forest triode. USA. 1908. Design of 1907. Glass, Metal. D=50, l=80. Sticker with inscription: «Audio amplifier 3 1/2 Volts Hudson Filament. For second and third step only. Pat. Feb. 18, 1908». Diameter =30, length =120.

144. French receiving-amplifying tube. France. 1915-1916. Glass, Metal. Diameter =55, length =115. Inscription on base «Renforce». Base legs are marked by P»,»G»,»E»,»E».

145. Amplifying cathode relay. Russian Empire, ROBTiT. 1914-1917. Metal, glass. Diameter =30, length =150.

146. Amplifying cathode relay. Russian Empire. ROBTiT. Developed by M.D. Papaleksi. 1914-1917. Metal, glass. Diameter = 55, length =160.

147. Amplifying cathode relay ROBTiT. Russian Empire, ROBTiT. 1914-1917. Glass, Metal. Diameter = 40, length =150.

148. Cathode relay designed by M.A. Bonch-Bruyevich. Russian Empire, Tver city radio station. 1916. Glass, Metal. Diameter =60, length =120.

149. Cathode relay, experimental. RSFSR, Tver city radio station – Nizhny Novgorod radio laboratory. 1918. Glass, Metal. Diameter = 45, length =135. Base pins are marked by letters: P,G,F,F.

150. Vacuum relay. RSFSR, Nizhny Novgorod radio laboratory. 1918. Glass, aluminum. Diameter =55, length =130. Engraving on the base: «Made in Russia. Радиолаб». Base pins are marked by letters: A,B,B,C.

151. Cathode relay, experimental. RSFSR, Tver city radio station – Nizhny Novgorod radio laboratory. 1918. Glass, Metal. Diameter =35, length =140.

152. Receiving-amplifying tube «УА-1». USSR, Nizhny Novgorod radio laboratory. 1922-1924. Aluminum, glass. Diameter =35, length =120. Engraving on the base: «Made in Russia. Радиолаб». Base pins are marked by letters: A,B,B,C.

153. Receiving-amplifying tube ДА. USSR, Nizhny Novgorod radio laboratory. 1924-1925. Glass, Metal. Diameter =30, length =100.

154. Generating tube ГО. USSR, Nizhny Novgorod radio laboratory. 1923-1925. Glass, Metal. Diameter =100, length =360.

155. Generating tube «МВ5». Serial № 754. USSR, Nizhny Novgorod radio laboratory. 1924. Glass, Metal. Diameter =110, length=490. A label on the tube with inscription: «V.I. Lenin Nizhny Novgorod radio laboratory. Type МВ5-I1. Cathode tube № 754 of M.A. Bonch-Bruyevich system. For oscillating capacity 2 kW. Anode voltage 4000 v. Filament voltampere 14»/9». Impress on the anode: «215=3,46 g.».

156. Receiving-amplifying tube of prof. M.M. Boguslavsky system. RSFSR, Petrograd. 1921-1922. Glass, Metal. Diameter =35, length =110.

157. Receiving-amplifying tube of prof. M.M. Boguslavsky system. RSFSR, Petrograd. 1921-1922. Glass, Metal. Diameter =30, length =125.

158. Receiving-amplifying tube of prof. M.M. Boguslavsky system. RSFSR, Petrograd. 1921-1922. Glass, Metal. Diameter =65, length =130.

159. Generating tube of Petrograd Polytechnic Institute of prof. M.M. Boguslavsky system. RSFSR, Petrograd. 1921-1922. Glass, Metal. Diameter =70, length =430. Inscription on the base: «Laboratory of M.M. Boguslavsky, Petrograd.»

160. Generating tube of prof. A.A. Chernyshev system. RSFSR.1920-1923. Glass, Metal. Diameter =100, length =350.

161. Receiving-amplifying tube ЛЭ1. USSR, Petrograd. Comintern Radio Manufacturing Plant. 1923-1924. Glass, Metal. Diameter =40, length =100.

162. Receiving-amplifying tube. USSR, Odessa city. Radio Manufacturing Plant. 1922-1923. Glass, Metal. Diameter =35, length=190. Impress on the base: «Radio Manufacturing Plant. Odessa».

163. Receiving-amplifying tube. USSR, Odessa city. Radio Manufacturing Plant. 1922-1923. Glass, Metal. Diameter =35, length =130.

164. Receiving-amplifying tube. USSR, Odessa city. Radio Manufacturing Plant. 1922-1923. Glass, Metal. Diameter =30, length =105

165. Receiving-amplifying tube. USSR, Odessa city. Radio Manufacturing Plant. 1922-1923. Glass, Metal. Diameter =30, length =100. Impress on the base: «Radio Manufacturing Plant. Odessa».

166. Receiving-amplifying tube. USSR, Leningrad, Central Radio Laboratory. 1924-1927. Glass, Metal. Diameter =35, length =115.

167. Receiving-amplifying tube. USSR, Leningrad, Central Radio Laboratory. 1924-27. Glass, Metal. Diameter =30, length=115. A label with inscription on the base: «Central Radio Laboratory Э.Т.З.С.Т. № 4617. Filament voltage... Filament current...».

168. Receiving-amplifying tube «R». USSR, Petrograd. Electro-vacuum plant. 1923. Glass, Metal. Diameter =33, length=130. A label with inscription on the base: «R, 4 volt, Petrograd Electro-vacuum plant. Produced on ... Switched on... Burnt out...».

169. Receiving-amplifying tube «М». USSR, Petrograd. Electro-vacuum plant. 1923. Glass, Metal. Diameter =30, length =115. A sticker on the base: «M, 0,77 amp., Petrograd Electro-vacuum plant. Produced on 20.V.1923 Switched on... Burnt out ...». Impress: «1825».

170. Receiving-amplifying tube. USSR, Leningrad Electro-vacuum plant. 1923-1925. Glass, Metal. Diameter =30, length =120.

171. Receiving-amplifying tube «Р-5». USSR, Leningrad Electro-vacuum plant. 1924-1927. Glass, Metal. Diameter =35, length =105.

172. Receiving-amplifying tube Micro-ДС. USSR, Leningrad, Leningrad Electro-vacuum plant. 1926. Glass, Metal. Diameter =55, length=105.

173. Receiving-amplifying tube «Micro». USSR, Leningrad Electro-vacuum plant. 1930. Glass, Metal, plastic. Diameter =40, length =100.

174. Rectifying tube. USSR, Leningrad Electro-vacuum plant. 1926-1927. Glass, Metal. Diameter =45, length =125.

175. Low-power generating tube «G». USSR, Petrograd, Electro-vacuum plant. 1923. D=33, l=1-15. A sticker on the base: «G. Petrograd Electro-va-

cuum plant. Produced on ... Switched on... Burnt out... «. Impress: «6972».

176. Output beam tetrode 6П3С. USSR, 1964. Glass, Metal.

177. High-frequency pentode with short characteristic 6Ж7. USSR, 1964. Glass, Metal.

178. Receiving-amplifying tube ТО4. USSR, 1953. Glass, Metal.

179. Electron-ray indicator 6Е5. USSR, 1947. Glass, Metal.

180. Dianodic electronic rectifier 5Ц4С. USSR, 1971. Glass, Metal

181. High-voltage electronic rectifier 1Ц1С. USSR, 1951. Glass, Metal

182. Receiving-amplifying tube 6Д20П. USSR, 1969. Glass, Metal.

183. Receiving-amplifying tube 6К13П. USSR, 1970. Glass, Metal.

184. Receiving-amplifying tube 6Ф4П. USSR, 1968. Glass, Metal.

185. Receiving-amplifying tube 6Ц19П. USSR, 1968. Glass, Metal.

186. Generating tube ГКЭ-100. USSR, 1938-1953. Glass, Metal.

187. Generating tube ГУ-27Б. USSR, 1954. Diameter =120, length =160. Glass, Metal.

188. Generating tube ГИ-3. USSR, Leningrad, Electro-vacuum plant Svetlana. 1960. Glass, Metal. Diameter =30, length =90.

189. Generating tube ГУ81. USSR. Glass, Metal.

190. Receiving-amplifying tube UHF 6Д8Д. USSR, Leningrad, Electro-vacuum plant Svetlana. 1957. Metal, glass. Diameter =20, length = 35. 6Д8Д – diode with oxide cathode.

191. Receiving-amplifying tube 6С10Д. USSR Leningrad, Electro-vacuum plant Svetlana. 1957. Metal, glass, carbolite. Diameter = 30, length =60.

192. Receiving-amplifying tube UHF 6Д4Ж. USSR. Metal, glass. Diameter = 20, length=30. 6Д4Ж – diode with oxide cathode.

193. Receiving-amplifying tube «954». USSR. Metal, glass. Diameter=15, length=50.

194. Klystron tube «К-11». USSR. 1955. Metal, glass. Diameter = 30, length =120.

195. Magnetron. Impress on radiator: «3262». USSR. 1950-1955. Metal, glass. Diameter =80, length =160.

196. Klystron tube «К-27». USSR. 1961. Metal, glass. Diameter = 35, length =70.

197. Magnetron МИ-55. USSR. 1950-55. Metal, glass.

198. Magnetron. USSR. 1950-1955. Metal, glass. Diameter =75, length =150 mm.

199. ROBTiT. Group of co-workers in the office of Head of workshops V.Y. Myurged. 1st row – S.M. Eisenstein, A.A. Grigoryeva, L.G. Ritt, V.Y.Murged, L.M. Eisenstein. 2nd row – A.A. Kulikov, V.V.Shirkov, N.N.Dmitriev, A.M. Sheftel, A.A. Ostrogsky, A.E. Shtreikhman, V.P. Khoshchinsky. Russian Empire, Petrograd, November 1914. Cardboard, photographic photocopying.

200. Devices brought from Tver city for equipping the radio laboratory in Nizhny Novgorod. RSFSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory, April 1919. Photographic paper, photocopying.

201. Council of Radio Laboratory in 1921: V.K. Lebedinsky, P.Y. Byalovich, I.A. Leontyev, P.A. Ostryakov, M.A. Bonch-Bruyevich, V.P. Vologdin. RSFSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. 1921. Photographic paper, photocopying. 1919-1921.

202. Blowing shop. RSFSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory, December 1921. Photographic paper, photocopying..

203. Cathode relay shop. Evacuation of small cathode relay. RSFSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. 1921. Photographic paper, photocopying. 1921.

204. Baudot and Wheatstone apparatuses, adjusted for radiotelegraphic transmission according to engineer A.F. Shorin's system. RSFSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. 1922. Photographic paper, photocopying.

205. Cathode relay shop. Assembly of large cathode relay. USSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. 1923. Photographic paper, photocopying.

206. M.A. Bonch-Bruyevich with transmitter elaborated by him. USSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. April 1923. Photographic paper, photocopying.

207. V.P. Vologdin with stator of high-frequency machine 150 kW. USSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. April 1923. Photographic paper, photocopying.

208. Group of participants of construction of high-frequency machine in the laboratory of engineer V.P. Vologdin. USSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. April 1923. Photographic paper, photocopying.

209. B.A. Ostroumov's laboratory. Work with cathode-ray oscillograph. USSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory, May 1924. Photographic paper, photocopying.

210. Radio engineering workshop (Ratemas). Mechanical division. USSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. May 1925. Photographic paper, photocopying.

211. Radio engineering workshop (Ratemas). Assembly of receivers. USSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. May 1925. Photographic paper, photocopying.

212. Some units of «Bolshoy Comintern» transmitter. USSR, Nizhny Novgorod city. Nizhny Novgorod Radio Laboratory. May 1925. Photographic paper, photocopying.

213. Radio receiver КУБ-4М. USSR, Leningrad. Kozitsky Radio Equipment Plant. 1938-1940. Metal, glass, plastic.

214. Transmitter РСРМ. Serial № 2953. USSR, Nizhny Novgorod city, Ordzhonikidze Plant № 203. 1938. Metal, glass, plastic.

215. Receiver РСР Serial № 203. USSR, Nizhny Novgorod city, Ordzhonikidze Plant № 203. 1938. Metal, glass, plastic.

216. Military radio set «А-7А». USSR. 1945 .Metal, glass, plastic, rubber.

217. Military radio set РБМ-1. Serial № 7677. USSR. 1953. Metal, glass, plastic, ceramics.

218. Radio transmitter «ВИКНТА». Serial № 2005. USSR. 1935. Metal, brass, ebonite, porcelain.

219. Radio transmitter РСИ-3М (form radio station set). Serial № 1136. USSR, Nizhny Novgorod city, Ordzhonikidze Plant № 203. 1944. Metal, glass, plastic.

220. Radio receiver «Purga-45». Serial № 48-619-2240. USSR. 1948. Metal, glass, plastic.

221. Radio receiver, direction-finding «С». Serial № 4. USSR. 1937-1939. Metal, glass, plastic.

222. Radio receiver Р-250М. USSR, Kharkov city. Radio Engineering Plant. 1964.

223. Emergency radio buoy АРБ-М. USSR. Sevastopol. Musson enterprise. Late 1980-ies. Plastic, metal.

224. Radio transmitter ПАРКС-0,08. Plant. № 2423. USSR. 1957. Metal, glass, plastic.

225. Radio receiver ПР-4П. Serial № 703329. USSR. 1957. Metal, glass, plastic.

226. Radio transmitter Р-807. Serial № 2702-001. USSR. Metal, glass, plastic.

227. Aircraft radio station РСВС-1. Plant. № 23. USSR, Gorky city. Lenin State All-Union Radio Engineering Plant. 1936. Metal, glass, plastic.

228. Radio station Р-855. Serial № 0880629-11. USSR, 1960-ies. Plastic, metal, rubber. (transmitter).

229. Set of radio station transmitters Р-805. USSR, metal, plastic, ceramics, glass, rubber. Consisting of: Transmitter unit (band 2,15-7,2 MHz). Serial № 307462. 310x290x215; Transmitter unit (band 3,6-12 MHz). Serial № 298562. 310x290x215; Positioning frame for transmitter units Serial № 149962.490x310x95.

230. Military flight helmet ГШ-6 ЛПН. Serial № 0891577. USSR. 1970-1980-ies. Metal, fabric, glass, plastic.

231. Military flight headset helmet lining to helmet «ГШ-6 ЛПН». USSR. 1970-1980-ies. Metal, rubber, fabric, plastic.

232. Base of helmet ГШ-6 ЛПН. Serial № 3842-0. USSR. Metal, fabric, plastic

233. Airman's navigational plot НПЛ-М. USSR. 1950-1960. Metal, plastic.

234. Radio station РС-25М («Rayon»). USSR, Sverdlovsk region. 1961. Metal, glass, plastic. Composition: Radio transmitter. Serial № 0307. Radio receiver. Serial № 0290. Rectifier. Serial № 0142.

235. Radio station «У-1» («Urozhay-1»). Serial № 6511. USSR, Omsk city, Kozitsky Plant. 1947. Metal, glass, plastic.

236. Radio station 36РТ-0,5-2-ОМ («Niva»). USSR, enterprise P.O. box А-1390. 1972. Metal, glass, plastic. Composition: Receiver-transmitter with telephone handset. Serial № 27140272. Power unit. Serial № 85310272.

237. Radio station 28РТ-50-2-ОМ («Polosa-2»). Serial № 39244. USSR. Plant P.O. box Р-6693. Metal, glass, plastic. Composition: Transmitter with power unit, telegraph key and telephone handset. Receiver with power unit, and headphones ТА-56М.

238. Radio station «Granit». USSR. 1963. Metal, glass, plastic.

239. Radio station «Nedra-П». Serial № 362-31. USSR, Omsk city, P.O. box А-1320. 1967. Metal, glass, plastic.

240. Radio station ЖР-4С. Serial № 57006. USSR, Plant P.O. box № 6. Metal, glass, plastic. Composition: Block «Б» – power unit. Aerial unit – transmitter-receiver unit. Constant –voltage unit. 1957.

241. Radio station «Dnepr» 70-РТП2-ЧМ with microphone. Series № 5820. USSR 1977. Metal, plastic. Microphone.

242. Mobile radio station VR 20. Czechoslovakia, «Tesla» plant. 1970-1985. Metal, plastic. Composition: Receiver-transmitter unit. Series № 10Y 108-10. Serial № 1205836.

243. Amateur short-wave radio transmitter, 10 W. USSR, Nizhny Novgorod city. NRL. 1926. Wood, ebonite, brass, rubber.

244. Radio receiver «КУБ-4». Serial № 1007. USSR, Leningrad. Kozitsky Radio Equipment Plant.

1935. Metal, plastic, glass, rubber.

245. Amateur receiver-transmitter (transceiver) ДЛ-83. Author: G.N. Dzhunkovsky, Y.S. Lapovok, Russian Federation, St.Petersburg. 1997. Metal, plastic, glass, rubber.

246. Radio receiver for amateur radio communication «Delfin». Serial № 4. USSR, Leningrad. NPO «Leninets». 1991. Metal, plastic, glass.

247. Agricultural exhibition in Saki town of Crimean Autonomous Republic. Radio Department. Group portrait of Exhibition visitors. USSR, Crimean Autonomous Republic. 14.10.1925. Photographic paper, cardboard, photocopying.

248. Radio club of Moscow Trade Union of Builders. Group of radio amateurs. USSR, RSFSR, Moscow. 1930. Photographic paper, paper, photocopying.

249. Radio club of Moscow Trade Union of Builders. General view of apparatuses. USSR, RSFSR, Moscow. 1930. Photographic paper, paper, photocopying.

250. Amateur short-wave radio station installed in the passenger car unit. Radio operator at work. USSR, RSFSR. 1930. Photographic paper, photocopying.

251. Short-wave radio amateur N.A. Noev, participant of the third inter-region competition in radio-telephone communication of Moscow and Leningrad, with his radio station УЗБФ. Copy Author: A. Gribovsky. USSR, RSFSR, Moscow city. Pictorial review. 29.03.1938. Photographic paper, photocopying.

252. Participants of scientific engineering club of the M.A. Bonch-Bruyevich Electrical Engineering Institute prepare presents for the 20th anniversary of Komsomol. USSR, RSFSR, Leningrad. 1938. Paper, photographic paper, photocopying.

253. Short-wave radio station of M.A. Boch-Bruyevich Electrical Engineering Institute. Work of radio operators in gas masks. USSR, RSFSR, Leningrad. 1938. Photographic paper, paper, photocopying.

254. Radio club of the M.A. Boch-Bruyevich Electrical Engineering Institute headed by Zhuchenko. Transmitter studying. USSR, RSFSR, Leningrad. 1938 (?). Photographic paper, paper, photocopying.

255. Radio club of the M.A. Boch-Bruyevich Electrical Engineering Institute headed by Khazov. Training of aural signal reception. USSR, RSFSR, Leningrad. 1938. Photographic paper, paper, photocopying.

256. Radio club of Central Museum of Communication. Group of radio amateurs studying. Copy. USSR, RSFSR, Leningrad. 1937-1940. Photographic paper, photocopying.

257. Radio station «Altai-AC». Receiver-transmitter. USSR. Sarapul Radio Manufacturing Plant (?). 1967. Metal.

258. User radio station «Altai AC-3M». Series № 127360384. USSR. 1980. Metal, plastic.

259. Radio station «Altai AC-СП». Serial № 1336670204. Composition: Telephone set «Palladin» to radio station «Altai AC-СП». Series № 220КХ-Т8700А. Russia. 2000. Transmitter with power unit «Vilia БПС» to radio station «Altai AC-СП». Series № 220/13,6. Russia. 2000.

260. Pager Philips Neda Paging PRG 1012-001. Series № 43598269. Philips. 1994. Metal, plastic.

261. Pager Philips PRG 1032. Series № 42648-678. Philips. 1994. Metal, plastic.

262. Digital pager Nec. 1994. Metal, plastic.

263. Pager Nec SAM. 1996. Metal, plastic.

264. Pager Philips Fiori Cool. Philips. 2000. Metal, plastic. Weight 44 g.

265. Motorola Tango Flex. 1997. Metal, plastic.

266. Pager Motorola PRM. Series № A03CSC46-62AC, K 692058278, FCC ID: A2489FR3704. 2000. Metal, plastic.

267. Pager Super Visor. 2000. Metal, plastic.

268. Base station of standard NMT-450i BD-85 «MOBIRA». Finland. Nokia Telecommunications. 1990-ies. Materials: Metal, plastic.

269. Mobile telephone Nokia Mobira MD 59 NB 2 standard NMT 450. Series № 210544. Finland. Nokia. 1991. Plastic, Metal.

270. Mobile telephone with plug-in unit. Composition: Radio telephone NMT-450 SPA Sonab C-600 Roadcom. Series № 241075. Sweden, Stockholm. 1990-ies. Metal, plastic. Plug-in unit for radio telephone Sonab C-600. Series. № 327065. Sweden, Stockholm. 1990-ies. Metal, plastic.

271. Mobile telephone Motorola MCR 4500XL standard NMT 450. Germany. Motorola. Late 1980-ies. Plastic, metal.

272. Mobile telephone Motorola MCR 9500XL standard NMT 450. Series №663QQES167. Germany. Motorola. Late 1980-ies. Plastic, metal.

273. Mobile telephone Nokia (CITYMEN-900). Series. № 26475. Finland (?). Nokia. 1990-ies. Metal, plastic.

274. Cellular communication base station – standard AMPS/NAMPS «Motorola CMR-0367». Equipment set. USA. Motorola. 1990-ies. Materials: Metal, plastic, glass.

275. Mobile cellular telephone Motorola. Series № FCC ID: IHDT5TJ1. Model: 19704XTRBB. MSN: 931GVA. USA. MOTOROLA. 1997-2003. Metal, plastic, rubber.

276. Base station. Base station standard GSM Nokia DE21. Country: Finland. Producer: Nokia Telecommunications. 1990-e. Materials: Metal, plastic.

277. Base station standard GSM Nokia Metrosite. Finland. Nokia Telecommunications. 2000-e. Materials: Metal, plastic.

278. Base station standard GSM Nokia Insite BTS (PC3-GS/HH1.0). Finland. Nokia Telecommunications. 2000-e. Metal, plastic. Weight 2.4 kg.

279. Mobile telephone Ericsson GH 198. Sweden (?). Ericsson. 1994. Metal, plastic.

280. Mobile telephone Ericsson GA 318. Series № A61103C5BR. Sweden. Ericsson. 1997. Metal, plastic.

281. Mobile telephone Ericsson A1018s. Series № A6101K8LHB. Sweden. Ericsson. 1997. Metal, plastic.

282. Mobile telephone Ericsson T28s. Series № 520095711858465. Malaysia. Ericsson. 1999. Metal, plastic.

283. Mobile telephone Ericsson R380s. Series № 520249-69-037332-3-04. Spain. Ericsson. 2000. Metal, plastic.

284. Mobile telephone EB-G450. Series № 447-366879482070. United Kingdom. Panasonic. 1997. Metal, plastic.

285. Mobile telephone Panasonic EB-G500. Series. № 446592919138560. United Kingdom. Panasonic. 1997. Metal, plastic.

286. Mobile telephone Panasonic EB-GD87. Series № 351066300717564. Czechia. Panasonic. 2003. Metal, plastic.

287. Mobile telephone Philips Spark. Series № 4468?3?00876240. France. Philips. 1997. Metal, plastic.

288. Mobile telephone Siemens S6. Series № 447516511641926. Germany. Siemens. 1997. Metal, plastic.

289. Mobile telephone Siemens SL 10 D. Series № 30880-S1 600-G 100-1. Germany. Siemens. 1998. Metal, plastic.

290. Mobile telephone Nokia 1610. Series № 490152/20/515567/0. Germany. Nokia. 1996. Metal, plastic.

291. Mobile telephone Nokia 3110. Series № 500810. Finland. Nokia. 1997. Metal, plastic.

292. Mobile telephone Nokia 6210. Series № 449333/20/540954/7. Germany. Nokia. 2001. Metal, plastic.

293. Mobile telephone Nokia 3210. Series № 449143104004061. Finland. Nokia. 1999. Metal, plastic.

294. Mobile telephone Nokia 7110. Series № 448895/10/089258/0. Finland. Nokia. 1999. Metal, plastic.

295. Mobile telephone Nokia 8110. Series № 500581. Finland. Nokia. 1996. Metal, plastic.

296. Mobile telephone Nokia 8850. Series № 448901/10/620088/3. Finland. Nokia. 1999. Metal, plastic.

297. Mobile telephone Nokia 8910. Series № 350698/10/345174/3. Finland. Nokia. 2002. Metal, plastic.

298. Mobile telephone Nokia 9110 (switch gear). Series № 490543/70/577771/8. Finland. Nokia. 1999. Metal, plastic.

299. Mobile telephone Nokia 9210 (switch gear). Series № 350149/10/099428/5. Finland. Nokia. 2001. Metal, plastic.

300. Mobile telephone Nokia 9000 (switch gear). Series № 49016910013679. Finland. Nokia. 1998. Metal, plastic.

301. Mobile telephone standard CDMA Curitel HX 525. Korea. Curitel Communications Inc. 2000-ies. Materials: plastic, Metal, glass. Weight: 95 g.

302. Mobile telephone standard CDMA Ubiquam U-100. Korea. Ubiquam. 2000-ies. Plastic, Metal, glass. Weight: 110 g.

303. Mobile telephone standard CDMA Huawei ETS 688. China. Huawei Technologies. 2000-e. Materials: plastic, Metal, glass. Weight: 90 g.

ИСТОРИЯ РАДИОСВЯЗИ
В ЭКСПОЗИЦИИ
ЦЕНТРАЛЬНОГО МУЗЕЯ СВЯЗИ ИМЕНИ А.С.ПОПОВА

КАТАЛОГ (ФОТОАЛЬБОМ) – НАУЧНО-СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Руководитель проекта: Л.Н.Бакаютова, директор ФГУ
«ЦМС имени А.С.Попова»

Авторский коллектив
Н.А.Борисова (концепция, научное редактирование, вводные статьи ко всем разделам, заключение)
Н.И. Лосич (документальные источники – разделы 1.4; 3.7; 4.2.3)
В.К. Марченков (коллекции оборудования – разделы 1.1 – 1.3; 2; 3.1 – 3.4)
В.В.Орлов (коллекции оборудования – разделы 3.5; 3.6; 4; 5)

Рецензент
Л.И.Золотинкина

Фотографы
Р.Р.Левковский, В.Л.Малькова

Редакторы
О.В.Фролова, М.В.Садовникова

Перевод на английский
ООО «ЗНАНИЕ»

Подготовка к печати
Ю.Ф.Бабкин, Э.Н.Дунямалиев, А. И. Золотников, С.Ю.Колесник, Е.В.Кошелева, И.В.Лебедева.

Дизайн, оригинал-макет, вёрстка ООО «АРТИНДЕКС»

Дизайн
Н.Ю.Федотов

Верстка
Е.В.Коробейникова

печать
Подписано в печать: 14.11.2008
Заказ №467
Отпечатано с готовых диапозитивов в типографии ООО «НП-ПРИНТ»
СПб, наб. Обводного кан., д. 14;
тел.: (812) 325-22-97
Тираж 2 000 экз.

HISTORY OF RADIO COMMUNICATION
IN THE EXPOSITION OF
A.S. POPOV CENTRAL MUSEUM OF COMMUNICATION

CATALOGUE (PHOTO ALBUM) – SCIENTIFIC AND REFERENCE EDITION

Project Manager: L.N. Bakayutova, Director of The A.S.Popov Central Museum of Communications

Group of authors
N.A. Borisova (concept, scientific editing, introductions to all sections, conclusion)
N.I. Losich (documentary sources – sections 1.4; 3.7; 4.2.3)
V.K. Marchenkov (– sections 1.1 – 1.3; 2; 3.1 – 3.4)
B.B. V.V. Orlov (equipment collection – sections 3.5; 3.6; 4; 5

Reviewer
L.I. Zolotinkina

Photographer
R.R. Levkovsky, V.L.Malkova

Editors
O.V. Frolova, M.V.Sadovnikova

Translated into English
ZNANIJE LLC

Prepress
Y.F. Babkin, E.N.Dunyamaliev, A. I. Zolotnikov, S.Y.Kolesnik, E.V.Kosheleva, I.V.Lebedev.

Design, make up page, page-proof ARTINDEX LLC

Design
N.Y.Fedotov

Page-proof
E.V.Korobeynikova

print
signed for printing: 14.11.2008
printed from slides by «NP-Print»
SPb, 14 Obvodnyi Canal;
tel.: (812) 325-22-97
2,000 copies