

МАТЕРИАЛЫ  
ТРЕТЬИХ НАУЧНЫХ ЧТЕНИЙ ПАМЯТИ А. С. ПОПОВА,  
ПОСВЯЩЁННЫХ ДНЮ РАДИО — ПРАЗДНИКУ РАБОТНИКОВ  
ВСЕХ ОТРАСЛЕЙ СВЯЗИ

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ МУЗЕЙ СВЯЗИ ИМЕНИ А. С. ПОПОВА

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ:  
ИСТОРИЯ ИННОВАЦИЙ

6 МАЯ 2010



Санкт-Петербург  
2010

УДК 621.39 (091)  
ББК 32.88г  
Т 311

Научный редактор сборника:  
к.т.н. Н. А. Борисова

**Телекоммуникации: история инноваций:** Материалы Третьих научных чтений памяти А. С. Попова, посвящённых Дню радио – празднику работников всех отраслей связи (6 мая 2010 г.) — СПб.: Центральный музей связи имени А. С. Попова, 2010 – 200 с.

В сборник вошли тексты докладов, подготовленных к Третьим научным чтениям памяти А. С. Попова. Научные чтения традиционно проходят в канун 7 мая — Дня радио и праздника работников всех отраслей связи. В 2010 г. тема научных чтений — «Телекоммуникации: история инноваций».

Предназначен для научных работников и специалистов (историков, экономистов, инженеров); представителей отраслей, связанных с телекоммуникациями, информационными технологиями, радиопромышленностью и электроникой; музейных работников и студентов ВУЗов.

## Содержание

К читателям ..... 8

Телекоммуникации: история инноваций (вступительная статья).  
Борисова Нина Александровна, к.т.н., заместитель директора по науке и технике ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова» (г. Санкт-Петербург). ..... 11

### I. ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ПРОШЛОГО

Телеграфные дела давно минувших дней. Марченков Владимир Константинович, ведущий специалист исследовательского отдела аппаратного фонда ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова» (г. Санкт-Петербург). ..... 20

Инновации в области телекоммуникаций. Страницы истории телефонной связи. Гольдштейн Борис Соломонович, д.т.н., профессор СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича; Мамонтова Нина Петровна, к.т.н., доцент СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (г. Санкт-Петербург). ..... 25

«Международная компания телефонов Белла» и «Л. М. Эрикссон и К<sup>о</sup>» в дореволюционной России. Васильева Татьяна Сергеевна, заведующая экспозиционным отделом ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова» (г. Санкт-Петербург). ..... 31

Частные инициативы по строительству междугородных телефонных сетей в дореволюционной России. Фролова Ольга Владиславовна, заведующая методическим отделом ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова» (г. Санкт-Петербург). ..... 37

Практическая реализация системы радиосвязи А. С. Попова в 1897–1904 гг. Золотинкина Лариса Игоревна, к.т.н., директор Мемориального музея А. С. Попова СПбГЭТУ «ЛЭТИ» (г. Санкт-Петербург). ..... 45

Производство вещательных радиоприёмников в СССР и Западной Европе в 1932–1945 гг. Азизян Юрий Сергеевич, ВАС имени С. М. Будённого (г. Санкт-Петербург). ..... 57

Б. Л. Розинг – у истоков электронного телевидения. Лившиц Виктория Михайловна, старший научный сотрудник экспозиционного отдела ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова» (г. Санкт-Петербург). ..... 62

Первые отечественные электронные телевизоры. Забелин Константин Иванович, ведущий инженер-конструктор ЗАО «Завод им. Козицкого»; Игнатенко Екатерина Сергеевна, ведущий специалист информационно-аналитического центра ЗАО «Завод имени Козицкого» (г. Санкт-Петербург). ..... 68

Останкинская телебашня – уникальное сооружение высшей категории сложности и крупнейшее достижение отечественной науки и техники. Миндлин Илья Григорьевич, специалист службы СШС, руководитель музея Останкинской телебашни. Филиал «РТРС «МРЦ»» (г. Москва). ..... 81

Об инновационных аспектах первых советских радиолокационных проектов. Борисова Нина Александровна, к.т.н., заместитель директора по науке и технике ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова» (г. Санкт-Петербург). ..... 88

## II. ИСТОРИЧЕСКИЕ КОРНИ СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

У истоков отечественной мобильной радиотелефонной связи. Локшин Виктор Исаакович. ОАО «Концерн «Созвездие», (г. Воронеж). ..... 104

К истории объёмного телевидения. Гоголь Александр Александрович, д.т.н., профессор, ректор СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича; Черный Владимир Яковлевич, директор Института информационных технологий СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича; Червинская Валентина Андреевна, главный специалист Института информационных технологий СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (г. Санкт-Петербург). ..... 118

Цифровые системы передачи на Ленинградской-Петербургской городской телефонной сети. Берлин Борис Зиновьевич; Мовша Юрий Григорьевич, ОАО «Петербургская телефонная сеть» (г. Санкт-Петербург). ..... 127

Пионерский вклад советских инженеров и учёных в мировую историю оптической многоканальной связи. Кузьмичев Василий Николаевич, Почетный работник Промышленности средств связи СССР; Маккавеев Владимир Иванович, д.т.н, профессор (г. Санкт-Петербург). ..... 134

Инновационная деятельность нижегородских радиофизиков. Солуянова Елена Александровна, к.ф.-м.н., начальник расчетно-экспериментального отдела ЗАО НПП «ГИКОМ»; Пархоменко Татьяна Леонидовна, ведущий инженер музея науки «Нижегородская радиолaborатория» ННГУ им. Н. И. Лобачевского (г. Нижний Новгород). ..... 155

### III. ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Направления развития оптической многоканальной связи. Маккавеев Владимир Иванович, д.т.н, профессор (г. Санкт-Петербург). ..... 162

Конвергенция фиксированных и мобильных сетей. Яновский Геннадий Григорьевич, заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича (г. Санкт-Петербург). ..... 166

### IV. РОССИЙСКИЕ «КУЛИБИНЫ» В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ – ИХ ТВОРЧЕСТВО И СУДЬБА

Две стихии (о многогранном таланте М. Ф. Фрейденберга). Лосич Надежда Ивановна, заведующая исследовательским отделом документальных фондов ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова»; Бажитова Любовь Ивановна, старший научный сотрудник исследовательского отдела документальных фондов ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова» (г. Санкт-Петербург). ..... 176

Русский Эдисон (о Ефиме Горине и его проекте дальновидения). Ивлиева Марина Владимировна, Директор муниципального учреждения культуры «Димитровградский краевед-ческий музей» (г. Димитровград Ульяновской области). ..... 184

Свобода творчества и развитие телекоммуникаций. Исторический аспект внедрения инноваций в России. Быховский Марк Аронович, д.т.н., профессор МТУСИ (г. Москва). ..... 190

## К ЧИТАТЕЛЯМ

Тема инноваций в последние годы чрезвычайно актуальна во всех предметных областях, а в бурно развивающихся телекоммуникациях — особенно. Без них невозможно производство новых технологий, оборудования и услуг. «Цифровая» революция изменила не только технический, но и социальный облик средств связи, появилось новое понятие «инфокоммуникации». Если раньше, начиная с доэлектрических видов связи и вплоть до современных сетей электро-связи второй половины XX века, телекоммуникации играли вспомогательную роль в деятельности отдельных людей и общества в целом, то в XXI веке, превратившись в «инфокоммуникации», они стали активно участвовать в изменении мира, экономики, науки, культуры, образа жизни каждого человека. Сегодня — это не только инфраструктурная составляющая современного информационного общества, основанного на знаниях, но и средство коллективного взаимодействия и творчества. Процессы, происходящие в последнее время в телекоммуникациях, с полным основанием можно отнести к инновационным.

Идеи и изобретения становятся инновациями только тогда, когда начинают использоваться в практической деятельности людей. Телекоммуникации, истоки которых лежат в доэлектрических видах связи, различных видах электрической связи и компьютерной техники, являются сугубо практической отраслью. Человеческое общество уже долгие годы пользуется тем, что сегодня можно назвать «инновационными продуктами телекоммуникаций». По мере развития техники появлялись новые идеи, научные методы их исследования и технологические способы реализации. Всё это способствовало эволюционному развитию техники связи. Все современные инновационные проекты в телекоммуникациях имеют глубокие исторические корни.

Материалы научных чтений «Телекоммуникации: история инноваций», в третий раз проходящих в Центральном музее связи имени А. С. Попова, представляют не только научный интерес. Существенно расширяя рамки познания в своей предметной области, они помогут формированию аналитического мышления современных телекоммуникационных инженеров и менеджеров, тех, кто является участниками сегодняшних процессов по формированию инновационного климата в России. Наша страна должна стать более восприимчива к отечественным инновациям, обоснованно заимствуя зарубежные технологии и оборудование — передовые, а не устаревшие.

Лейтмотив экспозиционного представления коллекций Центрального музея связи имени А. С. Попова — из истории в будущее. Основная идея этого же сборника — та же.

Российский фонд истории связи и Центральный музей связи имени А. С. Попова адресуют сборник представителям и руководящему составу отраслей, связанных с телекоммуникациями, информационными технологиями, радиопромышленностью и электроникой; научно-техническим музеям; историкам (профессионалам и любителям); студентам ВУЗов инженерных и экономических специальностей.

**Григорий Борисович Черняк**

*Председатель правления фонда  
«Российский фонд истории связи»*

**Людмила Николаевна Бакаютова**

*Директор ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова»*



## ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ: ИСТОРИЯ ИННОВАЦИЙ

*Борисова Нина Александровна,*

*к.т.н., заместитель директора*

*по науке и технике*

*Федерального государственного учреждения*

*«Центральный музей связи имени А. С. Попова»*

*(г. Санкт-Петербург).*

ИННОВАЦИИ — нововведения в области техники, технологии, организации труда и управления, основанные на использовании достижений науки и передового опыта, а также использование этих новшеств в самых разных областях и сферах деятельности<sup>1</sup>.

Издание сборника «Телекоммуникации: история инноваций» приурочено к Третьим научным чтениям памяти А. С. Попова (г. Санкт-Петербург, 6 мая 2010 г.), проходящим в рамках мероприятий Центрального музея связи имени А. С. Попова, посвящённых Дню радио – празднику работников всех отраслей связи.

К участию в Третьих научных чтениях приглашались представители музеев, предприятий и операторов связи, научных и образовательных учреждений, частные лица – все, кого интересует история связи и информационных технологий, радиотехники и электроники, а также вопросы инновационной политики.

Сборник объединил статьи, подготовленные авторами в качестве докладов на Третьих научных чтениях памяти А. С. Попова. В них рассказывается о конкретных событиях, фактах и людях из истории телекоммуникаций, а также смежных отраслей науки за весь период развития электросвязи, начиная с XIX века и заканчивая сегодняшними днями.

Телекоммуникационная отрасль, как никакая другая, опирается в своем развитии на инновационные продукты, технологии и услуги, которые носят массовый характер и существенно влияют на жизнь людей. История телекоммуникаций – это история ряда переплетающихся и пересекающихся, постепенных исчезающих и возрождающихся в новом облике инновационных процессов. Инновационный процесс начинается от идеи (изобретения) и завершается воплощением на практике продукта, технологии, услуги.

Так как целью проведения конференции и издания сборника не ставилась выработка единой позиции по тому или иному вопросу, то были высказаны самые разные мнения. Авторы опирались либо на собственный опыт, либо на научный анализ архивных материалов и воспоминаний очевидцев. Это позволило с разных сторон взглянуть на проблемы и проиллюстрировать примерами некоторые очевидные тенденции развития инноваций в телекоммуникациях.

История отечественных телекоммуникаций наполнена примерами деятельности изобретателей, рационализаторов, учёных, чьи идеи не дошли до широкого внедрения. К сожалению, часто повторялась ситуация, когда, не-

<sup>1</sup> Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. Современный экономический словарь. 5-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2007.

смотря на положительные результаты экспериментов, в эксплуатацию начинали массово внедрять заграничное оборудование. Эта проблема преследует российские телекоммуникации на всём протяжении их развития – от электрического телеграфа до современных сетей связи.

В сборнике четыре раздела. Первый раздел «Инновационные проекты прошлого» открывается статьёй Марченкова В. К. (ведущего научного сотрудника Центрального музея связи имени А. С. Попова, г. Санкт-Петербург) – «Телеграфные дела давно минувших дней».

В статье перечислены российские достижения в области изобретения электрического телеграфа (П. Л. Шиллинг и Б. С. Якоби). Особое внимание обращается на то, что, несмотря на осведомленность о работах П. Л. Шиллинга по электрической телеграфной связи, российский император Николай I не спешил внедрять новые отечественные разработки в широкую практику и решил приобрести у французского изобретателя П. Шато его проверенный в работе оптический семафорный телеграф, который просуществовал в России с 1833 по 1854 гг. В переводе на современный язык инноваций это выглядит так: имели в собственной стране инновационные идеи электрического телеграфа, которые благополучно «уплыли»<sup>2</sup> на Запад; купили на том же Западе устаревшее оборудование, довольствовались им около двадцати лет; за это время передовые промышленные страны наладили промышленный выпуск электрических телеграфов и научились прокладывать телеграфный кабель; и вот – снова идём тем же путём – купили на западе оборудование и т.д., и т.п.

В контексте мирового признания достижений наших соотечественников в электрической телеграфной связи здесь будет уместно отметить, что Центральный музей связи имени А. С. Попова в прошлые два года (2008-2009 гг.) проделал большую работу, документально оформляя в Международном институте инженеров электротехники и электроники (IEEE) признание пионерского вклада П. Л. Шиллинга в создание электромагнитного телеграфа. Торжественное открытие памятной доски Шиллинга П. Л. в рамках программы «Milestone», учреждённой историческим центром IEEE, состоялось 18 мая 2009<sup>3</sup> в дни работы в г. Санкт-Петербурге международной конференции EUROCON-2009. Текст, высеченный в бронзе на английском и русском язы-

<sup>2</sup> Первыми электромагнитными телеграфными аппаратами, которые стали широко применяться в Западной Европе, стали аппараты Кука-Уитстона, представляющие собой усовершенствованный аппарат Шиллинга. Патентная заявка в 1937 г. была подана англичанами не на изобретение, а на усовершенствование телеграфного аппарата Мунке. Кук мог не знать, что этот аппарат принадлежал П. Л. Шиллингу, и был оставлен им мюнхенскому профессору Мунке для демонстрационных и учебных целей (в 1835 г. после съезда естествоиспытателей, который проходил в Мюнхене). В меньшей степени на изобретение П. Л. Шиллинга опирался С. Морзе. Но, тем не менее, доказывая своё авторство в издании «Some Errors of Dates of Events and of Statement in the History of Telegraphy Exposed and Rectified SAMUEL F.B. MORSE, LL.D, inventor of the Recording of Generic Telegraph», С. Морзе упоминает о том, что был знаком с телеграфом П. Л. Шиллинга. Последний факт был решающим при формальном признании пионерского вклада П. Л. Шиллинга на международном уровне.

<sup>3</sup> Новость от 18 мая 2009 г. // <http://www.rustelecom-museum.ru/news>.

ках, гласит: «Пионерский вклад Шиллинга в практическую телеграфию, 1829-1837. Здесь хранится подлинный электромагнитный телеграф Шиллинга. Русский учёный П. Л. Шиллинг реализовал передачу сообщений на расстояние посредством действия электрического тока на магнитную стрелку, используя передачу букв и цифр с помощью двух знаков и кодового словаря. Демонстрации Шиллинга в России и за рубежом послужили толчком к развитию творческой мысли учёных разных стран и созданию в будущем более совершенных электромагнитных телеграфов».

Инновационным аспектам истории телефонной связи посвящена статья «Инновации в области телекоммуникаций. Страницы истории телефонной связи» специалистов по коммутационной технике из СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича – д.т.н., профессора Гольдштейна Б. С. и к.т.н., доцента Мамонтовой Н. П. Инновационным прорывом в будущее называют авторы статьи изобретение А. Беллом телефона. Рассматриваются также инновации в некоторых областях науки, которые появились и получили широкое развитие, благодаря телефонной связи. Теория телеграфика, возникнув в связи с конкретной практической задачей, явилась мощной научной инновацией, так как приобрела широкую сферу приложений и нашла применение во многих областях человеческой деятельности. Методы теории массового обслуживания также несут, бесспорно, инновационный характер. «К большим достижениям отечественного производства 1920-х гг. можно отнести организацию отечественного производства АТС машинной системы на заводе «Красная Заря» в Ленинграде», — отмечают авторы статьи.

Практическим аспектам внедрения телефонной связи в дореволюционной России посвящены две следующие статьи «Международная компания телефонов Белла» и «Л. М. Эрикссон и К<sup>о</sup> в дореволюционной России» и «Частные инициативы по строительству междугородных телефонных сетей в дореволюционной России», подготовленные сотрудниками Центрального музея связи имени А. С. Попова – Васильевой Т. С. и Фроловой О. В. соответственно.

Наверное, самой драматичной в истории телекоммуникаций является история изобретения радиосвязи, окутанная множеством мифов и домыслов. Золотинкина Л. И., директор мемориального музея А. С. Попова Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ» в статье «Практическая реализация системы радиосвязи А. С. Попова в 1897 – 1904 гг.» даёт документально подтверждаемые ответы на многие вопросы, опираясь на научные исследования последних лет в части сотрудничества А. С. Попова и французского предпринимателя Э. Дюкрете. Здесь будет уместным вспомнить, что заслуги А. С. Попова ранее (ещё в 2005 г.) также были отмечены международной программой IEEE «Milestone».

Бытовому потребителю электросвязь подарила технические новинки: в 20-е гг. XX века – радиоприёмники и в 30-е гг. – телевизоры. О том, как был организован выпуск новых устройств, повествуют статьи «Производство вещательных радиоприёмников в СССР и Западной Европе в 1932-1945 гг.» (Азиян Ю. С., Военная Академия связи имени С. М. Будённого, г. Санкт-Петербург)

и «Первые отечественные электронные телевизоры» (Забелин К. И. и Игнатенко Е. С., ЗАО «Завод имени Козицкого», г. Санкт-Петербург).

Тему телевидения продолжают ещё две статьи: «Б. Л. Розинг – у истоков электронного телевидения» (Лившиц В. М., Центральный музей связи имени А. С. Попова, г. Санкт-Петербург) и «Останкинская телебашня – уникальное сооружение высшей категории сложности и крупнейшее достижение отечественной науки и техники» (Миндлин И. Г., музей Останкинской телебашни, филиал «РТПС «МРЦ»» г. Москва).

Заключает раздел «Инновационные проекты прошлого» статья «Об инновационных аспектах первых советских радиолокационных проектов» (Борисова Н.А., Центральный музей связи имени А. С. Попова, г. Санкт-Петербург). Радиолокация, самостоятельная на сегодняшний день область науки и техники, родилась в 30-х гг. XX в., благодаря потребностям военных, на базе отечественных исследований распространения радиоволн и организационно-технических достижений в области построения устройств электросвязи. Первые советские радиолокационные проекты были направлены на создание новой, прорывной для того времени, оборонной технологии радиообнаружения целей.

Второй раздел сборника «Исторические корни современных инновационных проектов» включает статьи, дающие исторический экскурс в технологии, которые сегодня либо уже широко используются, либо начинают развиваться.

В статье Локшина В. И. «У истоков отечественной мобильной радиотелефонной связи» (ОАО «Концерн «Созвездие»», г. Воронеж) не только рассказывается об истории первой в Советском Союзе системы подвижной радиосвязи «Алтай» и новых разработках воронежцев, но и анализируются причины отставания нашей страны на рынке высоких технологий в области подвижной радиосвязи.

Высокотехнологическое объёмное телевидение – одно из перспективных направлений развития современного цифрового телевидения. Значительным технологическим прорывом можно будет считать переход от плоского изображения к объёмному – к стереотелевидению, 3D телевидению. Об этом рассказывается в статье специалистов из СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича «К истории объёмного телевидения» (Гоголь А. А., д.т.н., профессор, ректор, а также представители Института информационных технологий СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича – Чёрный В. Я. и Червинская В. А.). Но оказывается, что работы по объёмному телевидению имеют богатую историю. В СССР на кафедре телевидения Ленинградского электротехнического института связи (ЛЭИС) ещё в 1949 г. начались научные изыскания в области стереоскопического телевидения.

Свою историю имеют и многие современные научные исследования в области элементной базы. Нижегородцы, наследники тех, кто в 20-х гг. трудился в знаменитой Нижегородской радиолaborатории, в 30-х гг. в университетских стенах работал над СВЧ-тематикой, продолжают традицию прикладных и фундаментальных исследований в сфере радиотехники, радиоастрономии и радиофизики. В сборник включён доклад «Инновационная деятельность нижегородских радиофизиков» (Солуянова Е. А., Пархоменко Т. Л., г. Нижний Новгород). В нём приводится один из примеров инновационной деятельности нижего-

родских радиофизиков, который был использован музеем науки ННГУ имени Н. И. Лобачевского «Нижегородская радиолaborатория» в выставочном проекте «Радио-турне», направленном на популяризацию науки. Доведение результатов научных исследований до законченных методик, производство прототипов приборов на собственных мощностях, а затем освоение серийного выпуска высокотехнологичной продукции, включая последующее сервисное обслуживание, — суть инновационной деятельности нижегородских ученых, работающих в области разработки приборов СВЧ, и в частности, гиротронов.

Основу современных телекоммуникационных магистралей составляют транспортные сети. В сборник включена статья «Цифровые системы передачи на Ленинградской-Петербургской городской телефонной сети», в которой организаторы строительства городской телефонной сети в нашем городе (Берлин Б. З. и Мовша Ю. Г.) рассказывают о важнейших этапах инновационного процесса – внедрении в эксплуатацию и организации технического обслуживания, поддерживающего высокое качество предоставляемых услуг. Авторы статьи вместе с коллективом единомышленников совершили на городской телефонной сети (впервые в истории телекоммуникаций нашей страны) две технологические революции. Первая, в 60-70-х гг. XX века – переход от аналоговых к плезиохронным (PDH, Plesiochronous Digital Hierarchy) цифровым системам передачи; вторая, в 90-х гг. XX века – переход от плезиохронных к синхронным цифровым системам передачи (SDH, Synchronous Digital Hierarchy).

В качестве среды передачи в современных фиксированных транспортных сетях используется волоконная оптика, мало кто знает о том, какие достижения имеет в этой области наша страна. Об этом рассказывается в статье «Пионерский вклад советских инженеров и учёных в мировую историю оптической многоканальной связи». Авторы статьи – непосредственные участники описываемых событий. Кузьмичев В. Н. является одним из инициаторов пионерских работ по оптическим многоканальным системам передачи и лазерной связи, ведущим инженером темы в 1957-1962 гг., соавтором 4-х пионерских изобретений. Маккавеев В. И. – д.т.н, профессор, с 1963 г. работает в области многоканальной оптической связи, участник пионерских работ по оптическим многоканальным системам передачи и лазерной связи. В статье подчёркивается отечественный приоритет, который следует из сравнительного анализа отечественных и зарубежных разработок. Высказывается авторское мнение о сути работ британского ученого Чарльза Као, который получил Нобелевскую премию по физике в 2009 г. за то, что в 60-х гг. XX в. доказал возможность использования оптоволоконных кабелей для передачи информации.

Третий раздел сборника «Инновации в развитии современных телекоммуникаций» открывается статьёй Маккавеева В. И. «Направления развития оптической многоканальной связи», которая продолжает тему, связанную с волоконно-оптическими линиями связи, поднятую в последней статье предыдущего раздела.

Статья известного специалиста в области сетевых технологий, д.т.н., профессора СПбГУТ имени профессора М. А. Бонч-Бруевича, Яновского Г. Г. «Конвергенция фиксированных и мобильных сетей» чётко очерчивает будущее теле-

коммуникаций. Заключает статью актуальная информация о текущих работах по созданию конвергентных сетей за рубежом и в России.

Последний раздел сборника «Российские «Кулибины»<sup>4</sup> в телекоммуникациях – их творчество и судьба» представлен тремя статьями.

Первая статья «Две стихии (о многогранном таланте М. Ф. Фрейденберга)», подготовленная сотрудниками музея Лосич Н. И. и Бажитовой Л. И., практически полностью основана на архивных музейных материалах. Она посвящена человеку, который известен в истории телекоммуникаций как изобретатель в области автоматической коммутации. В статье содержится интересная информация о творческой натуре М. Ф. Фрейденберга – его увлечениях, различных видах деятельности (литературной и технической). Более подробно представлены сведения о неудавшихся попытках изобретателей (его соавтором в изобретениях, касающихся автоматической коммутации, был С. Бердичевский-Апостолов) найти практическое применение своим идеям сначала в России, а потом за рубежом.

О своём земляке Ефиме Горине и его проекте дальновидения рассказывает директор Димитровградского краеведческого музея М. В. Ивлиева (г. Димитровград Ульяновской области) в статье «Русский Эдисон». На счет человека, который, даже потеряв зрение, не прекратил свою творческую деятельность – более ста изобретений из самых разных отраслей техники: телевидение, фото-телеграфия, электрофотография, звукозапись, военное дело, железная дорога и летательные аппараты.

Заключает раздел и сборник в целом статья «Свобода творчества и развитие телекоммуникаций. Исторический аспект внедрения инноваций в России», написанная Быховским М. А., учёным и преподавателем, автором многочисленных популярных изданий по истории телекоммуникаций, всю жизнь проработавшим в отрасли. В данной работе на некоторых исторических примерах показывается, что необходимыми факторами развития инновационной деятельности являются не только финансирование новейших разработок, но и обеспечение свободы творчества и предпринимательства. Действующие в стране законы и структура органов государственного управления должны быть такими, чтобы на пути творцов новой техники, предпринимателей, пытающихся внедрить их идеи, не возникали высокие бюрократические барьеры, преодолеть которые порой оказывается невозможным. Необходимо создать для отечественных специалистов такие условия, при которых они могли бы реализовывать инновационные идеи в своей стране, а не отправляться для этого за рубеж.

Заканчивая краткий обзор материалов последнего раздела, хочется отметить значимость человеческого фактора в развитии науки и техники, в том числе, в продвижении инноваций.

<sup>4</sup> Кулибин Иван Петрович (1735 -1818) – выдающийся русский механик-изобретатель. В юношеском возрасте обучился слесарному, токарному и часовому делу, изобрел и изготовил много оригинальных механизмов, машин и аппаратов. Подавляющее большинство изобретений Кулибина, возможность использования которых подтвердило наше время, тогда не было реализовано. В настоящее время в России имя «Кулибин» стало нарицательным. Так называют мастеров-самоучек, добившихся больших успехов в своем ремесле.

В заключение вспомним о цели данного сборника<sup>5</sup>: собрать воедино отдельные примеры из истории телекоммуникаций и создать из инновационного опыта наших предшественников и современников ретроспективную картину, исследование которой, возможно, поможет извлечь уроки из прошлого и избежать похожих ошибок в будущем. Потенциальным участникам предлагалось рассказать о конкретных проектах (изобретениях, нововведениях) из истории телекоммуникаций (XIX-XXI вв.), проанализировав причины их успеха (или неудачи); вспомнить учёных и инженеров, изобретателей и рационализаторов, чьи инновационные идеи дошли (или не дошли) до практического применения; дать своё видение проблемы, почему российских инноваторов так часто преследует это пресловутое «почти, но не совсем...». Всем вместе нам это удалось.

Пусть этот сборник станет настольной книгой для тех, кому кажется, что «ни одна полезная мысль не родилась на бесплодной почве нашей родины; ни одна великая истина не вышла из нашей среды»<sup>6</sup>. На самом деле это не так – у нас есть чем гордиться. Пусть этот сборник станет справочным пособием и для тех, кто придерживается противоположной точки зрения, считая Россию «родиной слонов»<sup>7</sup>. Представленные материалы помогут разобраться, в чём конкретно заключаются заслуги наших соотечественников.

Пусть этот сборник станет исторической иллюстрацией к теории инноваций, которая находится сейчас в стадии становления.

---

<sup>5</sup> Цель была изложена в концепции сборника, разосланного всем потенциальным участникам Третьих научных чтений.

<sup>6</sup> Петр Яковлевич Чаадаев (1793 – 1856), автор скандальных «Философических писем», выдержка из которых приведена. Чаадаев П. Я. Философические письма/ Полное собрание сочинений и избранные письма. Том 1. – М.: - Наука, 1991.

<sup>7</sup> «Россия – родина слонов» (в советское время употреблялось «СССР – родина слонов») – фраза, имеющая иронический оттенок и подчёркивающая абсурдность претензий на приоритет в конкретном случае.

1

# ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ ПРОШЛОГО



## ТЕЛЕГРАФНЫЕ ДЕЛА ДАВНО МИНУВШИХ ДНЕЙ

*Марченков Владимир Константинович,  
ведущий специалист исследовательского отдела  
аппаратурного фонда  
Федерального государственного учреждения  
«Центральный музей связи имени А. С. Попова»  
(г. Санкт-Петербург).*

### ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ТЕЛЕГРАФОВ

Открытия в области электричества, сделанные физиками на протяжении XVII и XVIII веков создали предпосылки для создания электрических телеграфов, передающих информацию, преобразованную в сигналы электрического тока, по электрическим проводам. Одна из первых попыток передачи электрических зарядов по металлическим проводам на расстояние (с целью сигнализации) была осуществлена в 1796-1798 гг. испанскими изобретателями Ф. де Сальва и А. Бетанкур. Они построили воздушную двухпроводную линию электростатического телеграфа между Мадридом и Аранхуэсом протяженностью около 50 километров. Правда телеграф, построенный на основе передающей электростатической машины и электризуемых приемных электродов, работал очень ненадежно.

После изобретения итальянским ученым А. Вольта в 1799 г. первого электрохимического источника постоянного тока – «вольтова столба», Ф. де Сальва в 1802 г. разработал электрохимический телеграф, в котором в качестве индикатора принимаемых сигналов использовались помещенные в электролит электроды, вблизи которых, при прохождении электрического тока батареи, выделялись пузырьки газа. Для передачи всех букв алфавита в приемнике имелось такое же количество сосудов с электролитом, а в передатчике – контактов переключателя тока. Подобную конструкцию электрохимического телеграфа, действующего на основе электролиза воды, разработал в 1809 г. немецкий анатом и естествоиспытатель С. Земмеринг.

### ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ТЕЛЕГРАФ РОССИЙСКОГО УЧЕНОГО П. Л. ШИЛЛИНГА

Дальнейшее развитие электрической телеграфии пошло по пути использования телеграфов электромагнитного действия. Предложение о применении магнитной стрелки в качестве индикатора электрического сигнала при телеграфировании было высказано французским физиком А. М. Ампером в 1820 г. В том же году немецкий физик И. К. Швейггер изобрел «мультипликатор» – индикатор электрического тока, содержащий многовитковую катушку с помещенной внутри магнитной стрелкой. Первую, практически работающую конструкцию стрелочного электромагнитного телеграфа на основе мультипликаторов, создал в 1832 г. российский ученый, член-корреспондент Санкт-Петербургской Академии наук, П. Л. Шиллинг фон Канштадт. Шил-

линг был близко знаком с С. Земмерингом и, принимая участие в его опытах, заинтересовался передачей электрических сигналов на расстояние. Однако он пошел по пути создания собственной электромагнитной конструкции на основе шести мультипликаторов. Кодирование букв, цифр и служебных команд Шиллинг производил равномерным шестизначным кодом. При передаче сигналов требовалось, в соответствии с кодовым алфавитом, одновременно нажать комбинацию из черных или белых клавишных ключей в передатчике.

При этом на гальванометры приемника по соединительным проводам подавался ток батареи того или другого направления. В этом случае сигнальные флажки, управляемые магнитными стрелками, поворачивались к наблюдателю черной или белой стороной. Шесть мультипликаторов использовались для приема сообщения, седьмой служил для приведения в действие вызывного звонка. Ученый также разработал несколько конструкций соединительных электрических кабелей с шелковой и пеньковой просмоленной изоляцией. Экспериментировал он и с воздушными проводами, подвешенными на столбах с помощью стеклянных изоляторов.

В 1836 г. электромагнитный телеграф Шиллинга прошел успешные испытания на экспериментальной подземно-подводной 8-ми проводной кабельной линии протяженностью около 5 километров, проложенной вокруг здания Главного Адмиралтейства в Санкт-Петербурге, и был рекомендован для связи Петергофа с Кронштадтом. Лишь внезапная кончина изобретателя помешала осуществлению этого плана. Однако телеграф Шиллинга дал толчок к последующему развитию электромагнитных телеграфов. Имеются достоверные сведения, что конструкция электромагнитного телеграфа Шиллинга, после ее демонстрации изобретателем в 1835 г. в Мюнхене, была непреднамеренно использована англичанами В. Куком и Ч. Уинстоном в их патентной заявке.

#### СТРОИТЕЛЬСТВО ЛИНИИ ОПТИЧЕСКОГО СЕМАФОРНОГО ТЕЛЕГРАФА САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – ВАРШАВА

Несмотря на осведомленность о работах П. Л. Шиллинга по электрической телеграфной связи, российский император Николай I не спешил внедрять новые отечественные разработки в широкую практику и решил приобрести у французского изобретателя П. Шато его проверенный в работе оптический семафорный телеграф. Семафор телеграфа Шато имел Т-образную форму и был достаточно прост в управлении. В 1833 г. линия оптического семафорного телеграфа Шато соединила Санкт-Петербург с Кронштадтом. Главная телеграфная станция находилась на крыше Императорского Зимнего дворца. В 1839 г. линия правительственного телеграфа была продлена до Королевского замка в Варшаве на расстояние 1200 километров. На всем пути было построено 149 ретрансляционных станций с вышками до 20 метров высотой. На вышках круглосуточно дежурили наблюдатели с подзорными трубами. В темное время на концах семафоров зажигали фонари. Линию обслуживало свыше 1000 человек. Передача одного знака по цепочке от Санкт-Петербурга до Варшавы занимала около 20 минут. Линия просуществовала до 1854 г., уступив место электрическому телеграфу.

## ВКЛАД В РАЗВИТИЕ ТЕЛЕГРАФИИ РОССИЙСКОГО ЭЛЕКТРОТЕХНИКА Б. С. ЯКОБИ

Важный вклад в развитие телеграфии внес в середине XIX в. российский электротехник Б. С. Якоби. Он разработал целый ряд конструкций электромагнитных телеграфных аппаратов (пишущих, стрелочных, буквопечатающих) и построил первые в России воздушные, подземные и подводные телеграфные линии. Работы Б. С. Якоби в области телеграфии стали логическим развитием идей П. Л. Шиллинга.

В 1838 г. Б. С. Якоби развернул в Петропавловской крепости мастерскую «для секретного изготовления гальванических проводников». Вопросы изоляции в то время были совершенно не изучены. Попытки прокладки телеграфных линий под землей повсеместно терпели неудачу. В своё время П. Л. Шиллинг первым предложил прокладывать воздушные линии. В последующем Якоби горячо поддерживал эту идею, возмущаясь упорным нежеланием правительственного комитета принять разумное предложение. Когда Якоби пришлось самому заняться проблемами телеграфирования, ему было указано на необходимость спрятать от посторонних глаз телеграфную линию. Николай I относился к телеграфии как к очень секретному средству и даже запрещал публиковать в этой связи любые сведения. Требование скрытой прокладки телеграфных линий значительно осложнило задачу ввода в действие телеграфной аппаратуры. Б. С. Якоби пришлось предпринять весьма серьезные и трудоемкие изыскания способов изоляции подземных проводов. Он перепробовал все известные тогда изоляционные материалы: стекло, глину, кость, смолу, шелк, хлопчатобумажные, шелковые и суровые нитки, волос, бумагу, картон, растительное масло, деготь, воск, сало, квасцы. Однако каждый из этих материалов в отдельности был непригоден для изоляции подземных линий. Наиболее удачной оказалась мастика, состоящая из равных частей каменноугольной смолы, мела и молотого стекла. Со временем был найден другой хороший изолятор – каучук.

При разработке телеграфных аппаратов Якоби опирался на свои фундаментальные знания в области механики и машиностроения и на результаты совместных (с другим известным российским электротехником Э. Х. Ленцем) многолетних исследований в области электромагнетизма, изложенных затем в фундаментальных работах «О законах электромагнитов» и «О притяжении электромагнитов».

В 1839 г. Якоби создал один из первых пишущих электромагнитных телеграфов с записью передаваемых электрических сигналов условными знаками на матированной доске с помощью карандаша, перемещаемого электромагнитом. Используя в качестве базовой концепцию П. Л. Шиллинга, Б. С. Якоби разработал для пишущего телеграфа собственный вариант последовательного неравномерного кода. В 1841 г. пишущий телеграф соединил в Санкт-Петербурге подземной кабельной линией кабинет российского императора Николая I в Зимнем дворце с кабинетом военного министра в соседнем здании Главного штаба, в 1842 г. – с Главным управлением путей сообщения и публичных зданий, в 1843 г. – с Царским Селом. При сооружении

последней линии, протяженностью 25 километров, он применил принцип трансляции телеграфных сигналов при помощи электромагнитного реле, развив идею американского ученого Дж. Генри.

После появления в 1839-1840 гг. в Европе первых (далеко несовершенных) стрелочных электромагнитных телеграфов В. Кука и Ч. Уинстона, Б. С. Якоби создал отечественные, практически пригодные к эксплуатации, и получившие затем широкое распространение, образцы стрелочных телеграфов шаговой системы. На протяжении 1842-1845 гг. Б. С. Якоби разработал оригинальные конструкции стрелочных телеграфов с горизонтальным и вертикальным расположением циферблатов и синхронным шаговым движением стрелок, в которых передаваемые буквы и цифры непосредственно читались на циферблате по показаниям вращающихся стрелок. На одной оси со стрелкой передатчика вращался коллектор, прерывающий ток в соединительной линии при перемещении стрелки на каждое деление. Стрелка приемника, благодаря храповому механизму, приводимому в действие электромагнитом, включенным в линию, перемещалась синхронно со стрелкой передатчика. При остановке стопорным штифтом стрелки передатчика, стрелка приемника останавливалась против того же знака.

В 1872 г., уже на склоне лет, Б. С. Якоби представил министру финансов М. Х. Рейтерну докладную записку, в которой подвел итог своей плодотворной деятельности на благо российского отечества. В ней 71-летний ученый с чувством удовлетворения и гордости писал, что его работы в области электротехники и её приложений принесли существенную пользу России. Вместе с тем, он с сожалением отмечал, что обстоятельства и неразвитость российской промышленности не позволили ему реализовать в широком объеме многие его изобретения и замыслы. Частично его идеи оказались заимствованными другими электротехниками, а его основные начинания – продолженными и осуществлёнными иностранными фирмами. Понятно, что отдельные, даже самые талантливые, изобретатели, без достаточно развитого промышленного производства электротехнических изделий, оказались не в состоянии удовлетворить потребности такой большой страны как Россия в средствах телеграфной связи.

#### ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В РОССИИ НЕМЕЦКОЙ КОМПАНИИ СИМЕНС И ГАЛЬСКЕ

Для дальнейшего устройства телеграфных сообщений в Российской империи правительство привлекло немецкую компанию Сименс и Гальске, имевшую опыт промышленного изготовления телеграфных аппаратов и прокладки телеграфных сетей. В 1853 г. компания основала в Санкт-Петербурге телеграфные мастерские, впоследствии превратившиеся в крупное электротехническое предприятие. К концу XIX столетия Санкт-Петербург был связан телеграфными линиями со всеми крупными российскими городами и рядом европейских столиц. Развитое телеграфное сообщение сыграло важную роль в укреплении российской промышленности и торговли во второй половине XIX столетия.

## ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ТЕЛЕГРАФ АМЕРИКАНСКОГО ИЗОБРЕТАТЕЛЯ С. МОРЗЕ

Главным недостатком стрелочных телеграфов было отсутствие документированной записи сообщения. Во второй половине XIX в. на смену стрелочным телеграфам пришел пишущий электромагнитный телеграф американского изобретателя С. Морзе. На протяжении более ста лет, претерпев ряд конструктивных изменений, он оставался одним из самых распространенных в мире телеграфов. Это произошло благодаря его удачной конструкции, а также очень простому и удобному коду. В коде Морзе каждой букве алфавита и каждой цифре от 0 до 9 соответствует определенная комбинация точек и тире. Для передачи точки используют короткие по длительности сигналы, для тире – продолжительные. Передача велась телеграфным ключом, а знаки кода Морзе записывались на приемной ленте в виде коротких и длинных отметок.

### ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ТЕЛЕГРАФНОЙ ТЕХНИКИ

В 1858 г. Б. С. Якоби на основе своего стрелочного телеграфа разработал буквопечатающий аппарат, в котором под воздействием телеграфных сигналов одновременно со стрелкой циферблата совершал равномерно-прерывистое пульсационное (шаговое) движение барабан с буквенными типами. С прекращением сигналов это движение прекращалось, и срабатывал печатающий электромагнит, под воздействием якоря которого, соответствующий буквенный тип барабана прижимался к бумажной ленте. С началом поступления новых импульсов, бумажная лента передвигалась на один знак. Буквопечатающий аппарат Якоби мог обеспечить надежную работу через телеграфную линию небольшой протяженности.

Наиболее удачные конструкции буквопечатающих телеграфов были позднее разработаны американцем Д. Юзом (в 1864 г.) и французом Ж. М. Бодо (в 1874 г.). Конструкции этих телеграфов получили широкое распространение во всем мире.

Дальнейшее развитие телеграфной техники шло по пути ускорения скорости и дальности передачи телеграфных сигналов, увеличения пропускной способности телеграфных линий.

К началу XX в. на магистральных линиях в России работали аппараты Бодо, Сименса и Уитстона, на областных и городских линиях – аппараты Юза и Морзе.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Родионов В.М. Зарождение радиотехники. - М.: Наука, 1985.
2. Яроцкий А.В. Борис Семенович Якоби. - М.: Наука, 1988.
3. Яроцкий А.В. Основные этапы развития телеграфии. - М.: Госэнергоиздат, 1963.
4. Яроцкий А.В. Павел Львович Шиллинг. - М., Изд. АН СССР. 1963.

## ИННОВАЦИИ В ОБЛАСТИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ. СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

**Гольдштейн Борис Соломонович,**  
д.т.н., профессор Санкт-Петербургского  
Государственного университета  
телекоммуникаций имени  
проф. М. А. Бонч-Бруевича  
(г. Санкт-Петербург);

**Мамонтова Нина Петровна,**  
к.т.н., доцент Санкт-Петербургского  
Государственного университета  
телекоммуникаций имени  
проф. М. А. Бонч-Бруевича  
(г. Санкт-Петербург).

История, собственно, не существует,  
существуют лишь биографии.  
Ралф Эмерсон

В 1876 году Александр Грехем Белл показал на выставке в Филадельфии свое изобретение. Загадочный прибор казался детской игрушкой: два деревянных ящичка с двумя катушками проволоки в них, и к каждой прилегал мембрана. С какой же силой, недоумевали посетители выставки, предстоит кричать перед одной из мембран, чтобы другая, удаленная, зазвучала возле уха? Нет, не будет от изобретения никакой пользы! Это, характерное не только для телефонии, а типичное отношение к инновациям изумительно отражено в заключении, написанном группой специалистов Western Union на предложение Александра Белла и его тестя Гардинера Хаббарда приобрести патент на телефон за 100 000 долларов:

15 ноября 1876 года

Чаунси М. Денью

Президенту компании Western Union Telegraph Co.

Нью Йорк Сити

Уважаемый мистер Денью:

Наш комитет был образован согласно Вашему указанию для решения вопроса о приобретении патента США 174.465 компанией Western Union Company. Мистер Гардинер Г. Хаббард и мистер А. Г. Белл, изобретатель, продемонстрировали нам свой прибор, который они называют "телефоном", и изложили свои планы его применения.

Указанный "телефон" предназначен для передачи человеческой речи по телеграфным проводам. Мы обнаружили, что голос звучит очень слабо и неразборчи-

во, а при использовании длинных проводов между передатчиком и приемником звук становится еще слабее. С технической точки зрения мы не считаем, что это устройство когда-либо сможет передавать понятную речь на расстояние в несколько миль.

Господа Хаббард и Белл хотят установить свои “телефоны” практически в каждом доме или деловом предприятии нашего города. Эта идея абсурдна сама по себе. Более того, с какой стати кто-то захочет использовать такое неуклюжее и непрактичное устройство, если он может отправить посыльного на местную телеграфную станцию и передать оттуда ясно написанное сообщение в любой большой город Соединенных Штатов?

Специалисты-электрики нашей компании на сегодня уже разработали все существенные улучшения в области телеграфии, и мы не видим причин, по которым следует поддержать группу неспециалистов с нелепыми и непрактичными идеями, коль скоро у них нет ни малейшего представления о том, как решить затронутые проблемы. Финансовые прогнозы мистера Г. Г. Хаббарда, хотя и звучат очень заманчиво, основаны на необузданном воображении и на отсутствии понимания технических и экономических аспектов существующего положения; при этом игнорируются технические ограничения, присущие их устройству, которое едва ли может быть более чем игрушкой или лабораторной диковинкой. Мистер А. Г. Белл, изобретатель, служит учителем в школе для плохо слышащих, и для его работы “телефон”, возможно, имеет какое-то значение, но при столь большом количестве недостатков не может всерьез считаться средством связи.

В свете изложенных фактов мы считаем, что предложение мистера Г. Г. Хаббарда о приобретении его патента за 100 000 долларов лишено здравого смысла, поскольку это устройство по своим возможностям не представляет для нас никакого интереса. Мы не рекомендуем его покупать».

Читатель не может не согласиться, что это заключение действительно стоит того, чтобы привести его полностью. Сам А. Белл считал иначе: «Можно себе представить, – говорил он, – что кабели телефонных линий будут проложены под землей или повешены на воздухе. Их ответвления соединят дома, фабрики и заводы с главным кабелем, идущим на центральную станцию. Там все провода соединятся в нужных комбинациях, и установится связь между двумя любыми людьми». Инстинкт гения позволял Беллу смотреть далеко вперед... Вскоре огромной паутиной телефонных проводов оплели весь земной шар. **Изобретение Белла приобрело дополнительную ценность и продемонстрировало высокий научно-технический потенциал, изменивший образ жизни людей, изменивший качество жизни общества. Это был инновационный прорыв в будущее.** Так начиналась история современных телекоммуникаций, – совокупности технологий, реализующих средства обмена информацией...

Уровень развития науки и техники начала XX века требовал **совершенствования инновации** Белла. И это совершенствование началось с техники, что выразилось в масштабном переходе к автоматическим телефонным станциям. Его организаторам стало очевидным, что в условиях поступления вызовов на станции в случайные моменты времени, ин-

женерам не обойтись без теории вероятностей при определении объема оборудования станций (**объектов инновации**) и числа соединительных линий между станциями. Одним из первых, кто приступил к научному исследованию телефонных сетей и применил теорию вероятностей к проблемам телефонного трафика, был выдающийся датский математик Агнер Крауп Эрланг (1878–1929). Закончив в 1901 году Копенгагенский университет, он продолжил изучать математику, в частности, теорию вероятностей. Являясь членом «Matematisk Forening» (Математического общества), А. К. Эрланг знакомится со знаменитым математиком А. Енсенем, впоследствии главным инженером и руководителем технического отдела Копенгагенской телефонной компании. Результатом этого был тот факт, что А. К. Эрланг заинтересовался вопросами применения математических методов для анализа телефонных систем. В 1908 г. руководство Копенгагенской телефонной компании пригласило его во вновь образованную физико-техническую лабораторию на должность научного сотрудника. Затем А. К. Эрланг возглавил эту лабораторию и проработал в ней оставшуюся часть своей жизни. Его талант, энтузиазм и полная самоотдача любимому делу послужили залогом успеха в творческих исканиях, привели к важной **инновации в научной сфере деятельности**. Формулы Эрланга для полнодоступного пучка с потерями, полнодоступного пучка с ожиданием, формулы для так называемого идеального ступенчатого включения положили начало классической теории телетрафика. Эрланг ввёл плодотворное понятие статистического равновесия, предопределил появление теории случайных процессов [1-4]. Имя А. К. Эрланга было хорошо известно не только связистам на всех континентах, но и многим выдающимся математикам XX века. В 1943 г. по предложению шведского ученого К. Пальма, в то время редактировавшего журнал «Tekniska Meddelanden fran Kungl. Telegrafstyrelsen», был объявлен конкурс на название единицы измерения телефонной нагрузки (трафика). За большие заслуги в развитии теории телетрафика имя Эрланга справедливо было увековечено в названии этой единицы. А. К. Эрланг обеспечил себе бессмертие. Благодаря его научному наследию были выполнены сотни научных исследований и решены тысячи важнейших для жизни людей практических задач. **Теория телетрафика**, возникнув в связи с конкретной практической задачей, **явилась мощной научной инновацией**, ибо приобрела чрезвычайно широкую сферу приложений и нашла применение во многих областях человеческой деятельности. Современная теория телетрафика — научное направление технической кибернетики, связанное с применением единых идей и методов при исследовании телекоммуникаций, а телетрафик — технический термин, тождественный всем явлениям управления и транспортирования информации в пределах сетей связи.

Первые десятилетия XX века были связаны с одобрением или опровержением результатов Эрланга. И по сей день никто из ученых, работающих в области телекоммуникаций, не может избежать его влияния. В 1930 году Андрей Николаевич Колмогоров (1903–1987), математик-универсал и человек высочайшего интеллекта, завершил одну из своих замечательных работ: «Об аналитических



методах в теории вероятностей». Об этой работе два других выдающихся математика, П. С. Александров и А. Я. Хинчин впоследствии напишут: «...Во всей теории вероятностей XX столетия трудно указать другое исследование, которое оказалось бы столь же основополагающим для дальнейшего развития науки и её приложений... Из этой работы развилась обширная область учения о вероятностях — теория случайных процессов, по своему объему и количеству своих приложений могущая соперничать с «классическими» частями теории вероятностей. Управляющие Марковскими процессами дифференциальные «уравнения Колмогорова», строго и во всей широте математически обоснованные, содержали в себе в качестве частных случаев все те уравнения... которые до тех пор кустарно, без достаточного обоснования и четкого выяснения лежащих в их основе предпосылок, выводились и применялись физиками по отдельным поводам. На этих уравнениях Колмогорова основывалось и продолжает основываться огромное количество исследований во всех странах мира; они оказались основными как для дальнейшего развития теории, так и для математической обработки самых разнообразных прикладных задач». **Фундаментальные работы А. Н. Колмогорова в области теории вероятностей, теории случайных процессов и теории информации, имея инновационное содержание,** позволили ему занять уникальное место в современной математике и в мировой науке в целом [5, 6].

С именем А. Н. Колмогорова неразрывно связано имя Александра Яковлевича Хинчина (1894–1959), его коллеги по МГУ. Будучи чрезвычайно разносторонним человеком, А. Я. Хинчин внес существенный вклад в такие разделы математики, как теория случайных процессов, теория вероятностей, теория телетрафика. В одной из своих ранних работ [7] он применил метод, который впоследствии получил название «метода вложенных цепей Маркова». Совместно с А. Н. Колмогоровым получил выдающиеся результаты в теории случайных процессов [8], которые были оценены Государственными премиями СССР. В 1955 году А. Я. Хинчин опубликовал монографию [9], положившую начало новому направлению теории вероятностей — теории массового обслуживания (Queueing Theory). Монография представляет собой развитие результатов одной из основополагающих работ по теории телетрафика — докторской диссертации К. Пальма «Колебания интенсивности телефонного трафика» [10]. **Методы теории массового обслуживания носят, бесспорно, инновационный характер,** ибо находят широкое применение в вопросах организации и автоматизации производства и транспорта, в медицине, в военном деле и пр.

Порой кажется, что наше «прошлое — это будущее, с которым мы разминувшись»<sup>8</sup>. Нельзя не признать, что полные иллюзий и творческих поисков **1920-е годы** в России были годами **ярко выраженного позитивного эффекта в инновационной деятельности не только в сфере науки, но и техники.** Приведем простейший тому пример. До 1917 года, на небольших телефонных заводах, по существу, в сборочных мастерских, из деталей, привозимых из-за границы, осуществлялась лишь сборка телефонного оборудования. Однако уже в конце 1920-х годов на заводе «Красная Заря» в Ленингра-

<sup>8</sup> Веслав Малицкий

де было организовано отечественное производство АТС машинной системы. Интерес к «заграничному» оборудованию стал ослабевать, его поставки почти полностью прекратились. В начале 1930-х годов тогдашняя правящая партия ВКП(б) выдвинула лозунг: «Широкие массы трудящихся должны иметь дешевую и высококачественную телефонную связь!». Началось интенсивное развитие телефонных сетей и создание отечественной промышленности для производства телефонного оборудования.

Каким же видели современники то далекое от нас время? Его небезынересные черты отражены в Предисловии к книге [11], опубликованной сотрудником Института экономических исследований Народного Комиссариата Связи:

«...Капиталистическое развитие техники станционного оборудования городских телефонных сетей идет в направлении внедрения автоматизма на электрической основе. Это более или менее общее явление для всех отраслей капиталистической промышленности в эпоху империализма. Тенденция технического развития для большинства отраслей капиталистического хозяйства последнего этапа капитализма — империализма, пожалуй, находит яркое и наиболее полное осуществление как раз в станционной технике автоматических телефонных сетей; ...Строительство городской автоматики в наиболее развитых странах современного капитализма, вплоть до мирового экономического кризиса, осуществлялось темпами, необычными для других отраслей капиталистической промышленности. В основе перехода на автоматическую систему телефонных станций лежит конкурентная борьба капиталистических предпринимателей, стремление повысить норму прибыли, а также политическое и стратегическое значение телефонных сетей.

С одной стороны, каждая городская телефонная сеть, особенно в городах, которые находятся в непосредственной близости от возможного театра военных действий (к числу таких городов относятся, по существу, почти все города Западной Европы) имеет отнюдь не второстепенное военное значение. Автоматическая телефонная станция, помимо довольно высокой экономической рентабельности, обладает неоспоримыми военными преимуществами по сравнению с ручными системами. С другой стороны, стоит только себе представить то исключительное стратегическое значение городских телефонных станций в острые периоды социальных конфликтов, в моменты решающих революционных выступлений рабочего класса. Становится понятно, насколько же современный буржуа и «сторож капиталистической собственности» — правительства современных империалистических государств — заинтересованы в максимальном, почти полном удалении «мятежных рук труда» с этого ответственного участка... Впервые в мире автоматические станции эксплуатируются в условиях грандиозного социалистического строительства, осуществляемого в СССР. В этих специфических условиях, аналогией которым, естественно, нельзя найти ни на одной телефонной станции капиталистического мира, проблема трафика телефонной станции и анализа факторов, его определяющих, ставится, исследуется и решается внове...».

Читатель опять согласится, что это предисловие тоже стоит того, чтобы процитировать его полностью. Трудно сказать, насколько на самом деле вери-

ли в написанное его авторами, но сами следующие за подобными предисловиями монографии того периода, например, [7, 11] — достойные образцы инновационных достижений отечественной теории телетрафика того периода. Можно по-разному относиться к нашему прошлому. Недаром в своем недавнем интервью «Может ли Россия остаться экономически независимым государством?» научный руководитель института экономики РАН академик Леонид Абалкин сказал, что «у каждого общества всегда должны быть альтернативные варианты развития, потому что если общество будет отрицать возможность социальных альтернатив, оно тогда должно будет признать, что абсолютно всё, что было у него в прошлом — было неизбежно: революции, гражданские войны, голод, диктаторы... Однако даже прошлое можно рассматривать в нескольких вариантах его развития» [12].

Альтернативные варианты развития есть и у нашего общества. Заявления и шаги России относительно **развития инноваций**, последние примеры инициативы Минкомсвязи по поддержке отечественных инфокоммуникационных разработок, впечатляющие достижения Санкт-Петербургских научно-технических центров Аргус, Протей, Севентест и других, концентрирующихся вокруг IT-парка СПбГУТ им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, инновационный потенциал сегодняшних студентов и аспирантов Университета — все это не может не вселять **уверенность в грядущих инновационных свершениях в области телекоммуникаций**.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Erlang A.K. Probability and telephone calls // *Nyt tidsskr. Mat.* — 1909. - Vol.20. - (Ser.B)
2. Erlang A.K. Løsning af nogle Problemer fra Sandsynlighedsregningen af Betydning for de automatiske Telefoncentraler // *Elektroteknikerens*. - 1917. - Vol.13.
3. Brockmeyer E., Halstrom H.L., Jensen A. The Life and Works of A.K. Erlang // *Copenhagen Telephone Company*. - Copenhagen, 1948.
4. Харкевич А.Д. А.К. Эрланг — основоположник теории телетрафика // *Методы развития теории телетрафика*. — М.: Наука, 1979.
5. Колмогоров А.Н. Математика в её историческом развитии. — М.: Наука, 1993.
6. Быховский М.А. Пионеры информационного века. История развития теории связи. — М.: Техносфера, 2006.
7. Хинчин А.Я. Математическая теория стационарной очереди. // *Математический сборник*. — 1932. - Т. 39.
8. Хинчин А.Я. Избранные труды по теории вероятностей. — М.: ТВП, 1995.
9. Хинчин А.Я. Математические методы теории массового обслуживания // *Труды Математического института им. В.А. Стеклова*. — 1955.- Т.49.
10. Palm C. Intensity Fluctuations in Telephone Traffic // *Ericsson Tech.*. — 1943. - Vol.1. - №44.
11. Базилевич К.В., Говорков В.А. Трафик и работа приборов соединения автоматических телефонных станций. - М.: Связьиздат, 1933.
12. Абалкин Л.И. Может ли Россия остаться экономически независимым государством? // - [www.fontanka.ru/2010/03/04/091/](http://www.fontanka.ru/2010/03/04/091/).

## «МЕЖДУНАРОДНАЯ КОМПАНИЯ ТЕЛЕФОНОВ БЕЛЛА» и «Л. М. ЭРИКСОН и К<sup>о</sup>» В ДОРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ

*Васильева Татьяна Сергеевна,  
заведующая экспозиционным отделом  
Федерального государственного учреждения  
«Центральный музей связи имени А. С. Попова»  
(г. Санкт-Петербург).*

### ЭПОХА БЕЛЛА В ТЕЛЕФОНИЗАЦИИ РОССИИ (1881–1901 гг.)

Впечатляет скорость, с которой телефон преодолел путь от патента на изобретение в США до широкого применения в Российской империи. Прошло всего пять лет после изобретения телефона, и в России были построены первые городские телефонные сети общего пользования.

С изобретением А. Беллом аппарата, пригодного для передачи речи, ученые и электротехники разных стран начали работать над усовершенствованием телефона. Множество различных изобретений и усовершенствований в области телефонии было сделано и российскими инженерами. Однако огромная роль в создании общедоступного телефона в России принадлежит американской компании Белла.

Правительство Российской империи, осознавая необходимость общедоступного телефона, в 1881 году объявило конкурс на строительство и эксплуатацию городских телефонных сетей в пяти главнейших городах Российской империи — Санкт-Петербурге, Москве, Варшаве, Одессе и Риге. Действие патента Александра Белла на Россию не распространялось, а это означало, что предприниматель, заключивший контракт с Телеграфным департаментом на устройство и эксплуатацию городской телефонной сети, имел возможность наладить в России собственное производство и использовать отечественные технические разработки. Более того, в контрактах предусматривалась обязанность предпринимателей применять «всякия изобретения, могущие улучшить телефонное сообщение». Несмотря на то, что телефонная сеть считалась частной собственностью, на применение усовершенствований требовалось разрешение начальника Главного управления почт и телеграфов [1].

Судя по архивным документам, Телеграфный департамент после проведения конкурса заключил контракты для первых пяти городов с инженером Барановым, который передал их впоследствии Международной компании телефонов Белла [2]. Именно эти соглашения и определили присутствие американской компании на российском рынке и применение зарубежных инноваций в области телефонии в самом начале телефонизации страны.

К середине 90-х гг. XIX в. «почти в каждом городе, более или менее промыш-

ленном центре, везде успел прижиться телефон и сделаться необходимостью» [3]. По статистическим данным за 1897 г. наибольшего развития достигли телефонные сети, эксплуатируемые Международной компанией телефонов Белла. Общее число абонентов на всех сетях компании превышало 8 тысяч (точная цифра — 8 036), а протяженность проводов составляло около 19000 верст. Всего в России к концу этого года насчитывалось 21590 абонентов [4].

Успех сетей, эксплуатируемых компанией Белла, можно объяснить, во-первых, тем, что они открылись на три или четыре года ранее прочих. Во-вторых, компания Белла первой получила право эксплуатировать городские телефонные станции в России и имела возможность выбрать для своей деятельности важнейшие города империи, т.е. обе столицы и другие, наиболее оживленные в торговом и промышленном отношении центры.

Современники считали, что «вообще устройство телефонных линий и содержание их частными предпринимателями вполне удовлетворительно, в особенности же это относится к сетям компании Белла, которые служат образцом для устройства прочих, как частных, так отчасти и правительственных телефонных сетей». Отмечалось также, что «частные телефонные сообщения дали почин и толчок к распространению вообще в России этого рода сношений» [5].

Новый вид связи стал очень популярным, и количество пользователей росло непредвиденно быстро. Центральная телефонная станция в Петербурге первоначально была рассчитана на 1000 абонентов, в предположении, что едва ли общее число абонентов достигнет этой цифры к 1901 году, т.е. к окончанию срока контракта. Число абонентов в Петербурге очень скоро превзошло первоначальные ожидания [6]. Поэтому была проведена перестройка сети из расчета, что к концу концессии<sup>9</sup> число абонентов в Петербурге достигнет 3000. Опыт показал, что и этот расчет был неверным: к 1 января 1898 г. было 2933 абонента. На всех сетях компании устаревшие коммутаторы постепенно заменялись на новые модели. Но все же, по ряду причин компания телефонов Белла неохотно применяла технические новшества.

Во-первых, в соответствии с «Основными условиями устройства и эксплуатации городских телефонных сообщений» 1881 года, все телефонные сети компании Белла должны были безвозмездно перейти в собственность казны в 1901 году [7]. Поэтому руководство сети не было заинтересовано производить капитальные вложения в установку нового оборудования, особенно, в последние пять лет до окончания срока контрактов.

Во-вторых, компания телефонов Белла являлась владельцем привилегий на телефонные аппараты системы Белла-Блека и по этой причине в течение 10 лет употребляла их без существенных изменений. Например, микрофоны в аппаратах приходилось регулировать каждые две-три недели. Только в 1892 г. компания, наконец, признала необходимым заменить в принятых ею аппара-

<sup>9</sup> Концессия — (лат. *Concessio* — разрешение, уступка), форма привлечения частного капитала, когда государство (местные органы власти) сдают в эксплуатацию на конкретный срок на возмездных условиях землю, источники природных богатств, предприятия, другие хозяйственные объекты иностранным фирмам или частным лицам.

тах микрофоны более совершенными. Особая комиссия при участии техников от Почтово-телеграфного ведомства выбрала из новейших микрофонов различных типов порошковый микрофон системы Гоффена, которыми стали заменять микрофоны системы Блека.

В-третьих, телефонные аппараты Белла-Блека были самыми дорогими на российском рынке из-за более высоких ввозных таможенных пошлин и больших затрат по доставке из США. На сетях Белла часть телефонных аппаратов принадлежала управлению сети, а часть находилась в собственности абонентов, которые нередко сами приобретали телефонные аппараты других изготовителей.

К концу срока концессии (1901 г.), составившего 20 лет, «образец для устройства прочих сетей» устарел в техническом смысле и стал неконкурентоспособным, как по величине абонентской платы, так и по стоимости телефонных аппаратов.

#### СОТРУДНИЧЕСТВО С КОМПАНИЕЙ «Л. М. ЭРИКСОН И К<sup>о</sup>» (1888–1917 гг.)

При строительстве правительственных телефонных сетей Главное управление почт и телеграфов проводило исследование различных систем телефонных аппаратов «с целью изыскать наилучшую в техническом отношении систему и притом наиболее дешевую. Такими аппаратами были признаны телефоны, изготовленные фабрикантом Эриксоном<sup>10</sup> в Стокгольме. Первой этими аппаратами была снабжена Казанская телефонная сеть в 1888 году» [7].

В периодической печати тех лет появился такой отзыв: «Вообще Эриксоновский аппарат более усовершенствованный и более законченный аппарат, и ему предстоит первенствующая роль в русском телефонном деле». Поэтому на вновь строящихся сетях правительство устанавливало только шведские аппараты, на старых же сетях у первых абонентов стояли аппараты Белла. И так как «действительно аппарат Эриксона и по внешнему виду и по работоспособности гораздо удобнее Беллевского, то все старые абоненты с Беллевскими аппаратами осаждали центральные станции просьбами дать им Эриксоновский аппарат» [8].

Все телефонные сети компании Белла с ноября 1901 г. должны были перейти в собственность казны, в соответствии с «Основными условиями устройства и эксплуатации городских телефонных сообщений» 1881 года [5]. В Санкт-Петербурге городской голова, члены городской управы, представители Почтово-телеграфного ведомства и компании Белла подписали акт передачи городской телефонной сети в ведение Санкт-Петербургской городской думы 31 ноября 1901 года. В Москве правительство передало все станционные и линейные сооружения сети в собственность «Шведско-Датско-Русскому телефонному акционерному обществу», а в Варшаве — шведскому «Телефонному акционерному обществу Седергрена» [9]. «Одесское общество телефонов» получило контракт на эксплуатацию телефонной сети в Одессе, а фирма «Э. фон Рюккер и К<sup>о</sup>» — в Риге [10].

Новые владельцы сетей, бывших в управлении компании Белла, сразу же

<sup>10</sup> Современное написание фамилии шведского инженера Эрикссон (Ericsson). До революции было принято написание Эриксон.

приступили к переоснащению городских телефонных станций. В частности, фабрика «Л. М. Эриксон и К<sup>о</sup>» в Санкт-Петербурге поставляла коммутаторы и телефоны для городских сетей Москвы и Варшавы, а для Петербурга — переносные телефонные аппараты, трансформаторы, кабели, переключатели, распределители телефонных номеров и прочие электротехнические изделия.

Проектирование и строительство уникальной по тем временам Московской центральной телефонной станции было сложнейшей технической задачей. Шведы решили использовать принципиально новую систему центральных батарей. Многократные гнезда в этой системе имели только два провода (а не три, как раньше). Таким образом, каждое гнездо занимало значительно меньше места, и общая емкость увеличивалась. Однако фабрика «Шведско-Датско-Русского телефонного акционерного общества» не могла удовлетворить потребности российского рынка, и заказы на изготовление оборудования для Московской телефонной сети были размещены на заводах компании Эриксон. В 1904 году был закончен монтаж новой телефонной станции в Москве, и введена в эксплуатацию первая очередь емкостью 20 тысяч номеров. До этого времени самой передовой считалась стокгольмская телефонная станция, но московская ее превзошла.

Несмотря на то, что у компании Эриксон не было контрактов на эксплуатацию городских телефонных сетей в России, она активно поставляла различное оборудование для сетей, находящихся в управлении других частных предпринимателей и обществ. Петербургская фабрика «Л. М. Эриксон и К<sup>о</sup>» была эксклюзивным поставщиком оборудования для телефонных сетей в Харькове, Ростове, Казани, Саратове, Самаре, Астрахани, Омске, Томске и Нижнем Новгороде. Самыми крупными заказчиками фабрики были Управление почт и телеграфов, Управление железных дорог, другие военные и гражданские ведомства.

Телефон как символ достатка и даже роскоши, должен был иметь и соответствующий вид. мода на использование телефона переросла в моду на его внешний вид. Компания Эриксон предлагала разнообразие моделей телефонов с тщательной и изящной отделкой. Даже электротехнические изделия служебного назначения имели аккуратный вид с декоративным оформлением отдельных деталей.

Компания Эриксон обладала достаточным капиталом для налаживания собственного производства в России, в то время как отечественные изобретатели зачастую не имели средств для опытного производства и продвижения технических изделий собственного изобретения. Основатель компании талантливый электротехник Ларс Магнус Эриксон и другие инженеры его компании постоянно разрабатывали новые модели телефонного оборудования и реализовывали свои технические идеи на практике.

Новинки Петербургской фабрики «Л. М. Эриксон и К<sup>о</sup>» сразу же появлялись в иллюстрированных каталогах, которые компания издавала на русском языке. Каталоги высылались заказчикам бесплатно и содержали сведения обо всех производимых телефонных аппаратах, коммутаторах и других электротехнических изделиях, применявшихся в телефонной технике. Кроме технических характеристик приборов и их стоимости, в каталогах печатались условия

поставки и порядок размещения заказов. Во вступительном слове к каталогу 1914 года компания пишет: «...Мы всегда готовы предоставить все необходимые разъяснения, брошюры, сметы, чертежи и прочее... Все цены понимаются нетто, франко наша фабрика, без упаковки» [11].

Деятельность компании Эрикссон в России не была ограничена контрактами на обслуживание конкретных телефонных сетей, это позволило компании активно поставлять различное оборудование для сетей, находящихся в управлении других частных предпринимателей и обществ в разных городах страны.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Быстрота и легкость внедрения новинок в телефонной связи дореволюционной России во многом объясняется тем, что первыми телефоны начали использовать частные предприниматели для соединения своих жилых домов с заводами, фабриками и пристанями. Новый вид связи был прост в использовании и, в отличие от телеграфа, не требовал специальных знаний и обучения. Телефонная связь стала развиваться для нужд общества по законам спроса и предложения, а борьба за новые заказы требовала незамедлительного внедрения новых технических идей.

Качество передачи речи, надежность в использовании и удобство обслуживания были решающими факторами при выборе продукции заказчиками. Требования заказчиков стимулировали конкуренцию между телефонными фабриками, что выражалось в постоянных технических усовершенствованиях и практическом применении новейших достижений технической мысли.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Собрание постановлений о телефонах / Сост. Л.А. Корнатовский. — СПб.: Глав. Упр. почт и телеграфов, 1886.
2. Записка директора телеграфов Н.А. Безака министру внутренних дел Д.А. Толстому об условиях устройства телефонных сообщений в Киеве, Харькове, Ревеле, Либаве, Ростове-на-Дону и Тифлисе. 1884 г., июня 5 // Материалы по истории связи в России. XVIII — начало XX вв.: Обзор документальных материалов / Под ред. Н.А. Мальцевой. — Л., 1966.
3. Обзор телефонных сообщений в России за 1894 год // Почтово-телеграфный журнал. Отдел неофициальный. 1895.- № 2. — С. 165-171.
4. Грибовский В. Телефонное дело в России // Народное хозяйство. Кн. IX. — 1901 г.
5. Очерк устройства и эксплуатации городских телефонных сообщений через частных предпринимателей за 1881-1897 гг. // Почтово-телеграфный журнал. Отдел неофициальный.- 1899. - № 3.- С. 255-298.
6. О передаче в казну телефонных сетей, эксплуатируемых Международной компанией телефонов Белля. — ДФ ФГУ «ЦМС имени А. С. Попова», ф. 3, оп. 1, ед.хр. 23.
7. Очерк устройства и эксплуатации городских телефонных сообщений распоряжением и на средства Правительства за 1886-1896 годы // Почтово-телеграфный журнал. Отдел неофициальный. — 1898. - № 1. - С. 81-146.
8. Баранов П. Телефонные повреждения и их исправление // Почтово-телеграфный журнал. Отдел неофициальный. — 1897.- № 1-3.



9. Эрикссон в России: первые 100 лет: Ода телефону / М. Умаров, И. Пичугин, Р. Проколов. — 1997.
10. Материалы по истории связи в России. XVIII — начало XX вв.: Обзор документальных материалов/ Под ред. Н.А. Мальцевой. — Л., 1966.
11. Российское Акционерное Общество Л.М. Эрикссон и К°. Телефонная фабрика и электромеханический завод. — СПб.: Русское Акционерное Общество «Л.М. Эрикссонъ и К°», 1914.

# ЧАСТНЫЕ ИНИЦИАТИВЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МЕЖДУГОРОДНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ В ДОРЕВОЛЮЦИОННОЙ РОССИИ

*Фролова Ольга Владиславовна,  
заведующая методическим отделом  
Федерального государственного учреждения  
«Центральный музей связи имени А. С. Попова»  
(г. Санкт-Петербург).*

## ВВЕДЕНИЕ

Государству на всех этапах его развития необходима четко работающая служба связи. Долгие столетия единственным видом связи была почта. В 40-х гг. XIX в. появился первый вид электросвязи — электромагнитный телеграф, неимоверно ускоривший передачу информации, изменивший понятия о возможностях обмена информацией. В России телеграфные линии начали работу в 1855 г., и телеграф сразу же стал государственной регалией, как и почта. Государство всегда стремилось контролировать важнейшие и наиболее оперативные средства связи, поэтому Почтово-телеграфное ведомство почти непрерывно находилось в ведении Министерства внутренних дел. В 1880 г. на Царскосельской железной дороге заработала первая в России междугородная телефонная сеть, и это новое средство электросвязи также оказалось в ведении Телеграфного департамента Министерства внутренних дел.

Вторая половина XIX века — это эпоха становления индустриального общества. Развивалась наука, расширялось производство, совершенствовалась техника, появлялись новые изобретения, менявшие привычный многовековой уклад, нарастал темп деловой жизни. Россия, как и весь мир, в 80-90 гг. XIX в. переживала экономический подъём, который требовал появления новых, более совершенных средств связи. Несмотря на быстрое развитие телеграфной техники, этот вид связи не мог удовлетворить растущие потребности в увеличении скорости и упрощении способов передачи информации. Как это бывало со многими изобретениями, потребность в которых остро назревала, изобретением телефона и радио одновременно занимались многие исследователи. Необходимость подобного средства связи привела к тому, что после его изобретения, телефонная техника стремительно совершенствовалась, талантливые изобретатели из разных стран работали над тем, чтобы сделать телефонную связь удобной и надёжной.

Отмена крепостного права, реформы Александра II подготовили экономический взлёт России во второй половине XIX в. Стремительно развивались промышленность, финансовые учреждения, строились железные дороги. Телефон как наиболее удобное, быстрое и простое в использовании средство связи, вскоре привлёк внимание российских предпринимателей. Они стали обращаться к

правительству с ходатайствами о строительстве частных телефонных линий. 25 сентября 1881 г. Александр III утвердил Положение «Об устройстве городских телефонных сообщений», которое разрешало строительство городских телефонных сетей для общественного пользования в коммерческих целях. Вскоре телефонные сети заработали в Петербурге, Москве, Варшаве, Одессе, Риге и в других городах.

#### НАЧАЛЬНЫЙ ЭТАП СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЖДУГОРОДНЫХ ТЕЛЕФОННЫХ СЕТЕЙ В РОССИИ. МОСКОВСКАЯ ЗАГОРОДНАЯ ТЕЛЕФОННАЯ СЕТЬ

Развитие междугородной связи в России имело свои особенности. Первая междугородная линия протяженностью 44 версты была построена между Петербургом и Гатчиной в 1882 г. Она соединяла Мариинский театр в Санкт-Петербурге и Гатчинский дворец, где в тот период жил император Александр III со своей семьёй. Уже через год встал вопрос о строительстве междугородной телефонной линии общего пользования. Группа владельцев крупных подмосковных фабрик и заводов обратилась в Телеграфный департамент с просьбой разрешить строительство телефонной сети для связи со своими предприятиями, удалёнными от Москвы на расстояние до 150 верст. В феврале 1885 г. Главное управление почт и телеграфов заключило с ними контракт на пять лет, и телефонная сеть соединила Москву с Химками, Одинцовым, Богородском, Пушкиным, Коломной, Подольском и Серпуховым. По условиям контракта сеть строилась по техническому проекту, утверждённому начальником Главного управления почт и телеграфов, на средства участников предприятия. Подходившие к Москве провода загородных линий, по особому соглашению подключались к проводам Международной компании телефонов Белла, которой принадлежала концессия на эксплуатацию сети в самой Москве. Московская загородная телефонная сеть на протяжении первых пяти лет содержалась участниками. Поддержку работы сети осуществляли служащие, назначенные Телеграфным департаментом. Через пять лет сеть перешла в казну.

В период действия контракта каждый участник вносил в Государственное казначейство 25 рублей годовой платы, а также сумму на содержание телеграфных чинов. Выбор системы телефонных аппаратов предоставлялся пользователям. При этом правительство не принимало на себя гарантии на работу выбранных пользователями аппаратов. По истечении срока контракта, замена установленных аппаратов, в случае их выхода из строя, производилась за счет участников предприятия. Пользоваться телефонным сообщением могли лишь участники и члены их семьи, а также служащие у них лица. Предоставлять телефон другим лицам за плату или безвозмездно строго воспрещалось под угрозой лишения права на дальнейшее пользование телефонной сетью. В 1890 г., после пяти лет эксплуатации, сеть перешла в казну и стала первой в России правительственной междугородной телефонной сетью общего пользования.

Казалось бы, успех первой междугородной сети общего пользования должен был вызвать бурный рост строительства междугородных телефонных сообще-

ний, но этого не произошло. В 1886 г. в Киеве была открыта первая городская телефонная сеть, построенная на средства казны. Коммерческий успех этого начинания привел к тому, что правительство приостановило выдачу разрешений на строительство новых телефонных сетей. Частным предпринимателям стали выдавать концессии лишь на строительство небольших городских сетей. С 1886 г. и до начала XX в. телефонные сети в России строились преимущественно на государственные средства. Главное управление почт и телеграфов не могло обеспечить потребности провинции в телефонной связи, не хватало специалистов и средств на то, чтобы построить телефонные сети хотя бы в губернских городах, не говоря уж об уездных. Телефонизация страны существенно замедлилась. Правительство стремилось сохранить за собой монополию, прежде всего, на междугородную телефонную связь. Даже обе столицы, Петербург и Москву, телефонная магистраль соединила лишь в декабре 1898 г. Вопрос о создании этой линии возник ещё в 1887 г., когда бельгийский предприниматель Мурлон ходатайствовал о предоставлении ему концессии на устройство и эксплуатацию линии Петербург — Москва. С аналогичным предложением к правительству обратились русские инженеры А. А. Столповский и Ф. П. Попов. В своём заявлении Главному управлению почт и телеграфов 30 марта 1887 г. они писали: «... Ввиду несомненного значения, какое имеют телефоны, и громадной общественной пользы, ими приносимой, является весьма своевременной мысль о телефонном соединении крупных центров государственной и промышленной жизни. Соединение телефоном таких промышленных городов, как Петербург и Москва, станет, по нашему мнению, не в далеком будущем существенной необходимостью... Поэтому просим дозволения устроить и эксплуатировать телефонное сообщение Петербурга с Москвой...». Российским предпринимателям отказали, было принято решение строить эту важнейшую магистраль за счёт казны, но долгие согласования, негибкость государственной системы привели к тому, что линия Петербург — Москва начала свою работу лишь через одиннадцать с лишним лет.

В 1889 г. несколько иностранных телефонных компаний обратились к российскому правительству с просьбой предоставить им право на строительство и эксплуатацию междугородных линий Варшава — Лодзь, Таганрог — Ростов и др., но им также было отказано. Несомненно, искусственные ограничения на строительство телефонных линий негативно повлияли на экономическое развитие страны.

#### ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ В ВЕЛИКОМ КНЯЖЕСТВЕ ФИНЛЯНДСКОМ — ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ

Иная ситуация сложилась в Финляндии, которая обладала определённой автономией в составе Российской империи. В 1881 г. телеграфный механик Д. И. Ваден обратился в финский Сенат с прошением дать ему разрешение на устройство в Гельсингфорсе телефонной сети. Прошение было направлено на рассмотрение императора Александра III, который дал разрешение Д. И. Вадену составить в Гельсингфорсе телефонное общество. Положительное решение

по делу Д. И. Вадена и нескольким подобным делам дало основание местным финским властям взять на себя рассмотрение подобных вопросов. При этом они ссылались на Установленные законы Финляндии, дававшие «право каждому финляндскому гражданину для своей прибыли или существования заняться любым делом, не противным хорошему нраву».

К 1884 г. в Финляндии уже были построены и обслуживали абонентов междугородные телефонные линии Выборг — Фридрихсгам — Котка — Ловица — Борго — Гельсингфорс — Экнес — Ганге — Сало — Або и Тавастус — Або — Гельсингфорс. Вскоре небольшие телефонные компании, владевшие отдельными участками названных линий, решили создать акционерное общество, которое должно было не только обеспечить их успешную работу, но и присоединить к ним ещё не охваченные телефонной связью города южной части Великого княжества Финляндского.

Подобная активность финских предпринимателей вызвала большую обеспокоенность Телеграфного департамента. Быстрый рост междугородных телефонных линий породил опасения, что государственный телеграф лишится значительной части клиентов, которые станут отдавать предпочтение новому средству связи, и это приведёт к уменьшению объема телеграфной корреспонденции на территории Финляндии и падению доходов ведомства. В своём докладе императору управляющий Министерством внутренних дел И. Н. Дурново поставил вопрос о том, чтобы телефонные сети в Финляндии создавались на тех же правовых основах, что и в остальной части Российской империи, т.е., чтобы для открытия новых телефонных линий требовалось согласие его министерства и согласование технического проекта. Однако данная позиция вызвала отрицательную реакцию финской администрации. Возникла сложная правовая ситуация. Александр III в 1884 г. предоставил финскому Сенату право разрешать устройство и эксплуатацию телефонных сообщений между отдельными местностями в крае с условием, что через определенный срок финская казна получала право выкупа проведённых линий. Таким образом, финский Сенат имел право разрешать строительство городских и междугородных телефонных сетей без ведома Главного управления почт и телеграфов, чиновники которого узнали об этом только в 1886 г., когда правовой кризис уже назрел. Администрация Финляндии сумела отстоять свою позицию. В декабре 1886 г. было обнародовано высочайшее объявление об условиях для права устройства телефонных сообщений в крае, согласно которому предприниматели, желающие получить концессию на строительство телефонной сети общего пользования, должны были обращаться в хозяйственный департамент Сената. Финская казна имела право выкупить сеть, но таких случаев до конца XIX в. не произошло. Сенат регулярно продлевал сроки концессий, и практически все телефонные сети Финляндии оставались частными.

Статс-секретарь Великого княжества Финляндского в своем письме российскому министру внутренних дел Д. А. Толстому от 9 октября 1887 г. отмечал, что весьма нежелательно изменять то направление, по которому развивалось телефонное сообщение в Финляндии: «Прежде всего, надо принять во внимание, что в стране малонаселенной всякий новый способ сообщения между людьми

имеет громадное значение, и гораздо больше, чем в краях густонаселенных. В виду же большой пользы для развития экономической жизни края, справедливо ожидаемой от телефонов, едва ли можно проводить такое мнение, что содержащаяся в Финляндии за счет казны империи телеграфная сеть из-за денежных расчетов должна служить препятствием к естественному развитию прочих современных способов общения, ставших уже необходимостью для населения». Безусловно, эти слова по праву можно отнести и к России с её огромными расстояниями и плохими дорогами.

Таким образом, сложившийся порядок устройства телефонных сообщений в Великом княжестве Финляндском остался неизменным. Благодаря этому именно данная часть Российской империи к началу XX столетия оказалась наиболее телефонизированной: на территории Финляндии сложилась развитая сеть телефонных коммуникаций, намного превосходившая по длине линий, количеству телефонных аппаратов и абонентов другие регионы страны.

В России к 1897 г. работали 74 городские телефонные сети (государственные и частные). На территории Финляндии в 46-ти городах имелись центральные телефонные станции, следовательно, функционировало не менее 46-ти телефонных сетей. Число абонентов в крае превышало 7 000 человек, только в Гельсингфорсе к 1885 г. городская телефонная сеть объединяла 550 абонентов. Кроме того, на междугородных линиях работали 250 соединительных пунктов, к которым были подключены как местные сети, так и отдельные абоненты. В России к этому моменту работало 18 междугородных сетей, длина линий которых составляла всего 400 км (телефонная магистраль Санкт-Петербург — Москва ещё только строилась), в то время как в Финляндии длина междугородных линий составляла 1160 км.

#### ТЕЛЕФОНИЗАЦИЯ ПРОВИНЦИИ. ЗЕМСКИЕ УЕЗДНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ СЕТИ

Политика государства, стеснявшая развитие телефонной связи, стала меняться на рубеже веков. Вновь начали выдаваться концессии на строительство частных телефонных сетей. В 1901 г. закончился срок 20-летней концессии Международной компании телефонов Белла, эксплуатировавшей сети в крупнейших городах страны. Конкуренция среди компаний, претендовавших на содержание и развитие сетей, дала толчок производству и совершенствованию телефонной техники. Укрепили своё положение электротехнические компании, удовлетворявшие потребности растущего рынка. В России возрос выпуск необходимой телефонной техники и электротехнических приборов, необходимых для поддержания работы сетей, что сокращало потребности в импорте и существенно удешевляло строительство и эксплуатацию телефонных линий. Высшие учебные заведения стали готовить специалистов в этой отрасли, что также существенно повлияло на развитие телефонных сетей. Таким образом, телефон из средства, приносящего удобства, обеспечивающего бизнес, превратился в доходную отрасль.

Стремление правительства контролировать новый вид связи и не упустить финансовую выгоду привело к тому, что развитие телефонных сетей в отдель-

ных регионах европейской части России пошло не по более-менее традиционному пути: создание телефонных сетей в крупных, экономически развитых городах, постепенное развитие инфраструктуры вокруг них и соединение этих городов междугородными линиями. Инициаторами телефонизации российской глубинки стали земские деятели, которые начали строить свои локальные телефонные сети в уездах. Первоначально земские телефонные сети ставили своей целью дополнить систему государственных почтово-телеграфных сообщений и удовлетворить потребности местного самоуправления в быстрой и эффективной связи.

Абонентами земских телефонных сетей являлись, прежде всего, органы местного управления: уездная земская управа и волостные управления, земские школы, больницы, медицинские приемные покои, ветеринарные пункты, земские должностные лица, уездные правительственные учреждения и должностные лица, станции железных дорог, а также частные лица, которые могли оплатить расходы на строительство и содержание своей части линии.

Первая земская телефонная сеть была построена в Лебединском уезде Харьковской губернии в 1899 г. после долгих согласований с высшими и местными властями. В 1901 г. начала работу земская телефонная сеть в Лохвицком уезде Полтавской губернии, более крупная по масштабам. Разрешение на её строительство было дано на условиях, которые впоследствии стали обязательными для всех земских телефонных сетей: технический проект утверждался в Главном управлении почт и телеграфов; строительство должно было вестись по правилам, принятым на государственных телефонных сетях. Земские сети приравнивались к категории частных телефонных сообщений, владельцы были обязаны использовать их только в собственных надобностях и не допускать телефонных переговоров за плату. Таким образом, государство не видело в них серьезного конкурента правительственным сетям общего пользования. Земствам не возмещали затраты на подключение государственных учреждений к телефонной сети, наоборот, владельцы были обязаны платить сбор за конкуренцию государственному телеграфу.

Каждая земская телефонная сеть состояла практически из двух различных частей: собственно городской телефонной сети в самом уездном городе и сети пригородных и междугородных телефонных линий, которые соединяли отдельные населенные пункты и уездный город между собой. Это обстоятельство привело к тому, что «Русское акционерное Общество Л. М. Эриксон и К<sup>о</sup>» начало выпуск специальных земских коммутаторов различных объёмов и конструкций, которые широко использовались на местных и междугородных линиях.

Открытие в 1902 г. земской телефонной сети Бахмутского уезда Екатеринославской губернии ознаменовало собой начало нового этапа в развитии земских сетей. Затраты на её сооружение примерно поровну разделили между собой местные промышленники и земство. Из 90 телефонных аппаратов лишь 20 предназначались для нужд земского самоуправления, остальные 70 были установлены у частных абонентов. В 1903 г. Бахмутское уездное земство добилось разрешения эксплуатировать свою сеть как сеть, общего пользования, с продаж платных абонементов и с возможностью платных переговоров для

желающих. Это положение позже распространилось и на остальные земские телефонные сети. В 1904 г. был отменён сбор за конкуренцию телеграфу. Эти законодательные акты позволили земским телефонным сетям развиваться более свободно, и число земских уездных сетей стало резко возрастать. В период до 1914 г. телефонная связь пришла в обширные районы Поволжья, Украины, Белоруссии, Предуралья.

Правительство стремилось сохранить контроль над междугородными телефонными сообщениями: для того, чтобы соединить телефонной линией соседние города одной губернии или двух смежных губерний, где имелись земские сети, необходимо было каждый раз получать разрешение министра внутренних дел. В 1909 г. земствам было разрешено строить междугородные линии общего пользования на основе правил, установленных для частных предпринимателей. В 1910 г. открылась первая земская междугородная линия Белгород — Харьков, к 1916 г. функционировало девять земских междугородных линий.

Таким образом, по мере изменения государственной политики в области связи, локальные уездные земские телефонные сети, создававшиеся в интересах местного самоуправления, сблизились с коммерческими сетями общего пользования и постепенно соединялись с городскими и междугородными телефонными коммуникациями.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Понимая значение и возможности телефонной связи, государственные органы Российской империи, отвечавшие за данную отрасль, тем не менее, стремились сохранить контроль и обеспечить доходы государства, недальновидно ограничивая развитие предпринимательской деятельности в данной области, что не могло не сказаться негативно на темпах экономического развития страны. Тем не менее, частные инициативы сыграли важную роль в телефонизации Европейской части России. Новое средство связи не только быстро внедрилось в жизнь страны, но и дало толчок развитию промышленности, образования, общественной жизни.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Головин Г. И., Эпштейн С. Л. Развитие междугородных телефонных связей в России // Вестник связи. - 1948. - № 12. - С. 24.
2. Твой телефон, Москва! - М.: Интербук-бизнес, 2002. - С. 18.
3. История земских телефонов // Электричество. - 1910 - № 7. - С. 211-212.
4. Земские телефонные сети // Электротехнический вестник. - 1903. - № 24. - С. 520-521.
5. Междугородное телефонное сообщение Петербург — Москва // Правительственный Вестник. - 1899. - №№ 22, 23. - Отд. оттиск.
6. Осадчий П. С. Десятилетие земских телефонов в России. 1899 — 1909. - СПб, 1910.
7. Осадчий П. С. Краткий обзор развития земских телефонных сетей в России по 1914 год // Почтово-телеграфный журнал. Отдел неофиц. - 1915. - № 7-8. - С. 295-306.
8. Кузнецов С. Н. 75 лет ЦМТС // Вестник связи. - 1955. - № 7. - С. 26-29.
9. Высоков М. С. Электросвязь в Российской империи от зарождения до начала XX века. - Южно-Сахалинск, 2003.



10. Материалы по истории связи в России XVIII — начало XX вв.: Обзор документальных материалов. - Л., 1966.
11. Министерство Внутренних дел: Исторический очерк. Приложение: Почта и телеграф в XIX столетии. — СПб., 1901.
12. Условия устройства и эксплуатации уездных земских телефонных сетей. — [1903]. — Отд. оттиск.
13. Хабаров А. М. Земские центральные телефонные станции. - Пг.: Русское акц. О-во Л. М. Эриксон и Ко, 1916.
14. Горский Д. Телефонные устройства. Ч.1. — Харьков, 1912.
15. Земские коммутаторы системы местных батарей. Ч.1.: Описание устройства коммутаторов. — Петроград: Русское акц. О-во Л. М. Эриксон и К°, 1916.
16. Список Телефонных сообщений Российской империи к 1 января 1916 года. Ч. 1 (Кроме междугородных линий и телефонов Финляндии). - Петроград: Изд. Глав. Упр. Почт и Телеграфов, 1916.
17. Список Телефонных сообщений Российской империи к 1 января 1916 года. Ч. 2: Междугородные телефонные линии (кроме телефонов Финляндии). - Пг.: Изд. Глав. Упр. Почт и Телеграфов, 1916.
18. Список Телефонных сообщений Российской империи к 1 января 1914 года. Ч. 1.: (кроме междугородных линий и телефонов Финляндии). — СПб.: Изд. Глав. Упр. Почт и Телеграфов, 1914.
19. Список Телефонных сообщений Российской империи (кроме Финляндии) к 1 января 1913 года. - СПб.: Глав. Упр. Почт и Телеграфов, 1913.
20. Список Телефонных сообщений Российской империи (кроме Финляндии) к 1 января 1912 года. - СПб.: Глав. Упр. Почт и Телеграфов, 1912.
21. Statistique generale de la telephonie dressée par les documents officiels. Année 1897. — Berne, 1899.
22. Turpeinen O. Telecommunications since 1796: Telecom Finland Ltd. — Helsinki, 1997.

# ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РАДИОСВЯЗИ А. С. ПОПОВА В 1897–1904 гг.

*Золотинкина Лариса Игоревна,  
к.т.н., директор Мемориального музея А. С. Попова  
Санкт-Петербургского Государственного  
электротехнического университета «ЛЭТИ»  
(г. Санкт-Петербург).*

## ВВЕДЕНИЕ

Радиотехника как область знаний и практической деятельности человека за сто с лишним лет своего развития прошла огромный путь — от первой системы беспроводной передачи сигналов до современных наземных и космических радиосистем. Значение трудов Александра Степановича Попова для возникновения и развития этой сферы науки и техники трудно переоценить. Самым ярким результатом его разносторонней деятельности как ученого, педагога и общественного деятеля явилось изобретение радио и практическая реализация этого изобретения.

Большой интерес представляет наименее известная сторона деятельности А. С. Попова, связанная с практической реализацией изобретенной им системы радиосвязи. Важная роль в процессе решения этой задачи принадлежала известному французскому инженеру и предпринимателю Эжену Дюкрете (1844–1915), который, начиная с 1897 г., начал налаживать промышленное производство аппаратуры беспроводного телеграфирования по системе А. С. Попова.

## БЕСПРОВОЛОЧНЫЙ ТЕЛЕГРАФ. ИДЕЯ, ИЗОБРЕТЕНИЕ И ПЕРВЫЕ ИСПЫТАНИЯ (1891–1897 гг.)

Общий уровень теоретической и инженерной мысли в области электротехники в конце XIX века был достаточно высок. Интерес ко всем видам применения электричества постоянно был в центре внимания передовых ученых и инженеров — это создание средств передачи информации (электромагнитный телеграф и телефон), устройств, обеспечивающих генерирование и преобразование электрической энергии (генераторы, электрические машины, трансформаторы), изобретение и применение электрических осветительных приборов (свеча Яблочкова, лампочки накаливания Лодыгина и Эдисона), решение проблем «деления света» и передачи электроэнергии на расстояние, создание химических источников тока.

Проблему искусственного получения (генерирования) электромагнитных волн — «лучей электрической силы» — принципиально решил Г. Герц. Над проблемой создания прибора, способного выявлять наличие высокочастотного электромагнитного излучения работали многие ученые мира, в том числе и А. С. Попов. По словам проф. Н. Н. Георгиевского, который работал его ассистентом в Минном офицерском классе, «еще до 1891 г. А. С. Попов в тесном кругу близких ему лиц высказывал мысль о возможности использовать лучи

Герца для передачи сигналов на расстояние» [6, с. 211].

Надо отметить, что все исследователи, занимавшиеся проблемой «связи без проводов», рассматривали ее исключительно как «телеграфию без проводов», в которой для передачи информации использовалась бы азбука Морзе. В этом случае сигналы (короткие и продолжительные) должны были передаваться в виде пачек затухающих колебаний, возбуждаемых в передатчике-разряднике катушки Румкорфа. Говоря современным языком, поток затухающих колебаний модулировался посылками азбуки Морзе.

В своей аппаратуре в качестве передающего устройства А. С. Попов применил модернизированный им вибратор Герца. Ему удалось решить проблему построения приемного устройства, способного принимать и регистрировать сигналы различной длительности. Прибор для обнаружения и регистрации электромагнитных колебаний включал в себя чувствительный к воздействию электромагнитных волн элемент — «радиокондуктор» (когерер) Бранли-Лоджа. В цепь с когерером Попов включил реле, обеспечивавшее подключение исполнительного устройства — электрического звонка, молоточек которого ударял одновременно по чашке звонка и по трубочке когерера, встряхивая опилки и восстанавливая чувствительность прибора после приема каждого сигнала. Таким образом, были «развязаны» чувствительная (слаботочная цепь) и нагрузочная цепи. Пришедший сигнал система регистрировала прерывистым звонком соответствующей длительности. Попов провел кропотливую работу по исследованию свойств различных материалов (порошков, металлических опилок, свинцовой дроби и пр.), добившись значительной чувствительности при достаточном постоянстве свойств когерера.

Публичная демонстрация А. С. Поповым 7 мая 1895 г. созданной им системы передачи информации дала импульс к зарождению и развитию многих совершенно новых научных направлений и творческих идей. Это радиосвязь, обеспечившая огромный скачок в развитии человеческой цивилизации, радиовещание, радиоастрономия и телевидение, радиометеорология и радионавигация, радиоразведка и радиопротиводействие. Система, опробованная А. С. Поповым в действии, содержала все основные элементы связи, которые присущи современному понятию «радиолиния передачи сигналов».

Весной 1897 г. А. С. Попов совместно с ассистентом П. Н. Рыбкиным добился устойчивой радиотелеграфной связи на расстоянии 600 м между берегом и кораблями в Кронштадтской гавани, летом — на расстоянии до 5 км между кораблями. При этом в ходе испытаний было обнаружено отражение радиоволн посторонним металлическим телом (кораблем), попавшим на прямую линию между передатчиком и приемником, что нашло отражение в отчете об опытах 1897 г. В дальнейшем Попов предложил способ определения направления на источник электромагнитного излучения. Весной-летом 1897 г. аппаратура А. С. Попова была испытана на судах Балтийского флота, итоги испытаний были сформулированы А. С. Поповым в отчете, представленном в Главный морской штаб. Материалы отчета не публиковались, но основные результаты излагались А. С. Поповым в его публичных лекциях [2, с. 210].

#### ПЕРВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ (1896–1897 гг.)

А. С. Попов не брал патент на свое изобретение. Он, как и многие ученые, считал достаточным публикацию результатов своих исследований в научных журналах, делая их достоянием всего мирового научного сообщества. Описав устройство и принцип работы своего приемника, отметив все основные параметры передающего устройства, он дал возможность другим ученым развивать работы в этом направлении, закрепив, однако, этой публикацией приоритет в изобретении когерентного приемника за собой. Кроме того, взятие патента, за который надо было еще заплатить и определенную пошлину, всегда предполагало промышленное производство изобретенных приборов, а такой возможности в России не было, кроме того, естественным было и производство аппаратуры с коммерческой выгодой, что также не могло быть реализовано.

Создав когерентный приемник, Попов построил первую в истории систему беспроводной связи. На момент создания его схема обладала мировой новизной [5].

Поскольку при поступлении на службу в Техническое училище Морского ведомства А. С. Попов дал клятвенное обязательство о неразглашении сведений, представляющих военную тайну, то после доклада в январе 1896 г. о созданной им системе передачи сигналов без проводов перед чинами Морского ведомства, публикаций по этому вопросу у Попова не было, однако работы в этом направлении велись непрерывно, что впоследствии он отметил в письме к Э. Дюкрете от 23 января 1898 г. Там же он отметил, что после появления публикаций о приборе Маркони оказалось, что «все, что имелось у нас, содержится и в приборе Маркони».

В 1897 году появились сообщения о работах А. С. Попова в английской, немецкой и французской научной периодике. Рефераты статьи А. С. Попова в «Журнале РФХО» были помещены в иностранных журналах: «Journal de Physique théorique et appliquée», 3-e série. Paris, 1897, t. VI, p. 602; «L'Eclairage électrique». Paris, 1897, 11 décembre, t. XIII, № 50, p. 524; «Die Fortschritte der Physik des Aethers». Braunschweig, 1896, Abt. 2, S. 387—388.

Таким образом, информация о работах А. С. Попова была известна ученым на Западе и в Североамериканских Соединенных Штатах. Поэтому, претендовавшему на первенство в изобретении системы беспроводной телеграфии Г. Маркони, было отказано в выдаче патента на изобретение не только во Франции, Германии и России, но и за океаном.

Своей публикацией А. С. Попов лишил других претендентов права на приоритет, а отдельные фирмы — на мировую монополию в производстве аппаратуры беспроводной телеграфии. Этот момент особо отмечен в одном из писем Э. Дюкрете, который благодаря работам А. С. Попова смог, отвергнув притязания фирмы Маркони, запустить на своей фирме производство аппаратуры беспроводного телеграфирования.

Почему и как началось сотрудничество А. С. Попова с французским предпринимателем Э. Дюкрете?

## О СОСТОЯНИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ В МИРЕ И В РОССИИ

Научные идеи и достижения русских ученых и изобретателей П. Л. Шиллинга, Б. С. Якоби, П. Н. Яблочкова, А. Н. Лодыгина, а затем и А. С. Попова определяли развитие электротехники в различные десятилетия XIX века. Однако в практическом применении этих идей, в развитии электротехнической промышленности ведущая роль принадлежала Франции, Англии и Германии. Для зарубежных фирм российский рынок представлял большой интерес.

Франция была страной, подарившей миру целую плеяду выдающихся ученых-физиков, ярких деятелей в области электротехники. В то время в Париже были сконцентрированы научные и творческие силы в области электротехники: Бреге и Грамм, Дебре и Д' Арсонваль, Леблан, Фонтен, Ниоде, Голяр, Дюкрете, Бранли и другие. Очевидная и все возрастающая роль электричества в жизни человеческой цивилизации определила бурное развитие производства всего ассортимента электротехнических изделий. Одним из лидеров в этом деле был Э. Дюкрете. Его фирма называлась «Точные приборы для науки и индустрии». Приборы фирмы были отмечены первыми призами и Гран-при практически на всех международных промышленных и электротехнических выставках, приобретались многими учебными заведениями.

В европейских странах все процессы практической разработки и производства приборов, машин, внедрения новой техники проходили в условиях жесточайшей конкуренции, технического шпионажа, при активном использовании средств массовой информации — рекламы, далеко не всегда корректной. В конце XIX — начале XX века создалась напряженная конкурентная обстановка между зарубежными фирмами, которые были готовы и способны выпускать аппаратуру для нового средства связи — беспроводного телеграфа.

Когда перспективы применения аппаратуры беспроводной телеграфии, изобретённой А. С. Поповым, уже были понятны в Морском ведомстве, стало ясно, что собственными силами изготовить такую аппаратуру в России было невозможно.

### НАЧАЛО СОТРУДНИЧЕСТВА С ФРАНЦУЗСКОЙ ФИРМОЙ Э. ДЮКРЕТЕ (1898 г.)

С января 1898 начинается инициированная Э. Дюкрете переписка между ним и А. С. Поповым. Заинтересованными в совместной деятельности были, как ясно из вышесказанного, обе стороны: в России не было необходимой базы для практической реализации идей А. С. Попова, изготовления серийных станций беспроводной телеграфии (то есть взятие патента А. С. Поповым на свой первый приемник не имело смысла), а признание приоритета А. С. Попова, оригинальности его идей давали Э. Дюкрете возможность, не обращая внимания на патент Маркони, производить такую, с самого появления востребованную многими ведомствами и государственными структурами, аппаратуру. В ответ на высказанную в первом письме просьбу Дюкрете сообщить приоритетные публикации об изобретении им беспроводной связи, Попов отправляет практически полный перевод своей статьи (8 стра-

ниц), опубликованной в «Журнале РФХО», № 1 за 1896 г., а также информирует о новых результатах, полученных им в ходе проведенных в 1897 г. опытов на море. В фондах музея имеются черновики этого письма. Рисунки или наброски рисунков точно соответствуют тем, которые имеются в опубликованном докладе А. С. Попова в Электротехническом институте 30 октября 1897 г., даже с сохраненной нумерацией фигур.

В этот период всю свою кипучую энергию Дюкрете направил на доказательство приоритета А. С. Попова. Обоснованность этого утверждения следует из заключительных слов уже третьего за три месяца выступления Э. Дюкрете по поводу беспроводной телеграфии (октябрь 1897 – доклад президенту Франции, демонстрация работы радиоприемника Эйфелева башня — Пантеон, 18 ноября — доклад в Академии наук и, наконец, 21 января — выступление с большим докладом перед членами Французского физического общества).

В докладе под названием «О герцовой телеграфии без проводов с радиокондуктором Бранли и приспособлениями А. Попова и Е. Дюкрете» («Sur la télégraphie hertzienne sans fil avec le radioconducteur de M. Branly et les dispositifs de M. A. Popoff et E. Ducretet»; Par M. E. Ducretet.) Э. Дюкрете постоянно подчеркивает приоритет А. С. Попова в изобретении первого приемника.

Вот несколько цитат из доклада:

«...Их (*электромагнитных волн* — Л.З.) способность распространяться в пространстве позволяет нам прийти к беспроводному телеграфу, осуществленному в 1895 г. русским ученым профессором Поповым, а затем в таких же условиях в 1896 г. г. Маркони; и тот и другой использовали трубки с опилками нашего соотечественника профессора Бранли, который создал необходимый орган для этого применения электрических волн....

...Так, автоматически каждая волна, достигшая прибора, вызывает ток, возвращающий сопротивление радиокондуктора в начальное состояние. Практически для этого достаточно подобрать мощность передатчика соответственно тому расстоянию, которое мы хотим перекрыть.

Прибор, описанный и построенный в 1895 г. профессором А. Поповым, был устроен именно так; он был применен для приема электрических волн, возбуждаемых атмосферными разрядами, и для передачи на большие расстояния телеграфных сигналов, регистрируемых приемником. Начиная с 1895 г., г. Попов в своих публикациях и сообщениях Обществу русских ученых доказывает, что его аппарат может быть практически использован во флоте для передачи сигналов на большие расстояния.

Сделав приемник автоматическим, я устранил обязательное участие телеграфиста для регистрации сигналов.

Расстояния, достигнутые в первых опытах г. Попова, составляли: 1500 м, затем 5 км над морем с вертикальной изолированной проволокой 18 м высотой.

Работы Попова ни разу не прерывались. Г. Маркони получил дальности: 5, 16 и 23 км с мачтами в 25, 30 и 36 м высоты; примененные аппараты имели мощность той же величины, как и те, которые я имел честь вам показать. Эксперименты показывают, что эти расстояния практически смогут быть превзойдены без пропорционального увеличения высоты вертикальных проводов. Таким об-

разом, с помощью реле можно использовать в зависимости от обстоятельств и желаемого эффекта мощные потоки электрической энергии.

Я надеюсь, господа, что сумел вас заинтересовать и показать, что наша французская промышленность и, в частности, мое предприятие не зависят от иностранной промышленности...».

Надо отметить, что аппаратура Дюкрете для радиотелеграфирования имела значительные конструктивные отличия от аппаратуры А. С. Попова, хотя принципиальные решения по способу приема последовательности сигналов, передаваемых с помощью затухающих электромагнитных колебаний, были теми же. Производство передающего устройства на фирме Дюкрете было налажено, эти устройства он продавал для научных и учебных целей. Основные элементы приемного устройства также были в номенклатуре его фирмы: поляризованные реле, различные виды электромагнитных устройств. Свои исследования он проводил и по разработке оригинальной конструкции когерера.

Тема беспроводной телеграфии весьма активно звучит и в периодической научной печати. Это и журналы, и научные издания. Так, в 1898 году были опубликованы во Франции брошюры Э. Дюкрете «Телеграф без проводов», А. Блонделя «Антенны для телеграфии без проводов», О. Рошфора «Телеграфирование без проводов по системе Рошфора» (на франц. яз.).

7 мая в журнале «L'Éclairage électrique» (1898, № 19, с. 238-239) был опубликован обзор «Выставка Французского физического общества» с описанием аппаратов А. С. Попова и их оценкой Э. Дюкрете в докладе «Герцевская телеграфия без проволоки», прочитанном 21 января 1898 г.

#### НА ПУТИ К ПРАКТИЧЕСКОМУ ВНЕДРЕНИЮ БЕСПРОВОЛОЧНОЙ ТЕЛЕГРАФИИ НА КОРАБЛЯХ РОССИЙСКОГО ФЛОТА (1898–1899 гг.)

24 ноября 1898 г. контр-адмирал К. С. Остелецкий направляет письмо А. С. Попову: «Члену-сотруднику Морского технического комитета А. С. Попову. Препровождая при сем письмо фирмы Wireless Telegraph на имя нашего посла в Лондоне от 17 октября сего года, перевод этого письма на русский язык и брошюру на английском языке об опытах с аппаратом Маркони, прошу Вас не оставить Вашим заключением о предложении фирмы установить систему телеграфирования Маркони на судах нашего военного флота». [4, № 793].

23 января 1899 г. А. С. Поповым была подготовлена докладная записка на имя Главного инспектора Минного дела о введении во флоте аппаратуры телеграфирования без проводников, в которой была отмечена необходимость произведения «опытов более широкого пользования новым способом сообщения между судами для оценки его пригодности в судовой жизни». Попов сообщает, что «литературные данные указывают, что этот способ телеграфирования уже принят в итальянском флоте. В Германии после Маркони также занялись опытами телеграфирования без проводников. Результаты этих первых опытов, которые велись проф. Слаби, опубликованы, и, по сравнению с нашими, почти тождественны... Во Франции опыты телеграфирования без проводников также обратили на себя внимание, как только разнеслись известия об опытах в Ан-

глии. Е. Дюкрете, инженер и фабрикант научных приборов, обратил внимание на мою работу, опубликованную в 1895 г., и восстановил мои права на первенство в изобретении перед французскими учеными и техническими обществами. Пользуясь моими указаниями и средствами своей прекрасной мастерской, г. Дюкрете построил вполне законченный прибор для телеграфирования без проводников. Попутно им сделаны усовершенствования в индукционных спиралях и принадлежностях их, а также изобретен 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. Во французском флоте производятся опыты с прибором Дюкрете.

В Австрии недавно опубликованы испытания каких-то новых приборов, изобретенных студентом Будапештского электротехнического института, представляющих усовершенствование уже известных приборов...

В Англии военное и морское ведомства работают совершенно независимо от компании Маркони и достигли хороших результатов при помощи змеев. В сухопутном ведомстве сформированы даже особые партии, состоящие из 6 человек команды и тележки в одну лошадь, на которой уложены два змея и все приборы для телеграфной станции.

Телеграфные аппараты могут изготовляться в России во многих мастерских и легко могут быть приобретены в случае нужды за границей. Индукционные спирали до сих пор не изготовлялись в России, и до сих пор в огромном количестве, в особенности после открытия Рентгена, выписываются из заграницы и имеются почти всегда на складах...

В настоящее время почти закончена установка двух опытных станций в Кронштадте: одна станция установлена на морском телеграфе в здании Морского инженерного училища, другая же на форте «Константин». Эти станции будут служить для испытаний нового материала, подготовленного лабораторными опытами и вообще для изучения явлений, лежащих в основании нового способа телеграфирования, а также для решения вопроса о пригодности нового способа сообщения для связи фортов между собой.

В заключение могу добавить, что опубликованные до сих пор сведения об опытах в иностранных государствах показывают, что все располагают почти тождественными приборами, и если были случаи передачи телеграмм на расстояния, превосходящие наши, то везде это достигалось с помощью специально установленных мачт, значительно более высоких, чем наши судовые, и уединенных от соседства металлических снастей, чего до сих пор не делали мы. Достигнутые же в наших условиях расстояния надо считать очень хорошими, и с уверенностью можно утверждать, что специально приспособленные легкие мачты, в особенности на безрангоутных судах, дадут расстояния для большинства надобностей достаточные. Утверждение это основывается на положении, что расстояние возрастает почти пропорционально квадрату длины изолированных мачт, если увеличиваются мачты обеих станций. Надворный советник А. Попов» [8].

Иностранный коллеги проявляли большой интерес к работам А. С. Попова. Активность Э. Дюкрете несомненно способствовала этому.



Результатом подачи А. С. Поповым докладной записки Главному инспектору Минного дела о введении во флоте приборов телеграфирования без проводников 23 января 1899 г., стало решение о командировании его в Европу для ознакомления с производством этой аппаратуры на различных фирмах и с постановкой электротехнического образования в разных странах.

15 мая Попов выезжает из Кронштадта. 21 мая он написал письмо жене из Берлина о посещении Электротехнической фабрики (где главным электротехником был М. О. Доливо-Добровольский) и Шарлоттенбургского политехникума (в котором преподавал проф. А. Слаби): «Пребывание в Берлине благодаря двум посещениям: одной большой фабрики, на которую ушло два дня и сегодняшнему посещению Шарлоттенбургского политехникума для меня очень полезно и приятно. В политехникуме работает немецкий коллега по телеграфированию без проводников Слаби, у которого мы и были сегодня утром, а на фабрике совершенно необыкновенной по своим размерам — главным электротехником русский Доливо-Добровольский. Благодаря ему мы с Н. Н. (Георгиевским - сост.) видели все, что хотели, — истрепали себе ноги, но осталось еще» [4, №№ 306, 635].

И уже 23 мая в письме жене из Парижа сообщает о визите к Э. Дюкрете: «Вчера уже был у Дюкрете. Много видел у него. Приборы, изготовленные им, очень хороши — обещает, что экземпляры, изготовленные для меня, будут еще лучше. Возможно, что Дюкрете облегчит мне вторую половину лета весьма значительно» [4, № 379, 635.]. Попов побывал в Версале, присутствовал на обеде в церкви.

Из письма жене из Парижа от 25 мая: «Из Парижа уезжаю завтра в Лондон, назад поедем опять через Париж. Хотя почти все дела прикончим завтра. Хотели ехать сегодня вечером (теперь около 4 часов дня) <но> на завтра меня пригласил к себе домой проф. Блондель, тот самый, который писал мне письмо со словом l'antenne и которому я не ответил. Между тем, здесь выяснилось, что он понимает по-русски, много занимается опытами телеграфирования без проводников и может быть очень полезен, если будет разговорчив...<...> Пиши мне по получении этого письма в Zurich, Suisse – Poste restante...» [4, № 378].

Попов пишет и своим помощникам: 1 июня 1899 г. в письме П.Н. Рыбкину он отмечает: «Все, что можно, узнал и вижу, что мы не очень отстали от других...» [7].

В рекламном проспекте на аппаратуру беспроводной телеграфии, изданном Э. Дюкрете, подчеркивается приоритет А. С. Попова в применении вертикального провода (антенны), реле и обратной электромеханической связи в приемнике (Информационный бюллетень фирмы Дюкрете за июль 1899 г.) [4, № 641].

12 августа 1899 г. в Кронштадт доставлены первые три полные станции системы А. С. Попова, изготовленные фирмой Дюкрете, а 14 августа 1899 г. получено предписание испытать полученные от Дюкрете станции беспроводного телеграфа на судах Черноморского флота. Испытания аппаратуры фирмы Дюкрете на Черном море дали обнадеживающие результаты [1].

## БЕСПРОВОЛОЧНАЯ ТЕЛЕФОНИЯ. ИЗОБРЕТЕНИЕ, ПАТЕНТ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ (1899 г.)

Во время командировки А. С. Попова в июне 1899 г. его помощники П. Н. Рыбкин и Д. С. Троицкий обнаруживают детекторный эффект когерера, на основе которого Попов разрабатывает «Телефонный приемник депеш». 26 июля А. С. Попов запрашивает привилегию (патент) на изобретенный им «приемник депеш, посылаемых с помощью какого-либо источника электромагнитных волн по системе Морзе», разработанного им на основе обнаруженного П. Н. Рыбкиным и Д. С. Троицким детекторного эффекта когерера, получает охранное свидетельство № 8426 с указанной приоритетной датой [4, № 917]. В результате тщательного исследования данного эффекта он разработал усовершенствованный когерер (кристаллический диод) на основе контакта между окисленными в разной степени металлами (стальными иглами) и электродами (платиновыми или угольными), и схему телефонного детекторного приёмника. Высокая чувствительность нового приемника позволила втрое увеличить дальность связи, открыла новую эпоху в радиосвязи — прием на слух.

Апробирование приемника успешно прошло уже в 1900 г. на первой в мире практической радиолинии протяженностью 47 км, построенной для организации аварийных работ по спасению броненосца «Генерал-адмирал Апраксин», севшего на камни у о. Гогланд в Финском заливе.

25 (13) октября 1899 г. А. С. Попов представил добавление к авторской заявке «Описание телефонного приемника депеш, отправленных с помощью электромагнитных волн» от 14 июля [1, с. 77].

В своем письме от 14 декабря 1899 г. А. С. Попов информирует Э. Дюкрете о своем новом изобретении и обращается с просьбой оказать содействие в получении патентов в других странах. Э. Дюкрете высылает Попову на подпись доверенности на свое имя для ведения дел по патентованию на предмет оформления документов.

Патент на «телефонный приемник депеш» А. С. Попов получил в России (№ 6066 от 14 июля 1899 г., выдан 13 декабря 1901 г.). Патент Великобритании А. С. Попова на усовершенствованный детектор для телефонного приема № 2797 был заявлен 12 февраля 1900 г., выдан 22 февраля 1900 г. При активном участии Э. Дюкрете патенты получены – во Франции (№ 296354 от 22 января 1900 г. и, с дополнением к этому патенту, получен 26 октября 1900 г.), в США (№ 722 139 от 3 марта 1903 г.), в Швейцарии — патент А. С. Попова на «Приемник для телеграфии без проводов», (№ 21905 выдан 9 апреля 1900 г.). В США патент А. С. Попова на «Само-декогерирующуюся когерерную систему» № 722139, заявленный 8 марта 1900 г., был выдан 8 марта 1903 г.; патент Испании № 25816 был выдан 11 апреля 1900 г. [3].

## РЕШЕНИЕ ОБ ОСНАЩЕНИИ РОССИЙСКОГО ФЛОТА АППАРАТУРОЙ БЕСПРОВОЛОЧНОГО ТЕЛЕГРАФА (1900 г.)

Наиболее яркой демонстрацией возможностей аппаратуры беспроводного телеграфа стало успешное применение ее в ходе «гогландской эпопеи». Спасение людей, унесенных на льдине в море, обеспечение проведения аварийно-спасательных работ на броненосце «Генерал-адмирал Апраксин» имело ряд значимых, в том числе для бизнеса Дюкрете, последствий. По итогам работы радиолинии, 20 (7) марта 1900 года председатель Морского технического комитета (МТК) представил управляющему Морским министерством доклад о введении беспроводного телеграфирования на судах флота. В докладе был изложен комплекс мер по выполнению данного предложения. Руководство МТК полагало, что «целесообразнее всего поручить эту работу изобретателю беспроводного телеграфа, преподавателю Минного офицерского класса, коллежскому советнику А. С. Попову».

Управляющий Морским министерством, согласившись в целом с предлагаемыми мерами, приказал «теперь же приступить к устройству станций беспроводного телеграфа для двух судов Минного отряда Балтийского флота и для десяти судов Практической эскадры Черноморского флота». Аппаратура для этих 12 станций была заказана по рекомендации и при посредничестве А. С. Попова фирме Дюкрете.

В докладе МТК был также поставлен вопрос о вознаграждении А. С. Попова, П. Н. Рыбкина и награждении иностранного подданного Э. Дюкрете, который, как отмечалось в документе, «восстановил во Франции приоритет А. С. Попова на изобретение беспроводного телеграфа и, находясь в постоянной с ним переписке, сообщил ему результаты своих опытов и много способствовал успеху дела выработкой прекрасных приборов для телеграфирования, согласно указаниям г. Попова».

Одним из результатов принятия беспроводного телеграфа на вооружение русского флота стало решение о создании в Кронштадте специальной мастерской по производству и ремонту приборов беспроводного телеграфирования. Уже к середине 1901 года эта мастерская развернется в небольшое предприятие, способное обеспечить первоочередные потребности русского флота в аппаратуре беспроводного телеграфирования.

Важным событием 1900 года стала поездка А. С. Попова в Германию и далее во Францию, где он принял участие в Физическом и Электротехническом конгрессах и в работе Всемирной Промышленной выставки в Париже. Во время этой поездки состоялась встреча А. С. Попова и Э. Дюкрете. На Парижской выставке демонстрировались действующие: грозоотметчик А. С. Попова, изготовленный в Кронштадте, в водолазной мастерской Колбасьева, и прошедший предэкспозиционную подготовку в мастерских фирмы Дюкрете, а также корабельная радиостанция производства Э. Дюкрете марки «Roroff-Ducretet-Tissot» Попов был награжден большой золотой медалью с дипломом. Был удостоен наград и Э. Дюкрете.

По итогам своей поездки А. С. Попов представил руководству Морского ведомства докладную записку, в которой, в частности, сообщал: «Во вре-

моя моей поездки за границу я ознакомился с современным положением дела телеграфирования без проводов на французском и германском флоте, о чем я считаю своим долгом довести до сведения Вашего Превосходительства. До сих пор г. Дюкрете, исполняющий для нас, по моим указаниям, приборы телеграфирования, работал также и для французского флота, где его приборы испытывал лейтенант Тиссо, внесший также и свои добавления и изменения, так что наши приборы до сей поры были тождественны с приборами французского флота и на парижской выставке фигурировали такие приборы с надписью «Poroff — Ducretet — Tissot». К весне нынешнего года имелось уже несколько станций в распоряжении французского правительства. Во время моего пребывания в Париже в моем присутствии были приняты от г. Дюкрете еще две станции для судов, отправляемых в Китай. Спешное изготовление этих последних станций под давлением французского морского министерства было одной из причин замедления нашего заказа. До последнего времени французское правительство не делало секрета из опытов по телеграфированию на флоте, но недавно был издан приказ, считать на будущее время это дело секретным».

Содержание записки А. С. Попова было доложено управляющему Морским министерством, в результате чего на документе появилась следующая помета: «Его Превосходительство приказал принять меры, чтобы у нас самих можно было изготовлять аппараты и не зависеть от французов». Эта резолюция сыграла важную роль в судьбе начавшего, казалось бы, успешно складываться коммерческого проекта «Попов-Дюкрете», существенно ограничив для Э. Дюкрете возможности по завоеванию российского рынка.

Испытания аппаратуры под руководством А. С. Попова с участием все большего количества судов и с усложнением методики их проведения проходили с 1897 по 1903 гг. Но необходимо отметить, что работа в Морском ведомстве накладывала определенные ограничения на содержание писем А. С. Попова о результатах его исследований. Отчеты об этих испытаниях за 1897, 1898 и 1899 гг., а также докладная записка А. С. Попова с предложениями по снабжению кораблей Балтийского и Черноморского флотов приборами телеграфирования без проводников и подготовке специалистов по работе с ними приведены в сборнике [2]. Таким образом, новые способы передачи сообщений на расстояние, изобретенные А. С. Поповым (когерерный и детекторный приемники), были впервые реализованы в аппаратуре, выпускавшейся фирмой Дюкрете, а затем — Кронштадтской мастерской. Аппаратура нашла практическое применение на флотах России и Франции. Телефонный приемник депеш, запатентованный в целом ряде стран, успешно изготавливался и продавался фирмой Дюкрете в различные страны. Период их совместной работы был не очень продолжительным — с 1898 по 1904 годы, но очень продуктивным для обеих сторон.

#### ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП СОТРУДНИЧЕСТВА С Э. ДЮКРЕТЕ (1904 г.)

Уже к началу 1903 г. оценка возможностей серийного производства аппаратуры фирмой Дюкрете, ее научно-технического потенциала, а также вынужденная зависимость от иностранной фирмы, дали повод к сокращению

закупок Морским ведомством аппаратуры беспроводного телеграфирования у этой фирмы. Основным изготовителем аппаратуры должна была стать Кронштадтская мастерская, однако ее возможности были слишком малы, а потребности Флота, в связи со срочной необходимостью вооружения 2-ой Тихоокеанской эскадры, велики. И с 1904 г. А. С. Попов начинает активно работать с фирмами «АО Русские электротехнические заводы «Сименс и Гальске»» и германским Обществом беспроводной телеграфии «Telefunken», организовавшими уже в Петербурге производство приборов беспроводной телеграфии по системе профессора Попова и германского Общества беспроводной телеграфии «Telefunken». Прибыль, в соответствии с заключенным договором, делилась поровну между тремя контрагентами: А. С. Поповым и двумя упомянутыми фирмами. Так высоко было оценено научное руководство А. С. Поповым работами в новой промышленной организации [1].

Тем не менее, плодотворное сотрудничество двух стран — России и Франции, двух ярких личностей — выдающегося ученого-физика и электротехника А. С. Попова, решившего проблему передачи информации с помощью электромагнитных волн, и талантливого инженера и предпринимателя Э. Дюкрете, в оригинальных конструктивных решениях которого нашли воплощение идеи А. С. Попова, позволило в условиях достаточно жесткой конкуренции обеспечить существенный прогресс в этой новой области науки и техники.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Золотинкина Л.И., Партала М.А., Урвалов В.А. Летопись жизни и деятельности Александра Степановича Попова / Под ред. Ю.В. Гуляева. - СПб.: СПб ГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), 2008. - 560 с.: ил.
2. Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи: Сборник документов и материалов / Авт.-сост. Л. И. Золотинкина, Ю. Е. Лавренко, В. М. Пестриков; Под ред. В. Н. Ушакова. — СПб.: Наука, 2008. — 240 с., 42 ил.
3. А. С. Попов — Э. Дюкрете. Письма и документы. 1898 — 1905 гг./ Л.И. Золотинкина, Е.В. Красникова, М.А. Партала, Л.С. Румянцев; Под ред. Л.И. Золотинкиной. — СПб.: Русская классика, 2009. — 304 с., ил.
4. Документы из фондов Мемориального музея А. С. Попова. Письма Э. Дюкрете А. С. Попову. ММП, фонд 2.1.2.
5. Попов А. С. Прибор для обнаружения и регистрации электрических колебаний. // Журнал Русского физико-химического общества. - 1896. - Т. XXVIII. - Часть физ.- Отд. 1. - Вып. 1. - С. 1-14.
6. Георгиевский Н.Н. Работы А. С. Попова, предшествующие открытию беспроводного телеграфа // Электричество. — 1925. - № 4. - С. 211.
7. РГА ВМФ ф. 1364. оп. 1, д. 83, л. 1-2 об.
8. ЦГАВМФ, фонд МТК, д. 53, 1898-1902 гг., ч. 1, л. 31—33, подлинник.

## ПРОИЗВОДСТВО ВЕЩАТЕЛЬНЫХ РАДИОПРИЁМНИКОВ В СССР И ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ В 1932–1945 гг.

*Азизян Юрий Сергеевич<sup>11</sup>,  
Военная Академия связи имени С. М. Будённого  
(г. Санкт-Петербург).*

В данной статье представлены отдельные наблюдения автора о производстве вещательных радиоприемников для гражданского населения в СССР и Западной Европе в довоенный и военный период (1932–1945 гг.). Сформировались эти мысли в ходе коллекционирования радиоприёмников и изучения исторических, а также научно-технических источников. Анализ развития производства радиоприемников СССР и других стран (США, Германия, Голландия и др.) производился на основе печатных архивных изданий довоенного периода этих стран: каталогов, журналов, статей и справочников. Поиск, приобретение, восстановление внешнего вида и работоспособности (с обязательным использованием оригинальных деталей) ламповых радиоприемников этого периода — всё это помогло представить, каким было отечественное и зарубежное производство.

Несмотря на то, что Советский Союз входил в число стран, которые первыми внедрили у себя радиовещание (в начале 20-х гг.), в начальный период никакие радиоприёмники не выпускались. В качестве оконечных устройств использовались рупоры (громкоговорители) и так называемые «тарелки». Только 28 июля 1924 года Совет Народных Комиссаров СССР принял постановление «О частных приемных радиостанциях», разрешающее сборку и установку приемников для радиослушания. Постановление закрепило за гражданами страны право владения собственным радиоприемником. И этот день можно по праву считать днем рождения отечественного ширококвещательного радио. Это постановление положило начало не только широкой радиофикации страны, массовому радиолюбительскому движению, но и отечественному производству бытовых радиоприёмников.

Уже в сентябре 1924 года был выпущен промышленный детекторный радиоприемник для населения «ЛВД» (любительский детекторный вещательный) производства «Треста заводов слабого тока» в г. Москве. В магазинах появились первые ширококвещательные приемники «Радиолины» производства Ленинградского радиоаппаратного завода имени Козицкого, которые сыграли огромную роль в радиофикации страны. В конце 20-х годов заводом

---

<sup>11</sup> Автор статьи является частным коллекционером. Все упомянутые в статье вещательные радиоприемники находятся в личной коллекции автора. Они полностью исправны и в отличном рабочем состоянии. С ними проведены реставрационные работы с обязательным условием сохранения оригинальности схемных решений, элементной базы и корпуса.

имени Козицкого стали выпускаться радиоприемники «БЧК», встретить которые можно было в любом уголке страны: на четырех лампах «Микро», с питанием от батарей. В 1930 году завод имени Козицкого приступил к серийному выпуску приемников «ЭКЛ-4», «ЭКЛ-5», «РКЭ». В Москве начали производить радиоприемники на заводе Мосэлектрик, заводе им. Орджоникидзе. В дальнейшем (в 30-е гг.) к производству бытовых радиоприемников присоединились Александровский радиозавод, Воронежский «Электросигнал», Харьковский радиозавод.

Массовое производство радиоприемников в СССР еще только налаживалось, в то время как регулярно (дважды в год) в Берлине проводилась главная Европейская специализированная радиовыставка. Многие фирмы боролись за честь представить на ней свои модели. По данным каталогов и справочников тех лет, таких компаний было около ста!

В специализированных журналах довоенного времени (например, «Радиофронт») советские инженеры высоко оценивали технологические решения, элементную базу и качество сборки западноевропейских и американских радиоприемников и содействовали развитию советского производства по тем же критериям и требованиям. Например, советские силовые трансформаторы были крайне низкого качества. В журнале «Радиофронт» за 1936 год приводится унылая статистика: из 100 устройств не работают или выходят из строя в короткий срок эксплуатации порядка 90. В начальный период производство советских радиоприемников находилось на низком уровне. Это подтверждает мой личный опыт реставрации отечественных радиоприемников, относящихся к тому периоду: можно сказать, аппараты делались «на коленках».

Ситуация изменилась в 1936 г., когда СССР решил пойти по пути развития американской радиопромышленности: серийного, конвейерного производства вещательных радиоприемников для населения. Данное решение было принято, исходя из политических и экономических реалий того времени. Германия являлась потенциальным «вероятным противником», а США находились в тот период времени в более дружественных отношениях с СССР. Слепое копирование, даже со своими модернизациями, германских радиоприемников было сродни одинаковой ширине полотна железной дороги в СССР и Германии, т.е. представляло собой стратегически опасное мероприятие. Ещё одним решающим фактором начала массового производства электронных элементов по патентам США, и, в частности, так называемых «октальных» радиоламп, была их относительная дешевизна по сравнению с германскими технологиями производства.

Первые заимствования технологий США были нелегальными. Но через некоторое время власти поняли, что такими методами радиопромышленность далеко не уйдет. Поэтому СССР стал приобретать заокеанские патенты и налаживать первое массовое производство вещательных радиоприемников. Примером такого сотрудничества между СССР и США является начало производства в 1937 г. первого советского шестилампного супергетеродинного радиоприемника **6Н1**, который, по сути, был точной копией американского радиоприемника **T-6** фирмы **RCA**.

Конечно, советские инженеры не занимались слепым копированием американских технологий. У них имелись собственные разработки. К примеру — радиоприемник СИ-235 (сетевой индивидуальный). В этом приемнике вся элементная база имела «советское происхождение». Принцип действия СИ-235 базируется на схеме прямого усиления со сверхрегенерацией. Впоследствии от этого метода перешли к технологии супергетеродинного радиоприема, что значительно улучшило технические характеристики радиоприемников (чувствительность, избирательность и другие). Все современные радиоприемные устройства выполнены по этому же принципу. Прямое усиление осталось уделом начинающих радиолюбителей, которым хочется понять физику процесса. Интересно, что коллекционеры «высшего пилотажа» ценят радиоприемники по схеме прямого усиления, как чудом выживших «праотцов» последующих аппаратов.

Все советские модели периода 1932–1945 гг. было довольно затруднительно отыскать. Ведь в этот период в СССР выпускалось мало радиоприемников, и они не были доступны по цене широкому кругу потребителей. К тому же, как известно, в начале Великой Отечественной войны у населения стали изымать вещательные радиоприемники. При этом выдавался специальный документ — своеобразная расписка о приеме аппарата и обязательстве выдачи его (или взамен него другого), по окончании военных действий, то есть войны. Но такая практика была скорее исключением из правил. В описываемой коллекции есть трофейный аппарат **AEG-Super 411 GW**, который достался военно-служащему, вернувшемуся с войны, взамен сданного им советского радиоприемника в начале войны. Власти объясняли изъятие приемников тем, что для военной радиопромышленности не хватает радиоэлементов. На самом деле, по этому вопросу существует другое мнение: якобы аппараты попросту уничтожались, чтобы население не могло знать реального положения на фронтах. Ведь в основном, радиовещание в СССР было абонентским — в жилые и производственные помещения были проложены абонентские линии проводного вещания от единого узла связи.

У немцев проводилась другая политика в области радиовещания. У них не было развитых абонентских сетей вещания. Однако вице-канцлер фашистской Германии Геббельс делал ставку на радио, как на мощный инструмент пропаганды. Он всеми силами старался внедрить радиоприемники в массы. Для фирм-изготовителей был установлен тендер. Фирмы боролись за право производства. По инициативе Геббельса в 1934-1935 гг. в Германии началось производство «малых народных приемников». Они работали по схеме прямого усиления, как правило, на двух лампах. Стоимость таких моделей составляла порядка 30-40 рейхсмарок. О разработке, производстве и «внедрении» в массы в Германии радиоприемников написано много книг. В том числе и о том, что немцы использовали специальные схемные решения выходных каскадов радиоприемников, определенные диффузоры громкоговорителей, с помощью которых можно было воздействовать на подсознание человека. Устройства формирования речи для радиовыступлений появились в 30-е гг. прошлого века в Германии. Идеологом этих исследований также был Геббельс. Звук, который надо было сделать «гип-



нотическим» для всего населения страны — голос Адольфа Гитлера. Фирмой, которая взялась за эти исследования и успешно завершила внедрением своих разработок в серийное производство стала **Telefunken**. Тембр звучания старых «телефункенов» был выверен для максимального воздействия на социальные группы успешных людей, выросших в немецком демократическом обществе и уверенных в завтрашнем дне. Они имели средний и высокий уровень доходов и принимали ответственные решения. Именно на таких людей, в первую очередь, была рассчитана фашистская пропаганда в Германии в конце 30-х годов XX века. Специалисты в области нейролингвистического программирования (НЛП) утверждают, что по воздействию на человека эмоциональные и духовные интерпретации звука превосходят смысловые в пять с половиной раз.

С началом войны на оккупированных немцами территориях производство радиоприемников не прекращалось. Оно переходило под германское управление. Так произошло с Рижским заводом **VEF**, который под немецким управлением именовался **АEG Ostlandwerk** — Восточный завод **АEG**. Вообще, по наличию или отсутствию городов на шкалах радиоприемников можно было судить о политической ситуации в мире. До подписания пакта «о ненападении между Германией и СССР» Молотова-Риббентропа на шкалах немецких радиоприемников отсутствовали советские города. Примером политического «потепления» отношений между СССР и Германией является немецкий радиоприемник фирмы **Blaupunkt 5 W 641**, выпущенный в апреле 1941 г. На большой обзорной шкале данного аппарата обозначены такие города как Барановичи (Белоруссия), Свердловск, Сталинград, Ленинград и другие. С началом войны с Советским Союзом со шкал немецких радиоприемников вновь исчезают названия советских городов.

Ввиду отсутствия во многих населенных пунктах, особенно в сельской местности, линий электропередачи, как для военных, так и для гражданских нужд в Советском Союзе и Западной Европе создавались приемники с батарейным питанием. Так как элементы питания быстро разряжались, разработчики предлагали альтернативные варианты. В Советском Союзе использовался термоэлемент: на керосиновую лампу надевался цилиндр с ребристой поверхностью (для максимального отбора тепла). «Керосинка» подвешивалась, а от конструкции шли провода к радиоприемнику. Массовое производство и использование термоэлементов в СССР началось после войны. В Западной Европе при изготовлении радиоприемника с сетевым питанием, следом выпускали аналогичный, на батарейных элементах.

В Западной Европе было три класса вещательных радиоприемников по ряду технических характеристик, качеству изготовления корпуса, материалов, используемых при производстве радиоприемников. Самым низким считался третий.

В СССР использование градации по классам началось после войны. У нас было четыре «сорта». Четвертый класс был самым дешевым и технически несовершенным: штампованный металлический или карболитовый корпус, как правило, два диапазона частот и т.д. Они предназначались для «рабочего класса» — людей с невысоким финансовым достатком. Для представителей

элиты создавались радиоприемники из ценных пород дерева (вишня, бук, и т.д). Некоторые радиоприемники были фактически произведениями искусства: инкрустация, металлические вставки.

Многие западноевропейские радиоприемники имели оригинальные обзорные шкалы настройки принимаемых радиостанций. Шкалы были проекционные, с системой зеркал. Некоторые шкалы изготовлялись в виде колбочек и стеклянных трубочек, которые выполняли роль световодов. Примером такого аппарата является семиламповый аппарат первого класса **Blaupunkt 8 W 78** из натуральных пород дерева и с оригинальной «косой» шкалой. Это один из самых дорогих экземпляров своего времени (в 1938 г. стоил 510 рейхсмарок). Выпускались в первом классе радиоприемники стоимостью и до 2000–2500 рейхсмарок. Кстати, эта цена сопоставима со стоимостью автомобиля в 30–40-е гг. XX века.

Таким образом, подводя итог, необходимо отметить следующее.

- К 30-м гг. XX в. в СССР постепенно стало складываться промышленное производство вещательных радиоприёмников. Радиоприёмники выпускались, но они были невысокого качества, в силу неразвитости технологий, а также компонентов, относящихся к элементной базе. США и западно-европейские страны, традиционно имеющие более развитую электротехническую промышленность, превосходили отечественное производство бытовых радиоприёмников по качеству и количеству выпускаемых образцов.
- Нельзя сказать, что американские технологии были самыми совершенными в мире. Но Советский союз обратил внимание именно на них по двум причинам. Во-первых, власти не планировали вкладывать колоссальные денежные средства в развитие производства радиоприемников, а в американской радиопромышленности использовались недорогие октальные лампы. Во-вторых, СССР не мог заимствовать достижения враждебной Германии из политических мотивов и требований безопасности «аналогичного производства».
- Движущей силой развития техники радиовещания во многих странах (а в СССР и в Германии — особенно) были политические мотивы.

## Б. Л. РОЗИНГ — У ИСТОКОВ ЭЛЕКТРОННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

*Лившиц Виктория Михайловна,  
старший научный сотрудник экспозиционного отдела  
Федерального государственного учреждения  
«Центральный музей связи имени А. С. Попова»  
(г. Санкт-Петербург).*

### ВВЕДЕНИЕ

Борис Львович Розинг, выдающийся русский ученый-электротехник, родился 23 апреля 1869 г. в Санкт-Петербурге. Он получил блестящее образование: сначала закончил Введенскую гимназию с золотой медалью, а затем в 1891 г. — физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета с дипломом первой степени. За новаторские исследования в области магнетизма ему было присвоена ученая степень кандидата.

С 1892 г. Б. Л. Розинг преподавал в Санкт-Петербургском технологическом институте, с 1895 г. — в Константиновском артиллерийском училище, где он заведовал физическим кабинетом и лабораторией. Кроме того, в 1906 г. он был приглашен в качестве преподавателя электрических и магнитных измерений на Женские политехнические курсы, которые позднее были преобразованы в Женский политехнический институт.

Б. Л. Розинг, как и многие передовые ученые того времени, в 1900-е гг. активно включился в общественно-просветительскую деятельность, которая выражалась в пропаганде научных знаний. Он читал лекции «Физика для всех» в рабочем университете, писал и издавал популярные книги по физике. Б. Л. Розинг являлся членом редколлегии журнала «Электричество», издаваемого VI отделом Русского технического общества, и вел в журнале ряд разделов: электрофизика и электрохимия, измерительные методы и приборы, вопросы образования.

Занимаясь, в силу своей основной профессиональной деятельности, вопросами электричества и магнетизма, Б. Л. Розинг заинтересовался проблемой передачи изображений на расстояние.

### СИСТЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ ИЗОБРАЖЕНИЯ — ГЛАВНОЕ ИЗОБРЕТЕНИЕ Б. Л. РОЗИНГА (1907 г.)

Интерес Бориса Львовича к дальновидению не был случайным, так как его увлекали перспективы и возможности, которые могло дать видение на расстоянии. «Конечно, осуществить эту идею в полной мере невозможно, — писал Розинг, — но если даже это идея будет осуществлена в частичной форме, сферы нашей личной и общественной жизни, а также науки значительно расширятся... Нам откроются и тайны богатства большей части поверхности нашей

планеты, которая до сих пор скрыта под покрывающей ее водой» [1].

В 1907 г. Б. Л. Розинг создал систему электрической передачи изображений. Основные принципиальные особенности этой системы, по сравнению со всеми ранее предложенными, заключались в применении безынерционного фотоэлемента с внешним фотоэффектом в передающем устройстве и специальной электро-лучевой трубки с флуоресцирующим экраном для воспроизведения изображения в приемном устройстве.

Итогом первых десяти лет работы по телевизионной тематике стала заявка на изобретение «Способ электрической передачи изображений» (Привилегия № 18076 от 25 июля 1907 г.), поданная им сразу в три страны, и соответствующие патенты, выданные Англией (25 июня 1908 г.), Германией (24 апреля 1909 г.) и, наконец, Россией (30 октября 1910 г.).

Как указано в заявке, этот способ отличался тем, что «на станции получения изображения воспроизводятся последовательно, точка за точкой, на флуоресцирующем экране трубки Брауна или другого подобного прибора пучком катодных лучей, совершающим движения, подобные и синхронные с движением осей световых пучков, идущих на станции отправления от элементов изображаемого поля к фотоэлектрическому приемнику и изменяющих его сопротивление или электродвижущую силу» [2].

В 1910 году Б. Л. Розинг привлекает студента Технологического института Владимира Зворыкина к своим экспериментальным работам, связанным с передачей изображения на расстояние. В своих мемуарах В. К. Зворыкин так пишет о начале совместной работы с Б. Л. Розингом: «Профессором, отвечающим за лабораторию, был Б.Л. Розинг, чье влияние на мою дальнейшую жизнь оказалось важным. Он заметил мой интерес к экспериментальной физике и спросил меня, не смогу ли я в свободное время оказывать ему помощь в его исследованиях? Б. Л. Розинг имел превосходную репутацию среди студентов, и я сразу же согласился. В первую же субботу после этого предложения я пришел в его частную лабораторию, расположенную недалеко от института в здании Бюро стандартов, где профессор Розинг также состоял в штате. Здесь я увидел, что он изучает проблему телевидения, о котором раньше я никогда не слышал. Это было для меня первым введением в проблему, которая в дальнейшем заняла большую часть моей жизни» [3].

Б. Л. Розинг во многом опередил свое время, ибо представил абсолютно новое решение проблемы телевидения. Его идея заключалась в использовании отклонений электромагнитными полями электронно-лучевого потока в вакууме. Система телевидения, над которой Розинг работал, требовала многих деталей, которых еще не существовало. В тот период фотоэлементы, необходимые для преобразования света в электрическую энергию, были еще мало изучены. Поэтому Розинг и его ассистент столкнулись с трудностями в процессе научного исследования. Калиевые фотоэлементы, стекло для приборов приходилось изготавливать вручную, самостоятельно искать пути улучшения электронных ламп, изобретенных де Форестом. Вакуумная техника была крайне примитивной и получение необходимого вакуума занимало большое количество времени.

9 мая 1911 г. Розинг на заседании научного технического общества проде-

монстрировал четкое телевизионное изображение на экране модернизированной им трубки Брауна — четыре белые полосы в виде креста на темном фоне. Данная экспериментальная действующая телевизионная система состояла из вращающихся зеркал и фотоэлемента на передающей стороне и приемной катодной трубки с вакуумом, позволявшей воспроизводить изображение.

Русское техническое общество, отмечая заслуги ученого в области электрической телескопии, наградило его в 1912 г. Золотой медалью и премией имени почетного члена общества К. Ф. Сименса за первую передачу телевизионного изображения [4].

#### НАУЧНО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Б. Л. РОЗИНГА В ГОДЫ РЕВОЛЮЦИИ И ГРАЖДАНСКОЙ ВОЙНЫ (1917–1923 гг.)

Февральскую революцию Борис Львович, принадлежащий по своим политическим взглядам к умеренно настроенным либералам, встретил сочувственно и продолжал работать в Технологическом институте, Константиновском артиллерийском училище.

В сентябре 1917 г. Борис Львович решает уехать из Петрограда, так как жить здесь становилось все тяжелее, постоянно возникали проблемы с продовольствием, и была реальная опасность возникновения вспышки сыпного тифа. Он переезжает вместе с семьей в Екатеринодар. Там обстоятельства складываются так, что Розинг организывает Северокавказский политехнический институт и берёт на себя большую часть административной работы, являясь проректором и одновременно деканом электромеханического факультета, профессором по курсу физики.

При этом учёный не оставляет тему, связанную с электрической передачей изображений. В период жизни на Кубани Б. Л. Розинг написал работу, подводившую итог его исследованиям в области телевидения — книгу «Видение на расстоянии. Ближайшие задачи и достижения электрической телескопии», опубликованную позднее в Петрограде. Кроме того, он разработал «упрощенный вывод формулы планиметра Амслера при помощи сравнительно нового в России метода векторального анализа», подготовил доклады «О физико-философской системе векторальной монологии», «О фотоэлектрическом реле», «Преобразование основных уравнений электромагнитного поля в новую форму».

На Всероссийском съезде физиков в Нижнем Новгороде, который состоялся в 1922 г., Б. Л. Розинг выступил с докладом «Построение теории света и световых квантов на основе общего решения уравнений электромагнитного поля Лоренца».

#### ПРОДОЛЖЕНИЕ РАБОТ ПО ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ТЕМАТИКЕ В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ (1924–1928 гг.)

После возвращения в Петроград (по окончании гражданской войны) учёный ведёт активную научную и преподавательскую деятельность. Кроме чтения лекций в Технологическом институте в 1924 — 1931 гг., Б. Л. Розинг ра-

ботал в Ленинградской экспериментальной электротехнической лаборатории (вплоть до 1928 г.).

Данное научное учреждение было создано для содействия развитию электропромышленности и решению возникающих задач в области электротехники, а также оказания помощи заинтересованным государственным учреждениям. Лаборатория была организована 1 февраля 1924 года, и оставила заметный след в истории электросвязи благодаря новаторской тематике проводимых работ и именам учёных, которые в ней работали. Возглавлял лабораторию профессор, член-корреспондент Академии наук СССР, Валентин Иванович Коваленков. В состав Ленинградской экспериментальной электротехнической лаборатории (ЛЭЭЛ) входили три отдела: слабых токов (электросвязи), токов высокой частоты (радиосвязи) и сильных токов.

На счету ЛЭЭЛ много интересных разработок. Профессором В. И. Коваленковым и В. В. Новиковым был разработан новый упрощенный тип телефонного аппарата для городских сетей. Благодаря усилиям сотрудников лаборатории, была создана аккумуляторная батарейка для радиоприемников; сконструирован катодный осциллограф для фотографирования звуков; прибор для геологических разведок, позволяющий производить разведки без бурения; серия асинхронных двигателей мощностью от 0,5 до 14 лошадиных сил для завода «Электроэксплуатация». К самым интересным работам данного научного учреждения относятся исследования по телевидению, которые с 1924 года осуществлялись под руководством Б. Л. Розинга.

Именно здесь учёный смог продолжить работу по совершенствованию своей системы и внести ряд усовершенствований в передающее и приемное устройства. Новая оптическая система для получения неискаженного в отношении яркости, отчетливости и увеличения изображения, потребовала изменения конструкции телевизионной системы. Число граней барабана, вращающегося вокруг горизонтальной оси, было увеличено до 48, а второй барабан заменен одним зеркалом. Зеркало при помощи эксцентриков совершало колебательное движение, двигаясь равномерно в одну сторону в течение 0,1 с, затем быстро возвращалось в исходное положение и снова начинало движение в прежнем направлении. Такая система развертки обеспечивала правильное чередование строк без всяких перерывов. Изображение при этом разлагалось на 2400 элементов.

ЛЭЭЛ просуществовала недолго, так как данный исторический период для отечественной науки был временем поиска оптимальных организационных структур в науке и технике слабых токов. В эти годы происходит закрытие Нижегородской радиолaborатории, открытие в Ленинграде Центральной радиолaborатории, преобразуются многие научные институты и производства.

Ни в архивных документах, ни в мемуарной литературе нет сведений о том, чтобы в тот непродолжительный отрезок жизни после завершения работы в ЛЭЭЛ, Б. Л. Розинг возвращался к телевизионной тематике. Свои познания в области преобразования «свет — электричество» учёный использовал, главным образом, при создании читающей машины для слепых.

## ТВОРЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ Б. Л. РОЗИНГА В ССЫЛКЕ (1931–1933 гг.)

Погруженный в научную и изобретательскую деятельность, Б. Л. Розинг не принимал активного участия в политической жизни страны, но 8 февраля 1931 г. получил повестку с предписанием явиться в ГПУ на следующий день. Дочка Розинга, Л. Б. Твелькмейер, в своих воспоминаниях об этих событиях указывает следующую причину ареста отца: «На следствии выяснилось то, что он совсем забыл. Как-то в лаборатории к нему подошел один из сослуживцев и сказал ему, что кто-то из бывших служащих Константиновского училища находится в очень бедственном положении, и попросил отца пожертвовать сколько-нибудь денег. Папа в помощи никогда никому не отказывал, деньги дал и расписался в подписном листе. Так он был обвинен в участии в нелегальной кассе помощи бывшим служащим училища» [5]. Вскоре последовал приговор: трехлетняя ссылка на поселение на Север.

В мае того же года Б. Л. Розинга выслали в окрестности Котласа, в рабочий поселок Лименда, где, несмотря на тяжелые жизненные условия, учёный написал научные статьи: «Позднейшие изобретения в области теории и практики фотоэлементов и фотоспротивления» для «Вестника по изобретательству» и «Новейшие успехи в области теории и практики фотоэлементов и фотоспротивления» для «Вестника знания».

Кроме того, Розинг составил план экспериментальной работы и проект усовершенствования модели читающей машины, который был направлен им во Всероссийское общество слепых. Читающая машина для слепых, благодаря превращению изображения букв в звуки, давала возможность слепым читать обыкновенный печатный текст. Основной ее частью являлась оптическая система, которая «обозревала» буквы читаемого текста одну за другой и превращала их с помощью фотоэлемента в комбинации длинных и коротких звуков, чередующихся между собой в последовательности, зависящей от формы букв.

Условия, в которых проживал в ссылке Б. Л. Розинг, были очень тяжёлыми в бытовом плане. Учёный, продвигая проект читающей машины для слепых, рассчитывал получить некоторое денежное вознаграждение, которое бы смогло помочь и ему, и семье, оставшейся в Ленинграде.

В декабре 1931 г. по ходатайству родственницы жены Б. Л. Розинга (Е. Д. Стасовой) учёный был переведен на поселение в более цивилизованный (по сравнению с глухим рабочим посёлком) Архангельск. При помощи профессора Архангельского лесотехнического института П. П. Покотило, удалось получить разрешение на работу в физической лаборатории этого учебного заведения. Это улучшение в своём положении, безусловно, воодушевляло Б. Л. Розинга, но бытовые условия в Архангельске были немногим лучше прежних. Невзирая на все трудности, учёный продолжает творческую работу. Он готовит научные публикации: для журнала «Электричество» – «Новое в механизме света и фотоэлектричество», для журнала «Хозяйство Севера» – «Электротехника на распутье». Кроме того, он занимается изобретательством: работает над катодным осциллографом и прибором для слепых.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тяжелые испытания, сильные нервные потрясения, которые ему пришлось пережить во время ссылки, отрицательно сказались на здоровье учёного. Результатом явилось нарушение мозгового кровообращения. В апреле 1933 г., в возрасте 64 лет, Борис Львович скончался.

Если бы не преждевременная кончина, Б. Л. Розинг мог бы ещё многое сделать для развития отечественного электронного телевидения.

Не исключено также, что его знания, талант и способности могли быть использованы в первых советских радиолокационных проектах. В начале 1934 г., когда академику А. Иоффе предложили назвать потенциальных участников только-только разворачивающихся работ по радиолокации, он (видимо, не зная о смерти учёного) назвал и имя Б. Л. Розинга. «Профессор Розинг был талантливым преподавателем Петербургского Политехнического института. Он еще в 1907 г. работал над осуществлением системы телевидения с использованием катодно-лучевых трубок для быстрого воспроизведения изображений. Я думаю, что мы обязательно придем к необходимости использования подобных систем в нашей будущей системе радиобнаружения» [6].

Научно-исследовательская работа Розинга в области электронного телевидения и практическая реализация телевизионной системы с электронно-лучевой трубкой оказали огромное влияние на дальнейшее развитие телевидения. Патентование его изобретений за границей в 1907–1912 гг. и публикации их описаний в иностранных журналах сделали его работы всемирно известными. Б.Л. Розинг по праву считается основоположником электронного телевидения.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Розинг Б.Л. Электрическая телескопия (видение на расстояние) // Ближайшие задачи и достижения. — Петроград: Academia, 1923. - 61 с.
2. Розинг Б. Л. Способ электрической передачи изображений. Привилегия № 18076, заявлена 25 июля 1907 г.
3. Самохина В. Борис Розинг, Владимир Зворыкин и телевидение // Научно-технический журнал. — 2009. - № 7. - С. 77.
4. Лейтес Л. С. Развитие техники ТВ-вещания в России: Справочник. - М.: ИД «Святогор», 2005. - с. 182.
5. Твелькмейер Л. Б. Мой отец и его окружение // Нестор: Журнал истории и культуры России и Восточной Европы. - 2008. № 12. - С. 105-106.
6. Ощепков П. К. Жизнь и мечта. — М.: Московский рабочий, - 1967. - С. 67.



## ПЕРВЫЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ

***Забелин Константин Иванович,**  
ведущий инженер-конструктор  
ЗАО «Завод им. Козицкого»  
(г. Санкт-Петербург);*

***Игнатенко Екатерина Сергеевна,**  
специалист информационно-аналитического центра  
ЗАО «Завод имени Козицкого»  
(г. Санкт-Петербург).*

### ВВЕДЕНИЕ

К изобретению, реализации и производству технических средств телевизионного вещания причастны ученые и инженеры многих стран, таких как США, Советский Союз, Германия, Великобритания, Франция и другие. Вклад наших соотечественников занимает достойное место в ряду пионерских телевизионных разработок. Обратимся к истории телевизионного приёмника (телевизора) — одного из устройств системы телевизионного вещания, наиболее знакомого массовому потребителю. Остановимся на аппаратах для приема и воспроизведения изображения в системах электронного телевидения с электронно-лучевыми трубками. Они создавались в начальный период развития телевидения, который можно условно ограничить довоенным временем. Обратим особое внимание на особенности их схмотехнических решений, конструктивные концепции, ставшие начальными вехами в истории техники телевизионных приемников.

### ПРИЁМНЫЕ ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ ТРУБКИ (КИНЕСКОПЫ)

Электронно-лучевая трубка, названная одним из выдающихся деятелей в области телевидения В. К. Зворыкиным кинескопом, стала основным воспроизводящим устройством на долгие десятилетия. Начиная с трубки Брауна [1], впервые позволившей воспроизвести изображение электронными средствами, она постепенно совершенствовалась. Завершилась эра кинескопных телевизоров совсем недавно выпуском цветных кинескопов, совершенных по качеству изображения, с плоским экраном и размером по диагонали до 90 см [2].

Идея использования трубки Брауна в качестве устройства воспроизведения изображения была описана Б. Л. Розингом в его Российской привилегии от 1907 г. и, вероятно, впервые им была реализована в процессе попытки создания электронной телевизионной системы [4]. Однако многие вопросы конструкции и технологии производства приемных трубок еще только предстояло решить. Эти задачи пришлось на долю многих исследователей и изобретателей, из которых следует отметить советского изобретателя Б. П. Грабовского (работы 1924–28 гг.) [12] и, особенно, В. К. Зворыкина, американца русского происхождения, создавшего в 1928 г. приемную телевизионную трубку [13]. Трубка

Зворыкина обладала уже всеми атрибутами, сохранившимися до настоящего времени, такими, как накаленный катод, фокусировка и модуляция интенсивности электронного пучка электронным прожектором, отклонение электронного пучка магнитным или электрическим полем, светящийся люминофорный экран из соответствующих химических соединений.

Первые советские кинескопы С-745, С-735-БМ с диаметром экрана 12,5 см и С-730 с экраном 23 см (свечение зеленого цвета, с 1935 года — белое), выпускавшиеся в мелкосерийном производстве на заводе «Светлана» в Ленинграде, были созданы в 1934-1935 гг. Их разработчиком был И. П. Полевой [3].

В дальнейшем во ВНИИТе (тогда НИИ-9), в 1939 г., А. С. Бучинским и А. Г. Яковлевым был создан кинескоп С-735 (ЛК-715) с диаметром экрана 17 см, выпускавшийся также на заводе «Светлана» и ставший прототипом для послевоенного массового кинескопа 18ЛК2Б [3].

Но первые опытные кинескопы появились раньше тех, которые были упомянуты выше. Попытки их создания предпринимались в ряде организаций Советского Союза, занимавшихся в 30-х гг. исследовательскими работами по телевидению. В частности, в те годы актуальной была тема создания электронных систем телевидения, для которых — в противовес малострочным системам с механической разверткой, понадобилось безынерционное воспроизводящее устройство типа электронно-лучевой трубки.

По-видимому, самым первым кинескопом в СССР была трубка, созданная С. И. Катаевым во Всесоюзном Электротехническом Институте (ВЭИ) в Москве.

### ЭЛЕКТРОННЫЙ ТЕЛЕВИЗОР ВЭИ

Первым в Советском Союзе электронным телевизором (точнее монитором, поскольку у него не было радиоприемного тракта) стал аппарат с кинескопом Катаева, изготовленный в 1933 г. в ВЭИ для исследовательских целей [5].

Кинескоп имел круглый экран диаметром 200 мм (размер изображения 115x140 мм), накал 3-3,4 В при токе 2-2,5 А, напряжение на управляющем электроде 120-140 В, напряжение анода всего 1500 В. Отклонение луча — электростатическое, фокусировка — электромагнитная.

Схема телевизора была довольно простой. В нее входили генераторы строчной и кадровой развертки на тиратронах, формирующие пилообразные напряжения из постоянного напряжения +1500 В путем медленного заряда конденсаторов через регулируемое — для целей изменения частоты колебаний — сопротивление кенотронов (вообще-то это триоды с сетками, соединенными с катодами), последовательно подключенных к этим конденсаторам, и быстрого разряда через тиратроны. Регулировка их сопротивления производилась изменением напряжения и тока накала переменными резисторами. Полученные пилообразные напряжения подавались на одну пластину из пары, для горизонтального и вертикального отклонения луча кинескопа через переходные конденсаторы и коммутирующую колодку, позволяющую обеспечить формирование вертикального или горизонтального раstra на экране. Для синхронизации использовалась подача отдельных строчных и кадровых синхро-

импульсов на сетки тиратронов.

Телевизор питался от встроенного выпрямителя с силовым трансформатором для получения напряжений +1500 В и +300 В (для потенциометра регулировки яркости) и двух аккумуляторных батарей для отдельного питания накала кенотронов.

Какие-либо видеоусилители в телевизоре отсутствовали. Сигнал на управляющий электрод («венельтов цилиндр») кинескопа подавался от внешнего источника видеосигнала (передающей камеры) с уже достаточным для модуляции уровнем.

Следует отметить, что в целом конструктивное решение телевизора для условий той эпохи смотрелось гораздо более современным и совершенным чем то, которое было применено в следующем, также опытном телевизоре, изготовленном в Центральной радиолaborатории (ЦРЛ) в Ленинграде.

#### КАТОДНЫЙ ТЕЛЕВИЗОР ЦРЛ

В Ленинграде, примерно через год после московской разработки электронного телевизора ВЭИ, появился на свет в нескольких экземплярах катодный телевизор ЦРЛ [6]. Как указывает автор, работник ЦРЛ инженер Н. И. Дозоров [6], схема телевизора была разработана к XVII съезду ВКП(б) в январе 1934 г., и «...первые два образца на 1200 элементов закончены к 1 мая, а на 10000-20000 элементов (*изображения – ред.*) — к 1 августа».

Толчком к масштабному развертыванию работ по электронному («катодному») телевидению в Советском Союзе, в ходе которых и был сконструирован телевизор ЦРЛ, стали выступления В. К. Зворыкина перед советскими техническими специалистами при его посещении (1933-1934 гг.) Советского Союза.

Телевизор ЦРЛ, разработанный бригадой в составе С. А. Орлова, А. А. Расплетина и Н. И. Дозорова под руководством В. А. Гурова, в сущности, также был монитором с различными частотами развертки для воспроизведения изображений с разложением от 30 до 120 строк. Он использовался для исследовательских работ по выбору оптимального числа строк разложения [6].

В этом телевизоре использовался уже другой кинескоп (ведущий разработчик — И. П. Полевой). Кинескоп выпускался мелкими сериями заводом «Светлана». В статье [6] не указывается его тип, размеры экрана и другие параметры, кроме тех, что отклонение луча было магнитное, а фокусировка — электростатическая. Судя по фотографии внешнего вида в тексте статьи, диаметр экрана был 12,5 см.

Схемотехника телевизора ЦРЛ была похожа на схемотехнику телевизора ВЭИ. В состав телевизора входили только генераторы развертки и выпрямители для питания ряда основных цепей. Однако ввиду применения нескольких ламп прямого накала, в том числе тиратронов в задающих генераторах развертки, для питания цепей накала использовались дополнительные аккумуляторные батареи и гальваническая батарея для цепей подачи смещения.

Задающие генераторы на тиратронах, специально разработанные в ЦРЛ для этих целей Д. Е. Маляровым, формировали пилообразные управляющие напряжения для выходных усилительных каскадов развертки по кадрам и строкам.

Оба они были связаны с соответствующими отклоняющими катушками через переходные конденсаторы. При этом на анод лампы кадровой развертки (пентод СО-122) довольно высокое питающее напряжение 1000 В подавалось через резистор, а на анод лампы строчной развертки (триод УО-104) — через дроссель.

Для регулировки частоты строк (в довольно широких пределах, обусловленных исследовательской спецификой телевизора) использовался, во-первых, способ, применявшийся в предыдущем телевизоре (зарядка формирующего пилу конденсатора через кенотрон с регулируемым внутренним сопротивлением путем изменения напряжения накала переменным резистором), во-вторых, осуществлялось изменение емкости конденсатора (формирующего пилообразное напряжение и выполненного в виде магазина емкостей). Наконец, была еще предусмотрена подстройка частоты для достижения синхронизации — изменением отрицательного смещения на сетке тиратрона с помощью потенциометра. Для регулировки частоты кадров использовалось только изменение смещения на сетку тиратрона или подбор номинала зарядного резистора.

Видеосигнал от внешнего источника подавался на управляющий электрод кинескопа с потенциометра регулировки контрастности, при этом к видеосигналу подмешивались импульсы гашения кадрового обратного хода, формируемые дополнительным каскадом на лампе УО-104.

Блок питания с тремя силовыми трансформаторами формировал напряжение питания анода кинескопа 5 кВ (триод ГКВ-4 в диодном включении), напряжение фокусировки (триод типа П-7 с регулируемым накалом, также в диодном включении), напряжение 1000 В и 300 В (кенотроны ВО-116), а также переменное напряжение 3 В для питания накала кинескопа.

Конструктивное оформление телевизора в виде вертикальной тумбы с несколькими полками-этажами для установки отдельных шасси было продиктовано характерными для того времени приемами реализации электромонтажа и спецификой применения телевизора.

С современных позиций такое конструктивное решение может показаться не особенно изящным и даже архаичным (даже по сравнению с аппаратом ВЭИ). Однако не следует сбрасывать со счетов условия, в которых создавался телевизор — значительно устаревшая элементная база (крупногабаритные радиолампы), да и просто отсутствие ряда изделий, по причине которых разработчикам приходилось принимать паллиативные<sup>12</sup> и не всегда простые решения.

## ТЕЛЕВИЗОР ВРК

Первым полноценным (а не единичным лабораторным экземпляром) телевизионным приемником стал телевизор ВРК, названный так в честь заказчика — Всесоюзного радиокомитета. Телевизор предназначался, в основном, для использования в качестве контрольного при организации вещания Опытного Ленинградского телевизионного центра. Он был разработан под руководством А. А. Расплетина, В. К. Кенигсона. Изготавливался в экспери-

<sup>12</sup> palliatif - франц. (от лат. pallio прикрывать, сглаживать) — ослабляющий проявления болезни, но не устраняющий ее причину.

ментальных мастерских ВНИИТа в 1937-1938 гг. [3].

Этот телевизор не предназначался для массового потребителя и был выпущен малой серией — 20 штук. Но те его экземпляры, которые не использовались для служебных целей (в частности, в качестве мониторов), хотя и были немногочисленны, но стали доступны для любопытствующих во Дворцах Культуры и других подобных учреждениях. В частности, самый первый такой экземпляр был установлен и демонстрировался в действии в Доме Техники в сентябре 1937 г.

Телевизор ВРК описан инженерами С. А. Орловым и И. Н. Товбиным в двух статьях [7].

Первая статья посвящена радиоприемному тракту и особенностям примененного в телевизоре кинескопа. В первом разделе «Ультракоротковолновый приемник» описывается радиотракт супергетеродинного типа, рассчитанный на прием сигналов в диапазоне, как сказано в статье, «от 5 до 8 метров» (т.е. 60-37,5 МГц), с чувствительностью в 200 мкВ при сквозной полосе пропускания тракта около 900 кГц, требовавшейся для передачи видеосигнала при последовательной развертке на 240 строк. На входе приемника имеется единственный настраиваемый полосовой фильтр с индуктивной связью. Видеодемодулятором служит пентод СО-187 — уровень видеосигнала в его анодной цепи, имеющей частотно-компенсированную индуктивностью нагрузку в виде резистора, был достаточен для модуляции луча кинескопа. Радиоприемный тракт выполнен в виде отдельного блока на металлическом шасси с внутренними перегородками, образующими экранированные ячейки для каждого каскада, при этом, для уменьшения связи через внешние поля, радиолампы были углублены в особых круглых колодцах. Во втором разделе статьи кратко рассказывается о кинескопе, принципе действия и некоторых особенностях. В частности указывается, что кинескопы выпускаются с зеленым, желтым и белым свечением экрана, фокусировка луча — электростатическая, а отклонение луча — электромагнитное. Приведен внешний вид отклоняющей системы и ее катушек. Ни название кинескопа (вероятно, это были опытные образцы), ни размер экрана не приводится. Впрочем, о последнем сказано во второй статье — размер изображения 100x140 мм, что дает диаметр колбы около 18 см.

Вторая статья рассказывает о генераторах развертки и электропитании телевизора. Описание схемы сопровождается теоретическими сведениями по формированию раstra, по генерированию отклоняющих токов и выделению сигналов синхронизации.

Телевизор ВРК был собран в довольно высоком и узком деревянном корпусе — шкафчике (размерами 450x500x1160 мм) с вертикальным расположением кинескопа. Верхняя стенка корпуса была сделана откидной в виде крышки на петлях — при просмотре передач крышка фиксировалась под углом 45°, и через укрепленное в ней зеркало, изображение с экрана отражалось в сторону зрителей.

В телевизоре использовалось всего 28 радиоламп (из них четыре — во встро-енном радиоприемнике СИ-235). Потребление энергии составляло 350 Вт.

Телевизоры ВРК не только успешно выполняли функции контрольно-

испытательных устройств во время настройки и испытаний аппаратуры первого в стране Опытного Ленинградского телевизионного центра, но и сыграли большую роль в популяризации нового вида техники, демонстрируя широкому кругу публики возможности телевизионного вещания.

Ни один из этих аппаратов не сохранился. Лишь в Музее истории города Санкт-Петербурга демонстрируется его макет — корпус с кинескопом и приемником СИ-235.

### ТК-1 — ПЕРВЫЙ ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ СЕРИЙНЫЙ ТЕЛЕВИЗОР

Первым серийно выпускавшимся в Советском Союзе электронным телевизором стал ТК-1 («Телевизор катодный первый»). Его производил, начиная с 1937 г., ленинградский завод им. Козицкого. Довольно подробное описание ТК-1 имеется в журнале «Известия Электропромышленности Слабых Токов» № 5 за 1938 год [8] за подписью инженера Дозорова Н. И. В его статье описывается не только схемотехника аппарата, но и, с учетом новизны вопроса — принципы действия отдельных функциональных узлов и устройств.

Телевизор ТК-1 был собран в напольном деревянном корпусе-шкафчике с размерами 1020х630х390 мм. Кинескоп был установлен вертикально, экраном вверх (как и в телевизоре ВРК), под откидной верхней крышкой с встроенным зеркалом. Изображение рассматривалось в зеркале при установке крышки под углом 45° по отношению к плоскости экрана кинескопа. Размер изображения 18х14 см на экране кинескопа с диаметром 22,5 см.

Телевизор был рассчитан на питание от сети переменного тока 50 Гц с напряжением 105 и 125 В и потреблением энергии 325 Вт при 110 В и 390 Вт при 120 В.

Отметим, что в телевизоре почти не использовались металлические лампы, уже достаточно распространенные в те годы в Америке. Это объясняется тем, что прототип телевизора ТК-1 — телевизор RR-359 разрабатывался раньше, в 1935-1936 гг., как опытный образец с использованием самых разнообразных ламп из широкого ассортимента, имеющегося в те годы в США. Именно потому, что изначально лампы для ВЧ-каскадов были случайными и малопригодными для работы на частотах в несколько мегагерц (из-за значительных проходных емкостей), пришлось для обеспечения устойчивой работы пойти на довольно сложную и необычную конструктивную реализацию ВЧ-каскадов. Они представляют собой каскады не только в электрическом, но и в физическом смысле, то есть установлены «лесенкой».

Схемотехника телевизора была реализована на двух шасси — основном, размещенном вертикально внутри передней стенки корпуса, и дополнительном, с блоком питания, установленным на дне.

На основном шасси размещались все функциональные устройства телевизора — радиоприемный тракт изображения и звука, видеоусилители, усилитель мощности звука и генераторы развертки.

На шасси блока питания были установлены три сетевых трансформатора с кенотронными выпрямителями, из которых основной на двух кенотронах 5Z3, питаемый от первого, наиболее мощного, трансформатора, (питающего также

цепи накала большинства ламп), создает питающее напряжение около 350 В для питания всех блоков и устройств телевизора, причем различные положительные и отрицательные напряжения для них создаются с помощью мощного проволочного делителя напряжения с рядом отводов. Еще два выпрямителя на кенотронах типа 879 и 878, питающиеся от второго и третьего трансформаторов соответственно, создают напряжения питания кинескопа — для фокусирующего электрода (способ его регулировки описан ниже) и для 2-го анода (6 кВ).

Объединенный радиоприемный тракт изображения и звука был построен по супергетеродинной схеме с параллельными каналами изображения и звука и плавно перекрывал диапазон 40–84 МГц. Промежуточные частоты изображения и звука 11,0 и 8,75 МГц, соответственно — разнос несущих 2,25 МГц.

В телевизоре было использовано всего 33 лампы девятнадцати типов, включая кинескоп типа С-730 с диаметром экрана 22,5 см и углом отклонения луча в 40°. В результате применения такого угла отклонения длина кинескопа была настолько велика, что в корпусе телевизора его пришлось поставить вертикально. Свечение экрана первоначально было зеленым, только у более поздних трубок оно стало белым.

Телевизор изначально был предназначен для использования в условиях Москвы, где изображение передавалось с чересстрочной разверткой на 343 строки на УКВ, причем на УКВ передавался и звук. В Ленинграде телевизор ТК-1 мог использоваться только после подрегулировки строчной развертки (частота 6000 Гц) и только совместно с дополнительным радиовещательным приемником, поскольку Опытный Ленинградский телецентр передавал на УКВ только изображение (с последовательной разверткой на 240 строк), а звук передавался на средних волнах через радиовещательную станцию РВ-70. В итоге, из всего выпуска телевизоров ТК-1 не более нескольких десятков использовалось в Ленинграде.

На базе ТК-1 в 1939 году И. М. Завгородневым были разработаны образцы проекционных телевизоров ТЭ-1 (с экраном 1,0х1,2 м) и ТЭ-2 (2,0х3,0 м). Первый из образцов был установлен в Ленинградском Лектории [3]. В телевизорах использовался специальный проекционный кинескоп с диаметром экрана 100 мм, работавший при повышенном напряжении второго анода (разработчик К. М. Янчевский), и специально сконструированный в ГОИ светосильный объектив [9].

Известно также, что несколько телевизоров ТК-1 использовались во время блокады Ленинграда в системе передачи данных от радиолокационных станций на командный пункт ПВО [10].

Телевизор ТК-1 был дорогим и сложным изделием. То, что телевизор ТК-1 имел высокую цену, первостепенного значения не имело. Телевизор предназначался в основном не для индивидуального, а для коллективного пользования: в домах культуры, клубах и других подобных учреждениях. Сегодняшний анализ сохранившихся образцов ТК-1 показывает, что технологическая сложность устройства усугублялась избыточно сложной и нерациональной (даже по меркам тех лет) схемотехникой. Тем не менее, ТК-1 (на базе иностранного прототипа RR-359, имевшего опыт эксплуатации) выбрали для использования в

Москве с целью приёма сигналов строившегося тогда Московского Телецентра, в котором использовалось передающее оборудование американской фирмы RCA. Почему? Очевидно, что специалисты тех лет не могли не видеть недостатков ТК-1. Но обстоятельства важного государственного заказа (в годы массовых репрессий) не позволили тогда принять решение об обеспечении телевизионного приемного парка столицы самостоятельной отечественной разработкой. Для уверенности в выполнении поставленной задачи пришлось использовать устаревшее, но опробованное техническое решение в виде прототипа RR-359.

Поиски информации, которая хотя бы косвенным образом могла дать ответ на вопрос о том, как проходили разработка и производство телевизора ТК-1, были выполнены авторами данной статьи в тематических музеях России — Центральном музее связи имени А. С. Попова (ЦМС) в Санкт-Петербурге, музее Телевидения ФГУП «НИИТ», в Политехническом музее (ПМ) в Москве. Изучались некоторые ресурсы в Интернете.

Исследование музейных образцов телевизора ТК-1, руководств по эксплуатации, фотографий, а также ряда документов Московского телецентра (МТ) позволило сделать ряд выводов.

- Телевизор ТК-1 по своей конструкции и схмотехнике повторяет опытный телевизор RR-359 (Field Test Prototype Set — по американской терминологии), выпущенный компанией RCA для исследовательских целей в количестве около 100 шт. в 1935-1936 гг. и не предназначавшийся для серийного производства.
- Адаптация телевизора RR-359 для производства в СССР и разработка конструкторской документации была выполнена весной 1937 г. коллективом специалистов НИИТ в составе: Б. С. Мишин, Л. П. Тимаев, А. Я. Клопов, М. Н. Товбин, С. А. Мазиков, Н. С. Лучишнин, В. Н. Белугин, с использованием комплекта конструкторской документации на RR-359, привезенной из США инженером Н. И. Дозоровым; в начале 1937 г. Главным конструктором ТК-1, судя по подписи на электрической схеме, был Б. С. Мишин.
- Первая небольшая партия телевизоров ТК-1 (к которой относится и образец Политехнического музея) была выпущена заводом им. Козицкого в 1937 г. с использованием поставленных из США основных сборочных единиц (обоих комплектных шасси и кинескопа), поскольку подготовка производства своих шасси и их узлов, деталей в 1937 г. только начиналась.
- Подготовка производства с использованием отечественной конструкторской документации была завершена к осени 1938 г. Первая партия телевизоров ТК-1 (100 шт.) была намечена к выпуску в конце 1938 г., чтобы успеть к начинавшемуся в Москве официальному началу телевидения с января 1939 г.
- В конце 1938 г. была выпущена еще одна партия ТК-1, один из телевизоров которой с номером 172 находится в ЦМС имени А. С. Попова. С этого времени началось серийное производство, продолжавшееся до весны 1941 года, в ходе которого было выпущено около 2000 штук телевизоров ТК-1.



## ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕЛЕВИЗОРА ТК-1 НА ЗАВОДЕ им. КОЗИЦКОГО

Авторов настоящего сообщения, как работников ЗАО «Завод им. Козицкого», особенно интересовал вопрос о характере производства телевизора ТК-1 на заводе.

Удалось выяснить, что выпуск производился в цехе № 7, расположенном на 6-м этаже корпуса на набережной реки Смоленки Васильевского острова г. Ленинграда. Это был один из наиболее оснащенных цехов мелкосерийного производства, в котором работал коллектив высококвалифицированных специалистов.

Что касается технологии сборки и электромонтажа, то вряд ли были какие-либо проблемы, поскольку изготовление металлических шасси и электромонтаж телевизора ТК-1 не отличались от тех процессов, которые были освоены заводом и применялись в производстве радиоприемников.

Начиная с первой партии телевизоров, выпущенной в 1937 г., деревянный корпус-шкаф изготовлялся в столярном цехе завода.

Для выполнения довольно сложной регулировки телевизоров в цехе была организована специальная телевизионная лаборатория. Исполняющим обязанности начальника лаборатории в марте 1937 г. был назначен В. В. Витковский, прошедший стажировку в США на фирме RCA в г. Кемпден. Впоследствии он стал начальником цеха № 7. В этой должности В. В. Витковский находился до окончания производства телевизоров весной 1941 г.

Поскольку своих специалистов по телевидению на заводе не было, вся группа разработчиков из ВНИИТ в составе: Б. С. Мишин, Л. П. Тимаев, А. Я. Клопов, М. Н. Товбин, С. А. Мазиков, Н. С. Лучишнин, В. И. Белугин, была временно переведена на завод им. Козицкого, и, вероятно, именно они занимались регулировкой телевизоров первой партии в лаборатории цеха, а также подготовкой заводских специалистов.

В лаборатории цеха выполнялась регулировка основного шасси. При этом, в процессе проверки всех устройств шасси, кроме высокочастотных, использовались технологические радиолампы и технологический кинескоп. Последнее было особенно важно из-за сравнительно небольшого срока службы кинескопа и довольно быстрого появления в середине экрана темного ионного пятна. Именно по этой причине, как следует из руководства по эксплуатации [11], телевизор поставляется потребителю в полуразобранном виде, упакованным «...в два крепких деревянных ящика. В одном ящике упакован сам телеприемник, а в другом упакованы: кинескоп, крышка кинескопа с крепящими винтами и радиолампы в количестве 23 штук, входящие в комплект телеприемника...». Остальные девять ламп находились в своих панелях — семь ламп высокочастотных каскадов, с которыми производилась настройка колебательных контуров этих каскадов на основном шасси, и два высоковольтных кенотрона в блоке питания. Полную сборку и подрегулировку телевизора надлежало выполнить в месте использования силами специалиста, равно как установку, и подключение антенны.

Остается пока неясным следующий технологический вопрос — как производилась регулировка основного шасси, в частности, настройка многочисленных колебательных контуров. Возможно — сигналами от УВЧ-генератора с контролем по ламповому вольтметру.

Не удалось пока найти свидетельств о наличии в лаборатории цеха № 7 Контрольно-испытательной телевизионной установки (КИТУ), имитирующей функции телецентра и состоящей, как минимум, из двух маломощных радиопередатчиков (для изображения и звука), монокопной камеры, генерирующей изображение испытательной таблицы, или генератора шахматного поля, синхрогенератора для управления ею и формирования полного телевизионного сигнала. Без КИТУ полноценная проверка настроенного телевизора в условиях Ленинграда по сигналам телецентра была невозможна — у ЛТЦ был другой стандарт по числу строк развертки и звук передавался не на УКВ, а на средних волнах. Возможно, однако, что регулировка была упрощенной — ограничивалась настройкой контуров ВЧ-каскадов и проверкой исправной работы генераторов развертки по сигналам от упрощенного генератора строчных и кадровых импульсов и простейшего изображения.

По-видимому, в лаборатории службой технического контроля производилась также приемка отрегулированных основных шасси и блоков питания с последующим возвратом в цех для сборки в деревянные корпуса. Потом — опять приемка по качеству сборки и внешнему виду, после чего следовала упаковка и отправка на склад завода. При отгрузке каждый телевизор дополнялся уже упомянутым выше ящиком с упакованным кинескопом, лампами и откидной крышкой с зеркалом.

Не ясен вопрос и о том, какие компоненты и сборочные единицы завод мог изготавливать сам, а какие должны были поставляться из Америки. Такие специфические узлы, как отклоняющая система, высоковольтный силовой трансформатор, строчный трансформатор, блок высоковольтных конденсаторов — наверняка были американскими. Возможно, также американскими были трансформаторы блокинг-генераторов строк и кадров и выходной кадровый трансформатор, динамик. Хотя, последние вполне могли производиться заводом. Наверняка, завод сам изготавливал оба шасси, основной силовой трансформатор, дроссели, многочисленные подстроечные конденсаторы, производил монтаж и настройку шасси. Об этом свидетельствуют номера чертежей деталей и узлов, приведенных в спецификации, которая прилагалась к Руководству по эксплуатации [11]. Привозными были радиоэлементы: все лампы (возможно кроме 6Х6, выпускавшейся уже в СССР), резисторы и конденсаторы. Доказательством последнему служит то, что в спецификации к телевизору наименования типов и производителей отсутствуют, а приведены только номиналы.

Не удалось найти информацию о происхождении применявшегося в ТК-1 кинескопа. В оригинальной американской схеме он имеет обозначение С-730, под таким названием он выпускался компанией RCA, однако не исключено, что использовался кинескоп С-730 производства завода «Светлана» [3]. Дополнительным подтверждением такому предположению может служить статья о

советских кинескопах И. Я. Сытина [14], в заключении которой указывается, что почти все рассмотренные в ней кинескопы являются устаревшими, *включая С-730, подлежат снятию с производства* (курсив авторов) и должны быть заменены новым, более совершенным кинескопом 735-БМ. Другими словами, снятие с производства предполагает наличие их производства в СССР.

### ДОВОЕННЫЕ СЕРИЙНЫЕ ТЕЛЕВИЗОРЫ 17ТН

Практически одновременно с освоением ТК-1 стал создаваться более простой и доступный телевизионный приемник. Эта работа началась на первом предприятии страны, ориентированном на массовый выпуск телевизоров — ленинградском заводе «Радист», куда была направлена почти вся группа ведущих специалистов ВНИИТа, перед этим временно переведенных на завод им. Козицкого.

Началу работ предшествовали работы А.А. Расплетина во ВНИИТе по созданию опытных телевизоров ТИ-1, ТИ-2 (1937 г.) и ТИ-3 [3].

На основе последнего, в начале 1940 г., в заводской лаборатории был разработан серийный настольный телевизор 17ТН-1 (расшифровывается как телевизор настольный — первый, цифра «17» обозначала диаметр экрана). Именно в нём использовался упоминавшийся выше кинескоп (А. С. Бучинского и А. Г. Яковлева) с экраном диаметром 17 см, уже серийно выпускавшийся ленинградским заводом «Светлана». Телевизор 17ТН-1 мог принимать сигналы как Московского, так и Ленинградского телецентров (ЛТЦ).

Поскольку телевизор предназначался для приема сигналов и ЛТЦ, то аналогично телевизору ВРК он был скомбинирован с радиовещательным приемником, но более высокого класса, чем СИ-235 в телевизоре ВРК. Это был 6Н1 — полноценный супергетеродинный трехдиапазонный приемник. По-видимому, в телевизор встраивалось готовое шасси, поступавшее с Воронежского радиозавода, а все остальные узлы и блоки были выполнены в виде своеобразного мостика, под которым помещалось шасси 6Н1. Да и внешне телевизор 17ТН-1 выглядел как «подросший» 6Н1 с небольшим экранчиком над шкалой. Но УКВ-тракт звука (для Москвы) в телевизоре тоже имелся [15].

Одноканальный радиоприемный супергетеродинный тракт, рассчитанный на прием сигналов на частоту 46 МГц для Москвы (47,5 МГц для Ленинграда), состоял из смесителя (6Ж2М), гетеродина (6С5), двухкаскадного УПЧИ (6К7, 6Ж2М), анодного детектора (6Ж2М) и видеоусилителя (6Ф6) с передачей постоянной составляющей видеосигнала на катод кинескопа ЛК-715, имевшего экран диаметром 18 см. В УКВ-тракт звука входил УПЧЗ (6К7) и диодный детектор с предварительным усилителем (6Г7). Блок разверток был очень прост — выполнен всего на четырех лампах: селектор синхроимпульсов 6Ж7, задающий блокинг-генератор кадровой развертки и разрядная лампа 6Н7, выходной каскад кадровой развертки на лампе 6Ж7 в триодном включении. Формирование отклоняющего тока строчной развертки обеспечивалось самовозбуждающимся генератором на лампе 6П5 (редкая малоизвестная лампа). Телевизионная часть имела свой блок питания с силовым трансформатором и двумя

выпрямителями: на кенотроне 5Ц4С, питающем все устройства и каскады телевизора, и на кенотроне типа 879 для питания анода кинескопа. Таким образом, телевизор содержал 14 ламп, а вместе с шестью лампами приемника 6Н1, встроенного в телевизор 17ТН-1, использовалось всего 20 ламп (по сравнению с 33 лампами телевизора ТК-1, в котором не было радиоприемника). Потребление энергии при приеме телепередач составляло 240 Вт, при работе приемника — 70 Вт.

Этот телевизор в довоенные годы выпускался серийно и поступал в продажу. Всего было изготовлено около 2000 штук телевизора 17ТН-1.

До начала Великой Отечественной войны было разработано еще три модели телевизоров, намечавшихся к серийному производству. Первая модель — 17ТН-2, аналогична по схемотехнике модели 17ТН-1, но без встроенного радиоприемника. Вторая модель — 23ТН-4, такая же, как предыдущая, но использующая кинескоп с диаметром экрана 23 см (только образец). Третья модель — 17ТН-3, была выпущена экспериментальными мастерскими ВНИИТа в количестве 200 штук.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение необходимо отметить, что опыт, который в довоенный период приобрели советские специалисты при изготовлении первых отечественных электронных телевизоров был основан, как на собственных творческих поисках, так и на использовании передового зарубежного опыта. Отсутствие развитого производства надёжной элементной базы существенно тормозило промышленный выпуск телевизоров. Творческую инициативу отечественных разработчиков сдерживали также опасения не справиться с государственным заказом — вспомним описанную в данной статье историю с выбором технического решения телевизора ТК-1 на базе устаревшего, но уже опробованного иностранцами прототипа RR-359.

Тем не менее, можно утверждать, что опыт довоенного периода в разработке первых отечественных электронных телевизоров пригодился после войны, когда возобновилось телевизионное вещание. Первые послевоенные телевизоры Т-1 «Москвич» и Т-1 «Ленинград» во многом повторили схемотехнику и конструкцию своих довоенных предшественников. Но на первых порах в послевоенный период для приёма телепередач использовали немногочисленные сохранившиеся телевизоры довоенного производства и (также немногочисленные) трофейные германские.

#### ЛИТЕРАТУРА:

23. Климин А.И., Урвалов В.А. Фердинанд Браун (к 150-летию со дня рождения) // Электросвязь. — 2000. - № 8. - С. 42.
24. Быструшкин К.Н., Ефремов Н., Миловидов Н.. Предсказанные сенсации // Салон AV. - 2003. - № 10. - С. 4.
25. Лейтес Л.С. Развитие техники ТВ-вещания в России: Справочник. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: ФГУП «ТТЦ «Останкино», 2008. - 568 с.

26. Борисов В.П. Рождение телевидения в Стране Советов // Вопросы истории естествознания и техники. — 2007. - № 1.
27. Шевелев Г. Электронный телевизор ВЭИ // Радиофронт. — 1935. - №1. - С. 41-43.
28. Дозоров Н.И. Катодный телевизор ЦРЛ // Радиофронт. — 1934. - № 19. - С. 29-32
29. Орлов С.А., Товбин И.Н. Телевизионный приемник на 240 строк // Радиофронт. - 1938. - № 15-16. - с.51-54. - № 17-18. -С. 56-61.
30. Дозоров Н.И. Телевизионный приемник ТК-1 // Известия электропромышленности слабого тока. - 1938. - № 5. С. 46-58.
31. Мишин Б.С., Завгороднев И.М. Телевизионный приемник ТЭ-1 // Радиофронт. — 1939. - №№ 19-20, 21.
32. Лисочкин И. Вот такой приоритет // Ленинградская правда. - 18 апреля 1985. - № 90.
33. Краткое описание телеприемника ТК-1 и инструкция по его обслуживанию. — 1938.
34. КВ и УКВ. — 2008. - № 1.
35. Успехи физических наук. — 1934. - т. XIV.
36. Сытин И.Я. Кинескопы // Радиофронт. — 1940. - № 17-18. - С. 49-55.
37. Телевизионный приемник 17ТН-1: Краткое описание и инструкция для пользования // Завод «Радист». — Л., 1941.

## ОСТАНКИНСКАЯ ТЕЛЕБАШНЯ — УНИКАЛЬНОЕ СООРУЖЕНИЕ ВЫСШЕЙ КАТЕГОРИИ СЛОЖНОСТИ И КРУПНЕЙШЕЕ ДОСТИЖЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

*Миндлин Илья Григорьевич<sup>13</sup>,  
специалист службы СШС, руководитель музея  
Останкинской телебашни. Филиал «РТПС «МРЦ»  
(г. Москва).*

История развития средств теле- и радиовещания является составной частью истории общества и его материальной культуры. Поэтому систематизация и сохранение данных об этом представляют большой интерес.

Следует отметить, что радиотелевизионное вещание выполняет важную задачу по распространению (доставке) теле- и радиосигналов от источника программы до массового потребителя (абонента).

### ШУХОВСКАЯ БАШНЯ

Первая Радиобашня, высотой 150 метров, была в короткий срок построена по проекту академика В. Г. Шухова и введена в строй в 1922 г. Шухов разработал не только проект, но и удивительно простую и остроумную технологию сборки — секции (а всего их было шесть) собирались на земле. Потом с помощью пяти ручных лебёдок готовую секцию протаскивали через верхнее кольцо предыдущей и скрепляли с ней болтами. По первоначальному проекту высота башни должна была составлять 350 м, и только острая нехватка металла в стране заставила ограничить её рост отметкой 150 метров.

Стройная, ажурная башня, построенная по принципу гиперболоида вращения, явилась символом радиовещания и телевидения на многие годы.

Первые опытные передачи телевидения в нашей стране проводились с мая 1931 г. Сигналы телевидения транслировались по двум отдельным радиовещательным передатчикам. Телевизионное изображение передавалось на частоте 791 кГц с чёткостью разложения 30 строк и со сменой 12,5 кадров в секунду, а звуковое сопровождение транслировалось на частоте 416 кГц.

1 октября 1931 г. в нашей стране считается днем рождения отечественного телевидения. В конце 1934 г. телевизионные передачи становятся регулярными.

Большой интерес к телевидению привел к тому, что в конце 1936 г. правительством страны принимается решение построить в Москве специальную телевизионную радиостанцию.

Для строительства телевизионной радиостанции был выбран участок на улице Шаболовка, где уже раньше располагалась радиоиспытательная станция Наркомата Связи СССР и имелась металлическая радиобашня. Великая

<sup>13</sup> В период 1963-1990 гг. — начальник службы телевизионных передающих станций.

Отечественная война, начавшаяся в 1941 г., прервала все планы по развитию телевидения в стране.

#### НАЧАЛО ПОСЛЕВОЕННОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Открытие регулярного телевизионного вещания произошло 7 мая 1945 г., когда состоялась телевизионная трансляция на 1-м частотном канале первой в Европе послевоенной передачи. Сразу же после окончания войны, в марте 1946 г., по инициативе специалистов Московского телецентра (МТЦ), вышло постановление Совета Министров СССР о необходимости реконструкции МТЦ с переводом его оборудования на стандарт 625 строк.

7 ноября 1948 г. МТЦ начал регулярное вещание в этом стандарте, мощность телевизионного передатчика была увеличена до 15 кВт. Первые передачи с МТЦ велись два раза в неделю в вечернее время с 21.00 до 22.30. Только начиная с 1956 г., телевизионное вещание стало ежедневным.

#### О РЕКОНСТРУКЦИИ МТЦ (1955–1958 гг.)

15 июля 1955 г. Совет Министров СССР подписал постановление № 1271 «О реконструкции Московского телевизионного центра», определившее всю его дальнейшую судьбу.

Во исполнение этого постановления, первый этап реконструкции МТЦ, предусматривающий строительство на Шаболовке второй студии площадью 600 кв. метров, установку второго телевизионного передатчика и возведение второй металлической башни высотой 110 м, был закончен в 1957 г. Согласно этому постановлению, началась частичная модернизация и замена передающего оборудования.

После окончания института связи в 1963 г., я начал работать в должности инженера, а затем руководителя службы на передающей станции на ул. Шаболовка, в непосредственной близости от башни Шухова. Телевизионное вещание проводилось в утренние и вечерние часы на первом канале с помощью американского передатчика RCA 16/16 кВт с лампами на водяном охлаждении.

Вещание второй телевизионной программы проводилось в вечернее время на 3-м частотном канале с помощью отечественной телевизионной радиостанции ТТР-5/2,5 кВт (первая цифра означает мощность передатчика изображения, вторая цифра — мощность передатчика звукового сопровождения). Изображение было также черно-белым. Днём производилась передача испытательной таблицы для ремонта и регулировки телевизионных приёмников. Антенна передатчика первой программы размещалась на башне Шухова высотой 150 метров. Антенны передатчика второй программы, а также радиовещательных передатчиков УКВ диапазона размещались на временно построенной башне высотой 125 метров (демонтирована в 1984 г.).

В 1963 г. была установлена и начала работу телевизионная радиостанция «Игла» 5/2,5 кВт, 3-го частотного диапазона, 8-го частотного канала для передачи третьей (учебной) программы в вечернее время. В дневные часы на этой частоте осуществлялись опытные передачи цветного телевизионного изображения. Большую работу по выбору системы цветного телевидения, по изуче-

нию особенностей передающих систем при передаче цветного сигнала, по уточнению параметров телевизионных передатчиков, разработке новых ГОСТов на передающее оборудование и по ряду других вопросов проводил Научно-исследовательский институт радио (НИИР) при активной помощи и взаимодействии с эксплуатационным персоналом передающей станции (МРПСТ).

#### ОТ ЧЁРНО-БЕЛОГО К ЦВЕТНОМУ ТЕЛЕВИДЕНИЮ

1 октября 1967 г. по первой программе состоялась первая передача цветного телевизионного изображения в эфир по советско-французской системе «СЕКАМ 3». Передача длилась около часа, и качество изображения на выходе телевизионной станции контролировалось по телевизионному приёмнику «Рубин-401». Качество сигнала на входе и выходе телевизионной радиостанции было хорошее, а преимущества цветного изображения были очевидными. В дальнейшем объём цветного вещания постоянно наращивался, особенно быстрыми темпами — с вводом в эксплуатацию Останкинской телебашни и Технического Телевизионного Центра в Останкино.

#### ОСТАНКИНСКАЯ ТЕЛЕБАШНЯ

Одновременно с реконструкцией на Шаболовке, шла интенсивная разработка технических решений второго этапа реконструкции МТЦ и передающих станций.

К этому времени уже всем ясно, что существующая площадка на улице Шаболовка не способна вместить все технические сооружения нового телевизионного комплекса, тем более, в предпроектных предложениях объём оборудования комплекса значительно увеличился.

30 января 1956 г. Моссовет выделил для строительства телевизионной башни участок на юго-западе Москвы в районе Черёмушки. На участке были проведены изыскания, составлен строительный паспорт и выполнены планировочные работы. В марте 1959 г. строительная площадка была перенесена в Останкино, сначала на территорию парка им. Дзержинского, а затем — на территорию питомника декоративного цветоводства.

500-метровая башня вначале проектировалась металлической, и только талантливый конструктор Н. В. Никитин предложил и разработал (в течение 3-х дней) проект железобетонной башни. На исходе третьего дня совместно с архитектором Л. И. Баталовым удалось соединить архитектурную пластику башни с точными расчётами на устойчивость и прочность. Башня опиралась на фундамент четырьмя опорами, впоследствии на чертежах появилось уточнение в виде 10 опор (ног). Ядро жесткости, усиленное гранитоподобным бетоном и витыми стальными канатами, обеспечивает прочность и устойчивость конструкции.

Строительство фундамента Останкинской телебашни началось в июне 1960 г. Весной 1961 г., когда бетонирование фундамента подходило к завершению, некоторые специалисты неожиданно стали выражать опасения, что телебашню строить дальше нельзя, так как фундамент имеет сравнительно неглубокое заложение, всего лишь 3,5 метра ниже уровня земли. Многочисленные экспертные



комиссии начали высказывать сомнения по ранее согласованным проектным решениям. Было принято решение внести в технический проект существенные коррективы. Наконец, после рассмотрения всех замечаний и рекомендаций, в марте 1963 г. приказом Министра связи технический проект телевизионной башни УТВЕРЖДАЕТСЯ. На площадке вновь развернулись работы. В 1964 г. к строительству телебашни присоединились десятки организаций.

27 апреля 1967 г. завершился подъём самой верхней секции (царги) уникальной 148-метровой металлической антенны, и поднят государственный флаг. Тогда ещё никто в мире не решался воздвигать сооружения высотой более 500 метров, и по сегодняшний день это самое высокое сооружение на Европейском континенте.

Телевизионная башня в Останкино представляет собой не только опору для многочисленных передающих телевизионных и радиовещательных станций, но также сложное, насыщенное техникой, высотное сооружение. С сентября 1967 г. началось пробное телевизионное вещание, которое вскоре (с 5 ноября) стало систематическим, также как и радиовещание в диапазоне УКВ. Кроме основных функций — трансляции в эфир теле- и радиопрограмм для жителей Москвы и области, телебашня помогает решать многие другие задачи, в том числе, общесоюзного значения. Размещенный на ней комплекс радиорелейного оборудования обеспечивает раздачу государственных телевизионных и радиопрограмм по всей территории страны с учётом временных поясов. Объём помещений для размещения технологического оборудования ресторана и других нужд составляет свыше 70 тысяч кубических метров, полезная площадь — свыше 15 тыс. квадратных метров.

При проектировании и строительстве Останкинской телебашни было подано заявок и защищено авторскими свидетельствами более 100 изобретений, что свидетельствует, как о новизне задач, так и большом творческом порыве участников ее создания.

Трудом проектировщиков, строителей, всех участников оставлено нам на удивление самое высокое, свободно стоящее на земле сооружение, которое олицетворяет достижения строительного искусства. Ввиду особой сложности сооружения телевизионной башни, строители Главмосстроя и Минмонтажспецстроя большое внимание уделяли вопросам проектирования и производства строительных работ. Был решен ряд сложных инженерных проблем, приняты оригинальные технические решения, изготовлены специальные механизмы и разработаны новые методы производства строительно-монтажных работ.

Одним из важных и сложных вопросов строительства явилось возведение фундаментов сооружения. Не менее сложными оказались работы по бетонированию десяти опор и конической части, а также возведение ствола телебашни. Приходилось выполнять бетонирование монолитных конструкций и многие другие работы в зимних условиях.

Возведение железобетонного ствола башни осуществлялось с использованием уникального самоподъёмного агрегата. Бетонирование осуществлялось шагами размером 5,25 метров (шаг каждого подъёма агрегата).

За разработку технической документации, специальных методов произ-

водства работ и их успешную реализацию, большой группе специалистов в 1969 г. была присуждена Государственная премия, а в 1970 г. за разработку проекта Останкинской радиотелевизионной башни коллективу авторской группы во главе с руководителем работ — Главным конструктором Никитиным Н. В., была присуждена Ленинская премия.

Не дожидаясь полного окончания строительства, персонал службы эксплуатации телевизионных передатчиков, продолжая работу на передающей станции на Шаболовке, приступил к изучению и освоению мощных передающих отечественных станций нового поколения «Ураган» 50/15 кВт, «Лён» 50/15 кВт и 3-х программной радиовещательной УКВ радиостанции «Мёд» (по 15 кВт на каждую программу).

Был создан коллектив квалифицированных специалистов, способный обслуживать с высокой оперативностью, надёжностью и высокими качественными показателями весь комплекс телевизионного и УКВ ЧМ вещания Останкинской телебашни.

1 мая 1967 г. работы по сооружению бетонной и металлической частей башни закончили, и был поднят флаг. Одновременно производился монтаж и настройка первых мощных телевизионных и радиовещательных радиостанций «Ураган» 50/15 кВт, «Лён» 50/15 кВт, «Мёд» 3x15 кВт.

5 ноября 1967 г. Государственная комиссия подписала акт о приемке в эксплуатацию первой очереди Останкинской телебашни. С этого момента началось постоянное вещание телевизионных программ по 1, 3, 8, и 11 частотным каналам, в то же время начали работу три радиовещательных передатчика в УКВ-диапазоне.

С началом эксплуатации Останкинской телебашни увеличилось количество программ, возросла мощность передатчиков и высота расположения антенн каждой программы, улучшились качественные показатели, значительно увеличился радиус уверенного приёма всех программ, что позволило сократить количество ретрансляционных станций в Московской области. Возрос объём телевизионного вещания, в том числе цветного вещания, которое вскоре стало обычным явлением для всех программ. Телевизионные радиостанции «Ураган», «Лён» надёжно проработали около 40 лет и потом были заменены на импортные. Радиовещательные передатчики «Мёд» продолжают работать до настоящего времени.

Начиная с 1992 г., количество телевизионных радиовещательных станций и, соответственно, программ, продолжает расти. В настоящее время комплекс передающих станций насчитывает 20 телевизионных передающих станций и такое же количество радиовещательных станций различных производителей ведущих мировых фирм: Франции — «Thomcast», «Thales», Германии — «Rohde Schwarz», России — «Полярис», «Март», США — «Harris», Чехии — «Tesla», Италии — «Tehnosistem» и др.

Телевизионные передающие станции 1, 38 каналов осуществляют стереофоническое звуковое сопровождение по системе NICAM 728.

Установленные на балконах верхней зоны башни, приемопередающие антенны и аппаратные службы передвижных телевизионных станций обеспе-

чивают возможность одновременной трансляции и записи телевизионных передач с различных объектов, а также большое количество различных видов радиосвязи.

Вступившая в строй Останкинская телебашня является, кроме своей конструктивной уникальности, крупнейшим достижением отечественной науки и техники.

В настоящее время, после проведения капитальных работ по ликвидации последствий пожара, после значительного обновления технологического оборудования, интерьера башни и прилегающей территории, открыт приём посетителей на телебашне.

### МУЗЕЙ ОСТАНКИНСКОЙ ТЕЛЕБАШНИ

В ноябре 2007 г., накануне 40-летия Останкинской телебашни началось создание музея радиотелевизионного вещания, где уже собрано большое количество экспонатов, отражающих этапы проектирования, строительства, уникальные конструктивные особенности Останкинской и Шуховской башен и технологического оборудования, а именно:

- удивительной по простоте и ажурной конструкции Шуховской башни;
- уникального сооружения Останкинской телевизионной башни;
- уникального комплекса мощного радиотелевизионного передающего оборудования;
- антенно-фидерной системы, представленной в виде отрезков фидеров и кабелей различных диаметров, элементов фидерной разводки и других частей;
- узлов и частей лифтового оборудования приборов и датчиков метеорологического оборудования и другие экспонаты.

Значительный интерес представляют также:

- портреты и фотографии главных авторов проекта, конструкторов и строителей телебашни;
- альбомы о ходе строительства, о технологическом оборудовании;
- литература об Останкинской башне, башнях других стран, о Никитине, об истории развития телерадиовещания и связи;
- государственный флаг с башни 1992 года, висевший на шпигеле башни более полугода;
- книга отзывов почётных посетителей 70-х годов прошлого столетия и другие экспонаты.

Музей охватывает более чем полувековой период развития радиотелевизионного вещания, демонстрирует динамику развития от двух-трёх часового вещания одной программы чёрно-белого телевидения до многопрограммного цветного, стереофонического и цифрового телевидения.

Однако это только незначительная часть того объёма важной работы, которую необходимо продолжить.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Никитин Н.В. Самая высокая в мире Москва // Строительство и архитектура. — 1969. - № 4.
2. Никитин Н.В. Останкинская телевизионная башня // Природа. — 1969. - № 10.
3. Юрин А.В. Самая высокая телевизионная башня в Европе. - Москва, 1967.
4. Миндлин И.Г. Музей радиотелевизионного вещания - отражение развития техники ТВ и РВ// Broadcasting. - 2009. - № 2. — апрель.
5. История создания МРЦ // [http://www.tvtower.ru/56\\_HistoryMRC/](http://www.tvtower.ru/56_HistoryMRC/)

## ОБ ИННОВАЦИОННЫХ АСПЕКТАХ ПЕРВЫХ СОВЕТСКИХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

**Борисова Нина Александровна,**  
*к.т.н., заместитель директора по науке и технике  
Федерального государственного учреждения  
«Центральный музей связи имени А. С. Попова»  
(г. Санкт-Петербург).*

### ВВЕДЕНИЕ

Первые советские радиолокационные проекты относятся к началу 30-х гг. XX в. и являются результатом отечественных разработок в области изучения КВ и УКВ связи, радиотехники и радиофизики, а также создания опытных образцов электрорадиолокационной СВЧ-техники. Довоенные радиолокационные разработки в Советском Союзе не уступали, а в некоторых направлениях — опережали зарубежные.

Безусловно, это были инновационные проекты, и их анализ полезен современникам. Но такой анализ долгие годы был затруднён по ряду причин, главная из которых — секретность тематики (отчасти этот фактор действует и поныне по отношению к некоторым архивным материалам). Мемуарные воспоминания организаторов и участников [1-5] подчас различаются в оценке и изложении одних и тех же событий, иногда прослеживается путаница в датах и, что естественно с учётом режима секретности, — в названиях организаций. Но в целом, не претендуя на серьёзные исторические научные исследования, мемуарные воспоминания, когда они не единичны, позволяют воссоздать общую картину научных исследований, инженерно-технических разработок и их результатов.

### ИДЕЯ И ПОИСК СТОРОННИКОВ СРЕДИ УЧЁНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ

Первые советские радиолокационные проекты появились после успехов военной авиации в конце 20-х — начале 30-х гг. Именно тогда возникла потребность в новых средствах обнаружения самолётов, и это вызывало тревогу военных. В обстановке того времени, когда молодая советская республика находилась в политической изоляции, требовалось развитие перспективных технических средств вооружения. Государство было готово поддерживать такие проекты. Применяемые в то время оптические и звуковые устройства обнаружения, в условиях непрерывно возрастающих скоростей и высот полётов, перестали справляться со своими задачами. Требовались кардинально новые решения. «Бредовая» (по мнению учёных и инженеров-радиотехников в области распространения радиоволн) идея использовать радиоволны для обнаружения самолётов появилась у военных, работавших в организационных структурах Народного комиссариата обороны (НКО). На начальном этапе два управления НКО занялись этими вопросами — Главное артиллерийское управление (ГАУ) и Управление противовоздушной обороны (УПВО). Инте-

рессы ГАУ представлял М. М. Лобанов [1], интересы УПВО — П. К. Ощепков [2].

Вот что вспоминает о первых попытках найти исполнителей на новое оборудование средств радиообнаружения М. М. Лобанов: «В те годы в армии и на флоте наиболее распространенными были средства радиосвязи. Естественно, что радиоспециалисты имелись как в войсках, так и на флоте. Поэтому первой организацией, к которой летом 1932 г. обратилось Главное артиллерийское управление наркомата обороны (ГАУ НКО) с предложением поставить исследовательские работы по радиообнаружению самолетов для ЗА<sup>14</sup> ПВО был Научно-испытательный исследовательский институт связи российской рабоче-крестьянской Красной Армии РККА (НИИИС РККА)... Однако руководство НИИИС РККА отклонило предложение ГАУ, ссылаясь на загрузку института работами и заказами по средствам связи и на нереальность создания аппаратуры радиообнаружения для ЗА»<sup>15</sup>. Мотивировка отказа с точки зрения специалистов была обоснованной. В научно-технической литературе тех лет не содержалось какой-либо информации об отражении электромагнитных волн от самолетов. «Известные наблюдения отражений радиоволн Г. Герца, А. С. Попова, американских ученых А. Тейлора и Л. Юнга, а также советских специалистов М. А. Бонч-Бруевича, А. Г. Аренберга и Б. А. Введенского и других, проводившиеся ими в 1920–1930 гг., не могли стать исходным критерием для каких-либо инженерных расчетов приборов радиообнаружения. Эти наблюдения не подтверждали возможности в те годы практического использования отраженных радиоволн для обнаружения целей в воздухе»<sup>16</sup>. Радиотехника того времени не способна была обеспечить необходимые тактико-технические характеристики средств радиообнаружения (не было соответствующей элементной базы), а промышленность не была готова к серийному выпуску такого оборудования, даже если бы удалось изобрести нужные радиоэлементы.

Примерно с такой же формулировкой («нереальность») отказалась от выполнения работ ещё одна организация — Всесоюзный электротехнический институт (ВЭИ). ВЭИ (г. Москва) являлся крупнейшим комплексным научно-исследовательским предприятием в нашей стране, где решались самые разнообразные задачи научно-технического характера. В составе института была лаборатория ультракоротких волн, которой руководил профессор Б. А. Введенский.

Повременить с началом подобных разработок посоветовали военным и в Главном управлении электрослаботочной промышленности (Главэспром), в подчинении которого находились имеющиеся в то время немногочисленные заводы, научно-исследовательские институты и лаборатории радиотехнического профиля. Как вспоминает далее М. М. Лобанов, соображения руковод-

---

<sup>14</sup> ЗА - зенитная артиллерия.

<sup>15</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975. — С.25-26.

<sup>16</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975. — С.28.

ства отказавшихся организаций (НИИИС, ВЭИ и Главэспром НКТП) «были поняты в ГАУ, однако было также ясно, что, согласившись с доводами института, пришлось бы продолжать плыть в фарватере акустики, пассивно ожидая, когда уровень радиотехники поднимется настолько, что позволит решать проблемы радиообнаружения. Важность задачи не позволяла, однако, занять выжидательную позицию. Специалисты ГАУ полагали, что если радиотехника еще не достигла нужного уровня для решения задачи радиообнаружения, то ее совершенствование должно идти не самотеком (в общем плане развития отечественной науки и техники), а ускоренно (как этого требовала оборона страны) и быть, в частности, подчинено интересам радиообнаружения и его специфическим требованиям. Каким? Так как средства радиообнаружения должны осуществлять поиск и обнаружение самолетов на больших расстояниях, с точным определением их координат при высокой надежности результатов, было ясно, что для этого нужно осваивать новые, более короткие радиоволны (дециметрового и сантиметрового диапазонов), разрабатывать антенные устройства с острой направленностью, увеличивать мощность излучаемой энергии, повышать чувствительность приемных устройств и т. п.... Чтобы преодолеть барьер сомнений, неверия и скептицизма и тем самым расчистить путь к началу практических работ в этой области, нужен был эксперимент»<sup>17</sup>.

С предложением о таком эксперименте военные напрямую (получив неформальное согласование своих действий со стороны руководства Главэспрома) обратились в Центральную радиолобораторию Главэспрома (ЦРЛ), в которой на протяжении ряда лет занимались усовершенствованием акустических приборов обнаружения и имели аппаратуру, необходимую для испытаний по радиообнаружению. В штате ЦРЛ работали видные радиоспециалисты, переведенные из известной Нижегородской радиолоборатории имени В. И. Ленина. Как вспоминает М. М. Лобанов, «директор ЦРЛ Д. Н. Румянцев, не будучи специалистом ни в области акустики, ни в области радиотехники, тем не менее, сразу и безоговорочно согласился принять предложение ГАУ о развертывании исследований по радиообнаружению. Свое решение Д. Н. Румянцев при согласовании предстоящих работ с ГАУ очень веско обосновал, заявив: «Если мы в течение нескольких лет не решили важную для ПВО проблему обнаружения самолетов с помощью акустики, то какое у нас право оставаться в долгу у государства, народа и партии и не взять на себя обязательство попытаться решить эту проблему радиотехникой»<sup>18</sup>. Работы были поручены группе по изучению дециметровых волн, возглавляемой Ю. К. Коровиным. Эта группа имела необходимый опыт, так как ранее, в 1932–1933 гг., вела разработку аппаратуры системы двусторонней связи на дециметровых волнах и выполняла задания по усовершенствованию генераторных ламп и передатчика с антенной направленного действия, приемных ламп, нахождению правильных путей конструирования аппаратуры, приемника, фидеров и системы в целом.

<sup>17</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975. — С.26-28.

<sup>18</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975. — С.31-32.

## СТАРТ ПЕРВЫХ ПРОЕКТОВ

После успешного завершения переговоров между ГАУ и ЦРЛ, в октябре 1933 г. был заключен договор [1]. Это был первый в Советском Союзе юридический документ, положивший начало планомерным научным исследованиям и опытно-конструкторским работам по радиолокации, а также первый документ систематического финансирования таких работ.

Не вдаваясь в подробности судьбы этой конкретной разработки (а она проходит в воспоминаниях современников как ЦРЛ-ЦВИРЛ<sup>19</sup>), стоит только заметить, что задумка военных заказчиков в деле продвижения инновационной идеи удалась, и 3 января 1934 г. состоялся исторический эксперимент. Испытания проводились в Ленинграде, на территории Гребного порта у кроншпица Галерной гавани. Излучающая аппаратура размещалась на берегу, а приемная — на льду в 20 м от берега. Приемная аппаратура позволяла наблюдать эффект Допплера в виде характерной пульсации интенсивности звукового сигнала в наушниках при вхождении гидросамолета в зону видимости. Самолет обнаруживался на расстоянии 600–700 м при высоте полета 100–150 м. «Если судить по цифрам, – как пишет М. М. Лобанов, – то это совсем небольшое расстояние, однако по существу это очень много значило, так как проведенный опыт можно практически считать началом «рождения» отечественной радиолокации и исходной вехой ее последующего блистательного развития»<sup>20</sup>. Напомню, что М. М. Лобанов был представителем ГАУ НКО.

Ещё одним инициатором (а впоследствии и заказчиком) средств радиообнаружения выступило другое управление НКО — УПВО. Представитель УПВО П. К. Ощепков в своих воспоминаниях [2] делает акцент на не менее важном с исторической точки зрения мероприятии, которое также может считаться началом радиолокации в Советском Союзе. Речь идёт о совещании у академика А. Ф. Иоффе, состоявшемся 16 января 1934 г. На этом совещании присутствовали Чернышев А. А., Папалекси Н. Д., Рожанский Д. А., Шембель Б. К., Цимбалин В. В., Ощепков П. К. и др. Проведению совещания предшествовал ряд организационных мероприятий: в августе 1933 г. — обращение Ощепкова П. К. с официальным письмом на имя Президента АН СССР А. П. Карпинского о проблеме радиообнаружения и, в октябре 1933 г. — создание при управлении ПВО РККА специального конструкторского бюро (СКБ) для проведения работ по радиообнаружению во главе с П. К. Ощепковым.

В судьбе каждого инновационного проекта есть неформальная дата старта. Для советских радиолокационных проектов такой датой обоснованно можно считать январь 1934 г.

Кроме уже упомянутых событий, имевших место 3 января 1934 г. и 16 января 1934 г., необходимо отметить ещё одно — заключение договора на разработку системы для радиообнаружения и наведения зенитного прожектора с использованием непрерывного излучения между ГАУ и Ленинградским электрофизическим институтом (ЛЭФИ), возглавляемым академиком

<sup>19</sup> ЦВИРЛ - Центральная военно-индустриальная радиолоборатория (г. Горький).

<sup>20</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975. — С.33-34.



А. А. Чернышевым. Это событие состоялось 11 января 1934 г. — всего через неделю после эксперимента в Гребном порту! По воспоминаниям М. М. Лобанова, успех эксперимента сыграл решающую роль в привлечении ЛЭФИ к работам по радиолокации. Динамике событий, описанных в его книге [1], мог бы позавидовать коллектив любого современного инновационного проекта. 4 января Ю. К. Коровин телеграммой известил ГАУ о проведенном им опыте. В тот же день командование поручило своему представителю М. М. Лобанову выехать в Ленинград, подробно ознакомиться с результатами и, условившись о заключении второго договора на 1934 г., направиться в ЛЭФИ и заручиться там согласием на развертывание научно-исследовательских работ по радиолокационному обнаружению для ЗА. 6 января М. М. Лобанов ознакомился в ЦРЛ со всем, что относилось к проведенному опыту, и в этот же день состоялась его встреча с академиком Чернышевым. Первая реакция академика была такая же, как и у его коллег из НИИИС, ВЭИ и Главэспром НКТП полгода назад: «А на каком основании в ГАУ считают радиолокацию возможным, вы что-нибудь читали по этому вопросу?». В итоге, после ознакомления с результатом эксперимента, выполненного ЦРЛ три дня назад, военные получили своего сторонника в лице академика А. А. Чернышева. Наутро 7 января 1934 г. А. А. Чернышев «с заметным подъемом» заявил, что он весь вечер думал над предложением ГАУ, провел некоторые расчеты и считает, что начинать работы можно. «Согласие академика, директора известного в стране института, следовало расценивать как несомненный успех» — отмечает в своих воспоминаниях М. М. Лобанов<sup>21</sup>. В течение дня, 7 января, были разработаны задания и условия договора, который в тот же день был отпечатан, подписан директором ЛЭФИ и, на следующий день нарочным отправлен Заказчику (ГАУ) в Москву. 11 января 1934 г. договор был подписан и утвержден в ГАУ. Руководить этими работами было поручено Шембелю Б. К.

Таким образом, ГАУ пошло по пути заказа одной и той же работы (радиолокатор для зенитной артиллерии) двум организациям-исполнителям (ЦРЛ и ЛЭФИ). По этому поводу представитель ГАУ Лобанов пишет: «Важность скорейшего решения проблемы радиолокационного обнаружения вполне оправдывала такое дублирование научных исследований»<sup>22</sup>. Но если к упомянутым выше двум работам добавить ещё один договор, заключённый примерно в то же время другим управлением (УПВО) с ЛЭФИ на очень похожую работу (радиолокатор дальнего обнаружения для службы воздушного наблюдения, оповещения и связи ВНОС), то можно считать, что первым советским радиолокационным проектам был дан хороший старт. Очевидно также, работы по радиолокационному обнаружению считались приоритетными и хорошо финансировались, несмотря, ни на трудную экономическую ситуацию в стране, ни на то, что в них, по-прежнему, мало кто верил.

<sup>21</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975. — С.48.

<sup>22</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975. — С.46.

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Проблемы и трудности — неизменный спутник реализации инновационных идей. Но их оказалось чрезвычайно много на пути разработки первых советских радиолокационных проектов.

Как уже отмечалось, радиообнаружение не встретило поначалу поддержки среди учёных и специалистов. Но, когда скепсис некоторых из них был преодолен, над проблемой радиообнаружения стал работать ряд коллективов исследователей и разработчиков. К ленинградцам присоединились те, кто занимался теоретическими исследованиями в области СВЧ (учёные из Харькова и Горького). Стала складываться кооперация соисполнителей со стороны экспериментальной науки и промышленности. При этом многие из участников первых советских радиолокационных проектов столкнулись с недоброжелательной критикой некоторых коллег и военных специалистов — иногда публичной, иногда анонимной<sup>23</sup>. Она преследовала их в течение всей работы, вплоть до начала Великой Отечественной войны.

Особенно много сомнений было в начальный период работ по радиообнаружению.

Как вспоминает М. М. Лобанов, даже непосредственный руководитель работ по радиообнаружению (начальник ГАУ Н. А. Ефимов) летом 1935 г. задавался вопросом: «Не ошибаемся ли мы, артиллеристы, взяв ориентацию на радиотехнику? Смотрите, как реагируют на это наши военные связисты, а ведь у них НТК и научный институт!»<sup>24</sup>. Как потом оказалось, критика, исходившая от связистов, была следствием недостаточной их осведомленности. Она полностью прекратилась в 1937 г., после того, как связисты разобрались с работами Опытного сектора разведки и наведения УПВО. С той поры связисты стали «активными поборниками идеи радиообнаружения». Они вложили много труда, энергии, опыта и знаний, чтобы довести<sup>25</sup> начатые Управлением ПВО РККА заказы по радиообнаружению и радиолокации для службы ВНОС до положительных результатов и принятия первых образцов на вооружение войск ПВО.

Аналогичного плана воспоминания мы находим и у П. К. Ощепкова [2], когда он описывает первую публичную демонстрацию одной из опытных установок проводимую в Москве летом 1934 г., высшему руководству Министерства обороны и членам правительства. П. К. Ощепков пишет: «Михаил Николаевич Тухачевский спросил при этом академика М. В. Шулейкина (тогда он был членом-корреспондентом АН СССР), каково его мнение по пово-

<sup>23</sup> Анонимная критика привела впоследствии к репрессиям многих руководителей и участников первых радиолокационных проектов. Были арестованы П. К. Ощепков (УПВО), Б. К. Шембель (ЛЭФИ-НИИ-9), ряд специалистов НИИ-9 во главе с директором Смирновым Н. И. Все они в последующем были реабилитированы; дела некоторых были прекращены, едва успев начаться.

<sup>24</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975.- С. 248.

<sup>25</sup> С 1937 г. решением Наркома обороны СССР работы по радиообнаружению самолетов для службы ВНОС были возложены на Управление связи РККА и подчиненный ему НИИИС РККА.

ду результатов эксперимента. Мы все были уверены, что Михаил Васильевич — один из ведущих в то время специалистов радиотехники — горячо поддержит начинание и одобрительно отнесется к первым практическим результатам. Но не тут-то было. К всеобщему удивлению присутствующих, он заявил во всеуслышание, что «всё это чепуха и никакого отражённого электромагнитного луча здесь нет. Ощепков просто-напросто принимает сигналы зажигания моторов, и ничего больше». Пришлось собрать все силы, чтобы выступить с возражением маститому учёному». После того, как М. В. Шулейкин собственноручно отключил передатчик и, командуя работой облучающей станции, увидел реакцию приёмной части, он убедился, что это не «сигналы зажигания моторов»<sup>26</sup>. По воспоминаниям П. К. Ощепкова, учёный сказал: «Да, я действительно ошибался. Здесь мы присутствуем при рождении нового направления в развитии науки и техники, и мои знания и мой опыт к вашим услугам. Я всемерно буду помогать этому делу».

Большим тормозом на пути практической реализации первых радиолокационных проектов была неопределённость со стороны заказчика в выборе метода излучения при радиообнаружении — непрерывный или импульсный? Финансировались оба направления. Для сведения — первые успешно реализованные иностранные проекты использовали импульсный метод, хотя «увлечения» непрерывным методом (доплеровской радиолокацией) в некоторых развитых странах также были [6]. В Советском Союзе непрерывный метод исследовался непростительно долго, и можно даже сказать, масштабно. Произошло это по причине того, что непрерывный метод поддерживал секретный НИИ-9, куда были собраны лучшие специалисты и маститые учёные (в том числе — М. А. Бонч-Бруевич и Б. А. Введенский). Между специалистами ЛФТИ, поддерживающими импульсный метод, и секретным НИИ-9 практически не было контактов. Наверное, дело было не только в режиме секретности, на который ссылаются многие. Мемуарные воспоминания очевидцев свидетельствуют, что какие-то проблемы во взаимоотношениях существовали у специалистов из двух конкурентных направлений. Первые (довоенные) радиолокационные проекты сопровождалась рядом болезненных реорганизаций и в структурах заказчика (ГАУ и УПВО), и в организации научных исследований (создание секретного НИИ-9 на базе ЛЭФИ с добровольно-принудительным уходом части сотрудников в ЛФТИ, отъездом некоторых в Москву).

Существовала также напряжённость во взаимоотношениях между заказчиками (военными) и исполнителями (исследователями и разработчиками от науки и промышленности). Вот только один из примеров. В воспоминаниях Ю. Б. Козырева о первой научной конференции по радиолокации (декабрь 1937 г., Мытищи) мы читаем: «Впоследствии я узнал, что НИИ-9 бойкотировал эту конференцию. Приглашение принять в ней участие было оставлено без внимания, так как имели место какие-то осложнения во взаимоотноше-

<sup>26</sup> Ощепков П. К. Жизнь и мечта. 2-е изд.- М.: Московский рабочий, 1967. — С. 82.

ниях между НИИ-9 и Мытищинским<sup>27</sup> институтом. Видимо, неприязнь, которую питал к НИИ-9 Ощепков, передалась по наследству Мытищинскому институту»<sup>28</sup>. Собрать представительную конференцию по радиолокации удалось на следующий год (1938 г.) после того, как небольшой коллектив ученых ЛФТИ под руководством Ю. Б. Кобзарева добился замечательных успехов по дальнему радиообнаружению с применением импульсной техники. Для того чтобы оценить по достоинству и использовать опыт этих ученых в других НИИ, ведущих разработки в той же области, в сентябре 1938 г. в НИИ-9 под председательством М. В. Шулейкина была проведена научно-техническая конференция по радиообнаружению. В ней приняли участие крупные советские ученые: М. А. Бонч-Бруевич и Б. А. Введенский, создатели первых станций радиообнаружения Ю. К. Коровин и Ю. Б. Кобзарев, инженеры НИИ-9 и УФТИ, а также военные инженеры М. И. Куликов (НИИИС КА), М. М. Лобанов (ГАУ) и И. В. Бренев (НИМИС РККФ). По докладам и сообщениям НИИ-9, ЦВИРЛ, УФТИ и ГАУ развернулось широкое обсуждение всех вопросов развития техники радиообнаружения. В решении конференции говорилось, что серьезные успехи ЛФТИ не дают еще оснований для существенного изменения планов и тематики исследований по радиообнаружению в НИИ-9. Тем не менее, конференция рекомендовала НИИ-9 не ограничиваться непрерывным методом, а расширить исследования по импульсному радиообнаружению.

Дублирование разработок и «распылённость средств», отсутствие единой стратегии разработки и нерешительность лиц, принимающих решения, отрицательным образом повлияли на сроки практической реализации первых радиолокационных проектов. И не их ли имеет в виду Ю. Б. Кобзарев, руководитель работ по созданию первой отечественной импульсной радиолокационной установки, когда вспоминает о проблемах с принятием решений со стороны заказчиков? Вот, что он пишет [5]: «Много времени спустя, уже работая в промышленности, я понял, как получается, что в промышленном НИИ делается годами то, что можно сделать в месяцы, когда речь идёт о работах, направленных на создание новой техники».

Традиционная проблема с принятием заказчиками основополагающих решений при разработке новой техники усугубилась в условиях массовых репрессий и обвинений во вредительстве. В повествовании М. М. Лобанова можно найти немало примеров, косвенно свидетельствующих об этом. Рассказывая о вполне успешных полигонных испытаниях радиоискателя для зенитной артиллерии (ЗА) «Буря» (разработка НИИ-9), М. М. Лобанов пишет: «Начальник ГАУ Н. А. Ефимов, ознакомившись с принципом работы радиоискателя, его устройством и результатами полигонных испытаний, предложил заказать опытную партию радиоискателей типа «Буря». Свое предложение он мотивировал соображениями, связанными с обострением международ-

<sup>27</sup> Мытищинским институтом Ю. Б. Кобзарев называет Научно-испытательный исследовательский институт связи РККА (НИИИС РККА), территориально располагавшийся под Москвой, в Мытищах.

<sup>28</sup> Кобзарев Ю. Б. Создание отечественной радиолокации: научные труды, мемуары, воспоминания. - М.: Наука, 2007. — С. 414-415.

ной политической обстановки, агрессией немецко-итальянского фашизма в Испании и необходимостью ускорить оснащение войск ПВО новыми, более совершенными средствами наведения прожекторов и стрельбы ЗА. Однако единодушные доводы специалистов и начальника Управления военных приборов ГАУ Н. Ф. Романова свидетельствовали о необходимости доработки радиоискателя «Буря» в соответствии с рекомендациями артиллерийского полигона, Н. А. Ефимов согласился с ними и снял свое предложение»<sup>29</sup>.

Далее М. М. Лобанов отмечает ещё один важный аспект, связанный с тем, что, как теперь говорят, «инновации вытягивают промышленность»: «Ретроспективно рассматривая этот вопрос, когда обсуждались две противоположные точки зрения, следует признать более правильной точку зрения начальника ГАУ, поскольку изготовление опытной партии радиоискателей «Буря» неизбежно заставило бы радиопромышленность приступить к изготовлению станций радиообнаружения для ЗА на 2-3 года раньше, чем это произошло в действительности, что, несомненно, способствовало бы более успешному преодолению предвоенных трудностей развития радиообнаружения».

#### ЗАГАДКИ ТВОРЧЕСКИХ ПОБЕД И УСПЕШНОГО ЗАВЕРШЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

История первых радиолокационных проектов даёт обширный материал для размышлений на тему: в чём же заключается загадка творческих побед тех, кто по роду своей деятельности оказывается участником инновационного процесса; в чём залог успешного завершения инновационного проекта в целом, — только ли в организационном и материально-техническом обеспечении? Обратимся к конкретным случаям из истории первых радиолокационных проектов.

Мудрость или наивность — что важнее в решении сложных вопросов? Кобзарев Ю. Б. вспоминает<sup>30</sup>: «Когда модулятор заработал, мы пригласили Н. Н. Циклинского: хотелось с кем-нибудь поделиться радостью от первого успеха, хотелось привлечь Циклинского к руководству работой. Он смотрел, пожимал плечами. Ему казалось, что нарушены все каноны: работает ртутный мощный тиратрон на частоте 1000 Гц. Но ведь у него время деионизации больше миллисекунды! Ток в импульсе превышает чуть не в два раза максимальный допустимый, а катод не теряет эмиссии. В цепи сетки стоит трансформатор на простом железе, а импульсы имеют длительность порядка одной микросекунды! Циклинский ушёл удивлённый, но удовлетворённый... От нас Циклинский пошёл к Абраму Фёдоровичу Иоффе и разговаривал с ним». Далее Ю. Б. Кобзарев отмечает, что Иоффе сообщил молодой группе разработчиков: «Вы прекрасно справитесь сами, без Циклинского».

<sup>29</sup> Лобанов М. М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975. — С. 58.

<sup>30</sup> Кобзарев Ю. Б. Создание отечественной радиолокации: научные труды, мемуары, воспоминания. - М.: Наука, 2007. — С. 418.

Так что, надежды молодёжи на руководство опытного Циклинского (хотя бы в части работ по созданию импульсной радиолокационной установки) не оправдались. «Был ли это отказ Циклинского, испугавшегося ответственности<sup>31</sup>, или проявление доверия к нам со стороны А. Ф.<sup>32</sup> неизвестно», — пишет Ю. Б. Кобзарев. Описывая далее все перипетии получения окончательного технического решения, он приходит к неожиданному и очень актуальному с точки зрения развития инноваций выводу: «Сколько раз мне приходилось убеждаться, что недостаток понимания, неосведомлённость, помогает достижению успеха. То, что молодой инженер или научный работник делает, не задумываясь, долго, и добивается успеха, умудрённый опытом работник никогда не решится попробовать, так как твёрдо знает, что это безграмотно, заведомо плохо. Он будет гнаться за лучшим, так часто являющимся врагом хорошего! Не это ли одна из первопричин пресловутого высокого творческого потенциала молодых?»<sup>33</sup>.

Недоверие и скептицизм со стороны умудрённых опытом коллег, заказчиков преследовали группу Кобзарева на всём пути разработки импульсного радиолокатора. Вот как описывает Кобзарев испытания в августе 1938 г.: «Я вспомнил Б. А. Введенского в моём кабинете и его пожатие плечами в ответ на мои горячие доводы, что успех обеспечен, что это доказывается...»<sup>34</sup>; «Несколько косился на нас М. И. Куликов<sup>35</sup>, который, как мы позже поняли, не верил, что у нас, что-либо получится»<sup>36</sup>; «...опасения по отношению к нам усилились<sup>37</sup>»; «...он (представитель Заказчика) покивал сочувственно головой<sup>38</sup> и высказал предположение, что у нас вообще ничего не получится». Даже, когда испытания закончились успешной регистрацией движущихся целей на расстоянии до 55 километров, и, по мнению группы разработчиков, «остались пустяки», представители заказчика сомневались, что из этих опытов «выйдет практический толк». Тем не менее, именно эта разработка импульсного радиолокатора молодых и неопытных инженеров оказалась более перспективной, чем выполняемые опытными специалистами и маститыми руководителями (в НИИ-9) работы с использованием непрерывного метода.

Авторитет руководителя, имидж руководимого им учреждения, безуслов-

<sup>31</sup> События происходили в 1938 г. в разгар репрессий и чисток.

<sup>32</sup> А. Ф. Иоффе — директор ЛФТИ.

<sup>33</sup> Кобзарев Ю. Б. Создание отечественной радиолокации: научные труды, мемуары, воспоминания.- М.: Наука, 2007. — С. 419.

<sup>34</sup> Кобзарев Ю. Б. Создание отечественной радиолокации: научные труды, мемуары, воспоминания.- М.: Наука, 2007. — С. 423.

<sup>35</sup> М. И. Куликов — представитель заказчика, начальник отдела НИИИС.

<sup>36</sup> Кобзарев Ю. Б. Создание отечественной радиолокации: научные труды, мемуары, воспоминания.- М.: Наука, 2007. — С. 422.

<sup>37</sup> После пожара, возникшего во время испытаний при первом запуске передатчика импульсного радиолокатора.

<sup>38</sup> Когда в процессе испытаний на экране осциллографа вместо полезного сигнала появлялось множество импульсных помех.

но, могут как способствовать продвижению инновационного проекта, так и тормозить его. Роль руководителя в инновационном проекте очень высока, не только на стадии принятия концепции, стратегических направлений развития, но и на стадии продвижения, когда приходится преодолевать множество бюрократических препон.

И здесь опять уместно обратиться к воспоминаниям Ю. Б. Кобзарева, который считал, что большая роль в продвижении разработки импульсного радиолокатора принадлежала его непосредственному руководителю, возглавляющему ЛФТИ, Иоффе. Именно Абрам Фёдорович «предпринял шаги, направленные на то, чтобы обратить внимание высших военных и правительства на открывшиеся новые возможности в деле противовоздушной обороны». Итогом этих шагов стал вызов в Наркомат обороны к К. Е. Ворошилову на судьбоносную встречу, в результате которой «работе был дан ход». Налицо положительный эффект от действий руководителя.

Но вот, что дальше вспоминает Ю. Б. Кобзарев о встрече К. Е. Ворошилова с разработчиками импульсного радиолокатора. «Докладывал Мальков<sup>39</sup>, из военных лучше других знавший результаты. Он говорил очень коротко, но, всё же, был прерван Ворошиловым, спросившим, откуда работа вышла. Был назван Ленинградский физико-технический институт (ЛФТИ). Реакция Ворошилова неприятно удивила Ю. Б. Кобзарева: «Это, где директором академик А. Ф. Иоффе? Тот, что предлагал высоковольтные аккумуляторы? Из этого института ещё никогда ничего хорошего не выходило»<sup>40</sup>. Всем специалистам, присутствующим на совещании, пришлось очень долго убеждать Ворошилова в обратном и добиваться того, чтобы работе над импульсным радиолокатором, выполняемой в ЛФТИ, был дан ход. Рассуждая дальше на эту тему, Ю. Б. Кобзарев пишет: «Под «хорошим» понимался, очевидно, практически значимый результат, достигнутый путём внедрения результатов исследований в промышленность. Действительно, таких результатов у ЛФТИ ещё не было. А. Ф. за это уже не раз упрекали. А. Ф. был физиком, способным правильно оценить новую идею в области физики, но часто ошибающимся при оценке практической значимости идеи, направленной на продвижение вперёд техники»<sup>41</sup>.

В истории первых радиолокационных проектов получилось так, что самая большая материально-техническая поддержка была оказана не ЛФТИ (новичку в инновационных проектах, но в итоге — победителю в части разработки перспективного радиолокатора), а НИИ-9, руководители и сотрудники которого имели положительный опыт реализации первых советских радиовещательных проектов в Нижегородской радиолоборатории.

---

<sup>39</sup> Мальков Н. Г. — заместитель начальника Управления связи Наркомата обороны.

<sup>40</sup> Кобзарев Ю. Б. Создание отечественной радиолокации: научные труды, мемуары, воспоминания. - М.: Наука, 2007. — С. 432.

<sup>41</sup> Кобзарев Ю. Б. Создание отечественной радиолокации: научные труды, мемуары, воспоминания. - М.: Наука, 2007. — С. 433.

Условия (по тем временам) для НИИ-9 были созданы идеальные. В организационном плане их можно сравнить с современными передовыми зарубежными методами работы. Совсем недавно, на встрече<sup>42</sup> со студентами томских университетов Президент РФ Дмитрий Медведев, говоря об инфраструктуре научных исследований, привёл такой пример. «Если я хочу что-то заказать — дело не в том, что в России на это денег нет, деньги какие-то появились, — но в Америке я просто набираю это на компьютере, отправляю заявку через существующую систему коммуникации, по интернету, и на следующий день мне это всё привозят, максимум через 3–5 дней. А у нас я сначала иду в бухгалтерию, потом иду в материально-технический отдел, потом иду к проректору или замдиректора института по экономическим, хозяйственным вопросам, потом иду к директору института, потом мы отправляем заявку — и, может быть, через полгода я эти приборы получу».

Давайте сравним. Вот как отзывался об инфраструктуре научных исследований в НИИ-9 ранее работавший там советский академик Н. Д. Девятков: «Работа в институте по выполнению спецзаданий шла очень интенсивно... Условия работы были очень хорошие, всё, что необходимо (материалы, приборы, другое оборудование) доставлялось не более, чем через трое суток. У директора дело было поставлено так, что все обслуживающие отделы работали очень быстро, была строгая дисциплина. Отношение к научным сотрудникам в дирекции было очень внимательное и, я бы сказал, заботливое»<sup>43</sup>. Дальнейшее описание отношения к научным сотрудникам где-то сродни фантастике: прекрасная столовая с «белоснежными салфетками в именных кольцах» («стоимость обедов была очень умеренная и вычиталась из заработной платы»), для задержавшихся на работе — «в 21 час в той же столовой организовывался ужин с обязательной чашкой крепкого кофе» и дежурная машина для отъезда домой. И ещё: «Каждый понедельник в лаборатории приходила девушка и записывала, кто и в какие театры хотел бы пойти в субботу или воскресенье. Директором были закуплены постоянные места в лучших театрах Ленинграда. Эти места бесплатно предоставлялись сотрудникам»<sup>44</sup>.

Достоверно оценить в целом, чего достиг коллектив НИИ-9, работавший в прекрасных условиях, на сегодня не представляется возможным ввиду отсутствия доступных архивных данных, а также открытых патентных сведений. Совершенно точно можно говорить только об успехах в отдельных исследованиях, касающихся элементной базы. В частности, речь идёт многорезонаторных магнетронах, которые стали известны мировому сообществу, благодаря опубликованной в 1940 г. статье [7]. Описанная в статье конструкция была заимствована западными инженерами и успешно применялась в передатчиках зарубежных радиолокационных станций.

---

<sup>42</sup> 12.02.2010 - Встреча президента Российской Федерации со студентами томских университетов. // <http://www.kremlin.ru/news/6837>

<sup>43</sup> Девятков Н. Д. Воспоминания. — М.: ЗАО ИПРЖР, 1998. — с. 33.

<sup>44</sup> Девятков Н. Д. Воспоминания. — М.: ЗАЩ ИПРЖР, 1998. — С. 34.



На успех инновационного проекта влияет множество факторов, и ни один из них нельзя назвать решающим. Всегда существует риск ошибиться при выборе конкретного научного или технического решения, которое следует признать наиболее перспективным с точки зрения успешного завершения инновационного цикла.

#### ЧТО В ИТОГЕ?

Довоенный период развития отечественной радиолокации, условно названный в рамках данной статьи «первые советские радиолокационные проекты», закончился 21 июня 1941 года. Что в «сухом остатке»? Если таковым считать оборудование, прошедшее все виды испытаний и принятое на вооружение, то итоги следующие: к 21 июня 1941 г. был осуществлён серийный выпуск РУС-1 (31 шт.), а также были изготовлены 2 экземпляра РУС-2.

РУС-1 (радиоуправляемый самолёт) — система с непрерывным излучением под шифром «РУС-1» (в процессе разработки именовалась «Ревень»). В техническом плане система соответствовала идеологии сторонников принципа непрерывного излучения при радиообнаружении. Она была принята на вооружение войск ПВО в конце 30-х гг. и прошла боевую проверку зимой 1939-1940 гг., во время войны с Финляндией. Разработкой систем радиообнаружения, подобных РУС-1, занимались и за рубежом [8]. Из зарубежной истории радиолокации известно, что радиообнаружение самолетов в ряде стран в начале своего развития прошло, как и у нас, через интерференционную систему, подобную системе «Ревень» (РУС-1). Однако более перспективным в тот период (при том уровне развития элементной базы) оказался импульсный метод радиоизлучения, реализованный в оборудовании РУС-2.

РУС-2 — система с импульсным излучением, по своим параметрам была значительным шагом вперед по сравнению с РУС-1. С помощью станции РУС-2 командование ПВО могло наблюдать за динамикой воздушной обстановки в зоне радиусом до 100 км. За научно-технический вклад в создание первых станций дальнего обнаружения самолетов группе сотрудников ЛФТИ Ю. Б. Кобзареву, П. А. Погорелко и Н. Я. Чернецову в 1941 г. была присуждена Государственная премия. Они стали первыми лауреатами Государственной премии в области радиолокации.

Начать серийный выпуск радиоискателей для зенитной артиллерии (станций орудийной наводки) не удалось, хотя было разработано несколько десятков опытных образцов и сделано большое количество сопутствующих изобретений. Поэтому в начале войны пришлось срочно налаживать в Москве серийное производство английских аналогов, чертежи которых были переданы союзниками. Сделать это в короткие сроки в трудных военных условиях удалось, благодаря людям, прошедшим школу первых радиолокационных проектов. Именно их вывезли из блокадного Ленинграда, отозвали с фронта и эвакуированных за Урал предприятий.

Таким образом, подводя итог первых советских радиолокационных проектов, можно констатировать, что для одних из них инновационный цикл завершился успешно, для других — не хватило чуть-чуть (началась война).

В те далёкие 30-е, которые называют годами «сталинской индустриализации», была сделана попытка реализации настоящих инновационных проектов. Немного не хватило, немного не дотянули, чтобы выпустить конечный продукт по всей номенклатуре разрабатываемых изделий в серийное производство. Семь лет (1934 — 1941 гг.) — это много или мало для инвестиционного проекта? Наверное, много — если считать, что в Великобритании, чью станцию орудийной наводки мы стали внедрять в отечественное производство в 1942 г., работы по радиообнаружению были развёрнуты позднее, чем в Советском Союзе. Но если сравнивать состояние промышленного производства в молодой советской республике и западных странах, то семь лет — это очень маленький срок.

Говоря о значении первых советских радиолокационных проектов, нельзя не отметить их вклад в создание инновационной инфраструктуры в нашей стране. Выполненные в 30-е гг. научные исследования и конструкторские разработки экспериментальных радиоискателей создали научно-техническую базу для промышленной разработки станций дальнего обнаружения и орудийной наводки для зенитной артиллерии. В процессе проведения этих работ в институтах были подготовлены высококвалифицированные специалисты по разным направлениям техники радиообнаружения: электровакуумным приборам, антеннам, излучающим, приемным и индикаторным устройствам и радиоизмерительным приборам. Во время войны эти кадры стали ведущими во вновь созданных институтах и радиозаводах промышленности, обеспечили быстрое развертывание разработок и серийного производства радиолокационной техники. Организационная основа радиолокационной системотехники явилась базисом не только последующих крупных научно-технических проектов, наряду с атомной и ракетной наукой и техникой, но и всей современной электронной промышленности, так как для реализации радиолокационного проекта впервые потребовалось создание совершенно новой элементной базы и организация ее серийного производства.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Лобанов М.М. Начало советской радиолокации. - М.: Советское радио, 1975.
2. Ощепков П.К. Жизнь и мечта. - 2-е изд.- М.: Московский рабочий, 1967. - 296 с.
3. Шембель Б.К. У истоков радиолокации в СССР. - М.: Советское радио, 1977. - 80 с.
4. Девятков Н. Д. Воспоминания. — М.: ЗАЩ ИПРЖР, 1998. -160 с.
5. Кобзарев Ю.Б. Создание отечественной радиолокации: научные труды, мемуары, воспоминания. - М.: Наука, 2007. - 503 с.
6. Формирование радиоэлектроники (середина 20-х — середина 50-х годов) / Отв. ред. Родионов В.М. — М.: Наука, 1988.
7. Алексеев Н.Ф., Маляров Д. Е., Получение мощных колебаний магнетроном в сантиметровом диапазоне волн // Журнал технической физики». — 1940. - Т. 10. - № 15. - С. 1297-1300.
8. Радар в США: Официальная история / Пер. с англ. под ред. В.И. Шамшура. — М.: Советское радио, 1946.

II

**ИСТОРИЧЕСКИЕ КОРНИ  
СОВРЕМЕННЫХ ИННОВАЦИОННЫХ  
ПРОЕКТОВ**

## У ИСТОКОВ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МОБИЛЬНОЙ РАДИОТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ

*Локшин Виктор Исаакович,  
ОАО «Концерн «Созвездие»  
(г. Воронеж).*

### ВВЕДЕНИЕ

Современный рынок телекоммуникационных услуг, сформировавшийся на основе бурного развития технологий, создания новой телекоммуникационной инфраструктуры, существенно изменил образ жизни наших современников. К сожалению, приходится констатировать, что произошло это без активного участия отечественных разработчиков и производителей, несмотря на то, что в СССР имелись успехи в разработке телекоммуникационного оборудования. В чём причины нашего отставания на рынке телекоммуникаций; почему, став пионерами в разработке подобных систем, мы оказались в области подвижной радиосвязи, как это часто бывает (космос, медицина, лазерная техника и т.д.), на обочине рынка высоких технологий? Сначала обратимся к истории.

### СИСТЕМА УКВ РАДИОТЕЛЕФОННОЙ СВЯЗИ «АЛТАЙ»

Данный раздел статьи посвящен истории создания в СССР первой в мире отечественной системы подвижной радиотелефонной связи общего пользования. Специалисты и ученые, участвовавшие в этом проекте, не только выполнили разработку, но и внедрили её в серийное производство.

В середине 50-х гг. высокая советская правительственная делегация была с визитом в Японии. По возвращении домой, один из членов ЦК КПСС (участник делегации) сообщил, что высокие чиновники Японии прямо из автомобиля имеют связь с правительством. Сразу же встал вопрос: «А почему нет такой связи в Советском Союзе?». Разобрались — оказалось, что японцы использовали простую систему диспетчерской связи, в которой радиоабонент с помощью оператора (диспетчера) соединялся либо с другим радиоабонентом, либо с абонентом телефонной сети.

В конце 50-х — начале 60-х годов XX века количество действующих подвижных радиостанций в крупных городах непрерывно росло. Это привело к перегруженности отдельных участков частотного диапазона, а сильные помехи между диспетчерскими сетями различных ведомств затрудняли проведение связи. Поэтому-то и возникла необходимость перехода в крупных городах от многочисленных ведомственных сетей к единым координированным системам связи.

В конце 50-х годов прошлого столетия вышло Постановление ЦК КПСС и

Совета Министров СССР о разработке новой системы УКВ радиотелефонной связи, в которой разработчиками этой системы были назначены предприятия и институты из различных городов страны.

г. Москва. Государственный союзный проектный институт (ГСПИ). Головное предприятие, а также разработка АФУ и блока фильтров для передатчиков и приемников базовой станции, организация опытного района системы в г. Москве;

г. Воронеж. НИИ связи. Центральная (ЦС) и абонентская радиостанция (АРС), блоки коммутационного оборудования (КО) для обеспечения обмена сигналами взаимодействия абонентских радиостанций с КО, разработка алгоритма работы системы, выбора сигналов взаимодействия в радиоканале для стыка абонентских радиостанций с коммутационным оборудованием;

г. Ленинград. Завод «Красная Заря». КО для стыка базовой радиостанции с АТС;

г. Ленинград. Завод «Дальняя связь». Генераторное оборудование (ГО).

Опытно-конструкторской работе был присвоен шифр «Алтай-1». Главный конструктор ОКР от ГСПИ — М. А. Шкуд, от ВНИИС — Главный конструктор Л. Н. Моргунов, от НИИ коммутационной техники — М. И. Иоффе, от завода «Дальняя связь» — С.И. Иванов.

Одним из путей существенного повышения эффективности использования частотных каналов связи в подвижной УКВ радиосвязи (трафика канала) явилось создание многоканальной системы радиосвязи с равнодоступными каналами, автоматическим выходом в телефонную сеть общего пользования.

Аналогичный принцип использования канала применяется в телефонии. Созданию такой системы предшествовала работа по обоснованию и выбору ее характеристик, которые в системах подвижной УКВ радиосвязи с жестко присвоенными каналами не являются типичными. Эти характеристики наложили определенные новые требования на аппаратуру. Оглядываясь на то время, остается только удивляться, как все это можно было тогда сделать! В то время, время становления, в институт пришли работать уже имеющие опыт разработок средств радиосвязи, переведенные из КБ завода «Электросигнал» специалисты, из Воронежского радиотехникума, а также молодые специалисты из многих ВУЗов страны — Воронежа, Москвы, Ленинграда, Харькова, Новочеркаска и др.

Сейчас множество технических и организационных вопросов, с которыми пришлось столкнуться разработчикам, кажутся мелкими и наивными. Например, в наши дни решения при разработке приемопередатчика унифицированные: берутся за основу БИС приемника и синтезатора, таблетка усилителя мощности передатчика, микропроцессор, пишется программа для алгоритма работы любой системы — и основа готова.

А разработчикам системы «Алтай-1» в середине прошлого века пришлось столкнуться с целым рядом совершенно новых проблем. Вот некоторые из них.

Для системы «Алтай-1» было выделено в диапазоне 150-175 МГц 16 пар дуплексных частот с дуплексным разносом между каналами приема и передачи 24 МГц с мощностью, подводимой к антеннам от каждого передатчика центральной (базовой) радиостанции (с мощностью 50 Вт) и от абонентской ради-

останции не более 10 Вт. Разнос между соседними каналами составлял 50 кГц. Для института этот диапазон был новый.

Основной вопрос, который возник при построении многоканальной системы с равнодоступными каналами, это вопрос о числе каналов. При простом увеличении каналов пропускная способность канала сначала быстро растет, а затем рост замедляется, в то же время усложняется оборудование. Поэтому был выбран компромисс — группа из 8-ми равнодоступных каналов, образующих один высокочастотный ствол. При этом в значительной мере были реализованы преимущества системы с равнодоступными каналами, а оборудование усложнялось в приемлемых пределах. Система «Алтай» при 8 каналах могла обслужить в час наибольшей нагрузки 175 разговоров со средней длительностью 2 мин. при потерях порядка 7 %.

Важнейшим моментом при разработке был выбор способа определения свободного канала и сам процесс организации связи с точки зрения обмена сигналами взаимодействия (посылка вызова АРС, номера вызываемого абонента АТС, внутрисистемных сигналов: «маркер» - канал свободен, «занято», «отбой» – окончание связи и др.). Был разработан «сигнальный код» системы (алгоритм), основные положения которого были следующие: любой канал может быть вызывным, а также использоваться для исходящей связи, все передатчики ЦС постоянно излучают несущие частоты, чтобы уменьшить интермодуляционные помехи на входе приемников АРС, причем все свободные каналы модулируются сигналом «маркер». В АРС для организации исходящей связи предусмотрена система автоматического поиска свободного канала (АПСК), а для входящей связи система автоматического поиска вызывного канала (АПВК), по которому от ЦС посылается вызов АРС. АРС при отсутствии переговоров постоянно переключает каналы для поиска сигнала вызова.

При разработке образцов АРС пришлось решать новые схемно-конструктивные проблемы. Одной из основных была разработка малогабаритного дуплексного высокочастотного фильтра, обеспечивающего одновременную работу приемника и передатчика АРС без ухудшения их параметров. Фильтр был создан на малогабаритных спиральных резонаторах с высокой добротностью, а далее и все его модификации в диапазонах 150 и 330 МГц. Кстати, принципы создания этого фильтра и его конструкция применяются в разработках до настоящего времени. Приемопередатчик был разработан частично на транзисторах (приемник и возбудитель передатчика с кварцевыми генераторами) и лампах (передатчик). Конструктивно АРС состояла из 3-х блоков: приемопередатчика и блока питания, устанавливаемых в багажнике автомобиля, и пульта управления, который устанавливался в кабине вблизи от водителя (с определенными трудностями, из-за больших габаритов).

Для создания опытного района системы «Алтай-1» и проведения испытаний было выпущено специальное Постановление ЦК КПСС и Правительства СССР, по которому для размещения коммутационного, генераторного и стационарного радиооборудования были выделены помещения в высотном здании на Котельнической набережной в г. Москве. Определено место для установки линейной станции (ЛС) на трассе Москва-Тула.

Целью испытаний были проверка работоспособности системы, правильности выбора ее алгоритма и работы аппаратуры в комплексе. Было принято решение оставить аппаратуру системы в опытной эксплуатации для набора статистики, определения тонких мест в алгоритме системы, а разработчикам устранить недостатки, выявленные в ходе испытаний.

Таким образом, 1963 год можно считать годом рождения в нашей стране системы «Алтай», прообраза «сотовой» системы с одной сотой.

В начале 1965 г. все разработчики из кооперации соисполнителей устранили замечания комиссии по результатам испытаний в опытном районе, доработали и поставили в ГСПИ аппаратуру системы для проведения Госиспытаний.

Уже тогда через систему «Алтай-1» был проведен первый подвижный репортаж о встрече Фиделя Кастро в аэропорту и проезда его в Кремль. Вел репортаж известный политический обозреватель Фокин.

В результате, система «Алтай-1» обеспечила организацию и проведение всех видов связей в соответствии с требованиями технического задания: исходящих и входящих соединений абонентов АРС между собой и с абонентами городской и междугородной телефонных сетей, с диспетчерами, групповых вызовов, организацию линейной связи. Дальность связи с хорошим качеством связи по отдельным направлениям была до 50-60 км. Государственная комиссия постановила: рекомендовать аппаратуру системы к внедрению в серийное производство с дальнейшим вводом в эксплуатацию.

Ленинградские заводы «Красная заря» и «Дальняя связь» организовали серийное производство КО и ГО соответственно на своих заводах. А радиооборудование ЦС, ЛС с АФУ, АРС должно было серийно выпускаться на строящемся Молодечненском заводе «Спутник» в Белоруссии.

В 1967-1968 гг. систему «Алтай-1» ввели в эксплуатацию (кроме Москвы) в следующих городах: Киеве, Воронеже, Ленинграде, Ташкенте. Самыми активными заказчиками и потребителями системы стали строители: в Воронеже — «Оргтехстрой-4», в Киеве — «Главкиевгорстрой».

Часть АРС устанавливалась на машинах руководящих работников не только строительных организаций, но и городских, областных партийных и исполнительных комитетов. В Москве АРС были установлены на машинах членов ЦК КПСС, Моссовета, маршалов и др. В Киеве АРС стояла у первого секретаря ЦК КП Украины Щербицкого В. В.

Естественно, при эксплуатации систем «Алтай-1» во всех городах возникали проблемы, связанные с техническим обслуживанием, которые могли привести к дискредитации системы. Поэтому по инициативе Главного инженера ВНИИС Биленко А.П. был выпущен Приказ министра промышленности средств связи о создании комиссии из разработчиков, представителей заводоизготовителей аппаратуры системы и представителя Главка для обследования эксплуатационных служб. В основном комиссии пришлось заниматься разъяснением принципов работы системы и аппаратуры. Но были и парадоксальные моменты.

Например, в Ташкенте произошёл такой случай. Монтаж аппаратуры и запуск системы производился местными силами. Были постоянные жалобы на плохое качество связи, ложные вызовы и малую дальность связи, вплоть до сотен метров. Разобрались. Волосы, у кого были, встали дыбом: антенные кабели были присоединены к разъему передатчика, центральную жилу вставили в разъем, а оплетку кабеля привязали к разъему проволокой, причем, на некоторых каналах проводники оплетки замыкали на центральную жилу. Привели кабели в порядок, система стала работать устойчиво, а дальность связи сразу стала 70-80 км, учитывая ровную местность.

У истоков создания первой в мире многоканальной системы с равноступными каналами с автоматическим выходом в телефонную сеть общего пользования «Алтай-1» стояли все предприятия, перечисленные в начале статьи, но основной вклад в разработку системных вопросов, алгоритма и сигнального кода системы «Алтай-1» внесли представители ВНИИС: Главный инженер Биленко Антон Петрович и Главный конструктор темы «Алтай-1» Моргунов Леонид Николаевич<sup>45</sup>. Следует отдельно отметить их роль в решении системных и технических вопросов при разработке системы «Алтай-1», в инициировании перспективных решений при конструировании аппаратуры.

Система «Алтай-1» была поставлена еще в нескольких городах. Но, учиты-

---

<sup>45</sup> Моргунов Леонид Николаевич — инженер, ученый, незаурядный человек. Леонид Николаевич стоял у истоков создания двух крупнейших, действующих и поныне, систем связи «Алтай» и «Кавказ», когда приходилось решать сложные задачи теоретического характера, таких как обеспечение непрерывности связи при переходе АРС из зоны действия одной линейной радиостанции в другую, решение проблемы приема в «равносигнальной» зоне, когда на вход приемника АРС приходят сигналы от двух или более линейных (базовых) станций примерно одинакового уровня. Для решения этой проблемы потребовалась разработка специального устройства — анализатора отношения сигнал/шум на входе приемника. И Моргунову Л.Н. пришлось изучить статистическую радиотехнику в таком объеме, что он овладел математическим аппаратом, в том числе, специальными функциями, на уровне профессионального математика. Однажды во время испытаний при сдаче аппаратуры заказчику произошел отказ в работе этого самого анализатора. Тогда Моргунов сел рядом с непосредственным разработчиком и скрупулезно разобрался в причине отказа (дефект КИ). Так появилось «Заклęcie Главного конструктора», используемое и в настоящее время. Следует отметить, что он был требовательным и строгим. В процессе работы мог «гонять» своих подчиненных, но без «административных» выражений, а зато во всех критических ситуациях (особенно когда руководство требовало назначить виновного) никогда не «подставлял» подчиненных, а брал ответственность на себя, говоря, что у себя в коллективе он разберется с ситуацией сам. Работникам это импонировало, хотя разборки были, хоть и суровые, но справедливые. В этом был весь Моргунов. Последние годы своей жизни Леонид Николаевич посвятил исследованию возможностей разнесенного приема (по пространству, по поляризации, по компонентам электромагнитного поля) в технике подвижной радиосвязи, проработал вопросы обработки и сложения сигналов при разнесенном приеме, то есть уже в то время он исследовал вопросы, которые сейчас широко применяются в сотовых системах связи... К счастью, еще при жизни Моргунова многие результаты этих работ нашли практическую реализацию в разработанных ВНИИС системах связи. Однако безвременная и трагическая гибель забрала у нас этого талантливого, поистине Государственного Человека. Осталась незавершенной и его докторская диссертация.



вая то, что в диапазоне 150 МГц для системы было выделено частот только на два ствола, дальнейшее ее развитие оказалось неперспективным.

Для развития системы в диапазоне 330 МГц было выделено 188 частот с разносом между соседними каналами 25 кГц (на 22 ствола для ЦС и 12 частот для ЛС). И в 1970 г. началась разработка системы «Алтай-3», которая коснулась в основном радиооборудования ЦС, ЛС и АРС (Главный конструктор Кузьмин В.М.), а КО и ГО остались без изменения. При переводе радиооборудования в диапазон 330 МГц с разносом между соседними каналами 25 кГц пришлось решать новые в то время вопросы повышения стабильности частоты и обеспечения избирательности приемников с помощью (впервые примененных в аппаратуре народно-хозяйственного назначения) кварцевых фильтров и более стабильных кварцев «Айва». Усилители мощности передатчиков ЦС и ЛС так и остались выполненными на лампах. Конструкция стоек сохранилась такой же, как в «Алтае-1». Однако количество стоек уменьшилось почти в два раза: в одной стойке разместили оборудование на два канала, а вместо резервных передатчиков на каждый канал разработали специальную резервную стойку с двумя передатчиками, которая в режиме горячего резерва переключалась на любой из вышедших из строя каналов. Наибольшие изменения при разработке коснулись АРС, которая с небольшими изменениями серийно выпускалась более восьми лет, вплоть до «Олимпиады-80».

В 1975 г. в СССР впервые была проведена Международная выставка «Связь-75», в которой участвовали ведущие мировые фирмы. Естественно, ВНИИС к выставке разработал большой комплекс аппаратуры УКВ радиосвязи третьего поколения<sup>46</sup> с высокой степенью унификации во всех разрешенных диапазонах частот: 40, 150 и 330 МГц. В этом ряду были представлены образцы АРС «Алтай» обоих диапазонов с совершенно новыми схемно-конструктивными решениями, которые в дальнейшем легли в основу при разработке АРС к «Олимпиаде-80». Надо отметить, что представленный комплекс УКВ радиостанций пользовался большим вниманием посетителей, и не только отечественных.

Большая часть этой аппаратуры была внедрена в серийное производство и долгое время (вплоть до начала 90-х гг.) выпускалась отечественными заводами и использовалась в различных отраслях народного хозяйства страны.

При разработке и внедрении систем и аппаратуры третьего поколения были решены следующие задачи:

- унифицированы схемно-конструктивные решения для радиостанций различных диапазонов частот и назначения;
- снижены материалоемкость и объем (в 1,5-3 раза), потребление от источников питания (в 1,1-1,5 раза), масса (в 1,5-4 раза) новых радиостанций, по сравнению с радиостанциями предыдущего поколения;
- в 2,4 раза уменьшено количество типов деталей.

За разработку радиостанций второго и третьего поколений около 30 со-

<sup>46</sup> Третье поколение — по примененной элементной базе и степени интеграции БИС (1 поколение — ЭВП, степень интеграции  $10^0$ ; 2 поколение — полупроводники, ФЭУ-10; 3 поколение — полупроводники, микросхемы  $10^2$ ; 4 поколение БИС —  $10^3$ - $10^4$ ; 5 поколение СВИС —  $10^5$ - $10^6$ ).

трудников ВНИИСа были награждены золотыми, серебряными и бронзовыми медалями Выставки достижений народного хозяйства СССР. Наша аппаратура демонстрировалась на многих отечественных и международных выставках, как у нас в стране, так и за рубежом, в том числе на таких специализированных и достаточно представительных выставках, как «Связь-75», «Связь-81» в Москве, «Телеком-79» в Женеве и других.

В 1983 г. за разработку систем и аппаратуры подвижной радиосвязи третьего поколения была присуждена Государственная премия СССР, в число лауреатов которой вошли три представителя ВНИИС (И. И. Дежурный, В. М. Кузьмин, Фомин).

Когда г. Москва выиграл право на проведение летних Олимпийских игр 1980 г., то возник вопрос о проведении радиорепортажей с многих разбросанных по Москве мест проведения соревнований и обеспечения организаторов соревнований подвижной радиотелефонной связью. Было принято решение применить для этого систему «Алтай-3», а также провести модернизацию системы и оборудования с установкой ЦС на Останкинской телебашне. Модернизированная система получила название «Алтай-3М» (Главный конструктор — Кузьмин В. М.). Основная работа по модернизации коснулась радиооборудования ЦС и АРС, в меньшей степени КО и ГО.

В 1977–1978 гг. ВНИИС провел большую работу по полной модернизации радиооборудования системы «Алтай-3М». С заводом «Электросигнал» была разработана новая ЦС полностью на транзисторах, с естественным воздушным охлаждением, меньшими габаритами и более высокими электрическими параметрами. С 1979 г. завод «Электросигнал» начал серийно выпускать этот вариант ЦС.

ВНИИС разработал новый вариант АРС («Алтай АС-3М») на базе макетных образцов, демонстрировавшихся на выставке «Связь-75». Это была уже современная станция с применением микросхем, отечественных мощных транзисторов, кварцевых фильтров. По объему и весу АРС уменьшилась более, чем в пять раз. Серийный выпуск был налажен совместно с КБ Молодечненского завода «Спутник» на этом же заводе.

К 1980 г. оборудование для 7-ми стволов системы было поставлено в Москву. На Останкинской телебашне установили ЦС для 7-ми стволов на высоте 330 метров. На ул. Яблочкина для службы «Алтай» было выделено вновь построенное здание АТС, где разместили КО, ГО, пульты диспетчеров и сервисную службу для профилактики и ремонта оборудования и для установки АРС на объекты. На все автомобили и стационарные объекты по заявке Олимпийского комитета были установлены АРС. Система «Алтай-3М» была готова к «Олимпиаде-80» в срок. Во время Олимпиады система «Алтай-3» работала только на нее: все прямые репортажи велись по каналам «Алтая».

Олимпиада закончилась, но модернизация оборудования продолжалась только в отношении АРС: были разработаны 2 модификации: одна СКБ Молодечненского завода «Спутник», а вторая ВНИИС на базе АРС системы «Волемот». Первая выпускалась в небольших количествах на заводе «Спутник». Вторая — «Волемот АРС-А», представляла собой уже станцию с микропроцес-

сором, с малым временем обработки сигналов взаимодействия и большим набором сервисных услуг. Серийно она выпускалась Воронежским заводом «Электросигнал» и Сарепульским заводом им. Орджоникидзе вплоть до 2000 г.

Что дала разработка системы «Алтай»? На базе ее решений разработано и эксплуатируется или эксплуатировалось много систем, таких как: «Кавказы-4 и 6» (Главный конструктор Моргунов Л. Н.), «Колос» и «Заря-4» (Главный конструктор Кузьмин В. М.), и др. Последней работой, которая развивала систему «Алтай-3М», была разработка радиально-зоновой системы «Волемот» (Главный конструктор — Кузьмин В. М.), которая была прообразом сотовой системы с сотами с большим радиусом обслуживания. Она эксплуатировалась более чем в 20 регионах. Оборудование системы выпускалось тоже вплоть до 2000 г.

#### ПОВЫШЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ — СТИМУЛЯТОР РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Радиочастотный спектр является таким же природным ресурсом, как земля, нефть, газ, уголь и т.п., значение и стоимость которого непрерывно возрастает по мере развития общества. Это особенно стало заметно во второй половине XX столетия, когда начали бурно развиваться системы подвижной радиосвязи, а вслед за ними и системы абонентского фиксированного радиодоступа. Способствовали их развитию успехи, как в области теории и техники систем и аппаратуры радиосвязи, так и в области создания новой элементной базы для них.

В условиях ограниченности выделяемого радиочастотного спектра для систем радиосвязи и постоянно возрастающих потребностей в числе обслуживаемых абонентов, во всём мире непрерывно шёл процесс повышения спектральной эффективности систем. Сначала это был переход в более высокочастотные диапазоны, затем уменьшение разноса частот между соседними каналами за счет повышения стабильности частоты, более совершенных методов модуляции и способов разделения каналов. Такое развитие можно проследить на примере США, где сначала использовался диапазон 2 МГц (с 1921 г.), затем стали использоваться диапазоны 30-40 МГц (с 1933 г.), 150 МГц (с 1945 г.), 450 МГц (с 1956 г.). В первых системах УКВ радиосвязи использовался симплексный режим работы и частотное разделение каналов с постепенным уменьшением разноса между соседними каналами — 120, 60 и 30 кГц (в диапазоне частот 450 МГц — 100, 50 и 25 кГц).

Новые технологии возникают тогда, когда действующие перестают удовлетворять потребности общества в целом или отдельных его частей. Это в полной мере относится и к системам связи, в том числе и к системам беспроводной связи. Одной из основных характеристик этих систем является спектральная эффективность, под которой понимается число обслуживаемых абонентов в определённой полосе частот.

Первая система с дуплексным режимом работы, автоматическим поиском свободного канала и выходом в стационарную телефонную сеть в США появилась в 1964 г. (система IMTS-Improved Mobile Telephone Service-улучшенная подвижная телефонная служба) в диапазоне 150 МГц, а с

1969 г. и в диапазоне 450 МГц. Это были системы с радиальной структурой сети (подобные «Алтаю»). Когда выделенное число каналов исчерпало свои возможности по увеличению количества обслуживаемых абонентов (1970 г.), был выделен новый диапазон частот (от 806 до 881 МГц) для разработки системы общего пользования уже с применением сотовой структуры сети и с частотным разделением через 30 кГц (AMPS-Advanced Mobile Phone Service — усовершенствованная мобильная телефонная служба), которая за счет повторения частот позволила значительно увеличить на одной и той же территории число обслуживаемых абонентов по сравнению с радиальной структурой сети. Следует отметить, что детальная разработка AMPS началась в 1969 г. и закончилась в 1978 г., хотя идея построения подобных систем появилась ещё в конце 40-х годов. Это подтверждает высказанную ранее мысль, что новые технологии начинают внедряться в жизнь тогда, когда в них появляется потребность. Затем появились узкополосная система N-AMPS (Narrow-узкая), в которой в полосе частот 30 кГц с использованием вокодеров были размещены 3 частотных канала (по 10 кГц каждый) и цифровая D-AMPS (Digital-цифровая), в которой, в той же полосе 30 кГц, размещены 3 канала уже с временным их разделением. И, наконец, когда стало ясно, что в ближайшие годы потребуются дальнейшее увеличение спектральной эффективности системы подвижной радиосвязи, в мире стали заниматься разработкой систем с кодовым разделением каналов (CDMA — второе поколение (2G), W-CDMA — третье поколение (3G)), а в последнее время созданием систем четвертого поколения (4G) на основе стандарта 802.16 (WiMAX). Основой физического уровня WiMAX является пакетная передача, адаптивная многоуровневая модуляция и технология OFDMA для организации множественного доступа. Именно эти технологии, в первую очередь, позволяют реализовать революционные возможности по передаче данных. Новые технологии, используемые в стандартах систем 4G, обеспечивают высокую спектральную эффективность передачи и способствуют существенному сбережению частотно-временного ресурса.

А у нас в силу различных причин частотный ресурс под Алтай использовался в среднем по стране максимум на 30 % – 4-7 стволов из 22 (кроме Москвы и Ленинграда), что тормозило развитие новых технологий.

Первая отечественная система подвижной радиосвязи с выходом в телефонную сеть общего пользования «Алтай» появилась в 1962-1963 гг., т.е. раньше аналогичной американской системы IMTS, но в дальнейшем развитие подобных систем вплоть до конца 80-х гг. свелось только к модернизации оборудования, в основном базовых и абонентных радиостанций. Хотя система «Алтай» была внедрена в эксплуатацию более чем в 200 городах и населенных пунктах СССР (из них около 90 в России), общее число абонентов не превышало 40 тысяч (в России около 30 тысяч). Было установлено аппаратуры более, чем на 250 стволов. В силу различных ограничений по использованию радиосвязи, загруженности диапазонов частот другими радиоэлектронными средствами, в основном, специального назначения, системы подвижной радиосвязи общего пользования оказались невостребованными советским обществом

и не получили своего развития, как это произошло в других странах (США, Западная Европа, Япония).

#### СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СОБЫТИЙ 1990-х ГОДОВ

Последствия отставания в информационно-телекоммуникационной сфере носили долгосрочный, тотальный характер и отражались на системе управления, образования, научной деятельности. Понимая катастрофическое отставание, ВНИИС ещё в 1983-1984 гг. предложил «Программу обеспечения народного хозяйства СССР средствами систем подвижной радиосвязи (СПР) до 2000 г.». В ее разработку основной вклад внесли И. И. Дежурный, В. И. Борисов, В. И. Николаев. Программа рассматривалась на НТС и коллегии Минпромсвязи СССР, Госкомиссии по радиочастотам и Госкомиссии по электросвязи при Министерстве связи СССР, в принципе одобрялась, но, к сожалению, не обеспечивалась финансированием в нужных объемах.

Только в 1990 г. вышло Решение Госкомиссии Совета Министров СССР по военно-промышленным вопросам от 08.06.90 г. № 172 об утверждении «Комплексной Программы создания систем сухопутной подвижной и персональной радиотелефонной связи общего пользования», которой предусматривалось проведение НИОКР по созданию сотовых систем: аналоговых «Союз-СПР-А» в диапазоне частот 450 МГц и цифровых «Система-СПР-П» и «Союз-СПР-Ц» в диапазоне частот 900 и 1800 МГц, радиально-зоновой системы «Волемот», радиоудлинителей телефонных линий «Лес-С», систем персонального радиовызова «Перо» и «Персона». Но, к сожалению, это Решение вышло без гарантии финансирования работ в необходимых объемах.

По времени Решение совпало с другим, драматическим для отечественной радиопромышленности событием — объявлением международного конкурса по радиотелефонизации СССР, т.е. по использованию систем СПР общего пользования в нашей стране. На конкурс было представлено 14 проектов — зарубежных и совместных с отечественными организациями и предприятиями. Победители конкурса стали осуществлять свои проекты (прежде всего в Москве и С.-Петербурге) с использованием зарубежной аппаратуры. В результате проведенного конкурса, в конце 1991 г., сначала в С.-Петербурге, а затем, в начале 1992 г., в Москве появились первые абоненты сотовой системы NMT-450. Отечественные предприятия не смогли конкурировать с зарубежными фирмами, так как соответствующая отечественная аппаратура находилась только в начальной стадии разработки.

После развала СССР, в конце 1991 г., и провозглашения тотального суверенитета на всей территории России, в отдельных регионах стали создаваться свои самостоятельные операторские компании. Развитию систем подвижной связи способствовало и снятие ограничений на использование радиосвязи различными группами организаций, предприятий и населения. Потепление политического климата, увеличение деловых связей с зарубежными фирмами привело, в конечном итоге, к снятию ограничений

и на использование в России системы GSM, которая в 1994 г. так же, как и система NMT-450 была принята в качестве федеральной системы.

Начиная с 1992 г., наш институт принимал активное участие в разработке (в части нас касающейся) «Федеральной целевой комплексной программы создания технических средств связи, телевидения и радиовещания», которая была утверждена постановлением Правительства Российской Федерации 27.11.95 г. № 1178, и которой Указом Президента от 06.05.96 г. был присвоен статус президентской. В эту программу вошли все работы, предусмотренные ранее в указанном выше решении Госкомиссии Совета Министров СССР № 172, а также ряд новых работ для систем специализированного и автономного пользования. Однако и эта утвержденная Федеральная программа не была обеспечена финансированием в достаточных объемах и поэтому ежегодно корректировалась в сторону уменьшения, как по номенклатуре работ, так и по объемам их финансирования.

За период 1993–1997 гг. ВНИИСом был разработан еще целый ряд Федеральных и Региональных программ по развитию систем СПР и отдельных их частей, в которых предусматривалось не только проведение НИОКР, но и подготовка серийного производства, технологическое переоснащение серийных заводов, протекционистские меры государства по защите отечественной промышленности. Все эти программы получали устное одобрение на самых различных уровнях, вплоть до отдельных представителей Государственной Думы и Правительства, но так и не были официально одобрены из-за отсутствия средств на их финансирование в достаточных объемах. Более того, в 1999 г. совместным решением начальника РАСУ и Министра связи финансирование работ по созданию технических средств для сотовых систем связи поколения 3G было приостановлено. Фактически финансирование было возобновлено только в июне 2007 г. в рамках Федеральной целевой программы «Национальная технологическая база».

К сожалению, из-за недостаточного финансирования в институте были прекращены начатые работы по системам персонального радиовызова общего пользования «Персона», аппаратуре для цифровой сотовой системы по стандарту GSM «Союз-СПР-Ц». По аппаратуре для аналоговой сотовой системы «Союз-СПР-А» формально все работы были закончены, и проведены соответствующие испытания в действующей системе; документация на базовую и подвижную станции в 1994 г. была передана на воронежский завод «Электросигнал», но из-за отсутствия оборотных средств завод к их освоению не приступил.

В 1995–1999 гг. во ВНИИС проводились работы по разработке оборудования для систем сотовой связи второго поколения с кодовым разделением каналов (CDMA) стандарта IS-95 (Главный конструктор — Гармонов А. В.). Основной проблемой в этой работе являлась невозможность использования готовой СБИС цифрового модема абонентской станции, так как монопольный владелец указанной схемы требовал за ее использование разовые лицензионные отчисления в размере 5 млн. долларов США. Эта сумма превышала средства, выделенные на проведение всей работы. Поэтому было принято решение о разработке СБИС

силами российских специалистов. Эта задача была решена, разработанная СБИС прошла успешно испытания в сотовых сетях «Сонет» и «Кодотел». Несмотря на это, проект был закрыт упомянутым выше совместным решением руководства РАСУ и Минсвязи. Основным доводом была бесперспективность развития сотовой связи второго поколения в РФ. Указанное решение привело к прекращению в очередной раз поддержки государством отечественных производителей в области сотовых систем связи.

#### ПРИЧИНЫ ОТСТАВАНИЯ НА РЫНКЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ

Я позволю высказать некоторые предположения по поводу того, почему же мы оказались на обочине рынка высоких технологий в области систем подвижной радиосвязи, почему не удалось развить эту систему так, как быстро развивались подобные системы за рубежом?

Научно-технический, интеллектуальный и инвестиционный потенциал страны позволял советской экономике переориентироваться на новые параметры информационного развития, но в политическом и управленческом плане эта переориентация была невозможна без кардинальных социально-политических сдвигов. Одна из основных причин — ставка руководства страны на информационную и экономическую изоляцию, которая препятствовала интеграции СССР с экономически развитыми странами, стимулировала упрощенное видение биполярного мира и геополитическое соперничество, заставляла уделять чрезмерное внимание развитию военно-промышленного комплекса (ВПК). В результате, имеющийся экономический потенциал расходовался неэффективно, СССР терял время на бесплодную догоняющую индустриализацию и отставал в главном — в трансформации индустриального общества в информационное. Жесткий контроль над информационными потоками, принципиально несовместимый с глобальными инновационными процессами, абсолютизация значения традиционных средств массовой информации и недооценка новых видов информационных услуг мешали обществу сделать правильный выбор.

В середине 80-х гг. в США годовой объем услуг по информатике и вычислительной технике составлял 166 долларов на душу населения, в СССР — 1,75 рубля. Большинство современных видов электронной связи были в принципе не доступны гражданам СССР. Не всем желающим гражданам нашей страны в то время был доступен не то, что радиотелефон, но и обычный телефон. В очереди на установку телефона стояли десятки миллионов человек, только по Москве свыше 800 тысяч. Пользователями системы «Алтай» в основном были номенклатурные работники партийных и хозяйственных государственных органов, руководители научных предприятий, представители спецслужб и другие чиновники. Даже после организации в Минсвязи СССР специального управления по развитию и эксплуатации системы «Алтай», начальник управления занимался не развитием системы, а разработкой таблицы ранга пользователей АРС. Верхний уровень — автоматические соединения вплоть до международных, ниже — автоматические междугородные соединения, далее — только

городские соединения, потом выход в город только через диспетчера, и самая низкая градация — соединение APC с APC. И выписывал в Москве на каждого абонента APC соответствующий разрешительный талон! О каком развитии могла идти речь!

Время внедрения в эксплуатацию зарубежных систем СПР-ОП совпало также и с другими драматическими событиями — развал СССР и необходимость пересмотра всех предыдущих программ и решений, принятых в СССР, а также спад промышленного производства, особенно — на оборонных предприятиях. Все это отрицательно сказалось на возможности создания отечественной аппаратуры СПР-ОП, конкурентоспособной с аналогичной зарубежной аппаратурой на своем же отечественном рынке. В связи с экономическим кризисом в России в 90-х годах прошлого столетия, отсутствием поддержки отечественных производителей со стороны государства, открытием рынка для зарубежных поставщиков оборудования радиосвязи, мы не смогли занять место на рынке оборудования систем сотовой связи первых трех поколений.

Техническое, технологическое отставание страны от ведущих экономических стран в сфере телекоммуникационного оборудования усугублялось введением собственных телекоммуникационных стандартов, что еще в большей степени затрудняло движение в сторону глобального информационного сообщества.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

И в заключение — надо оставаться оптимистом и верить, что отечественная промышленность еще способна конкурировать с зарубежными фирмами. Перефразируем известные слова из песни В. Высоцкого: «Кто сказал, что наша СПР<sup>47</sup> умерла? Нет, она затаилась на время».

И в подтверждение этого тезиса — следующая информация. В настоящее время ОАО «Концерн «Созвездие»<sup>48</sup> предлагает полное комплексное решение по построению сетей связи 4G на базе технологии Мобильного WiMAX. В решение входят базовые станции, абонентские устройства, центры сетевого управления и инфраструктурные решения.

Оборудование AstraMAX (Главный конструктор — Гармонов А. В.) базируется на мощной радиотехнологии мобильного WiMAX. Стандарт IEEE 802.16e-2005 широкополосного беспроводного доступа позволяет абоненту получить огромную скорость передачи данных: до 70 Мбит/с в движении (до 120 км/ч). Оборудование нового поколения AstraMAX дает возможность полностью отказаться от проводов, быть мобильным и всегда оставаться на связи!

---

<sup>47</sup> СПР – система подвижной радиосвязи

<sup>48</sup> ОАО «Концерн «Созвездие» было создано 19.10.2005 г. в соответствии с Указом Президента РФ № 993 от 29.07.2004 г. в целях сохранения и развития научно-производственного потенциала предприятий радиоэлектронной промышленности. В состав ОАО «Концерн «Созвездие» входят 16 предприятий из 11 регионов РФ. ОАО «Концерн «Созвездие» (преемник ВНИИС) является головным предприятием.



Система AstraMAX полностью адаптирована к условиям Российского рынка. Оборудование сертифицировано по системе сертификации в области связи (сертификат соответствия ОС-2-РД-0276).

Система AstraMAX предлагает сервис нового уровня — Quadruple Play, который сочетает в себе четыре компонента: речь, данные, видео, мобильность.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Рабовский С. В. Социально-экономические факторы развития телекоммуникационных инфраструктур в России. - М.: Радио и связь, 2000.
2. Дежурный И.И., Кузьмин В.М., Фомин О.Д. Подвижная радиосвязь гражданского назначения в истории института. История ВНИИС за 45 лет. — Воронеж, 2003.
3. Кузьмин В.М. и др. Первая многоканальная система «Алтай». Пятидесятилетие ОАО «Концерн «Созвездие» (Воронежского НИИ связи). — Воронеж, 2008.
4. Гармонов А.В. «История создания оборудования для сотовых систем связи...»: Пятидесятилетие ОАО «Концерн «Созвездие» (Воронежского НИИ связи). — Воронеж, 2008.

## К ИСТОРИИ ОБЪЁМНОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

**Гоголь Александр Александрович,**  
д.т.н., профессор, ректор  
Санкт-Петербургского Государственного университета  
телекоммуникаций имени проф. М. А. Бонч-Бруевича  
(г. Санкт-Петербург);

**Черный Владимир Яковлевич,**  
директор Института информационных технологий  
Санкт-Петербургского Государственного университета  
телекоммуникаций имени проф. М. А. Бонч-Бруевича  
(г. Санкт-Петербург);

**Червинская Валентина Андреевна,**  
главный специалист Института информационных технологий  
Санкт-Петербургского Государственного университета  
телекоммуникаций имени проф. М. А. Бонч-Бруевича  
(г. Санкт-Петербург).

Плодотворная инновационная деятельность научного коллектива связана, прежде всего, с разработкой идей, опережающих современное состояние техники, — решение любой научной проблемы требует времени, а потому ученый должен всегда смотреть в будущее.

В истории развития телевидения можно выделить несколько качественных технологических скачков: черно-белое — цветное, аналоговое — цифровое, трансформация стандартного разрешения — в телевидение высокой четкости. На современном этапе таким скачком представляется переход от плоского изображения к объемному — к стереотелевидению, 3D телевидению. Самыми популярными экспонатами на последних выставках стали 3D-телевизоры, 3D-плееры, стереочки, появились видеокамеры 3D, системы монтажа, технологии компрессии, технологии доставки. Поставщики контента утверждают, что готовы производить в 3D. Неразрешимой проблемой стереоскопического видеопоза долгое время был большой объем данных, который необходимо было передать. Но цифровое телевидение позволяет решить эту проблему – передавать достаточное количество информации и служить основой для создания ряда видеоинформационных устройств и систем объемной визуализации.

Однако, еще на заре телевидения, переход к стереотелевидению, как и стереокино, представлялся естественным и закономерным. Существовали технологии съемки 3D и показа, были специальные кинотеатры.

В СССР на кафедре телевидения (ТВ) Ленинградского электротехнического института связи (ЛЭИС) в 1949 г. начались изыскания в области стереоскопического телевидения. На основе предварительного теоретического исследования

были определены наиболее перспективные методы получения объемных изображений. Первое черно-белое стереоизображение было получено на экспериментальной установке в 1950 г. На разработанной аппаратуре были исследованы специфические для телевидения факторы, влияющие на качество воспроизведения объемных изображений, нелинейность разверток, геометрические искажения раstra и др.

Первая монография по основам цветного объемного телевидения была написана П. В. Шамаковым в 1954 г. [1]. В ней были рассмотрены вопросы стереоскопического зрения, системы индивидуального, группового и массового наблюдения, предложены системы воспроизведения с растровой решеткой и растровым линзовым экраном.

К 1950-м гг. относятся и первые диссертации, защищенные сотрудниками кафедры, посвященные вопросам создания цветного объемного ТВ. В это же время выходят многочисленные научные публикации. В 60-х гг. выпускается научно-учебная литература [2, 3].

Стереотелевидение в первую очередь нашло практическое применение в промышленности. Телевизионные устройства позволяют повышать наблюдаемый стереоэффект, что весьма существенно для удаленных объектов. Достигается это путем увеличения базиса съемки — расстояния между оптическими осями двух объектов. Последняя операция, а также фокусировка изображения и электронных лучей в трубках может производиться автоматически. Подобные камеры с дистанционным управлением были разработаны кафедрой и нашли практическое применение.

Вслед за разработкой системы цветного телевидения, в 1958 г. была начата разработка системы стереоцветного телевидения.

Первое стереоцветное изображение было продемонстрировано в 1959 г. Кардинальной задачей стало сокращение полосы частот, поскольку в общем случае понадобилось бы одновременно передавать шесть сигналов (по три цвета для правого и левого глаза). Решение этой задачи потребовало проведения большого комплекса экспериментальных исследований, для чего была создана видеоконтрольная стереоустановка с дистанционно управляемой камерой двух бегущих лучей, базис которых мог меняться от 65 до 130 мм. Оказалось возможным получать изображение стереоцветным, если оно передается цветным только для одного глаза, а для другого — черно-белым. Эта установка демонстрировалась на советской промышленной выставке в Генуе в 1964 г. Попутно были решены две другие практические задачи. Первая — возможность передачи черно-белого стереосигнала по стандартному цветному каналу и воспроизведения его на обычном цветном телевизоре. В этом случае цветной телевизор может служить для приема любой из трех программ: черно-белой, цветной и стерео-черно-белой. Решение второй части позволило дополнить двухпостовой телекинопроектор устройством для одновременной синхронной передачи двух фильмов, из которых один несет левые кадры изображения, другой — правые. Таким образом, телекинопроектор ЛЭИС стал универсальным: он мог служить для передачи фильмов черно-белых, цветных, стерео-черно-белых и стереоцветных.

Большой опыт по цветному и стереотелевидению позволил взяться за решение проблемы стереоцветного вещания. В этом направлении работали сотрудники кафедры В. Е. Джакония, С. Э. Коганер, Я. В. Друзин, П. М. Копытов, В. В. Дуклау и другие.

Первый эксперимент получасовой стереоцветной передачи был проведен 27 декабря 1979 года при участии сотрудников Ленинградского радиотелецентра по II программе Ленинградского телевидения. На эту передачу было получено множество отзывов и критических замечаний. После доработки, кафедра совместно с сотрудниками Ленинградского комитета по телевидению и радиовещанию подготовила и провела опытные стереоцветные телевизионные передачи 20 ноября 1980 г., 20 февраля 1981 г., и так ежегодно — до 1986 г.

В 1983 г. эта система демонстрировалась на ВДНХ СССР, а в 1986 г. — на международной выставке «Связь-86» в Москве.

Для получения стереоизображения применялся анаглифический метод. Прием и воспроизведение стереоизображения осуществлялись на обычные цветные телевизоры в очках с разноцветными стеклами.

На кафедре ТВ велись работы по применению голографических методов в телевидении для:

- передачи голограмм по телевизионному каналу;
- воспроизведения объемных изображений с использованием когерентного света;
- формирования синтезированных голограмм в системах воспроизведения объемных изображений;
- пространственной сепарации изображений с помощью голографического шаблона;
- голографического телевидения.

Сотрудники кафедры ТВ занимались исследованием и разработкой много-ракурсных телевизионных систем. Разрабатывались:

- способы получения и воспроизведения много-ракурсных телевизионных изображений с помощью оптических растров;
- способы воспроизведения много-ракурсного телевизионного изображения с помощью просветного линзового экрана;
- обтюрационные много-ракурсные телевизионные системы;
- аспекты технологии много-ракурсного и объемного телевидения.

Были разработаны и созданы системы воспроизведения — стереотрон, стереошлемы, голографические системы. Кроме вещательных систем, разрабатывались прикладные системы.

В области передачи изображений разработаны и созданы системы много-ракурсного, динамического и голографического ТВ.

В настоящее время на кафедре разрабатываются системы передачи объемного изображения в стандартах MPEG-2, MPEG-4, DVB-H.

Ведутся исследования и разработки:

- методов кодирования объемных изображений;
- передачи объемного изображения в стандартах MPEG-2, MPEG-4, DVB-H;

- способов получения многоакурсного телевизионного изображения;
- методов оценки качества объемного изображения;
- создания систем воспроизведения объемного изображения и др.;
- методов кодирования объемных изображений.

Современный период характеризуется переходом от индустриального к информационному обществу на базе развития информатизации, конвергенции компьютерных и телекоммуникационных технологий, что дает возможность обеспечить принципиально новый уровень получения и обобщения знаний, их распространения и использования.

В настоящее время ведутся работы направленные на то, чтобы гармонизировать и координировать исследования систем объемного телевидения в мировом масштабе с целью своевременного сопряжения разрабатываемых систем и их компонент для создания единого мирового стандарта на цифровые системы объемного ТВ вещания и другие области его применения в Глобальном Информационном Обществе [4, 5]. Данные исследования были инициированы в вещательной комиссии сектора радиосвязи МСЭ-3 Международного союза электросвязи, где разработан проект нового Вопросы изучения данных систем с изложением основных направлений исследований [6].

Сегодня очевидно, что изменяется деятельность средств массовой информации по формам создания и распространения информации, развивается и интегрируется с информационными сетями цифровое телевидение; формируется новая среда — мультимедиа.

Вероятно, основой такого пути развития будут являться видеоинформационные системы и приложения, которые изменят кардинальным образом внешний облик среды обитания человека, его жилища и городов в целом. По отношению к воспринимаемой человеком визуальной информации это означает тотальный переход к объемному отображению изображений.

При этом можно выделить два направления развития, отличающиеся по требованиям, как к устройствам визуализации, так и к технологиям передачи сигналов:

- первое направление — домашнее (вещательное) телевидение;
- второе направление — наружное телевидение (рекламные, новостные, справочные и другие приложения).

К числу основных задач, требующих решения для широкого внедрения средств объемной визуализации, относятся:

- обеспечение широкополосного доступа к устройствам визуализации;
- создание универсальных средств обработки и визуализации информации;
- повышение доступности для населения и организаций современных услуг в сфере информационных и телекоммуникационных технологий.

К устройствам визуализации должны предъявляться следующие требования.

Так как «наружные» дисплеи работают при изменениях внешней засветки в больших пределах, необходимо, чтобы яркость дисплея была максимально большой. Так, для достижения контраста  $K$  наблюдаемого изображения максимальная яркость экрана должна приблизительно в  $K$  раз превосходить

яркость света, излученного внешним источником (солнцем) и отраженного от поверхности дисплея. Эффективным средством повышения контраста является применение козырьков, светопоглощающих шторок и затемняющих антибликовых покрытий.

Для того чтобы дисплей выполнял свою функцию, т.е. функцию отображения видеoinформации, необходимо, чтобы изображение на дисплее можно было наблюдать не только из одной точки пространства, но из некоторой области пространства, то есть при различных углах по вертикали и горизонтали. Как следствие из вышесказанного, наблюдатель должен видеть изображение на разных расстояниях от экрана. Кроме того, изображение не должно исчезать с экрана, как только какой-то из наблюдателей начинает перемещаться в пространстве, в том числе с большой скоростью, так как в противном случае снижается эффективность применения экрана.

Одним из наиболее перспективных направлений является разработка волюметрических дисплеев, например, в виде полупрозрачного «куба» или «цилиндра». В этом варианте реализации объемных изображений будет обеспечен обзор 360° (по крайней мере — по горизонтали).

Отметим, что кроме традиционных каналов распространения телевидения, в последнее время все более широкое применение находят каналы передачи DVB-H для мобильных устройств, широкополосные кабельные и беспроводные системы связи.

Такие каналы могут изначально оказаться более перспективными для внедрения объемного телевидения, так как обладают большей гибкостью. Большой интерес представляют системы вещания IPTV и WiMAX, позволяющие организовать вещание объемного телевидения в пределах корпоративной сети учебного заведения или другой организации. Использование 3D телевидения позволит оказать значительное влияние на эффективность обучения, благодаря большим мультимедийным возможностям предоставления информации и привлечения студентов к перспективным и высокотехнологичным областям науки.

IPTV, которому в последнее время уделяется много внимания, является одним из наиболее сложных и перспективных видов вещания телевизионного сигнала.

Ключевым аспектом технологии IPTV является возможность организации вещания не только на основе широковещательной (broadcast) передачи данных, но и группового (multicast) и единичного (unicast) вещания, т.е. когда происходит передача данных к определенному подмножеству или даже отдельному адресату.

По своей сути IP-среда предусматривает возможность общения (связи) каждого с каждым. Как следствие, телевизионные услуги, технологически реализованные поверх IP-среды, позволяют предоставлять телевизионные услуги в новой концепции — в интерактивном режиме. Интерактивный режим, в свою очередь, рождает новое направление предоставления телевизионных услуг — интерактивное телевидение (iTV — Interactive Television), зрители которого становятся не просто пассивными потребителями, но на-

чинают активно управлять выбором просматриваемого контента и временем его просмотра.

Кроме появления новых интерактивных свойств, технология IPTV позволяет интерактивному телевидению преодолеть и оба основных ограничителя традиционного телевидения:

- снять ограничения по объему предоставляемого контента — возможности мультиплексирования в широкополосных сетях и их масштабирования позволяют гибко наращивать объемы предоставляемого контента;
- предоставить требуемое качество передачи видео, вплоть до трансляции контента в стандарте Full HD [7].

Одной из основных задач при построении как вещательной, так и замкнутой системы объемного телевидения, является выбор формата представления информации об объемном изображении. Основными форматами, получившими в настоящее время наиболее широкое распространение, являются:

- видеосигналы изображений двух или более ракурсов объекта съемки («L+R»);
- полученные из одной точки съемки видеоизображение объекта и соответствующая «карта глубины», определяющая удаление в пространстве каждой из точек объекта съемки («2D+depth map»);
- видеосигнал интерференционной картины, фиксируемой датчиком сверхвысокого разрешения в плоскости сложения опорного и предметного пучков лазерного излучения;
- набор из нескольких десятков двумерных телевизионных изображений, образующих объемную картинку при их послойном сложении.

Формат представления объемного изображения для вещательных телевизионных систем должен удовлетворять следующим требованиям:

- формат должен быть максимально универсальным, то есть поддерживаться большинством существующих отображающих устройств, особенно, получившими широкое распространение. Кроме того, желательно, чтобы преобразование формата для непосредственного восприятия отображающими устройствами требовало минимальных вычислительных ресурсов;
- формат должен отличаться простотой получения и представления видеоданных, так как в противном случае внедрение системы объемного телевидения будет значительно осложнено из-за проблем с формированием контента на «передающей стороне»;
- формат должен позволять передавать объемное изображение хорошего качества по существующим каналам без значительной их модернизации (реконструкции).

Для систем наружного телевидения требования зависят от решаемой задачи, например, к системам, сходным по объему передаваемой информации (новостной, спортивной), системе вещательного телевидения могут предъявляться те же требования. В случае воспроизведения справочной информации требования связаны только с устройством визуализации и, в значительной мере, с форматом передачи.

На сегодняшний день формат «L+R» представляется оптимальным для систем вещательного телевидения и наружных систем с отображением «живой» информации, поскольку позволяет достаточно просто получить высококачественное стереоскопическое изображение, которое содержит в себе два полноценных ракурса, то есть два различных вида («слева» и «справа») объекта съемки.

Для других наружных систем, в зависимости от их назначения могут быть использованы и другие форматы.

В перспективе, с повышением быстродействия вычислительных систем, можно предположить развитие и широкое применение другого формата представления данных — передачу математического описания трехмерных моделей распознаваемых образов и, как дополнение, набора различных текстур, присутствующих в кадре.

В настоящее время существует большое количество разнообразных устройств, способных воспроизводить объемное изображение. Все эти дисплеи можно условно разделить на две больших группы: дисплеи для воспроизведения сигнала вещательного объемного телевидения и дисплеи специального назначения (реклама, медицина, машиностроение и т.д.) для замкнутых телевизионных систем.

Дисплеи, относящиеся к первой группе, должны удовлетворять следующим специфическим требованиям.

- Совместимость. Дисплеи должны позволять воспроизводить обычное (двумерное) изображение без значительного ухудшения качества картинки, что позволит использовать экран в качестве монитора компьютера или для просмотра обычных телевизионных программ.
- Невысокая стоимость. Так как такие устройства будут применяться преимущественно «в быту», стоимость 3D-дисплея должна быть соизмерима со стоимостью обычного телевизионного приемника.
- Наименьшее соотношение между площадью экрана и объемом дисплея. Другими словами, дисплей должен быть максимально компактным, чего нельзя сказать, например, о проекционных технологиях (проекции на недеполярирующий экран, сферическое зеркало или сдвоенный линзовый растр).

Рассмотрим требования к устройствам визуализации во второй группе, а именно, к рекламным системам:

- размер изображения должен быть значительно большим, чем у систем домашнего пользования;
- система должна быть без дополнительных устройств просмотра (безочковая);
- система должна работать в условиях внешней засветки.

Очевидно, что в зависимости от системы назначения или условий использования, могут предъявляться другие требования, например, в условиях просмотра в кинотеатрах могут использоваться очки, и не требуется адаптация к внешней засветке.

В настоящее время в качестве устройств визуализации объемного телевидения наиболее широко используются три различные технологии:

- эклипсная, на основе LCD-монитора и затворных LCD-очков;



- поляризационная, на основе LCD-монитора и поляризационных очков;
- растровая, на основе LCD-монитора и линзового раstra.

Все перечисленные виды дисплеев отличаются небольшой глубиной (при значительных размерах экрана), невысокой стоимостью и способны работать с видеосигналом в формате «L+R», который, как было показано выше, оптимален для применения в вещании.

При этом на первом этапе развития вещательного объемного телевидения, систему индивидуального восприятия целесообразно создавать на основе компьютера со стереодисплеем или на основе мультимедийной системы, а системы коллективного приема использовать в местах общественного просмотра: 3D кинотеатрах, спортивных барах, рекламных устройствах с использованием сетей широкополосного доступа. Такой подход, фактически, уже применяется при создании телевизоров без ТВ тюнеров, но с доступом к сетям передачи данных. Для коллективного просмотра в этом случае можно использовать различные технологии: автостереоскопические дисплеи больших размеров, проекционные системы и др. технологии.

Для систем наружного телевидения на данном этапе целесообразно использовать системы из линзорастровых дисплеев, позволяющих достичь больших размеров экранов и широкого угла обзора. Прогресс в развитии технологии создания объемных дисплеев и вычислительной техники позволяет рассчитывать на использование и других устройств визуализации. Например, для определенных целей могут использоваться волюметрические дисплеи из активного оптического материала, засвечиваемого двумя инфракрасными лазерами, последовательно сканирующими весь объем и вызывающими в точке пересечения свечение материала синим, зеленым или красным цветом, или, учитывая, что во многих случаях скорость обновления информации невелика, голографические дисплеи.

В СПбГУТ<sup>49</sup> для проведения исследовательских работ была разработана экспериментальная установка для передачи сигналов объемного телевидения по каналу DVB-T. К системе предъявлялись следующие требования.

Канал передачи.

- Система должна быть гибкой, позволяющей легко перестраивать свои параметры.
- Система должна предусматривать возможность использования различных методов записи, передачи и воспроизведения изображения.
- Система должна базироваться на международных стандартах цифрового телевидения ISO/IEC 13818-2 (MPEG-2 Video), ISO/IEC 14496-10 (MPEG-4 AVC) [4,6] и других.
- Качество передачи объемного телевидения.
- Устройство воспроизведения должно создавать реалистичное ощущение объемности изображения.
- Просмотр должен осуществляться естественно, без напряжения, для просмотра могут использоваться специальные очки.

<sup>49</sup> Санкт-Петербургский Государственный университет телекоммуникаций имени проф. М. А. Бонч-Бруевича – современное название ЛЭИСа.

- Он должен быть доступен как для одного наблюдателя, так и для нескольких зрителей одновременно.
- Устройство визуализации должно иметь прямую совместимость, т.е. отображать как стереоскопические, так и обычные изображения.
- Устройство визуализации должно удовлетворять условиям проведения экспериментов в условиях лаборатории и общедоступных местах.
- Средства и технические устройства объемного телевидения.
- Объем данных, необходимых для показа стереоскопического изображения, не должен существенно превосходить объем данных, передаваемых для обычного изображения.
- Способ передачи данных должен быть совместим с существующими технологиями.

В процессе создания системы:

- сформированы транспортные потоки DVB H.264 для стерео видеосигналов;
- сформированы цифровые и радиочастотные сигналы DVB;
- осуществлен прием и декодирование цифровых сигналов DVB;
- осуществлен прием и демодуляция радиочастотных сигналов DVB;
- разработана программа воспроизведения изображений на стереомониторах.

Учитывая, что система предназначена для проведения научных исследований и учебных целей, было выбрано программное выполнение кодера и декодера MPEG, а также формирователя транспортного потока из стереовидеосигнала TS и формирователя стереовидеосигнала устройств визуализации из транспортного потока TS, что позволило обеспечить гибкость при исследовании разных стандартов и систем визуализации.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Шмаков П.В. Основы цветного и объемного телевидения. - М.: Советское радио, 1954.
2. Шмаков П.В. Пути развития цветного и объемного телевидения. - М.: Знание, 1954.
3. Шмаков П.В., Колин К.Т., Джакония В.Е. Стереотелевидение. - М.: Связь, 1968.
4. Федунин В. Приоритет России в мировой стандартизации объемного ТВ-вещания. //625. — 2008.- № 6.- С. 96-97.
5. Кривошеев В.И. Стратегия и основные направления разработки систем цифрового объемного телевизионного вещания // Материалы семинара по объемному телевидению, СПбГУТ, 29 февраля 2008 г.
6. Гоголь А.А. О Совете по объемному телевидению им. проф. П.В. Шмакова. // Материалы семинара по объемному телевидению, СПбГУТ, 29 февраля 2008 г.
7. ISO/IEC. 13818-2. Information technology Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video. 2000-12-15.
8. ISO/IEC 14496-10:2005 - Information technology - Coding of audio-visual objects - Part 10: "Advanced Video Coding".

## ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ НА ЛЕНИНГРАДСКОЙ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ ГОРОДСКОЙ ТЕЛЕФОННОЙ СЕТИ

*Берлин Борис Зиновьевич,  
Мовша Юрий Григорьевич<sup>50</sup>  
(г. Санкт-Петербург).*

В области телекоммуникаций инновационный подход важен на всех этапах создания и предоставления информационных услуг — от разработки и производства новой элементной базы до внедрения в эксплуатацию с последующим обслуживанием. Без постоянного совершенствования, а подчас кардинального изменения традиционных технологий на всём этапе жизненного цикла услуг, невозможно обеспечить предъявляемые к ним требования, главные из которых — разнообразие и качество.

Предметом рассмотрения в данной статье является краткая история внедрения цифровых систем передачи (ЦСП) на Городских телефонных сетях (ГТС) СССР и РФ на опыте Ленинградской городской телефонной сети (ЛГТС), которая после переименования Ленинграда в Санкт-Петербург стала называться Петербургской телефонной сетью (ПТС).

Авторы данной статьи, будучи специалистами ЛГТС, были непосредственными организаторами и участниками этих работ.

Для выполнения требований по качеству с начала второй трети XX века на междугородных и международных линиях связи стали применяться многоканальные системы передачи дальней связи, основанные на принципах частотного разделения каналов (ЧРК). С развитием автоматизации телефонной связи больших городов и пригородных зон протяжённость соединительных линий между автоматическими телефонными станциями (АТС), а также между АТС и междугородными автоматическими станциями (МТС) достигала нескольких десятков километров. Для выполнения требований по качеству связи требовалось применение многоканальных систем. Однако по экономическим показателям применение многоканальных систем передачи дальней связи было нецелесообразно.

В конце 50-х годов XX века в нашей стране в Центральном научно-исследовательском институте связи (ЦНИИС) г. Москвы, под руководством М. У. Поляка была разработана аппаратура с ЧРК типа КРР 30/60 специально для ГТС. На всемирной выставке 1958 г. в Брюсселе эта аппаратура была удостоена Гран-при.

---

<sup>50</sup> Берлин Борис Зиновьевич, Мовша Юрий Григорьевич Ленинградская, Петербургская телефонная сеть. При проведении испытаний и внедрении оборудования, решении возникающих проблем, разработке и реализации инновационных предложений в процессе проектирования и эксплуатации цифровых систем передачи коллективом единомышленников ЛГТС руководили авторы данной статьи: Берлин Б. З. — в период с 1961 по 1999 гг., Мовша Ю. Г. — с 1999 г. по настоящее время.

Одновременно, в передовых странах мира с 1956 года началось применение цифровых методов временного деления с импульсно-кодовой модуляцией (ВД-ИКМ). После изобретения транзистора в 1958 г. и разработки электронных цифровых вычислительных машин, стали выпускаться первые системы. Уже в 1962 году аппаратура уплотнения соединительных линий с ИКМ (24-канальная система типа T-1, разработанная концерном Белла в США) начала производиться серийно.

В тот же период времени в СССР в том же направлении велись работы в Москве — в ЦНИИС, под руководством М. У. Поляка и В. М. Штейна, а также в Ленинградском научно-производственном объединении «Дальняя связь» (ЛНПО «ДС»), под руководством К. П. Егорова и Ю. Г. Лопушняна. Первые образцы аппаратуры ИКМ-24 на ГТС города Ленинграда были установлены в 60-х годах. При участии специалистов «Лентелефонстрой» и ЛГТС разработчики аппаратуры (ведущие специалисты ЛНПО «ДС» Рабинович Г. В., Голубев А. Н., Иванов Ю. П., Левин Л. С., Тиханович А. Б., Гарбера М. А. и др.) решали вопросы по доработке образцов, их производству и внедрению на ГТС страны. В этих работах участвовали специалисты ЦНИИС: Алексеев Ю. А., Кордонский Э. В., Шлюгер Б. И., Меккель А. М., Подберезин Д. А. и др. Производство было организовано на заводе аппаратуры дальней связи (АДС) в г. Перми под руководством ведущих сотрудников: Широкова Г. И., Шкляра Б. Х., Костина Л. И., Фримана И. Н., Ботвинника А. Е., Костромина И. П. и др.

Деловые контакты руководителей и сотрудников ЛГТС, ЦНИИС, ЛНПО «ДС», а также Московской ГТС (В. Ф. Васильева, В. С. Лагутина, А. И. Тетериной, Н. П. Гончаровой, В. В. Сиротинского, М. П. Белявцева и др.) дополнялись товарищескими, а зачастую и дружескими отношениями людей, объединённых общими идеями по цифровизации ГТС страны.

Активное участие принимали в этом процессе сотрудники Минсвязи — бывшие специалисты Московской городской телефонной сети (МГТС) А. Е. Крупнов, В. С. Манешина и бывший сотрудник ЦНИИС Г. И. Комаров.

Во внедрении цифровых систем передачи на ГТС активно участвовали специалисты ЛОНИИС (г. Ленинград): Э. А. Меламуд, А. Д. Руга, А. С. Брискер, Ю. Е. Карпешко, Ю. А. Парфёнов и др.

На ЛГТС сложился коллектив единомышленников в составе специалистов Управления ЛГТС, Производственной лаборатории, Телефонных узлов: Мовша Ю. Г., Викторов Г. Г., Морусов Ю. В., Драницын А. Ф., Виноградова Л. И., Козельский Е. А., Оганова В. А., Тайц Г. Е., Гришин Н. Ю., Иванов Н. Ю. и др.

Руководство ЛГТС (В. В. Малинников, В. Н. Яшин) придавали большое значение развитию на ЛГТС цифровых систем передачи, как первому шагу к полной цифровизации ГТС. Уже в 1975-76 гг. группа специалистов ЛГТС во главе с В. В. Малинниковым ознакомилась в действии с внедрением разработанных во Франции цифровых АТС типа Е-10.

Конечно, хотелось бы перечислить как можно больше энтузиастов решения непростых задач в начале пути цифровизации телефонной связи нашего города и всех ГТС страны. Большое личное участие в этом процессе принимали руководители треста «Лентелефонстрой» (Л. В. Иванов, И. В. Гусев,

В. М. Акишин, С. Д. Прудинский) и специалисты (Тайц И. Н., Поляков Л. Б., Чарный А. И., Вольтер П. М., Пхакадзе В., Шевяков А. П., Шаршин Н. М. и др.), а также руководители и специалисты Гипросвязи-2 (В. И. Бойцов, С. К. Галигузов, А. И. Шильман, Г. Б. Скалина, И. Д. Лихачёва). Одновременно с внедрением ЦСП, задачи контроля качества решались совместно со специалистами отделения ЦНИИС г. Одесса (Галак А. И., Шпигель А. П. и др.).

Теперь хотелось бы остановиться на инновационных аспектах внедрения ЦСП.

В первую очередь следует отметить, что впервые в стране на ЛГТС были проведены испытания, а затем внедрение отечественных ЦСП (ИКМ-24, ИКМ-30, ИКМ-120), а также некоторых зарубежных систем. В период проведения испытаний и внедрения решались практические и теоретические проблемы по установке контейнеров в колодцах телефонной канализации с наличием грунтовых вод и других типов жидкостей, отбору пар в многопарных городских кабелях, согласованию каналов ИКМ с различными типами телефонных станций, улучшению качества производства, синхронизации ЦСП с ЦСК и т.п.

Ряд конкретных проблем, которые решались на ЛГТС при внедрении ЦСП, приведены ниже.

- Из-за проблем с выпуском на заводе АДС в г. Перми регенераторов ИКМ-30 для обеспечения ввода АТС в 1977 г. организовали изготовление более 1000 регенераторов на опытном заводе ЛГТС (при личном участии В. В. Малинникова, зам. начальника ЛГТС В. Н. Яшина, директора завода А. С. Суковатенко).
- К Олимпиаде в г. Москве (1980 г.) была проведена экспериментальная работа по испытанию передачи сигналов звукового вещания (ЗВ) по аппаратуре ИКМ, отработке организации цифровых каналов и построению аппаратуры цифрового ЗВ (силами специалистов ЛНПО «ДС» и ЛОНИИС: И. Н. Дриацкого и И. М. Дворецкого с участием сотрудников ЛГТС). Первые в мире цифровые каналы вещания были введены в эксплуатацию в СССР в 1967 году ЦНИИС с помощью аппаратуры ИКМ-12. В результате испытаний на ЛГТС цифровая передача сигналов ЗВ в широком объёме использовалась во время олимпиады в г. Москве. Репортажи со спортивных объектов по цифровым каналам практически охватывали всю территорию нашей страны.
- Внедрение на ГТС (впервые в стране) волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) в 1980 г. и 1983 г. с пропускной способностью 8 и 34 Мбит/с, а в 1986 г. ВОЛС со скоростью передачи 140 Мбит/с (с участием специалистов ЛНПО «ДС» Хрыкина В. Т., Сохранского С. С. и др.).
- Впервые в стране в 1985 г. были внедрены в эксплуатацию системы ИКМ-120 по одному двухчетвёрчному кабелю КСПЗБ 2х4х1,2 вместо двух кабелей МКСБ по двухкабельному варианту. Учитывая большое количество этого кабеля в сельской местности и пригородах, такое решение обеспечивало значительный экономический эффект и быстрое внедрение ЦСП.

- В 1987 г. была построена и введена в эксплуатацию первая в стране ВОЛС на ГТС с подводным переходом на кабеле ОК-50-2-5-8 через Неву на глубине до 9 метров, которая обеспечивала связь между двумя АТС на расстоянии 7,6 км.
- В 1988 г. на ГТС (также впервые в стране) была организована одноволоконная система оптической связи с использованием спектрального уплотнения и оконечного оборудования на разных длинах волн оптического диапазона 0,85 и 1,3 мкм с применением разветвителей на основе волоконных световодов СМ-50-1-1/0-Б.
- В 1989 г. впервые в стране была внедрена в эксплуатацию ВОЛС (через Финский залив для включения в ГТС цифровых АТС г. Кронштадта) с подводным оптическим кабелем производства завода «Севкабель» (с активным участием начальника лаборатории завода О. И. Горбунова).
- Инновационное решение с использованием адаптивной ИКМ было выполнено при запуске в эксплуатацию первой цифровой АТС компании «ПетерСтар» по предложению специалистов ЛГТС.
- Постоянная работа проводилась по совершенствованию контроля работы и качества связи по каналам ИКМ с одновременным решением организационной структуры эксплуатации и взаимодействия различных подразделений телефонной сети.

Постоянная работа по совершенствованию эксплуатации при внедрении ЦСП продолжалась, и коснулось это, в первую очередь, централизации технического обслуживания. Для решения этой задачи на ЛГТС на первом этапе была организована централизованная мастерская с оснащением специализированными стендами, приборами и ремонтной документацией для аппаратуры ИКМ-30, а впоследствии – NS30, D30, ИКМ-120 и другой. Для централизованного обслуживания линейных трактов было создано подразделение с оснащением бригад работников транспортом, средствами механизации и необходимыми приборами. Все эти функции были сосредоточены в одном структурном подразделении с организацией круглосуточной работы дежурных инженеров для координации работы всех структурных подразделений по обеспечению эксплуатации всего комплекса первичной сети. Для централизованного контроля оборудования ИКМ-30 в 80-е годы по инициативе ЛГТС в содружестве со специалистами ЛЭИС (Костин А. А.) была проведена разработка и внедрение автоматизированной системы технического обслуживания АСТО-ЦСП, при этом потребовалось проведение серьезной модернизации оборудования и разработка управляющего комплекса системы. При модернизации АЦО ИКМ-30 была разработана и внедрена система контроля кодера и декодера, т.к. примененная разработчиком оборудования, не работала. АСТО-ЦСП обеспечивала дежурных инженеров полной и достоверной информацией в реальном времени о функционировании оборудования.

В связи с известными событиями первой половины 90-х гг., темпы развития и реконструкции телефонных сетей в нашей стране резко снизились. В то же время в мире наступил очередной этап в развитии систем передачи — разработка и широкое применение систем передачи синхронной цифровой

иерархии (СЦИ). Стало очевидно, что дальнейшее развитие и реконструкция первичной сети г. Санкт-Петербурга без строительства транспортной сети на базе оборудования СЦИ, с учётом перспективы развития на несколько лет — невозможно. К сожалению, ни опыта проектирования, ни применения такой сети в России ещё не было. К этой работе приступили на Петербургской телефонной сети. Разработка схемы построения транспортной сети выполнялась совместно со специалистами фирмы AT&T и ОАО «Гипросвязь СПб» (С. К. Галигузов, И. Д. Лихачёва). Они внесли неоценимый вклад в проведение работ. В результате исследования множества вариантов был выбран оптимальный для решения поставленной задачи, а именно – двухуровневое построение сети. В базовый уровень были объединены по кольцевой структуре все опорные станции сети с учётом перспективы их развития и преобразования в опорно-транзитные цифровые. Под каждым базовым узлом образовывалась зона, в которой объекты объединялись также в кольцевые структуры. В соответствии с разработанной схемой построения транспортной сети, ведущим фирмам-производителям оборудования было предложено представить варианты построения сети с учётом особенностей выпускаемого оборудования. Предложения были получены от ряда зарубежных компаний: AT&T, Siemens, ECI и NEC. Оптимальным было признано предложение от NEC, так как в связи с выпуском этой компанией новейшего поколения аппаратуры, был минимизирован объём оборудования по базовому уровню и на базовых узлах при возможности полностью организации связи между всеми объектами сети. Уже в 1998 г. компания NEC продемонстрировала специалистам ПТС и Гипросвязи перспективную систему на 128 длин волн с пропускной способностью 2,4 Тбит/с.

Реализация принятого масштабного проекта поставила новые задачи по организации эксплуатации первичной сети ПТС. Оборудование сетей СЦИ предполагает строго централизованное техническое обслуживание, и её ключевым звеном является система управления. В связи с этим было принято решение по организации нового подразделения по техническому обслуживанию сети с организацией центра технического обслуживания с перспективой централизации эксплуатации и цифровых АТС.

Для организации центра технического обслуживания (разработку и реализацию проекта обеспечили Г. Б. Черняк и С. В. Денисова) было выделено помещение на одной из АТС, разработан проект, с учётом как опыта организации подобных центров эксплуатации ведущих операторов, так и действующих требований, включая требования по обеспечению безопасности всех уровней. При разработке проекта были учтены все необходимые требования по обеспечению условий работы персонала: организованы рабочие места (на самом современном уровне), созданы условия для непрерывной работы. Проект был успешно внедрён в 1996 г.

Для реализации проекта транспортной сети СЦИ в службе систем передачи ПТС были специалисты, готовые взять на себя всю ответственность и работать на результат, отодвинув всё остальное на второй план. Необходимо отметить Гришина Н. Ю., начальников цехов СП — Редину Л. Ф,

Кошкину Ж. В., Петрову О. Б., Трошкина Г. М. и многих других. С начала поставки оборудования до ввода первого пускового комплекса прошло всего полгода. Работа велась совместно с японскими специалистами в режиме 10-12 часового рабочего дня, с одним выходным, и к концу июля 1997 года первый этап работы был завершён, а до конца года — полностью. Таким образом была построена транспортная сеть СЦИ на ЛГТС — вторая по величине в мире. Она обеспечила дальнейшую реконструкцию вторичных сетей на многие годы вперёд, что явилось результатом всей работы по внедрению ЦСП на ЛГТС (ПТС).

Строительство транспортной сети СЦИ потребовало решения вопроса её синхронизации. В качестве основного источника синхронизации был выбран ведущий задающий генератор (ВЗГ) ОАО «Ростелеком», являвшийся элементом базовой сети тактовой сетевой синхронизации (ТСС). Для резервирования в центре технического обслуживания был установлен собственный ВЗГ транзитного уровня OSA 5548 швейцарской фирмы OSCILLOQARTZ.

В дальнейшем это послужило основой для строительства сети распределения ТСС для всей ПТС. В середине 90-х гг. были разработаны первые нормативные документы по построению сетей тактовой сетевой синхронизации цифровых сетей связи. Ввод в эксплуатацию широкомасштабной транспортной сети СЦИ позволил, с учётом установки дополнительного оборудования распределения синхросигналов OSA 5533, обеспечить синхронизацию оборудования цифровой коммутации от одного источника — базовой сети ТСС. В дальнейшем специалистами Петербургской сети были разработаны и внедрены устройства, позволившие обеспечить единую синхронизацию аналоговых систем передачи также от базовой сети ТСС.

Развитие первичной сети ПТС в направлении увеличения трафика и расширения номенклатуры применяемого оборудования потребовало разработки и внедрения единой информационной системы для эксплуатационного персонала. В начале 90-х гг. по инициативе ПТС совместно с ЛОНИИС (при непосредственном и активном участии Е. Л. Никонова) была начата разработка программно-аппаратного комплекса управления первичной сетью. Разработка вызвала большую заинтересованность, как у эксплуатационного персонала, так и у специалистов ЛОНИИС. Совместными усилиями был создан комплекс взаимосвязанных баз данных, как по оборудованию, так и по логическим объектам с описанием всей межстанционной и межузловой связи ПТС. В дальнейшем данная подсистема мигрировала в единую информационную систему первичной и вторичной сети и успешно используется до настоящего времени.

Специалисты ЛГТС неоднократно получали высокую оценку своего профессионализма, инициативы, уровня инновационных предложений со стороны руководителей и специалистов Минсвязи, завода АДС г. Перми, крупных телефонных сетей страны и т.д.

Вот некоторые примеры — памятные надписи от коллег на титульных листах некоторых технических изданий.



- Аппаратура ИКМ-30, 1983 г. «На добрую память Б.З. от авторов. Не будь твоего совершенно неформального участия в создании аппаратуры, твоего постоянного доброжелательства, конструктивной критики — не получилась бы аппаратура, не было бы книги».
- Аппаратура ИКМ-120, 1989 г. «Дорогому Б.З.Б. в знак многолетнего творческого сотрудничества, с глубоким уважением от авторов».
- Измерение качественных показателей каналов связи с ИКМ, 1984 г. «Многоуважаемому Б.З.Б. с наилучшими пожеланиями».
- Цифровая передача сигналов звукового вещания, 1987 г. «Дорогому Б.З. — большому энтузиасту внедрения ЦСП. На память от авторов».

Самой дорогой оценкой участия наших специалистов была дарственная надпись на титульном листе книги «Аппаратура КРР», сделанная ещё в 1963 г. М. У. Поляком: «Уважаемому Борису Зиновьевичу — одному из активных «зачинателей системы»». Этим было, фактически, дано направление работы специалистов ЛГТС, связанной с созданием и внедрением сначала частотных, а затем и цифровых систем передачи.

На ЛГТС, начиная с 1963 года, появилась традиция — 12 апреля праздновать как день рождения цифровых систем передачи на ЛГТС. Это было, как для космонавтов — день полёта Ю. А. Гагарина в космос. Руководство сети поддерживало в 60-е, 70-е, 80-е гг. празднование этого дня, а также проведение технической конференции с участием гостей из НИИ, завода-изготовителя и многих других. К сожалению, эта традиция оказалась не столь долговечной — постепенно стирается память об исторических корнях современных инновационных проектов, активно внедряемых на сети.

В заключение, очевидно, следует сделать один простой вывод: результаты работы коллектива специалистов-профессионалов напрямую зависят от внимания и поддержки руководства телефонной сети нашего города и «Северо-Западного Телекома». Это — залог успеха инновационных начинаний и высокой оценки их со стороны организаций и жителей нашего города.

Любопытно, что примерно эта же мысль прозвучала в интервью, которое дал первый заместитель главы администрации Президента РФ Владислав Сурков Первому каналу телевидения 21 марта с.г. Он отметил, что государство для успехов инновации и модернизации должно работать в направлении исполнения того, что требуется инженерам в реализации их научных и технических начинаний. Профессионалов трудно заменить только менеджерами.

# ПИОНЕРСКИЙ ВКЛАД СОВЕТСКИХ ИНЖЕНЕРОВ И УЧЁНЫХ В МИРОВУЮ ИСТОРИЮ ОПТИЧЕСКОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СВЯЗИ

**Кузьмичев Василий Николаевич**<sup>51</sup>,  
Почетный работник Промышленности  
средств связи СССР  
(г. Санкт-Петербург);

**Маккавеев Владимир Иванович**<sup>52</sup>,  
д.т.н, профессор  
(г. Санкт-Петербург).

«Кто хочет ограничиться знанием  
настоящего, не зная прошлого,  
никогда не поймет настоящего»  
Готфрид Вильгельм Лейбниц

## ВВЕДЕНИЕ

Ускорение научно-технического прогресса в области средств передачи информации постоянно идет по пути увеличения пропускной способности этих средств и использования все более высоких диапазонов электромагнитного спектра частот:

- в области радиосвязи — от использования низких частот (длинных волн) к диапазону сверхвысоких частот (СВЧ), ультракоротких волн (УКВ) и далее к оптическому диапазону волн (ОДВ);
- в области проводных средств связи — от однопроводных телеграфных линий связи к многоканальным системам передач (СП) на основе металллических симметричных и коаксиальных кабелей, электрических волноводов и далее, на основе оптических волокон.

На сегодняшний день волоконная оптика — технология, без которой немислимо построение современных фиксированных сетей связи. За научный вклад в изучение и развитие фундаментальных наук, поддерживающих эту технологию, присуждали и продолжают присуждать Нобелевские

---

<sup>51</sup> Один из инициаторов пионерских работ по оптическим многоканальным системам передачи и лазерной связи, ведущий инженер темы (1957 — 1962 гг.), соавтор 4-х пионерских изобретений.

<sup>52</sup> С 1963 г. работает в области многоканальной оптической связи, является участником пионерских работ по оптическим многоканальным системам передачи и лазерной связи.

премии<sup>53</sup>. Свидетельством тому является Нобелевская премия 2009 года по физике, которая досталась британскому ученому Чарльзу Као, «доказавшему (в 60-х гг. XX в.) возможность использования оптоволоконных кабелей для передачи информации». Как известно, работы первооткрывателей и основоположников часто с современной точки зрения представляются достаточно наивными. Например, идеи Фарадея о силовых линиях. Однако при оценке таких работ и их последствий следует учитывать вклад предшественников и современников. В этой связи нобелевская лекция Као, прочитанная<sup>54</sup> мадам Као и доступная в Интернете, вызывает некоторое недоумение. Оставляя в стороне недостаточный научный уровень этой лекции, следует отметить замалчивание мадам Као (или тех, кто готовил ей текст) работ советских учёных. Так, изобретателями лазера названы Шавлов и Таунс, без упоминания нобелевских лауреатов Басова и Прохорова. Отмечая существенное значение изобретения лазеров на гетеропереходах для волоконно-оптической связи, мадам Као не упоминает автора этого изобретения, Нобелевского лауреата Ж. И. Алфёрова.

И мало кто сегодня, кроме узких специалистов, знает о пионерском вкладе советских инженеров и учёных в мировую историю развития оптической многоканальной связи. Ведь до конца декабря 1957 г. никто в мире не обращал внимания на огромные информационные возможности ОДВ, на несколько порядков превышающие возможности радиодиапазона, и, тем более, никто не указывал на целесообразность их использования для целей передачи больших объемов информации на большие расстояния. Первыми стали наши отечественные инженеры, занимающиеся дальней связью О. Ф. Косминский и В. Н. Кузьмичев, а не Ч. Као.

Давайте обратимся к истории оптической связи и отметим основные отечественные и зарубежные достижения.

## ПЕРИОДЫ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Всю историю развития оптической связи можно подразделить на ряд основных периодов и этапов, отличающихся один от другого основными признаками, указанными в их названиях, в представленной таблице.

---

<sup>53</sup> К настоящему времени развитие оптических многоканальных систем передачи (ОМСП) с использованием новейших научно-технических достижений на основе фундаментальных работ лауреатов Нобелевских премий Н. Г. Басова, А. М. Прохорова, Ч. Таунса (1964 г.) и Ж. И. Алфёрова (2000 г.) в области источников оптического когерентного излучения — лазеров, а также работ мировых фирм в области волоконных световодов и современных информационных технологий привело к технической возможности построения ОМСП со скоростью передачи по одному оптическому волокну до нескольких десятков Терабит в секунду, что позволяет в перспективе обеспечить возрастающие потребности человечества в части передачи информации.

<sup>54</sup> В связи с болезнью самого Нобелевского лауреата.

№	Названия периодов и этапов развития оптической связи	Начало периода	Изобретатели
1.	<b>Визуальная (зрительная) сигнализация и телеграфия:</b>	с доисторических времен	
1.1	с применением примитивных средств передачи (хорошо различимые предметы, костры, факелы)		
1.2	с применением простейших технических средств (семафорные устройства, зрительные трубы, фонари, лампы)	с 1684 г.	Роберт Гук (Англия)
1.3	гелиографы	с 1869 г.	Генрих Манс (Англия)
1.4	светосигнальные устройства		
2.	<b>Одноканальная оптическая телефонная связь:</b>	с 1878 г.	Браун (Англия)
2.1	без усиления принимаемых сигналов	с 1880 г.	А. Г. Белл, Тейнтер (Америка)
2.2	с усилением принимаемых телефонных сигналов	с 1900-х гг.	
3.	<b>Оптическая многоканальная (высокоскоростная) и световодная связь:</b>	с 1957 г.	О. Ф. Косминский, В. Н. Кузьмичев (СССР)
3.1	с использованием источников некогерентного оптического излучения;		
3.2	с использованием газоразрядных лазеров	в СССР с 1963 г.	В. Н. Кузьмичев, К. П. Егоров, В. И. Маккавеев
3.3	с использованием полупроводниковых лазеров и волоконно-оптических световодов	в СССР с 1974 г.	НИИ ДС (Ленинград), ГОИ им. С. И. Вавилова (Ленинград), ЦНИИС (Москва)

## ПЕРИОД ВИЗУАЛЬНОЙ (ЗРИТЕЛЬНОЙ) СИГНАЛИЗАЦИИ И ТЕЛЕГРАФИИ

Оптическая (зрительная) сигнализация и связь, наряду с акустической (звуковой) сигнализацией, являются самыми древними видами связи на расстоянии, необходимой, например, для организации коллективных действий при охоте на крупного зверя или во время военных действий с враждебными племенами. Для усиления мощности передаваемого сигнала при акустической связи использовались барабаны и т.п. Увеличение мощности оптического сигнала достигалось использованием более заметного предмета или более яркого костра, факела.

Из истории первого (самого длительного) периода оптической связи известен факт самого длинного «огневого» тракта связи: посредством цепочки последовательно зажигаемых костров в Европу из Малой Азии был передан сигнал о падении Легендарной трои (12 век до н.э.).

Историк Полибий (203–121 г.г. до н.э.) описал два кода<sup>55</sup> (способа передачи). Первый способ — синхронный, когда каждому интервалу времени, ограниченному сигналами «пуск» и «стоп», соответствует определенная информация. Вторым способом (назван таблицей Полибия) является теоретически совершенным, но очень трудоемким на практике. Для передачи, например, одной буквы Ш греческого алфавита, написанного в виде квадратной таблицы (или условного сообщения под этой буквой), требовалось одновременного зажечь 5 парных факелов, обозначающих номер строки, и 4 одиночных факела, обозначающих номер столбца, и вложить их в отверстия двух рядом стоящих стоек — передающих станций.

Начало второго этапа (первого периода) четко относят к 1684 году, когда Роберт Гук (его называют отцом оптической телеграфии) впервые использовал при приеме сигналов появившиеся зрительные трубы, а на передаче — специальную стационарную деревянную конструкцию со сменяемыми предмет-сигналами.

Из других конструкций оптических телеграфов известны телеграфы:

- Клода Шаппа (1791, 1792 гг.) — Франция;
- Кулибина (1794 г.) — Россия;
- Эндельбранца (1794 г.) — Швеция;
- Прусского (1832 г.), Шато (1834 г.) — Франция;
- Эбнера (1867 г.) и др.

Первые оптические телеграфные линии (ОТГФЛ) были построены во Франции в 1794 г. К. Шаппом между Парижем и Лиллем, а позже — между Парижем и рядом других городов [41].

В России первая ОТГФЛ была построена генералом Козеном в 1824 году между Санкт-Петербургом и Шлиссельбургом для передачи известий о движении судов по Ладожскому озеру.

В 1833–34 гг. на основе телеграфа Шато была построена правительственная ОТГФЛ «Зимний дворец — Стрельна — Ораниенбаум — Кронштадт», а в 1835–1838 гг. на основе того же телеграфа Шато была построена самая длин-

<sup>55</sup> Без кодов невозможна связь дискретными сигналами.

ная ОТГЛ Санкт-Петербург — Варшава (149 башен). Передачу сообщения осуществляли за 22 минуты.

В России для военных целей испытывались конструкции переносных телеграфов русских изобретателей Бутакова (1815 г.), Понюхаева (1815 г.) и Чистякова (1827 г.).

Известны также переносные ОТГФЛ зарубежных изобретателей Кесслера, Бальтона, Коломбо, Уэя (первая ртутная лампа), Шпаковского (1866 г.), Шпанна, Редля, Манжена и др.

Во многих Европейских армиях, в т.ч. русской, широко применялся Гелиограф (солнечный телеграф), изобретенный Г. Мансом в 1869 г.

Светосигнальные приборы времен первой и второй мировых войн широко применялись, в частности, для межкорабельной связи.

Из русских и зарубежных модификаций светосигнального прибора Манжена (1905 г.) известны Аппарат Врублевского, Аппарат Тиксена, Светоч Петникова — Шуляченко, Сигнальный Аппарат Табулевского, Лампа Каша, Прибор Кериса, Сигнальный Аппарат Миклашевского, Лампа Люкаса (1926 г.), Светосигнальные приборы Цейса (ОТС-250, ОТС-100).

#### ПЕРИОД ОДНОКАНАЛЬНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ ТЕЛЕФОНИИ

Начало первого этапа периода оптической (световой) телефонии можно отнести к 1880-м гг., когда А. Белл и С. Тейнтер создали первую систему телефонной связи с помощью светового (солнечного) луча — фотофон. Хотя приоритет на создание светового телефона они приписывают А. С. Брауну из Лондона, который двумя годами раньше создал подобную систему [42].

Идея фотофона подобна идее электромагнитного телефона, изобретенного А. Беллом в 1876 г. и гелиографа. Если в электромагнитном телефоне колебания мембраны микрофона под воздействием человеческого голоса вызывают изменения электрического тока, то в фотофоне колебания зеркальной мембраны вызывают соответствующие колебания (модуляцию) интенсивности отраженного (солнечного) светового потока. Преобразованный оптической системой (линзой) в почти параллельный поток, луч оптического излучения, модулированного по интенсивности, направляется в сторону корреспондента. На приемной стороне промодулированный луч фокусировался на селеновом фотоэлементе (изобретен Смитом в 1873 г.), последовательно включенном с электромагнитным телефоном. Человеческая речь с телефона воспринималась с помощью слуховой трубки.

Возможность усиления звуковых сигналов электронным усилителем появилась лишь в начале 1900-х гг., но тогда уже начала развиваться радиосвязь, и оптическая телефонная связь стала иметь лишь вспомогательное значение. Она применялась, в основном, для специальных целей.

Последующие специальные конструкции оптических телефонов создавали: Циклер (1898 г.), Симон (1901 г.), Румер (1902,1904 гг.), Ролла и Маца (1930 г.), Шротер (1930 г.), Галилео (1933 г.). Наиболее известными были немецкие телефоны типа Li 80/60, Li 80, Li 130/260. Однако и их применение было очень малым, ввиду быстрого развития и применения средств радиосвязи.

## НАЧАЛО ПЕРИОДА ОПТИЧЕСКОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ И СВЕТОВОДНОЙ СВЯЗИ

Начало этого периода связи мы относим к 1957 г., а конкретнее — к 30 декабря 1957 г., когда на заседании секции дальней связи научно-технического совета НИИ «Дальняя связь» (НИИДС)<sup>56</sup> была доложена первая в мире концепция освоения оптического диапазона электромагнитных волн для целей передачи больших объемов информации (многоканальной связи, телевидения, передачи данных). Эта концепция была разработана О. Ф. Косминским и В. Н. Кузьмичевым [1, 8] в ходе поисковой работы в рамках общей НИР (по изысканию новых методов осуществления многоканальных связей), открытой ввиду присоединения НИИДС к работам по волноводным линиям связи.

Суть концепции заключалась в предложении создавать оптические многоканальные системы передачи информации (ОМСП) на основе специальных широкополосных электронно-оптических преобразователей сигналов (ЭОПС) — на передающей стороне, и оптико-электронных преобразователей сигналов (ОЭПС) — на приемной, а главное (и принципиально новое) заключалось в предложении использовать специальные искусственные линии передачи в виде лучеводов и световодов, в т.ч. гибких, т.е. волоконно-оптических. Таким образом, в дополнение к существующим способам передачи информационных сигналов по металлическим проводникам и по радио, в нашей стране был предложен новый способ передачи — по длинным искусственным оптическим линиям передачи в виде лучеводов и световодов поэлементно-последовательных информационных оптических сигналов, в отличие от способа передачи изображения по жгуту световодов.

В 1958–1960 гг. в НИИДС были проведены первые теоретические и экспериментальные исследования прохождения информационных оптических сигналов по световодам [2, 3, 4].

Несмотря на огромные потенциальные информационные возможности ОДВ, на несколько порядков превышающие аналогичные возможности радиодиапазона, проблему их использования для целей передачи больших объемов информации никто из ученых в области связи не только не рассматривал, но даже и не ставил. Не было о ней упоминания и в известной нам научно-фантастической литературе того времени. К причинам такого «невнимания» к ОДВ следует отнести, прежде всего, отсутствие общественной потребности в освоении этого диапазона, а также ярких научно-технических достижений, побуждающих ставить и рассматривать эту проблему. До создания первых источников когерентного оптического излучения (лазеров<sup>57</sup>) в 1960 г. оставалось еще три года.

Поэтому предложенная концепция была снисходительно одобрена большинством членов совета, а некоторые из авторитетных членов совета объявили ее фантазией и бредом. Они требовали начатые работы прекратить, по-

<sup>56</sup> НИИДС — тогда НИИ-56 МРТП (Министерство радиотехнической промышленности) СССР (Ленинград, ул. Чапаева, 17).

<sup>57</sup> За работы именно в этой области Басов Н. Г., Прохоров А. М. (СССР) и Ч. Таунс (США) в 1964 г. получили Нобелевскую премию.

скольку создать ОМСП, по их мнению, было невозможно. Одним из главных доводов противников служило утверждение, что если бы это можно было сделать, то американцы давно бы сделали.

Кстати, аналогичная ситуация, по рассказу академика Г. Т. Петровского на конференции по волоконно-оптической связи в 1981 г., имела место и в США. Когда ученым в области связи предложили исследовать возможность создания ОМСП (видимо, на основе ознакомления с информацией, полученной из нашей ведомственной публикации, открытого отчета [1] и аннотированного сборника о выполненных НИР и ОКР за 1957 г.), то ученые вынесли приговор: «оптические волны никогда не будут использованы для целей многоканальной связи».

Тем не менее, Научно-технический совет НИИДС рекомендовал продолжить исследования по ОМСП в рамках самостоятельной работы при минимальных затратах. Они продолжались до 1960 г. в обстановке недоверия к их перспективности [2–6]. Основные результаты этих работ представлены в статье [7].

В настоящее время оптическая многоканальная (высокоскоростная) связь, т.е. сети и каналы связи, получила широкое развитие. Она находит применение не только в традиционных областях (межконтинентальные, трансконтинентальные, международные, междугородные, соединительные (между АТС) и длинные линии связи), но и в других различных областях науки и производства (радиоэлектроника, энергетика, космос, машиностроение, вычислительные комплексы и т.д.). Темпы роста оптоэлектроники на мировом рынке опережают все другие отрасли техники. Развитие техники оптической многоканальной связи происходит в двух направлениях. Во-первых, линии связи в открытом пространстве — оптическая радиосвязь в атмосфере и в космосе и, во-вторых, волоконно-оптическая связь.

Линии оптической радиосвязи в атмосфере имеют ограниченное применение вследствие их невысокой надежности, обусловленной существенным повышением ослабления сигналов при наличии гидрометеоров (туман, снег, дождь). Такие линии используются на расстояниях порядка нескольких километров, в частности, для решения проблемы «последней мили». В последнее время, в связи с развитием новых оптоэлектронных технологий — созданием мощных лазерных диодов и малошумящих оптических усилителей, интерес к линиям оптической радиосвязи усилился.

Наибольшее развитие получила волоконно-оптическая связь. В развитых странах при строительстве сооружений связи используются, в основном, оптические кабели, занимающие доминирующее место на сетях междугородной и городской связи. Повышаются технико-экономические характеристики волоконно-оптических линий связи: снижается километрическое затухание, увеличивается скорость передачи до нескольких терабит в секунду по одному оптическому волокну, уменьшается стоимость линии. Революционизирующее воздействие на технологии волоконно-оптической связи оказало развитие и широкое использование техники оптических усилителей и устройств полностью оптической обработки информации.

#### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ ПО РЕАЛИЗАЦИИ



## ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОНЦЕПЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ДИАПАЗОНА ВОЛН

Развитие современных технологий оптической многоканальной связи происходит на основе общей, как для оптической радиосвязи, так и для волоконно-оптической связи, концепции использования оптического диапазона волн для целей многоканальной связи, упомянутой выше. Рассмотрим основные этапы развития этой концепции, обратив особое внимание на многоканальные системы передачи информации.

До создания когерентных источников оптического излучения — лазеров, в 60-х годах XX века использование оптических волн для связи имело характер отдельных частных разработок, ввиду явного преимущества систем связи радиодиапазона по сравнению с оптическим. Кроме многоканальных систем радиосвязи, в том числе радиорелейных, перспективными системами с «закрытыми» средами, т.е. с использованием направляющих линий, были системы на основе коаксиальных кабелей с частотным разделением каналов и системы на основе металлических волноводов с импульсно-кодовой (ИКМ) модуляцией на миллиметровых волнах. Эти разработки проводились в НИИДС (Ленинград) с участием О. Ф. Косминского (1924–2002 гг.), руководившего лабораторией по разработке усилителей для коаксиальной магистрали и под руководством К. П. Егорова (1912–1968 гг.) — по направлению волноводных систем связи на миллиметровых волнах<sup>58</sup>.

Первые этапы работ по оптической многоканальной связи (ОМС) условно можно разделить на два периода. Первый период можно условно назвать «долазерным» [7]; второй «лазерный» период — начался с 60-х гг. XX в., после изобретения лазеров [7]. Во втором периоде произошло существенное сближение оптики и радиотехники, в связи с изобретением лазеров — источников когерентного излучения оптического диапазона волн, включающего свет — видимое глазом электромагнитное излучение. Это сближение наиболее ярко иллюстрируется путём сравнения классической литературы по оптике [8] с современным учебником по физической оптике [9], включающем основные идеи и терминологию теоретической радиотехники, а также — с фундаментальным трудом по квантовой оптике [10].

В первом «долазерном» периоде исследованы возможности применения в оптическом диапазоне волн известных принципов построения многоканальных систем передачи. Во втором периоде были начаты поиски новых методов передачи информации, основанных на использовании источников когерентного оптического излучения.

---

<sup>58</sup> В то время такая связь по электрическим волноводам была наиболее изученной и считалась самой перспективной. В миллиметровом диапазоне волн она позволяла обеспечить построение десятков и сотен тысяч телефонных каналов. Её разработкой активно занимались в США (с 1936 г. — Саусворт) и в других, передовых в научно-техническом отношении, странах. После войны — в СССР. Сначала — в Институте Радиотехники и Электроники (ИРЭ) Академии наук СССР (Казначеев Ю. И., Кацеленбаум Б. З.). Потом — в Центральном научно-исследовательском институте связи Минсвязи СССР (Дмитраченко В. Д., Догадкин). С 1955 г. — в НИИДС.

В результате анализа характеристик существующих и перспективных разрабатываемых источников излучения, методов и устройств модуляции и демодуляции, условий распространения волн оптического диапазона в атмосфере и в линиях передачи, была установлена наиболее перспективная для организации связи спектральная область — в диапазоне от 0,4 мкм до 11 мкм. Было показано, что участки спектров для конкретных систем связи следует определять с учетом соответствующих характеристик основных элементов линейного тракта и оконечной аппаратуры.

Задача обеспечения надежной, независимой от метеоусловий ОМС на дальние расстояния потребовала применения линий передачи оптического диапазона с малым и стабильным затуханием. В литературе [11] дана следующая классификация линий передачи оптического диапазона волн:

- световоды — линии передачи, в которых взаимодействие электромагнитной оптической волны с направляющими ее границами происходит непрерывно;
- оптические лучевые волноводы (ОЛВ) — линии передачи, в которых направляющие воздействия на оптическую волну осуществляются фазовыми корректорами, расположенными дискретно, как правило, равномерно, вдоль линии.

В качестве световодов рассматривались два варианта линий: а) прямой герметичный трубопровод с отражающими внутренними стенками и б) диэлектрическое оптическое волокно (волоконный световод).

Идеи создания таких линий передачи возникли на основе анализа соответствующих этим типам линий гибких световодов, применяемых в медицине.

В отчете за 1957 год [1] указывалось: «Если такая система<sup>59</sup> будет осуществлена, то по стабильности и помехозащищённости она не должна уступить кабельным системам».

Первые световоды варианта а) использовались в России в 1874–76 г.г. В. Н. Чиколевым для освещения одной дуговой лампой нескольких помещений [12]. Подобные световоды, предназначенные для ОМС, должны быть прямолинейными и иметь идеально отражающую внутреннюю поверхность, в противном случае луч быстро затухал (излучение концентрировалось вблизи стенок световода).

К теоретическим исследованиям таких световодов в 1958 г. в НИИДС были привлечены также А. М. Ермолаев, Д. М. Крупп — сотрудники Государственного оптического института (ГОИ). Статья [19] о результатах работ 1958 г. о прохождении оптических импульсов по световоду [6] является первой открытой публикацией о работе по световодной связи. Позднее исследования в этом направлении проводились в Институте радиотехники и электроники (ИРЭ) АН СССР. Результаты исследований показали бесперспективность использования для ОМС световодов с отражающими внутренними стенками [20, 21, 22].

Оптические лучевые волноводы (ОЛВ) с использованием когерентного

<sup>59</sup> Имеется в виду ОМПС с искусственными оптическими линиями передачи, в том числе гибкими, т.е. — волоконо-оптическими.

оптического излучения являлись более перспективной линией передачи для дальней связи. ОЛВ представлял собой трубопровод, изолированный от влияния гидрометеоров атмосферы, с регулярно установленными в нем фазовыми корректорами — линзами, зеркалами, газовыми линзами. В этой последовательности корректоров происходило формирование и распространение определенного типа волн с малыми дифракционными потерями.

Предложение о практическом использовании ОЛВ применительно к когерентному оптическому излучению в целях ОМС было сделано в 1963 г. К. П. Егоровым, В. И. Маккавеевым и В. Н. Кузьмичевым [13]. На основании этого предложения были развернуты работы в ИРЭ АН СССР и в Центральном НИИ связи (ЦНИИС). Были созданы и испытаны опытные линии с ОЛВ длиной до нескольких километров на полигонах ИРЭ и ЦНИИС [32]. Стабильность положения оптического луча в таких линиях обеспечивалась с помощью устройств автоматической подстройки. Были получены малые километические потери сигналов, однако сложность и, соответственно, высокая стоимость ОЛВ не позволили обеспечить дальнейшее их развитие.

Оптические волокна — диэлектрические световоды, работающие на принципе полного внутреннего отражения, первоначально рассматривались только для целей передачи изображения на очень небольшие расстояния, так как лучшие образцы оптических волокон имели потери 200–400 дБ/км, а к очистке стекла до получения приемлемого для связи уровня затухания порядка  $10 \div 20$  дБ/км тогда никто не стремился [12]. Иностранцы специалисты также скептически оценивали возможность использования оптических волокон для дальней связи. В тематическом сборнике «Оптическая связь» 1970 г. [14], подводившем итог определенному этапу развития ОМС, один из ведущих специалистов Д. Глоге отмечал, что «для линий дальней связи низких потерь можно добиться лишь в том случае, если свет часть пути или весь путь будет проходить в вакууме или газе». В обзорной статье «Передача по световодам» [14], содержащей сравнение различных перспективных линий передачи оптического диапазона, Д. Глоге сравнивал линии передачи, основанные «на методе свободных пучков» (оптические лучевые волноводы), с «непрерывными» оптическими направляющими системами (оптическими волокнами) и делал вывод: «представляется маловероятным, чтобы какая-либо непрерывная оптическая направляющая система могла иметь сравнимые (с системами на основе свободных пучков) характеристики потерь». Однако в этой же работе Д. Глоге поставил задачи снижения уровня потерь в оптических волокнах: «Работа с длинными волокнами еще только началась. Для традиционных применений волокон были допустимы затухания 1000 дБ/км и более. Прежде чем станут возможными эксперименты на расстояниях порядка километров, необходимо уменьшить затухание почти на два порядка. Основной проблемой здесь является материал. ... Другая еще не решенная проблема — это технология вытягивания волокна».

Еще в начале 60-х гг. XX в. были обоснованы электродинамические характеристики и преимущества двухслойных диэлектрических волноводов по сравнению с однослойными [15]. Сформулированы условия однодогового

режима, дисперсионные характеристики двухслойного оптического волокна [15]. Несколько позже (1963–1964 гг.) разработаны и исследованы волоконные оптические усилители и волоконные лазеры на неодимовом стекле [16], которые предполагалось использовать в качестве элементов вычислительной техники. Сравнение параметров волоконных усилителей и лазеров того времени показывает близость основных идей и разработок с современными новейшими работами в этой области [17].

#### ЗАРУБЕЖНЫЕ РАБОТЫ ПО ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

За рубежом работы по волоконно-оптической связи развернулись с 1966 г., т. е. значительно позже, чем в СССР. В 1966 г. Као и Хокхэм рассмотрели возможность использования стеклянных оптических волокон в качестве передающей среды в системах оптической связи. В 1968 г. Као приезжал с докладом в СССР. В здании международного почтамта в Москве на площади трех вокзалов им был сделан доклад на русском языке в рамках международной конференции по перспективным направлениям развития связи. Одному из авторов настоящей статьи (*Маккавееву В. И.* — ред.) довелось присутствовать на этой конференции и на докладе Као. Однако сравнение предложений Као с советскими разработками, выполненными в основном в НИИДС, показало, что уровень и глубина советских разработок того времени значительно выше предложений Као. Проблема создания оптического волокна с малыми потерями могла быть решена только разработкой соответствующей технологии, к чему работы Као не имели отношения.

Эта технология была создана фирмой «Corning Glass». В 1970 г. было получено волокно с затуханием 16 дБ/км, в 1976 году обеспечено затухание 4 дБ/км при длине волокна 1 км в спектральном окне 0,8–0,9 мкм.

Для внедрения оптических волоконных линий в технику связи было необходимо разработать основные элементы тракта — излучатели, фотодетекторы, технику для монтажа, эксплуатации и ремонта линий, а также соответствующие кабели. Необходимо было также преодолевать определенное недоверие потребителей к волокну, которое предполагалось использовать вместо медных кабелей или вместе с ними. Это недоверие имело экономическую причину: в первые годы развития волоконно-оптической техники связи оптические волокна и кабель были дороже медных линий передачи.

Несмотря на это, даже не имея потенциальных потребителей оптического волокна, компания «Corning Glass» начала в 1976 г. строительство полномасштабного опытного производства с производительностью до 5000 км волокна в год. В том же году эта компания привлекла немецкую фирму «Siemens» к производству оптического кабеля.

В 1977 г. фирма «Corning Glass» начала разработку технологии наружного осаждения из газовой фазы, что позволило ускорить процесс вытяжки волокна в условиях промышленного производства. В 1979 г. построен полномасштабный завод. В 1980 г. были введены в эксплуатацию первые коммерческие волоконно-оптические системы связи, работающие в спектральном диапазоне 0,8–0,9 мкм и передающие информацию со скоростью 45 Мбит/с. В 1982 г. компания «Corning Glass» получила заказ на 100000 км одномодового

волокна. Имея отработанную технологию производства такого волокна, специалистов и производственные мощности, компания к концу 1983 г. выполнила заказ на поставку одномодового волокна для первой общенациональной волоконно-оптической линии связи США. От начала разработок до получения первой прибыли прошло 16 лет, но с этого момента фирма начала быстро окупать вложенные в разработку средства [12].

#### НАЧАЛО РАБОТ ПО РЕАЛИЗАЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СВЯЗИ

В период первого этапа работ по ОМС — в 1958 г. на неспециализированном предприятии (НИИ ДС) была предпринята попытка создать световод с малыми потерями на основе полых стекловолокон с малопоглощающими и отражающими покрытиями на внутренних стенках. Эта работа не получила развития. Внешний диаметр изготовленных стекловолокон составил 160-170 мкм, внутренний (без покрытия) — 70-80 мкм. Заметим только, что геометрические параметры такого световода были близки к параметрам оптических волокон, широко используемым сегодня. При экспериментальной передаче оптического телефонного сигнала по такому полую волокну в 1958 г. была использована светотехническая система дифракционного акустооптического модулятора светолокационного дальномера [28].

Ввиду большого затухания существовавших в то время волоконных световодов, последние предложено было первоначально использовать для внутриаппаратурных связей в волоконно-оптических системах передачи (ВОСП).

При анализе принципов построения оптических систем передачи (ОСП) оценивались возможность и целесообразность применения известных принципов разработки и создания многоканальных систем передачи с учетом особенностей характеристик оптического излучения и основных элементов оптического тракта. В процессе построения систем большой многоканальности исследовалось одновременное применение электрического (образование многоканального модулирующего сигнала известными электрическими способами) и оптического (спектральное разделение каналов на оптических волнах) способов. Были оценены возможности реализации систем со спектральным разделением каналов, с учетом особенностей существующих оптических фильтров, имеющих значительно большие полосы пропускания по сравнению с полосой частот информационных сигналов.

Были рассмотрены вопросы реализации различных методов модуляции оптического излучения. При этом учитывались возможности, как внутренней (по источнику питания), так и внешней модуляции — на основе электрооптического эффекта в жидкостях (эффект Керра) и кристаллах (эффект Показеляса), а также магнитооптического эффекта (эффект Фарадея) и акустооптических методов модуляции света (эффект дифракции на ультразвуковых волнах в жидкости). Были установлены ограничения, присущие каждому из методов модуляции: сравнительная узкополосность внутренней модуляции газоразрядных источников оптического излучения и акустооптических модуляторов,

необходимость создания высоких уровней напряженности поля для внешней модуляции при использовании исследованных в то время электрооптических веществ [1, 2, 3].

В 1959 г. в целях получения большей широкополосности оптических каналов связи был предложен способ сверхвысокочастотной модуляции света, основанный на применении техники и приборов СВЧ [23]. В том же году были предложены основные типы СВЧ модуляторов света: резонаторные, бегущей волны с использованием перечисленных выше эффектов [24, 25, 26].

Несколько позже, в 1962 г., с использованием линейного электрооптического эффекта в кристалле дигидрофосфата аммония и резонаторного СВЧ модулятора было получено экспериментальное подтверждение возможности СВЧ модуляции света. К 1962 г. были также реализованы на основе электрооптических кристаллов видеоимпульсные модуляторы света, позволяющие получить импульсы оптического излучения длительностью, измеряемой долями микросекунд.

Известные способы внутренней модуляции газоразрядных источников света (по питанию) обеспечивали полосу частот около 20 кГц. Применение различных схем коррекции позволило расширить полосу в десятки раз (при некотором снижении глубины модуляции). Эти результаты использованы при создании первых экспериментальных устройств ОСП, а позже — при создании устройства записи быстродействующего фототелеграфа.

В основу построения приемных устройств экспериментальных ОСП был положен метод прямого фотодетектирования сигналов. Фотодетекторов, разработанных специально для целей оптической связи, не было. Существовали фотоэлектронные умножители, разработанные ранее для измерения слабых световых потоков, регистрации сцинтилляций в ядерной физике и др. Поэтому были проведены исследования таких приборов для оптической многоканальной связи, а также определены технические требования к специальным разработкам фотодетекторов для систем многоканальной связи. Некоторые результаты этих работ были позже опубликованы [27].

Аналогичные исследования были выполнены для других элементов и узлов оптического тракта ОСП: приемных и передающих оптических антенн, оптических спектральных фильтров, устройств пространственной фильтрации и др.

Исследования основных элементов и узлов дали возможность осуществить разработку и испытание макетов ОСП. Первоначальные эксперименты по оптической многоканальной связи проводились для случаев модуляции интенсивности луча аналоговым сигналом и частотного (на поднесущих) разделения электрических сигналов.

В 1959 г. в лабораторных условиях с использованием аппаратуры уплотнения коаксиального кабеля была осуществлена с удовлетворительным качеством передача по световому лучу сигналов многоканальной телефонии (речи, музыки), лежащих в спектре частот 312 — 1300 кГц, что соответствовало передаче более 200 телефонных разговоров (О. Ф. Косминский, В. Н. Кузьмичев, Л. Г. Казарновская, В. А. Алексеев, А. Е. Манушкин и др.).

Исследование амплитудных характеристик оптического тракта показало,

что их линейности недостаточно для передачи аналоговых сигналов с большим числом ретрансляций, что обусловлено недостаточной линейностью амплитудных характеристик модуляторов и детекторов света. В 1959 г. была впервые осуществлена трех-четырёхкратная ретрансляция аналоговых оптических телефонных сигналов; качество сигналов снижалось до предельно допустимого; сделан вывод о том, что в основу ОСП должны быть положены преимущественно импульсные методы модуляции оптического излучения.

Указанный вывод был подтвержден в 1961–1962 гг. и для других ОСП экспериментальными передачами аналоговых телефонных сигналов по световому лучу, проходящему через атмосферу зимой в условиях города на расстоянии до 3 км (с использованием более мощного источника некогерентного оптического излучения ДРШ-100<sup>60</sup>, внешнего модулятора и установки светолокационного дальномера [28]). Причем наличие турбулентности атмосферы существенно ухудшало качество передачи.

Первая экспериментальная импульсная ОСП<sup>61</sup> была реализована и испытана в натуральных условиях весной 1962 г. (В. Н. Кузьмичев, А. Е. Манушкин, В. А. Алексеев). Дальность передачи с хорошим качеством составляла несколько сот метров ночью. Днем, при попадании в приемник отраженных солнечных лучей, качество связи ухудшалось, и для сохранения работоспособности системы требовалось применение фильтрации посредством солнечных бленд и оптических светофильтров. Помехозащищенность импульсной ОСП в целом оказалась значительно выше по сравнению с аналоговой системой передачи. Применение цифровых методов позволило существенно увеличить энергетический запас и создать систему, работающую в условиях ограничения квантовыми шумами [27].

Результаты работ первого периода и предложения о дальнейших работах в области оптической многоканальной связи на основе когерентных источников света (лазеров) были направлены в АН СССР и другие организации летом 1961 г. Кроме того, возможные схемы построения каналов оптической связи в телеметрических системах ЛЭП были переданы заинтересованной организации в 1959 г., первые предложения о создании импульсных световодных каналов связи для телеметрических систем ЛЭП были сделаны в 1962 г.

Высокая когерентность излучения лазеров позволила существенно улучшить характеристики ОСП и линий связи и сделать целесообразными конкретные разработки и внедрение их в практику.

Начало второго, «лазерного» периода работ по оптической многоканальной связи в нашей стране можно отнести к 1963 г. Эти работы, являющиеся развитием исследований первого периода, были расширены (подключился ряд предприятий-соисполнителей) и стали проводиться в Ленинграде под общим и научным руководством К. П. Егорова и В. И. Маккавеева [31, 33].

В 1964 г. работы по лазерной многоканальной связи получили новый импульс, благодаря их развертыванию в Москве под руководством А. Г. Му-

<sup>60</sup> ДРШ — дуговой ртутный шарообразный.

<sup>61</sup> 12 каналов с фазово-импульсной модуляцией (ФИМ) интенсивности некогерентного оптического излучения источника малой мощности.

радяна при участии Е. А. Заркевича, В. П. Филимонова, Г. П. Довлатбекова, Г. П. Желтова и др.

Применение лазеров и усовершенствование основных элементов и узлов аппаратуры, в частности, установка в фотоприемнике узкополосных интерференционных фильтров позволили существенно повысить дальность работы многоканальных опытных линий оптической радиосвязи.

Первая в стране передача аналоговых телевизионных сигналов по лучу неон-гелиевого лазера на расстояние 3 км была проведена в 1963 г. в Ленинграде (И. М. Белоусова, О. Б. Данилов, А. С. Елькина, И. И. Адрианова, В. М. Очеленков, Б. С. Данилов, В. М. Малышев).

Первая в мире импульсная многоканальная связь посредством когерентного света на расстояние около 10 км была осуществлена в ноябре 1964 г. в Ленинграде (К. П. Егоров, В. И. Маккавеев, В. Н. Кузьмичев, А. Т. Васильев, И. Б. Демидов, О. И. Майкапар). При этом использовались газовые лазеры и стандартная система с ФИМ на 12 телефонных каналов, применяемая на радиорелейных линиях. В 1965 г. была опробована 24-канальная система с ФИМ на полупроводниковых лазерах инфракрасного диапазона, работающих при температуре жидкого азота, минус 77 градусов Цельсия (К. П. Егоров, Ю. Ф. Федоров, В. И. Маккавеев, О. И. Горбунов, В. Н. Кузьмичев, А. Т. Васильев, В. М. Андреев). В дальнейшем (в 1965 г.) группой специалистов ЦНИИС во главе с А. Г. Мурадяном была создана 12-канальная оптическая линия между АТС в Москве. На этой линии использовались макеты 12-канальной системы передачи с импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) [33]. В 1966 г. этими же специалистами впервые в стране в Москве (между АТС) была реализована экспериментальная лазерная линия связи емкостью 240 каналов, сформированных методами ИКМ.

В работах В. И. Маккавеева [29, 30] впервые использована теория точечных случайных процессов для анализа рабочих характеристик и оптимального проектирования оптических линий связи. Выполнены сравнительные оценки эффективности различных видов модуляции с учетом специфических характеристик сигналов и помех в квантовых каналах связи. Показано, что в таких каналах наиболее целесообразно использовать цифровые (ИКМ) и аналогово-импульсные методы (ФИМ, ЧИМ, ВИМ).

Следует отметить также в числе первых экспериментов опыты применения инжекционных лазеров в системах со спектральным [34] и временным [35] разделением каналов.

Результаты начального этапа работ по оптической многоканальной связи получили дальнейшее развитие в области, как многоканальной проводной связи, в частности, на основе волоконных световодов, так и радиосвязи.

#### НАЧАЛО ПЛАНОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СОЗДАНИЮ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ

Подводя итог ретроспективному историческому обзору, ещё раз следует отметить, что идея использования волоконных световодов в ОМСП была



впервые высказана отечественными специалистами в 1957 году, а первые попытки передачи сигналов по оптическому волокну были сделаны в 1958 г. Предложение В. Н. Кузьмичева, изложенное в письме НИИ Дальней связи от 19 августа 1961 г., начать в стране комплексные работы по оптическим многоканальным системам передачи на основе лазеров, было поддержано президентом АН СССР М. В. Келдышем, и 16 октября 1961 г. вышло соответствующее Постановление ЦК КПСС и СМ СССР. Руководителями этих работ стали к.т.н. (позже д.т.н.) Константин Петрович Егоров (1912–1968 гг.), один из первых лауреатов Сталинской премии 1943 г. и В. И. Маккавеев (д.т.н. с 1984 г., профессор с 1986 г.), первый начальник первой в стране лаборатории оптической многоканальной связи.

Работы по созданию ОСП с использованием полупроводниковых лазеров (ПЛ) и волоконно-оптических световодов (ВОС) возобновились в НИИДС в начале 1970-х гг. После получения в стране первых промышленных образцов ПЛ на основе двойной гетероструктуры арсенида галлия с непрерывной генерацией при комнатной температуре, за разработку которых сотрудники Ленинградского физико-технического института им. А. Ф. Иоффе (Алфёров Ж. И., Андреев В. М., Горбунов Д. З., Корольков В. И., Третьяков Д. Н.) и московского НИИ «Полюс» (Швейкин В. И.) в 1972 г. были удостоены Ленинской премии — высшей награды страны. Руководитель этих работ академик Алфёров Ж. И. за эту работу в 2000 г. получил Нобелевскую премию.

Первые действующие образцы ВОСП на один и 32 телефонных канала (2048 Мбит/с) указанными типами ПЛ (0,85 мкм) и волоконно-оптическими световодами, изготовленными в лаборатории Д. К. Саттарова в ГОИ им. С. Н. Вавилова, НИИДС представил на выставку «Волоконная оптика-74», которая была открыта в Москве в Доме оптики Миноборонпрома СССР. Образцы вызвали всеобщий интерес руководителей и ведущих специалистов ряда отраслей, как реальное новое перспективное направление в технике связи и передачи информации.

На международную выставку «Связь-75» в Москве (Сокольники), организованную Минпросвязи СССР, НИИДС представил уже несколько образцов.

ВОСП на 120 цифровых телефонных каналов (8448 Мбит/с). Участники проекта — О. И. Горбунов, В. Т. Хрыкин, Ю. С. Воробьёв, В. К. Кабанов, Ю. К. Рудов, О. А. Тафеев, Ю. В. Светиков, Ю. Ф. Фёдоров.

ВОСП на 1 телевизионный канал (114 Мбит/с). Участники проекта — те же, а также Ю. Г. Лопушнян, В. М. Соловьёв.

ОМСП с неоновом-гелиевым лазером с временным разделением каналов — на 4 телевизионных канала (4x114 Мбит/с), предназначенных для испытания ОЛВ на полигоне ИРЭ АН СССР во Фрязино [32]. Участники проекта — Е. В. Принцев, И. Б. Демидов, А. Т. Васильев, В. Л. Крупина, В. Н. Кузьмичёв, О. И. Майкапар, Г. М. Силантьев.

ОМСП с неоновом-гелиевым лазером на СВЧ поднесущих с частотным разделением каналов — на 3 телевизионных канала. Участники проекта — В. Н. Удовиченко, С. С. Сохранский, Ю. И. Колганов, А. И. Сербин.

В работах по созданию ОМСП в НИИДС активно участвовали также Казарновская Л. Г., Кузнецова Л. Д., Крякова Т. А., Никитина Т. А.

Япония представила на выставку «Связь-75» образец ВОСП с аналоговой импульсной модуляцией интенсивности излучения ПЛ с частотой следования импульсов 40 МГц. На симпозиуме, которым завершилась выставка, её представители высоко оценили работы по ВОСП советских специалистов. Они были названы лидерами в этой новой области техники связи. В том же 1975 г. в Японии была принята Программа развития ВОСП на 10 лет, которая была успешно выполнена и выдвинула Японию в ряды лидеров. На первой общеевропейской конференции по волоконно-оптической связи в 1976 г. лидерами в этой области были названы СССР и Япония.

В волоконно-оптических системах связи следующих поколений использовалось лазерное излучение с длиной волны 1,31 мкм, которая попадала в область близкой к нулю дисперсии оптических волокон на основе кварцевого стекла. Это позволило передавать информацию со скоростью более 500 Мбит/с. В современных волоконно-оптических системах связи, как правило, используется спектральная область вблизи длины волны 1,55 мкм, где оптические потери имеют абсолютный минимум, менее 0,16 дБ/км.

В 1988 г. была проложена подводная трансатлантическая система волоконно-оптической связи между Европой и Америкой.

В настоящее время скорость передачи информации по одному оптическому волокну в коммерческих системах связи, в том числе в трансокеанских подводных системах, составляет 1-2 Тбит/с. В экспериментальных системах достигнута скорость 25 Тбит/с. Используется спектральное разделение с передачей по одному оптическому волокну сигналов в более чем 100 каналах с различными длинами волн, причем скорость передачи информации в одном канале в коммерческих системах до 40 Гбит/с, а в экспериментальных – до 100 Гбит/с. Полная спектральная область для передачи информации в таких системах составляет около 80 нм (1,53-1,61 мкм), что определяется полосой усиления эрбиевого оптического усилителя.

Все континенты связаны подводными волоконно-оптическими кабелями связи, общая длина которых составляет более 600000 км. Этого достаточно, чтобы обмотать земной шар более 15 раз. Суммарная длина оптических волокон в наземных сетях волоконно-оптической связи более 1000 миллионов километров. Ожидается, что к 2015 году эта цифра удвоится. В настоящее время мировое производство оптических волокон превышает 100 миллионов километров в год.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, постановка задачи, основные технические решения и первые передачи многих телефонных разговоров по световому лучу были впервые осуществлены в нашей стране, что подтверждается, в частности, сопоставлением отечественных работ по этому направлению техники связи с зарубежными [36–40].

Представленные материалы неопровержимо доказывают приоритет советских работ (О. Ф. Косминский, В. Н. Кузьмичёв) в области оптической многоканальной связи по отношению к зарубежным (Као и др.). Тем более, что в открытой печати была доступна информация об истинном положении дел (см., например [7]). Решающим этапом в этой области была разработка технологии производства оптоволокна с малыми потерями (Маурер и др.), к чему Као не имел непосредственного отношения. Характерно, что в тематическом сборнике [45], подводющем итоги развития волоконно-оптической связи до октября 1980 года, вообще отсутствуют какие-либо ссылки на работы Као.

Следует отметить, что на основе работ О. Ф. Косминского и В. Н. Кузьмичёва в СССР предпринимались попытки разработки оптоволокна с малыми потерями. Так, в 1968 г. в Государственном оптическом институте (ГОИ) в Ленинграде под председательством зам. директора ГОИ Е. Н. Царевского было проведено совещание с участием представителей ведущих академических и промышленных организаций соответствующего профиля. На этом совещании присутствовал один из авторов данной статьи (*В. И. Маккавеев — ред.*). На совещании рассматривались все аспекты и перспективы оптической многоканальной связи. В частности, был затронут вопрос о разработке оптоволокна с малыми потерями. Царевский вызвал некоего «специалиста», который заявил, что в течение ближайших лет возможно создать оптоволокно длиной не более 200 метров и с потерями не менее 1000 дБ/км. Ввиду явной неперспективности такой линии передачи для дальней связи, основное внимание разработчиков в НИИДС и ИРЭ АН (соисполнителя работ) было направлено на создание линий с оптическими лучевыми волноводами. Тем не менее, после создания оптических волокон с малыми потерями, как видно из вышеизложенного, основные разработки НИИДС для лучевых волноводов оказались пригодными и использовались для волоконной оптики.

В 2007 г. исполнилось 50 лет со времени начала работ по оптической многоканальной связи в НИИДС в г. Ленинграде. В связи с этим, авторы настоящей статьи пытались привлечь внимание научной общественности Петербурга к предстоящему юбилею, обращаясь в соответствующие организации и подготовив проект документа<sup>62</sup>. Однако они не нашли поддержки: кто-то сослался на отсутствие специалистов-экспертов в этой области, кто-то не нашёл времени вникнуть в суть вопроса, а кому-то вопросы, связанные с пионерским вкладом отечественных учёных и инженеров в мировую историю оптической многоканальной связи, показались неактуальными.

---

<sup>62</sup> Постановление Президиума СПб научного центра Российской Академии наук о мероприятиях к 50-летию открытия направления оптической многоканальной и световодной связи.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Изыскание новых методов осуществления многоканальных связей // Исследование возможности создания многоканальной системы связи на основе использования для передачи сигналов световых или других близколежащих колебаний: Технический отчет / ГКРЭ СССР; НИИ-56, Лаборатория 26, Шифр НИР: «Соловей», тема № 21/2, ведущий инженер В.Н. Кузьмичев.- Л., 1957. - 198 с.
2. Предварительное исследование принципов осуществления многоканальной телефонной передачи с помощью светового луча: Технический отчет/ГКРЭ СССР; НИИ-56, Лаборатория 26, шифр НИР: «Свет», ведущий инженер В.Н. Кузьмичев. - Л., 1958 г. - 199 с.
3. Исследование по созданию устройств многоканальной световой связи: Технический отчет / ГКРЭ СССР; НИИ-56, Лаборатория 26, шифр НИР: «Свет», ведущий инженер В.Н. Кузьмичев. - Л., 1959 г. - 300 с.
4. Исследование по созданию устройств многоканальной световой связи: Технический отчет / Лаборатория 26. Шифр НИР: «Свет», ведущий инженер В.Н. Кузьмичев. - Л., 1960 г. - 253 с.
5. Исследование по созданию устройств многоканальной световой связи: Технический отчет / Лаборатория 26, шифр НИР: «Свет», ведущий инженер В.Н. Кузьмичев. - Л., 1961 г. - 225 с.
6. Исследование по созданию устройств многоканальной световой связи: Технический отчет / Лаборатория 74, шифр НИР: «Свет», ведущий инженер В.Н. Кузьмичев. - Л., 1962 г. — 149 с.
7. Кузьмичев В.Н., Маккавеев В.И. О первых работах по оптической многоканальной связи //Электросвязь. - 1989. -№2. - С.28–33.
8. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. - 2-е изд., испр. - М.: Наука, 1973.
9. Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. - М.: МГУ, 1998.
10. Мандель Л., Вольф Э. Оптическая когерентность и квантовая оптика.- М.: Наука : Физматлит, 2000.
11. Егоров К.П., Маккавеев В.И., Удовиченко В.И., Принцев Е.В. Многоканальная волноводная связь с использованием когерентного света // Вопросы радиоэлектроники. Серия Техника проводной связи. - 1968. - Вып. 2.
12. Волоконно-оптическая техника: история, достижения, перспективы: Сб. статей / Под ред. С.А. Дмитриева, Н.Н. Слепова — М.: Connect, 2000. – 376 с.
13. А. с. № 274413 (СССР). Оптический лучевой волновод. /К.П. Егоров, В.И. Маккавеев, В.Н. Кузьмичев.
14. Proceelings of the IEEE: Труды Ин-та инженеров по электротехнике и радиоэлектронике. — 1970.- Т. 58.- № 10: Тематич. вып. «Оптическая связь».
15. Snitzer E. Celindrical dielectric waveguide modes//J. Opt. Soc. Am.- 1961.- May.- Vol. 51.- P. 491–498.
16. Оптическая обработка информации: Сб. статей.- М.: Мир, 1966.
17. OFC'2001, OFC'2002.
18. Косминский О.Ф., Кузьмичев В.Н. Многоканальная связь по световому

- лучу: Тезисы докладов XXII областной научно-технической конференции, посвященной 50-летию Великого Октября и Дню радио (15-20 мая 1967 г.). - Ленинград, 1967.
19. Крупн Д.М. О возможности канализации света // Оптико-механическая промышленность. — 1961. - № 1.
  20. Дроздов В.И. Механическая интерпретация задачи о прохождении света внутри изогнутого световода // Радиотехника и электроника. — 1966. - № 1.
  21. Казначеев Ю.И., Горшкова Н.К., Колесникова Н.А. Энергетические потери в плоском изгибе оптического волновода // Радиотехника и электроника. - 1964. - № 9.
  22. Eaglesfield C. C. Optical pipe line a tentative assesement // Proc. IEE. - 1962. - p. 109, b. 26.
  23. А. С. № 218318 (СССР). Способ модуляции светового потока / Косминский О. Ф., Кузьмичев В.Н., Дроздов В.И.
  24. А. С. № 200669 (СССР). Модулятор света / О.Ф. Косминский, В.Н. Кузьмичев, В.И. Дроздов
  25. А. С. № 218317 (СССР). Модулятор света / О.Ф. Косминский, В.Н. Кузьмичев, В.И. Дроздов
  26. А. С. № 283443 (СССР). Модулятор света/ О.Ф. Косминский, В.Н. Кузьмичев, В.И. Дроздов
  27. Маккавеев В.И., Егоров К.П., Васильев А.Т., Воробьев Ю.С. Экспериментальное исследование вероятности пропуска импульса при передаче двоичной информации в оптическом диапазоне волн // Радиотехника. - 1969. - № 2.
  28. Попов Ю.В., Адрианова И.И., Тельтевский И.А. Фазовый светолокационный дальномер // Оптико-механическая промышленность. - 1959. - № 1.
  29. Маккавеев В.И. Помехоустойчивость фотонных каналов связи с импульсной модуляцией // Вопросы радиоэлектроники. Серия XI Техника проводной связи. - 1966. - Вып. 3.- С. 3 - 13.
  30. Makkaveyev V.I. Relations entre signaux et bruits dans les voies photoniques de communication optique a modulation d'impulsions //L'onde Electrique. - 1967. - С. XLVII. - № 480–481.
  31. Егоров К.П. и др. Многоканальная волноводная связь с использованием когерентного света // Вопросы радиоэлектроники. Серия XI Техника проводной связи. - 1968. - Вып. 2.
  32. Вардья В.П., Дубров М.Н., Коршунов И.П., Матвеев Р.Ф. Подземные лучеводные линии с периодической коррекцией светового пучка // Радиотехника и электроника. - 1978. - Т. XXIII. - № 100.
  33. Егоров К.П. Перспективы развития импульсных многоканальных систем связи // Вопросы радиоэлектроники. Серия XI Техника проводной связи. - 1967. - Вып. 7.
  34. Eliseev P.I., Ismailov I., Fedorov Ju.F. Injection lasers for multichannel optical communication systems// Quant. Electronics. - 1970. - № 1.
  35. Козляев И.П., Никитин В.В., Самойлов В.Д., Федоров Ю.Ф. Использование

- логических элементов на инжекционных лазерах в системах оптической связи с временным уплотнением // Радиотехника и электроника. - 1970. - Т. 15. - № 4.
36. Глоге Д. Передача по световодам // ТИИЭР. — 1970. - № 10.
37. Osborne W. Infrared communications Receiver for space Vehicles // Electronics. - 1959. - sept., 32.
38. Kaminov P. Microwave modulation of the Electro-optic effect in  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  // Phys. Rev. Lett.. - 1961. - Vol. 6.
39. Goubau G., Christian I.R. Some aspects of beam Waveguides for long distance transmissijn at optical frequencies // IEEE Trans. On Microwave Theory and Techniques. -1964. - Vol. MTTT.-12. March.
40. Гудвин Ф. Действующие лазерные системы связи: Обзор //ТИИЭР. - 1970.
41. Справочник по волоконно-оптическим линиям связи/ Под ред. С.В. Свешникова, Л.М. Андрушко. — К.: Техника, 1988.-239 с.
42. W.S. Nuxford and J.R. Platt, JOSA, 38,253, 1947.
43. Дианов Е.М. Волоконная оптика: сорок лет спустя. //Квантовая электроника. - 2010. - № 1.
44. Уиттекер Э. История теории эфира и электричества. –М.; Ижевск, 2001.
45. Proceedings of the IEEE.- 1980.- Vol. 68.- № 10: Тематич. вып. Волоконно-оптическая связь.

## ИННОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ НИЖЕГОРОДСКИХ РАДИОФИЗИКОВ

**Солуянова Елена Александровна,**  
*к. ф.-м. н., начальник расчетно-  
экспериментального отдела  
ЗАО НПП «ГИКОМ»  
(г. Нижний Новгород);*

**Пархоменко Татьяна Леонидовна,**  
*ведущий инженер музея науки  
«Нижегородская радиолaborатория»  
ННГУ им. Н. И. Лобачевского  
(г. Нижний Новгород).*

Нижегородскую радиолaborаторию можно смело назвать первым технопарком России. Однако что нужно понимать под технопарком? В первую очередь, эта структура предполагает весь путь инженерной мысли от научной идеи до ее технического воплощения, коммерциализации на небольших предприятиях и реализации на отечественном и зарубежном рынках. Чрезвычайно важно при этом наличие собственной производственной базы — опытного производства с современным оборудованием, выполняющего широкий спектр работ. Путь, по которому прошла Нижегородская радиолaborатория (НРЛ) — возникновение в ее стенах технопарка, оказался настолько успешным, что по нему стала развиваться не только нижегородская, но и вся российская наука. Деятельность НРЛ оставила заметный след в истории науки и техники. Традиции, заложенные в период деятельности НРЛ (20-е гг. XX в.) живут и развиваются. Они составляют основу инновационного подхода в реализации современных научных проектов. Рассмотрим один из примеров инновационной деятельности нижегородских радиофизиков, который был использован музеем науки ННГУ им. Н.И. Лобачевского «Нижегородская радиолaborатория» в выставочном проекте «Радио-турне», направленном на популяризацию науки.

Доведение результатов научных исследований до законченных методик, производство прототипов приборов на собственных мощностях, а затем освоение серийного выпуска высокотехнологичной продукции, включая последующее сервисное обслуживание — суть инновационной деятельности нижегородских ученых, работающих в области разработки приборов сверхвысоких частот, и, в частности, гиротронов. Помимо собственно научно-производственной деятельности, институт прикладной физики Российской академии наук (ИПФ РАН) и ряд предприятий электронной промышленности проводят анализ рынка наукоемкой продукции, обеспечивают юридическую и финансовую поддержку проектов, организуют коммерческую реализацию готовых изделий.

Гирорезонансные приборы (гиротроны) представляют собой разновидность мазеров на циклотронном резонансе (МЦР), в которых используется индуцированное излучение классических электронных осцилляторов в однородном магнитостатическом поле внешнего соленоида. МЦР представляют собой класс мощных СВЧ генераторов миллиметрового и субмиллиметрового диапазона длин волн, принцип действия которых основан на резонансе частот осциллирующих электронов и электромагнитной волны. Механизм излучения МЦР был открыт в конце 50-х годов, почти одновременно несколькими авторами в разных странах. Их отличие от классических генераторов, по сути, заключается в замене привычных колебательных контуров из емкости и индуктивности объемными резонаторами, а привычных проводных передающих энергию линий — волноводными или зеркальными линиями.

По непрерывной и средней мощности, а также по энергии излучения гиротроны значительно, на несколько порядков, превосходят другие источники излучения. Благодаря им стали возможны такие применения микроволнового излучения как электронно-циклотронный нагрев плазмы в установках управляемого термоядерного синтеза (УТС), создание мощных радиолокационных систем миллиметрового диапазона длин волн, высокоскоростная температурная обработка материалов микроволнами и прочее.

Нижегородцы могут гордиться тем, что последовательным воплощением гирорезонансной идеи в электронике больших мощностей занялся один из первооткрывателей МЦР — А. В. Гапонов-Грехов. Важная роль в разработке принципиальной схемы мощных гироприборов различных типов принадлежит М. И. Петелину, в построении их нелинейной теории — В. К. Юлпатову, в экспериментальных исследованиях — А. Л. Гольденбергу, И. И. Антакову и Ш. Е. Цимрингу, в практическом освоении мощных приборов — В. А. Флягину, в разработке высокоэффективных квазинепрерывных генераторов мегаваттного уровня мощности — А. Г. Литваку, Г. Г. Денисову и В. Е. Запевалову.

В настоящее время разработка и применение гиротронов ориентированы на следующие отрасли науки и техники: управляемый термоядерный синтез (УТС), технологические процессы, основанные на микроволновом нагреве, и общезначимые исследования. Применяются они в ряде российских и зарубежных исследовательских центров. Современные гиротроны для термоядерных исследований способны генерировать на частотах 30–170 ГГц излучение мощностью до 1 МВт с КПД 40–50 %. Генерация может реализовываться как в импульсных, так и в непрерывных режимах. Вывод энергии из гиротронов осуществляется через специальные диэлектрические окна, в наиболее энергоемких приборах применяются окна, изготовленные из искусственно выращенного алмаза.

В большинстве случаев применение гиротронов подразумевает создание сложного гиротронного комплекса, включающего в себя криомагнит, систему формирования выходного волнового пучка, волноводную или зеркальную линию передачи излучения, нагрузку для поглощения и измерения СВЧ мощности при запуске и настройке системы.

Конструктивно гиротроны представляют собой вакуумные металлоке-



рамические электронные приборы. Они разрабатываются в Институте Прикладной Физики РАН и в ЗАО НПП «ГИКОМ». Предприятие «ГИКОМ» имеет два подразделения (в Нижнем Новгороде и в Москве) и помимо разработки занимается производством, испытаниями и продажей гиротронных систем, включая вышеперечисленные их компоненты. В этой деятельности приходится конкурировать с такими известными фирмами, как EURATOM Association — Европейское объединение Евроатом, включающее Исследовательский центр Карлсруэ (FZK) в Германии, Центр исследований физики плазмы (CRPP) в Швейцарии, фирму Thales Electronic Devices (TED, ранее Thomson) во Франции; Communications and Power Industries (CPI, бывший Varian) и General Atomics (GA) в США, Японский институт атомных исследований (JAEA) и фирму Toshiba в Японии. «ГИКОМ» совместно с ИПФ РАН выиграл многие международные тендеры на поставку гиротронов, так что большинство современных установок типа «Токамак» и «Стелларатор» ведущих термоядерных лабораторий мира оснащены российскими гиротронами.

Задачей первого порядка важности в настоящее время является оснащение российскими гиротронами Экспериментального Интернационального Термоядерного Реактора (ITER), строящегося в Центре атомной энергии в Кадараше во Франции. В рамках данной программы Россия обязуется до 2014 года поставить на установку 8 гиротронов непрерывного действия с частотой генерации 170 ГГц и выходной мощностью 1 МВт. Европейское сообщество и Япония поставляют также по 8 гиротронов с аналогичными выходными параметрами. Прототипы требуемых гиротронов уже изготовлены и испытаны в режимах, близких к поставочным.

Работы также продолжаются в направлении увеличения выходной мощности единичного образца гиротрона. В настоящее время продемонстрированы принципиальные возможности получения с помощью гиротронов непрерывной мощности 1,5-2 МВт и более высокого (60-70 %) КПД. Хотя разработка новых упомянутых выше мощных гиротронных систем порождает много научных, технических и организационных проблем, можно сказать, что Россия по существующему уровню разработок и по производственному потенциалу занимает одно из приоритетных мест.

Кроме того ИПФ РАН и ГИКОМ изготавливают и поставляют установки по спеканию промышленной керамики на частоте 30 ГГц и уровне мощности до 15 кВт; в России и за рубежом проводятся эксперименты по выращиванию с использованием гиротронов искусственных алмазных дисков, формованию стекла, нанесению тонких пленок; в Японии проводятся исследования воздействия СВЧ на злокачественные опухоли. Для исследований импульсного теплового воздействия СВЧ-излучения на металлические структуры разработан релятивистский гиротрон с мощностью 10 МВт в импульсах длительностью 1-2 мкс при КПД 50 %. В силу дороговизны экспериментальных установок, указанные направления пока широко не распространены, но могут иметь хорошие перспективы.

Огромная по важности и объему работа нижегородских радиофизиков становится серьезным стимулом для привлечения в науку молодых ученых. В

этой связи трудно переоценить значение работ научно-технического музея в популяризации передового опыта ученых в области создания приборов, необходимых для осуществления реакции управляемого термоядерного синтеза.

Все вышесказанное побудило музей науки ННГУ им. Н. И. Лобачевского «Нижегородская радиолaborатория» к реализации проекта «Радио-турне» (автор проекта — Е. М. Стрелков, руководитель — Ш. Д. Китай) при поддержке Фонда Дмитрия Зимина и ННГУ им. Н. И. Лобачевского.

Экспозиционный модуль передвижной выставки включает в себя стенд с размещенными на нем гиротроном, разработанным в НИРФИ — ИПФ РАН в 1980-х годах, спиральным волноводом, служащим линией задержки для электромагнитной волны, и мишеней, которые устанавливаются в гиротроне при его настройке. Экспозиция была дополнена гиротроном с импульсным магнитным полем, созданным для диагностики плазмы, который имеет следующие технические характеристики: длина волны 0,48-0,9 мм, длительность импульса 0,1 мс, выходная мощность 60-130 кВт, а также одним из первых гиротронов со сверхпроводящим соленоидом, созданным для нагрева плазмы в термоядерных установках, который имеет длину волны 3,6 мм, выходную мощность 400 кВт, КПД 30%, длительность импульса 0,1 с, напряжение 70 кВ; величина магнитного поля порядка 3,2 Т. Модуль демонстрирует рабочее место специалиста, работающего в области радиофизических исследований и создания приборов для управляемого термоядерного синтеза.

Существенно оживляют экспозицию мультимедиа-приложения. Сенсорные экраны, имитаторы происходящих радиофизических процессов позволяют посетителю почувствовать себя инженером-исследователем.

Главное преимущество такого проекта — его мобильность. Этот проект уже побывал во многих городах России: Москве, Санкт-Петербурге, Саратове, Балахне, Димитровграде Ульяновской области, Казани, Самаре. В настоящее время он занял достойное место в экспозиции музея науки ННГУ им. Н. И. Лобачевского «Нижегородская радиолaborатория».

Этот проект не только знакомит широкую публику с историей разработок нижегородских ученых и инженеров, с современными научными концепциями, с методом научного поиска, но и вызывает живой интерес молодежной аудитории, способствуя профессиональной ориентации учащихся в направлении наукоемких технологий.

Инновационные технологии в настоящее время пришли и в колледжи, училища, техникумы. В результате реализации инновационной образовательной программы «Полиструктурный комплекс профессионального образования для высокотехнологичных производств предприятий радиоэлектронной отрасли», поддержанной компанией «ГИКОМ», в учебных кабинетах и лабораториях появляются установки по изучению технологии монтажа, контроля и регулировки радиоэлектронной аппаратуры и приборов, электротехники и электроники. Критериями образовательного процесса становятся международные требования качества подготовки специалистов.

Широкая выставочная деятельность музея науки ННГУ им. Лобачевского «Нижегородская радиолaborатория» способствует пропаганде успешной

инновационной деятельности нижегородских радиофизиков, что является серьезным стимулом для прихода в науку молодых ученых, притока новых интересных свежих идей, которые, безусловно, способствуют дальнейшему росту приоритета России в области радиофизических исследований.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Курбатов В.И., Малыгин С.А., Орлов В.Б., Солюянова Е.А., Тай Е.М. и др. Развитие производства промышленных гиротронов // Материалы XIII отраслевого координационного семинара по СВЧ технике. — (Нижний Новгород, 2003).
2. Курбатов В.И., Малыгин С.А., Орлов В.Б., Солюянова Е.А., Тай Е.М., Агапова М.В., Мясников В.Е., Ничипоренко В.О., Попов Л.Г., Усачев С.В., Богдашов А.А., Денисов Г.Г., Малыгин В.И., Павельев А.Б., Соболев Д.И. Разработка и испытания мощных промышленных гиротронов. // Материалы XIV отраслевого координационного семинара по СВЧ технике. — (Нижний Новгород, 2005).
3. Малыгин С.А., Мясников В.Е., Соколов Е.В., Солюянова Е.А., Тай Е.М., Усачев С.В., Денисов Г.Г., Усов В.Г. Разработка и применение гиротронных систем в России и за рубежом // Материалы XV отраслевого координационного семинара по СВЧ технике. — (Нижний Новгород, 2007).
4. Соколов Е.В., Солюянова Е.А., Тай Е.М., Быков Ю.В., Денисов Г.Г., Запечалов В.Е., и др. Гироприборы и гиротронные комплексы. // Материалы XVI отраслевого координационного семинара по СВЧ технике. — (Нижний Новгород, 2009).
5. Российская академия наук. Институт Прикладной физики.- Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2007.
6. Стрелков Е. М., Китай Ш. Д. Радио-турне. - Нижний Новгород, 2008.
7. <http://www.gycom.ru/>
8. [http://www.nnews.nnov.ru/news/2009/09/04/about\\_beavers/nesrprofi/](http://www.nnews.nnov.ru/news/2009/09/04/about_beavers/nesrprofi/)

**III**

**ИННОВАЦИИ В РАЗВИТИИ  
СОВРЕМЕННЫХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ**

# НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОПТИЧЕСКОЙ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СВЯЗИ

*Маккавеев Владимир Иванович,  
д.т.н., профессор  
(Санкт-Петербург).*

## ВВЕДЕНИЕ

В перспективе экономика, инфраструктура государственного управления, образование, безопасность требуют создания нового поколения волоконно-оптических систем связи со скоростью передачи информации по одному оптическому волокну 50-100 Тбит/с. Необходимо также разрабатывать системы с меньшим потреблением энергии и более низкой стоимостью. По оценкам, предельная скорость передачи информации по одному оптическому волокну на расстояние 2000 км составляет около 500 Тбит/с.

Многоканальные волоконно-оптические системы связи стали неотъемлемой частью современного информационного общества. Наряду с широким внедрением этих систем на основе разработанных технологий, продолжается интенсивное научно-техническое развитие в этой области. Причем процесс такого развития далек от насыщения.

С наступлением третьего тысячелетия инфокоммуникационный мир вступает в эру терабитных скоростей передачи и обработки информации. В последние десятилетия XX века объем передаваемой в мире информации и оказываемых услуг связи увеличивались по экспоненциальному закону. Эта ситуация эффективно стимулирует исследования и разработки в области новейших и совершенных технологий, таких как волоконно-оптическая связь, занимающая уже в настоящее время значительную долю рынка телекоммуникаций.

Технологии оптического спектрального мультиплексирования — плотного спектрального разделения (DWDM) с использованием оптических усилителей, в настоящее время дают возможность предоставлять пользователям практически неограниченную ширину полосы частот информационного обмена. Технико-экономические и социальные последствия этого даже трудно предсказуемы.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Непрерывный рост разработок оптоволоконных систем и сетей связи происходит, как в направлении совершенствования имеющихся традиционных технологий, так и в появлении новых технологий, основанных на использовании новых физических эффектов.

К традиционным технологиям, получившим существенное развитие, относятся следующие:

- высокоскоростные системы передачи;
- пассивные оптические сети связи со спектральным мультиплексированием;

- оптические волноводные усилители;
- электронные компенсаторы искажений сигналов;
- фотоприемники;
- линии связи с большими расстояниями между ретрансляторами;
- перестраиваемые оптические фильтры;
- ВКР (рамановские) усилители и устройства обработки сигналов на основе ВКР;
- компенсаторы поляризационной модовой дисперсии;
- полимерные оптические волокна и волноводы;
- аналоговые оптоволоконные системы связи;
- устройства кремниевой фотоники;
- системы квантовой криптографии;
- устройства на основе нелинейных эффектов в оптических волокнах и волноводах;
- интегрально-оптические устройства и фотонные интегральные цепи;
- волновые конверторы;
- нелинейные материалы и структуры.

Среди перспективных новых технологий, получивших существенное развитие за последние годы, следует отметить:

- «медленный свет» в оптических волокнах и устройства, основанные на его использовании;
- фотонные коммутаторы, в том числе — спектрально-селективные;
- новые волоконные лазеры;
- оптические параметрические усилители;
- микроструктурированные оптические волокна (фотонные кристаллы) и устройства, основанные на их использовании;
- новые модуляционные форматы;
- нанофотоника;
- полностью оптическая обработка сигналов.

#### ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ.

Полностью оптическое переключение является основной технологией при разработке оптических систем и сетей связи со скоростями передачи 100 Гбит/с и более. В последнее время полностью оптическое переключение реализовано на основе интерферометрических устройств или на основе четырехволнового смешения (FWM), при использовании полупроводниковых оптических усилителей (ПОУ) или оптических волокон. Переключатели на основе ПОУ компактны и интегральны, но их быстродействие ограничено. Оптические переключатели на основе оптических волокон обеспечивают ультравысокие скорости, поскольку время нелинейного отклика составляет несколько фемтосекунд. Разработан интерферометрический переключатель на основе нелинейного оптического петлевого зеркала (NOLM) со скоростями до 640 Гбит/с. Схема, основанная на FWM в волокне, обеспечивает демультимплексирование данных до 500 Гбит/с. Оптическое демультимплексирование с

использованием асимметричных переключающих импульсов осуществлено на скоростях до 200 Гбит/с.

Полностью оптическое переключение может быть основано на сдвиге длины волны, наведенном фазовой кросс-модуляцией (ХРМ) в волокнах с высокой нелинейностью (ННLF) и с последующей оптической фильтрацией. В зависимости от использования начала или конца импульса, осуществляется сдвиг в красную или голубую области. Этот сдвиг может быть профильтрован полосовым оптическим фильтром.

Высокоскоростной Ethernet включает в себя коммерческие разработки 40G оптических транспортных систем в ближайшем будущем. Ключевыми технологиями электроники при создании устойчивых электронных устройств с временным разделением сигналов в оптических системах передачи являются электронные мультиплексеры/демультиплексеры, широкополосные усилители — драйверы и фотодетекторы с высоким уровнем входного сигнала.

В области высокоскоростной цифровой электроники основные направления развития и оптимальные структуры — гетероструктурные биполярные SiGe транзисторы (HBT) с высокой степенью интеграции с другими элементами. В этом случае уменьшается стоимость 10 Гбит/с систем при электронной компенсации искажений сигналов.

## СЕТИ СВЯЗИ ПОСЛЕДУЮЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

Разработки NGN — сетей связи последующих поколений — развиваются от архитектуры сетей к технологиям элементов. Для создания NGN необходимы лабораторные разработки и полевые испытания. Развитие происходит в двух направлениях.

Первое направление включает в себя качество. Динамическое управление качеством перспективных широкополосных сетей необходимо для создания уровня качества, удовлетворяющего пользователей различных видов связи, начиная от голосовой связи через Интернет до ТВ качества и видеосвязи высокого качества. Необходимо разрабатывать новые технологии для управления качеством широкополосного сервиса.

Другое направление — уменьшение стоимости сети. Необходимо уменьшать стоимость как построения сети, так и дальнейшей эксплуатации и обслуживания.

Технология Интернет-протокола (IP) будет вызывать множество инноваций в широкополосной связи. Одним из примеров является NTT — видеостудийная система, названная «i-Visto», которая может передавать неkomпрессированное телевидение высокой четкости HDTV со скоростью 1,5 Гбит/с.

Высокие технологии, такие как архитектуры fiber-to-the-node (FTTN) и fiber-to-the-curb (FTTC), позволяют операторам увеличить возможности путем доведения волокна до конечного пользователя. Следующий шаг — развертывание сети с чистым FTTH. Необходим переход от fiber-in-the-loop (FITL) к FTTH.

Тенденции широкополосного сервиса показывают, что в последние годы число широкополосных линий быстро возрастает. Так, в Японии общее число ADSL, CATV и FTTH подписчиков уже превосходит 20 миллионов. Скорость экспансии FTTH особенно впечатляюща. В июне 2005 число подписчиков FTTH (3400000) превзошло число подписчиков CATV (3060000) и заняло второе место после ADSL (14080000). Начиная с 2003 г., темпы роста ADSL уменьшаются по сравнению с темпами роста FTTH.

В США основной рынок занят CATV операторами, но с 2004 г. основные телекоммуникационные компании SBS и Verizon успешно внедряют оптоволоконную технику. Интересен «triple-play» сервис (TV, телефония, Интернет) по одной линии. SBC поставила целью обеспечить 18 миллионов пользователей в конце 2007 г. («Project Lightspeed») с двумя моделями проводки: FTTH (fiber-to-the-node) и FTTP (fiber-to-the-premises — дом с прилегающей территорией). FTTH включает в себя прокладку оптоволокна до узла в окрестности пользователей и использование металлического проводника на последнем километре к дому пользователя. FTTP включает в себя прокладку оптоволокна непосредственно к дому пользователя и применяется для вновь строящихся домов.

Тенденция роста подписчиков Интернета показывает, что общее число подписчиков постепенно насыщается, но доля широкополосных пользователей быстро возрастает, особенно в отношении FTTH пользователей. Таким образом, общий трафик подписчиков быстро возрастает, как видно из быстрого увеличения IP-трафика обмена, передаваемого по магистральным сетям связи. Таким образом, необходимо увеличивать пропускную способность сети и одновременно уменьшать ее стоимость.

Полностью оптическая IP сеть, построенная на основе WDM передачи и полностью оптической коммутации в узлах сети, является перспективной системой для решения указанных проблем. Для создания такой системы необходимо управлять оптическими сигналами без оптических-электрических и электрических-оптических преобразований в узлах. Для таких узлов требуются не только высокоинтегрированные оптические коммутирующие устройства, но и устройства памяти для хранения оптического сигнала.



## КОНВЕРГЕНЦИЯ ФИКСИРОВАННЫХ И МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ

*Яновский Геннадий Григорьевич,  
д.т.н., профессор, зав. кафедрой сетей связи  
Санкт-Петербургского Государственного  
университета телекоммуникаций  
имени проф. М. А. Бонч-Бруевича  
(г. Санкт-Петербург).*

### ВВЕДЕНИЕ

Конвергенция фиксированных и мобильных сетей (ФМС) в широком смысле может быть определена как конвергенция фиксированных и мобильных (беспроводных) сетей, услуг и терминалов [1]. Конвергенция ФМС позволит пользователю получить доступ к разнообразным коммуникационным, информационным и развлекательным услугам с соответствующим качеством обслуживания, независимо от используемого устройства, сетей, по которым предоставляются услуги, или местоположения пользователя.

Общеизвестно, что услуги электросвязи, предлагаемые сегодня на базе традиционных сетей с коммутацией каналов, не могут обеспечить рост доходов, поддерживающих рентабельность Операторов в условиях увеличивающейся конкуренции. Перед Операторами и поставщиками услуг на базе мобильных и фиксированных сетей сегодня стоит глобальная цель по доставке новых и инновационных услуг, выходящих за пределы базовых услуг по передаче речи и данных. Операторы поставлены перед необходимостью модернизации своих сетей для достижения этой цели. Конвергенция фиксированных и мобильных сетей (ФМС), а также сетевые технологии и решения, основанные на стеке протоколов IP, будут обеспечивать базис доставки будущих инновационных услуг. Эти услуги должны обеспечивать более высокие доходы по сравнению с доходами, поддерживаемыми сегодняшней сетевой инфраструктурой.

Исследования, проведенные с целью изучения требований пользователей, свидетельствуют, что потребители хотят получать пакет сетевых мультимедийных услуг, и конвергенция ФМС будет играть ключевую роль в доставке таких услуг. Изучение рынка инфокоммуникационных услуг показывает, что увеличение пакетизации услуг на базе мобильных и фиксированных сетей и конвергенция услуг по передаче речи, видео и данных приводят к существенному росту среднемесячного дохода на абонента (ARPU) [2]. Конвергенция ФМС будет являться ключевым элементом в конвергентной инфраструктуре для новых пакетов услуг, гарантируя повсеместный доступ к ним.

Поставщики услуг и Операторы должны реализовывать конвергенцию ФМС, используя смесь различных технологий из набора сетей доступа: 3G, Wi-Fi, WiMAX, LTE и фиксированный широкополосный доступ. Для предоставления гибкого доступа пользователям Операторы должны решить технические и

экономические проблемы, возникающие при доставке услуг через разнообразные сети доступа.

#### КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПЕРЕХОД К КОНВЕРГЕНТНЫМ СЕТЯМ

Среди ключевых факторов, вынуждающих Операторов и поставщиков услуг планировать модернизацию фиксированных и мобильных сетей в рамках построения конвергентной сетевой инфраструктуры сети, отметим следующие.

- Быстрое принятие пользователями разнообразных сетей (проводные, сотовые, кабельные, Wi-Fi), с тем, чтобы связь была бы доступна во время пребывания их дома, на работе, или в дороге. Часто пользователи должны использовать различные номера вызываемых абонентов, логины, и сети, принадлежащие различным Операторам, без прерывания обслуживания.
- Требования поддержки повсеместных услуг при возрастающей мобильности конечных пользователей. Они хотят получить доступ к связи в любое время, в любом месте, в любой сети, при любом оборудовании конечного пользователя. Традиционные сетеориентированные голосовые услуги не могут соответствовать этим новым потребительским требованиям.
- Усовершенствования в открытом, основанном на стандартах IP, ядре сети и в технологиях доступа привели к появлению новых игроков на рынке, которые находят инновационные пути предложения услуг на базе технологий IP при почти нулевой стоимости этих услуг для пользователей. Это весьма конкурентоспособное давление вызывает необходимость со стороны традиционных Операторов в защите и росте их доходов. Традиционные Операторы и поставщики услуг должны приспособиться к новым условиям или столкнуться с риском потерь своей пользовательской базы.
- Растущая конкуренция, вызванная открытой стандартизацией и дерегулированием телекоммуникационной отрасли, также приводит к росту соперничества. Возможности Оператора с позиций построения сетей следующего поколения, на базе которых предлагаются новые инновационные услуги, сопровождаемые требуемым качеством обслуживания и защитой информации, будут ключевым конкурентоспособным фактором.
- Ковергируемые сети позволяют операторам объединять свою инфраструктуру, услуги и операционную деятельность, чтобы уменьшить капитальные и эксплуатационные расходы.
- Новые и инновационные услуги, реализуемые в конвергентных сетях, открывают новые источники доходов для Операторов.
- Постепенно устаревающие классические цифровые сети с недостаточной пропускной способностью заставляют поставщиков услуг переключаться на гибкие сети IP с высокой производительностью. Продолжение ин-

вестиций в цифровые транспортные сети с фиксированной полосой не является больше жизнеспособным выбором для Оператора.

### ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НА ПУТИ ПОСТРОЕНИЯ КОНВЕРГЕНТНЫХ СЕТЕЙ

Операторы, планируя модернизацию своих сетей, чтобы удовлетворить требования пользователей и выжить в конкурентной борьбе, сталкиваются с большим числом проблем, как в плане технической реализации, так и в области ведения бизнеса. Ниже определено несколько наиболее важных задач, стоящих перед Операторами и поставщиками услуг при переходе к конвергированным сетям.

- Переход к сетям следующего поколения характеризуется построением конвергентных сетей, необходимы существенные преобразования инфраструктуры на уровнях доступа, ядра и услуг. Эти преобразования должны осуществляться поэтапно, поскольку Операторы и поставщики услуг не могут допустить разрушения системы предоставления услуг, рискуя во время переходного периода уменьшить степень удовлетворения пользователей.
- Непрерывность услуги и положительный опыт пользователя являются весьма важными в период модернизации сети. Основные изменения инфраструктуры должны затрагивать пользователя в наименьшей степени.
- В то время, когда Оператор переходит к новой сети и предлагает новые услуги, пользователи традиционных голосовых услуг не должны модернизировать свои оконечные устройства.
- Пользователи традиционных голосовых услуг должны получать такой же уровень качества обслуживания (QoS) при подписке на услуги, базирующиеся на конвергенции ФМС.
- Архитектура конвергированных сетей включает в свой состав большое число элементов на сеансовом и прикладном уровнях, участвующих во всех вызовах, проходящих через сеть, что приводит к увеличению сложности управления и эксплуатации сети.

### РАЗВЕРТЫВАНИЕ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА БАЗЕ КОНВЕРГЕНЦИИ ФМС

Традиционный вопрос, обсуждаемый среди поставщиков оборудования и Операторов, состоит в выборе стратегии перехода к конвергентным сетям — должен ли быть выбран революционный подход, когда новая инфраструктура создается для полной замены старой, или отдается предпочтение эволюционному подходу, включающему в себя несколько фаз развития сетей. С учетом перечисленных выше проблем модернизации сети на различных уровнях и, учитывая масштабы современных сетей, экспертное сообщество склоняется к эволюционному поэтапному подходу. В литературе [2] определяются три фазы перехода к конвергенции ФМС.

*Первая фаза конвергенции ФМС.* На начальном этапе предложения состоят в том, чтобы расширить существующие возможности сетей доступа по передаче речи и данных, применяя, например, такие технологии, как Wi-Fi и пикосоты для улучшения зоны покрытия мобильных услуг внутри помещений. Эти технологии не только улучшают радиопокрытие, но также уменьшают затраты пользователей, маршрутизируя мобильные вызовы и передачу данных через Интернет, повышают производительность мобильных центров коммутации и помогают мобильным Операторам в конкурентной борьбе по замене фиксированных телефонов на мобильные

*Вторая фаза конвергенции ФМС.* На второй фазе Операторы через определенные сети доступа развертывают отдельные услуги для пользователей. У абонентов появится больше вариантов, таких, как WiMAX, Wi-Fi и 3G для соединения с сетью Оператора с целью получения услуг. Однако набор приложений по каждой из выбранных сетей доступа будет привязан к механизму доступа и не будет взаимодействовать с другими приложениями. Например, на второй фазе услуга «Видео по требованию (VoD)» может быть реализована только через фиксированное широкополосное соединение; при этом применение других механизмов доступа исключается в силу определенных технических требований. Такие услуги, как «Мгновенная передача сообщений» и «Электронная почта», могут быть реализованы через множество соединений в сети передачи данных, но будут рассматриваться как отдельные услуги, если они не будут объединены с услугами присутствия или определения местоположения.

*Третья фаза конвергенции ФМС.* Сегодня можно утверждать, что поскольку конвергенция ФМС развивается, число услуг, к которым пользователи захотят иметь доступ, будет достаточно большим, и сами услуги будут в большой степени персонифицированными. На третьей фазе развертывания конвергентных сетей будут интегрироваться (смешиваться) услуги во многих направлениях, в том числе и тех, о которых не думали раньше.

Например, пользователи не только будут в состоянии программировать домашний цифровой видеомаягнитофон со своего мобильного телефона, но они получат возможность взять записанные программы с собой и показывать их в дороге. Или, например, наблюдая телешоу в реальном времени, пользователь может получить на экран ТВ-приемника сообщение о важном входящем звонке, видеоконференции, речевом сообщении, поступлении письма по электронной почте, и у него появится возможность остановить показ по ТВ и принять входящее сообщение.

Новые механизмы, обеспечивающие взаимодействие элементов услуг, будут доставлять персонифицированные услуги индивидуальному подписчику. Наконец, смешанные или интегрированные услуги будут доступны через любые сети доступа. Поставщики услуг предполагают обеспечить доступ пользователей к общим услугам по «трем экранам» – мобильный телефон, домашний ТВ-приемник, ноутбук. В итоге предполагается разработка общего интерфейса для всех трех экранов.

## УРОВНИ КОНВЕРГЕНЦИИ В ФМС

При построении конвергированных сетей следующие три уровня конвергенции должны быть реализованы для достижения целей конвергенции ФМС [3].

- Конвергенция сетей — одна и та же сеть (физическая инфраструктура) используется как для фиксированных, так и для мобильных услуг. Задача конвергенции сетей затем может быть далее разделена между сетями доступа и сетями, выполняющими роль ядра.
- Конвергенция услуг — к одной и той же услуге можно получить доступ от различных типов терминалов и сетей.
- Конвергенция терминалов — один терминал может использоваться, чтобы получить доступ к различным услугам, предлагаемым различными сетями (базирующимися на различных технологиях).

## ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ФМС

Временные решения для конвергенции ФМС, позволяющие Операторам предоставлять услуги ФМС в ограниченной степени, обеспечиваются стандартами Cordless Telephony Profile (СТР) и Unlicensed Mobile Access (UMA). Стандарт IMS, разработанный организацией 3GPP, сегодня обеспечивает решение для полномасштабной конвергенции ФМС, тогда как стандарты СТР и UMA рассматриваются, как предварительные варианты конвергенции ФМС (так называемые варианты pre-IMS).

- Стандарт СТР в рамках спецификации Bluetooth определяет возможности применения терминала Bluetooth как беспроводного телефона в пределах действия точки доступа Bluetooth. Таким образом, СТР добавляет возможность ограниченной мобильности в фиксированной сети. Мобильный и фиксированный доступ свободно конвергируются в СТР. Мобильное устройство сохраняет свой абонентский номер GSM, тогда как точка доступа СТР использует абонентский номер, связанный с фиксированной линией, к которой эта точка присоединена.
- Стандарт UMA обеспечивает доступ к услугам GSM и GPRS на основе нелицензируемых технологий, в том числе, Bluetooth и WLAN 802.11 (и в дальнейшем может охватывать также WiMAX или Ultra Wideband (UWB)). Развертывая технологию UMA, поставщики услуг могут обеспечить роуминг и хэндовер между сотовыми сетями и нелицензируемыми беспроводными сетями, используя двухмодовые (двухрежимные) мобильные телефоны. Решение UMA теперь стало стандартом 3GPP под названием Global Area Network (GAN).
- Стандарт IP Multimedia Subsystem (IMS) является стандартом, который определяет общую сетевую архитектуру, основанную на протоколе SIP, обеспечивающем возможность обслуживания одной сетью множества приложений реального времени. Хотя стандарт IMS первоначально был создан в рамках проекта 3GPP для мобильных сетей, новейшие релизы

IMS разработаны независимо от сетей доступа с тем, чтобы мультимедийная IP-подсистема могла использоваться при любой технологии доступа — GSM, CDMA2000, WCDMA, широкополосном и узкополосном проводном доступе, Wi-Fi или WiMAX.

#### СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ОБЛАСТИ КОНВЕРГЕНЦИИ ФМС

Консорциум 3GPP (3-rd Generation Partnership Project) стандартизовал архитектуру IMS, не связанную с определенной технологией доступа. Консорциум 3GPP2 (3-rd Generation Partnership Project 2) также стандартизовал практически идентичную архитектуру, получившую название IP Multimedia Domain (MMD).

Свойственная архитектуре IMS независимость от доступа в системах 2G и 3G привела к тому, что IMS была принята в качестве ядра для других беспроводных технологий доступа (WiMAX) и для проводных сетей. Важно отметить, что применимость IMS для большого набора технологий доступа была главной целью с начала разработок новой архитектуры (примерно 2000-й год). Эти разработки были инициированы группой 3G.IP (AT&T). Компания AT&T в этот период была заинтересована в создании IP-платформы для беспроводных мультимедийных услуг, которая могла бы использоваться для других сетей доступа, в частности для кабельных сетей.

Архитектура IMS является общей платформой, поддерживающей все виды мультимедийных приложений, основанных на стеке протоколов IP (текст, изображения, мгновенная передача сообщений, конференц-связь, присутствие и видеотелефония) [4]. Ядро сети в архитектуре IMS может быть разделено большим числом технологий доступа, и система IMS может быть создана Оператором, предполагающим развертывать конвергентные сети с целью предоставления услуг типа Triple Play/Quadruple Play или ставящим задачу построения «последней мили» с максимальной гибкостью.

Международный союз электросвязи (ITU) также проводит работы по стандартизации в области конвергенции ФМС. Принят ряд рекомендаций, в том числе Q.1761 [5] по принципам конвергенции и требованиям к фиксированным и существующим системам IMT-2000, Q.1762 по общим вопросам конвергенции ФМС и Q.1763 относительно использования ТФОП как сети фиксированного доступа для систем UMTS.

Кроме того, работы по стандартизации в области конвергенции ФМС проводят Консорциум UMA, группа IEEE 802.21, альянс Fixed-Mobile Convergence Alliance (FMCA) и др.

#### РАБОТЫ ПО СОЗДАНИЮ КОНВЕРГЕНТНЫХ СЕТЕЙ ЗА РУБЕЖОМ И В РОССИИ

Переход от разделенных сетей к конвергентной архитектуре заключается в параллельном развитии фиксированных сетей (переход от традиционных аналоговых (FDM) и цифровых технологий (TDM) к технологиям, основан-

ным на медиашлюзах и Softswitch) и мобильных сетей (переход от поколения 2G к поколению 3G, а затем и к поколению 4G). В результате предполагается построение и фиксированных, и мобильных сетей на основе стека протоколов IP (так называемая IP-трансформация или создание инфраструктуры All-IP) и последующее объединение сетей на базе платформы IMS.

Сегодня в ряде стран реализуются проекты по трансформации фиксированных и мобильных сетей в направлении All-IP и по построению IMS. Вначале рассмотрим проекты реализации IMS. В статье [6] описаны два возможных сценария перехода к IMS.

Сценарий 1. Осуществляется компанией British Telecom (BT), голландским оператором KPN и рядом других стран в два этапа. Вначале для предоставления услуг передачи речи голоса используются Softswitch и MSAN (Multiservice Access Node). Переход непосредственно к IMS осуществляется на следующем этапе. Наиболее известным здесь является проект 21st Century Network, реализуемый BT с 2005 г. на территории Великобритании и планируемый к завершению в 2012 г.

Сценарий 2. Реализуется операторами France Telecom (FT), Telecom Italia и др. Элементы IMS и абонентский терминал используются для предоставления голосовых услуг поверх широкополосного доступа (Voice over Broadband) с применением технологии DSL. Здесь отметим проект NEXT (Next Experience in Telecommunications), начатый FT в 2005 г. и пока еще далекий от полного завершения.

В России ряд компаний так же планирует развертывание платформы IMS. Наиболее известным является проект, реализуемый Московской городской телефонной сетью (МГТС) в соответствии со вторым сценарием. В 2008 г. владеющая МГТС компания «Комстар — Объединенные Телесистемы» объявила о цифровизации МГТС на основе IMS. Сейчас в МГТС насчитывается 1,7 млн. абонентов, подключенных к аналоговым станциям (из 4,7 млн. абонентов). Проект предполагает, что эти 1,7 млн. «аналоговых» абонентов и будут подключены к IMS. В 2010 г. планируется подключить к платформе IMS 300 тыс. абонентов, в 2011 г. число подключенных абонентов возрастет до 1 млн., и оставшиеся 700 тыс. абонентов получат доступ к IMS в 2012 г. В случае успешной реализации этот проект будет одним из самых крупных в стране и мире.

Еще два примера развертывания платформы IMS связаны с компаниями Связьинвеста. Межрегиональная компания (МРК) «Уралсвязьинформ» (УСИ) создала тестовую сеть All-IP по технологии IMS. По результатам испытаний в конце марта 2010 г. УСИ планирует принять решение о строительстве коммерческой сети IMS. Еще одна МРК «Южная телекоммуникационная компания» (ЮТК) планирует в качестве пилотного проекта создание IMS-сети в Волгограде. Планы развития сетей на базе IMS есть и у других операторов фиксированных сетей, как традиционных, так и альтернативных.

Параллельно со строительством сетей на базе IMS российские операторы сотовых сетей ведут работы по развертыванию сетей 3-го поколения и уже прорабатываются проекты по переходу к сетям 4-го поколения — техноло-

гия Long Term Evolution (LTE), реализующая идеологию All-IP; WiMAX; новые версии Wi-Fi; технология фемтосот.

Если оценивать в целом движение российских телекоммуникаций в направлении создания конвергированных сетей фиксированной и мобильной связи, следует констатировать, что модернизация фиксированных сетей осуществляется вполне удовлетворительно. Прежде всего, речь идет о внедрении систем фиксированного широкополосного доступа (DSL, PON, Ethernet), тогда как в области мобильных сетей наблюдается существенное отставание. Так, первые сети 3-го поколения были введены в Европе еще в 2001 г., тогда как в России внедрение таких сетей задержалось на 7–8 лет. Но в целом, можно говорить о том, что российские телекоммуникации находятся на пути создания конвергентных сетей и вопрос состоит только в скорости реализации этого процесса.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Конвергенция ФМС является глобальной тенденцией развития инфокоммуникаций. Эта тенденция поддерживается сегодня Операторами фиксированных сетей и Операторами, предоставляющими полный набор услуг. Конвергенция услуг ФМС находится сегодня еще в начальной стадии, тогда как прогресс в конвергенции сетей и терминалов становится достаточно заметным. Конвергенция ФМС объединит свободу передвижения и персонализированные услуги беспроводных технологий с высоким качеством и пропускной способностью фиксированных коммуникаций.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Яновский Г.Г. IP Multimedia Subsystem (IMS) — Принципы, стандарты и архитектура // Вестник связи. — 2006. - № 3.
2. The Fixed-Mobile Convergence Border Architecture. Light Reading. April, 2007.
3. Shneyderman, A., Casati, A. I. Fixed Mobile Convergence: Voice over Wi-Fi, IMS, UMA/ GAN, Femtocells, and Other Enablers. McGraw — Hill Communications. 2008.
4. 3GPP TS 22.228: Service requirements for the Internet Protocol (IP) multimedia core network subsystem (IMS). 2009.
5. ITU-T Q.1761: Principles and Requirements for Convergence of Fixed and Existing IMT-2000 Systems. 2003.
6. Голышко А. Полезные рекомендации // Connect. - 2009. - № 5.



## **IV**

### **РОССИЙСКИЕ «КУЛИБИНЫ» В ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЯХ – ИХ ТВОРЧЕСТВО И СУДЬБА**

## ДВЕ СТИХИИ (о многогранном таланте М. Ф. Фрейденберга)

*Лосич Надежда Ивановна,  
заведующая исследовательским  
отделом документальных фондов  
Федерального государственного учреждения  
«Центральный музей связи имени А. С. Попова»  
(г. Санкт-Петербург);*

*Бажитова Любовь Ивановна,  
старший научный сотрудник исследовательского отдела  
документальных фондов  
Федерального государственного учреждения  
«Центральный музей связи имени А. С. Попова»  
(г. Санкт-Петербург).*

«У меня было довольно богатое техническое прошлое, так как с отроческих лет я питал необычайное пристрастие ко всякому ремеслу, ко всякой, так сказать, механике»

М. Ф. Фрейденберг  
«Воспоминания изобретателя», 1913 г.<sup>63</sup>

«...Мне тогда было около семнадцати лет, и я бредил литературой».

М. Ф. Фрейденберг  
«Двадцать пять лет цензорской опеки», 1913 г.<sup>64</sup>

Конец XIX века был связан с началом бурного строительства сети телефонной связи. Развитие телефонных сообщений со времени устройства их в России, с 1882 по 1901 г., выразилось в открытии телефонных сетей в 102-х населённых пунктах, из которых 90 были устроены правительством и им же эксплуатировались, а 12 сетей эксплуатировались частными предпринимателями [2]. На повестку дня встал вопрос создания автоматических телефонных станций (АТС). Большую лепту в этот процесс внёс и наш соотечественник Михаил Филиппович Фрейденберг.

Моисей (Михаил) Филиппович Фрейденберг (1858–1920) — русский изобретатель, известный определенному кругу специалистов, ученых и исследователей, изучающих ту или иную грань его творческого дарования, и этот избранный интерес значительно обедняет представление о разнообразии и широте изобретательского таланта Фрейденберга.

В биографии изобретателя много неясного. Он родился 9(21).01.1858 (годом раньше А. С. Попова) в уездном городе Прасныш Плоцкой губер-

<sup>63</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 1.

<sup>64</sup> «Двадцать пять лет цензорской опеки», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 15, л. 2.

нии (ныне Польша) в семье мелкого ремесленника. Как утверждает дочь М. Ф. Фрейденберга, Ольга Михайловна Фрейденберг, его родители с другими детьми уехали во Францию и там «натурализовались», но Михаила с собой почему-то не взяли, а оставили у родственников в Одессе, где тот был отдан в школу, но вскоре сбежал и из школы, и от родственников. Когда и при каких обстоятельствах происходили эти события, установить не удалось<sup>65</sup>. В 1873-1874 гг. Фрейденберг жил в Париже, работал на механической фабрике Феликса Леви.

Единственным официальным документом, дающим представление об образовании М. Ф. Фрейденберга, является «Аттестат Одесской Общей ремесленной Управы» от 23 марта 1901 г. за № 241, утверждающий его в звании мастера физико-механического ремесла по слесарно-механическому цеху<sup>66</sup>. К этому времени М. Ф. Фрейденбергу уже было 42 года. Вспоминая о событиях, связанных с историей его изобретений, он неоднократно упоминает о некоем инженере Ш., который давал ему курс электротехники, лестно отзывался о его будущем компаньоне Соломоне Бердичевском-Апостолове и принимал участие в продвижении изобретений М.Ф. Фрейденберга в России и за рубежом<sup>67</sup>. В конце 1880 — начале 1890 гг. Фрейденберг ездил учиться к Оскару Конзею в Мюнхен литографскому делу. Вот и всё образование.

Всю жизнь Фрейденберг разрывался между двумя страстями — литературой и техникой. В нём от рождения был заложен талант предпринимателя, граничащий с авантюризмом. В 1876 г., восемнадцати лет от роду, из молодых единомышленников он организовал в Евпатории театр, сам писал для него пьесы, сам был режиссёром-постановщиком и принимал участие в спектаклях в качестве актёра. После того как он разочаровался в сценической карьере, М. Ф. Фрейденберг вернулся в Одессу, где познакомился с будущим министром финансов Сергеем Юльевичем Витте. С. Ю. Витте в это время был начальником эксплуатации Юго-западных железных дорог. М. Ф. Фрейденберг работал у него «секретарём коммерческого агента»<sup>68</sup>. Эта работа приносила хороший доход, больший, чем журнальные фельетоны «Осы» (литературный псевдоним М. Ф. Фрейденберга), но М.Ф. Фрейденберг в тот момент выбрал журналистику, о чём впоследствии сожалел.

На заработанные деньги М.Ф. Фрейденберг открыл литературно-художественное издательство «Сверчок». Помимо этого у него возникло новое увлечение — опыты по воздухоплаванию. Он написал письмо Д. И. Менделееву с просьбой прислать состав оболочки воздушного шара, которая не пропускала бы газ<sup>69</sup>. Менделеев откликнулся на его просьбу.

М. Ф. Фрейденберг из коленкора изготовил управляемый аэростат «Россия», на котором в 1881 г. совершил в Одессе три полёта. Для организации

<sup>65</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 4.

<sup>66</sup> Аттестат М. Ф. Фрейденберга на звание мастера физико-механического ремесла, ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 2.

<sup>67</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 8.

<sup>68</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 6.

<sup>69</sup> Письмо М. Ф. Фрейденберга проф. Д. И. Менделееву от 14 апреля 1880 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 1, ед. хр. 19.

этих полётов необходимо было, кроме всего прочего, разрешение от властей, и оно было получено. На печатном бланке в чёрной рамке Одесской Городской управы за № 5765 от 13 июля 1881 г. было написано: «Господину Фрейденбергу. Рассмотрев ходатайство Ваше относительно предоставления Вам в течение нынешнего лета Безыменной площади для опытов воздухоплавания, Городская Управа 18 июня сего года постановила: «разрешить Вам пользование сказанной площадью в течение нынешнего лета, с соблюдением предложенных Вам условий». О чём имеет честь Вас, милостивый государь, уведомить Член Управы В. Красильников»<sup>70</sup>. Это было первое изобретение М. Ф. Фрейденберга, прославившее его на всю Одессу. Мероприятие было коммерческим. Желающие посмотреть на шоу, должны были купить билеты. На Безыменной площади установили специальный столик для кассира, роль которого исполнял будущий академик живописи Леонид Пастернак. После того, как один из полётов едва не закончился гибелью для бесстрашного аэронавта, в роли которого выступал сам М. Ф. Фрейденберг, полёты прекратились.

Таким образом, журналист без образования (в 23 года), самостоятельно (только проконсультировавшись с Д. И. Менделеевым) изготовил из коленкора воздушный шар, сам на нём летал, организовал рекламу мероприятия, добился разрешения у местных властей на его проведение, сам вёл хронику этих событий на страницах «Одесского вестника» и журнала «Маяк».

Ожидаемых доходов это мероприятие не принесло, но Фрейденберга узнала вся Одесса и в него влюбилась сестра Л. Пастернака, Ася, присутствующая при опытах. Несмотря на протесты родителей Аси, позже они поженились.

С этого же 1881 г. М. Ф. Фрейденберг привлёк к совместной работе в журнале «Пчёлка» Леонида Пастернака в качестве художника-оформителя. Журнал просуществовал до 1889 г. и имел большой успех. О нём знали не только в Одессе. А. П. Чехов в письме от 22.03.1885 г. к Н. А. Лейкину, редактору-издателю журнала «Осколки», ставит в пример одесский юмористический журнал «Пчёлка».

Работа журналиста позволяла Фреденбергу быть на острие событий, происходящих в мире. Общительный характер легко сводил его с людьми. В 1893 г. М. Ф. Фрейденберга познакомили с другим изобретателем — Соломоном Михайловичем Бердичевским-Апостоловым, который заинтересовался работой М. Ф. Фрейденберга по созданию телефонного самосоединителя. Вместе они создают систему автоматической телефонной связи. Макет станции изготавливается в мастерской Одесского (Новороссийского) университета под руководством механика Иосифа Андреевича Тимченко.

Установить, когда и при каких обстоятельствах М. Ф. Фрейденберг познакомился с русским изобретателем И. А. Тимченко, не удалось. Известно, что с 1880 г., работая механиком в Одесском университете, Тимченко создал там первоклассную мастерскую точных приборов. В сотрудничестве с русским физиком Н. А. Любимовым, И. А. Тимченко изобрёл (1893) скачковый механизм «улитку» – для прерывистой смены кадров в стробоскопе. Использо-

<sup>70</sup> Отношение Одесской городской управы М. Ф. Фрейденбергу., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 1, ед. хр. 16.

вав идею «улитки», И. А. Тимченко создал киноаппарат [5]. М. Ф. Фрейденберг усовершенствовал его. Вместе они создали киноаппарат под названием «кинетоскоп» [6].

Но наибольших результатов М. Ф. Фрейденберг достиг в усовершенствовании автоматических телефонных систем. В отличие от изобретателя радио А. С. Попова, который служил в военном ведомстве, или изобретателя электромагнитного телеграфа П. Л. Шиллинга, который находился на государственной службе, изобретатели автоматических телефонных систем М. Ф. Фрейденберг и С. М. Бердичевский (Апостолов) были людьми свободными от подобного рода обязательств. Отчаявшись заинтересовать своими изобретениями власти Одессы и Санкт-Петербурга, они отправляются покорять Париж. М. Ф. Фрейденберг везет модель своей автоматической станции на 250 номеров.

В «Воспоминаниях» он описывает её следующим образом: «Аппарат мой представлял собой центральную станцию на 250 абонентов с четырьмя разговорными станциями. При помощи особого манипулятора, находящегося у абонента, последний посылал ряд импульсов в соответствующую часть аппарата на центральной станции, и штепсель его передвигался в требуемом направлении. Заключенный в изящный футляр из красного дерева, аппарат производил весьма благоприятное впечатление во время работы, когда никелированные части его автоматически передвигались и становились на свое место, как бы живые существа, обладающие разумом...»<sup>71</sup>.

27 марта 1895 г. была подана заявка на привилегию. Патентное бюро «Тирион и Бонэ» взялось оформить привилегию за два месяца. «Все дело моего изобретения, – пишет Фрейденберг, – находилось здесь в руках главного инженера Руссэ, даровитого и симпатичного малого, работавшего легко и быстро. На его обязанности лежала проверка изобретения с теоретической стороны и юридическая формулировка патента, работа сложная и кропотливая»<sup>72</sup>. И вот, привилегия готова.

«Всех, кого это может интересовать, ставим в известность, что мы: Соломон Бердичевский, он же Апостолов, и Моисей Фрейденберг, подданные Российской империи, проживающие сейчас во Франции (Париж) сделали свое новое и полезное изобретение в виде автоматического коммутатора для телефонов. Центральная станция, на которой производится соединение абонентов, требует (как это обычно бывает) большое количество персонала, что в свою очередь обуславливает очень большие материальные издержки. В целях удешевления стоимости обслуживания, а также в целях повышения скорости установления телефонных соединений, мы изобрели систему автоматической коммутации, которая позволяет любому абоненту устанавливать соединение с любым другим абонентом, не требуя участия телефонисток ЦТС, независимо от числа абонентов на станции»<sup>73</sup>.

<sup>71</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 36.

<sup>72</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 47.

<sup>73</sup> Патент М. Ф. Фрейденберга и С. Бердичевского (Апостолова) на изобретение автоматического коммутатора № 3954, ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 1, ед. хр. 1.

Однако покорить Париж изобретателям не удалось. Запатентовать это изобретение они смогли только по прошествии некоторого времени, в Лондоне. 23 декабря 1895 г. подали заявку, а 1 апреля 1896 получили патент за № 3954. Телефонные компании заинтересовались этим изобретением. В Лондоне на Виктория-стрит была устроена демонстрация изобретения Фрейденберга. Экспертами были: знаменитый ученый Уильям Томсон, светило адвокатского мира Флетчер Мультон и техническая сторона — профессор Кеннеди. Демонстрация прошла успешно. Уильям Томсон назвал изобретение «весьма удачным», и это определение должно было стать гарантией успеха.

Не дожидаясь получения привилегии на «самосоединитель», М. Ф. Фрейденберг продолжает работу над совершенствованием АТС. Он вносит в систему коренное усовершенствование — изобретает предискатель, устройство, позволяющее значительно уменьшить число искателей на станции. Он подаёт заявку на это изобретение 22 мая 1895 г. Через год, 16 мая 1896 г., М. Ф. Фрейденберг получает на него английский патент.

Модель новой станции на 1000 номеров была изготовлена там же, в Париже, фирмой Доаньона<sup>74</sup>. Фрейденберг посылает в Париж телеграмму Руссэ о том, что предстоит новая серьезная работа.

Началось строительство аппарата на 1000 номеров. Сначала взялись за исполнительные чертежи. Три чертежника под личным наблюдением Доаньона работали более шести месяцев. Потом чертежи были разданы рабочим. Каждый из них делал свою часть, не имея никакого представления об аппарате в целом. В общей сложности, изготовление аппарата заняло около двух лет. Наконец, он был готов к демонстрации.

Демонстрация проходила сначала в Париже, а затем — в Лондоне, в помещении австралийского «архимиллионера» Робинсона, на Принцесс-стрит. Фрейденберг пишет: «Известие о том, что на Принцесс-стрит демонстрируется автоматическая телефонная центральная станция быстро распространилась в Сити и привлекла много любопытных. Почтили нас присутствием директор почт и телеграфов Пирс<sup>75</sup> и бывший директор телефонного общества в Лондоне Спаньолетти... и знаменитый изобретатель пулемета Максим. И, если вначале чуть сквозило сомнение в возможности автоматической коммуникации телефонных абонентов, то после знакомства с аппаратом никто не отрицал, что сложная задача действительно решена»<sup>76</sup>. Фрейденберга поздравляли, называли «великим изобретателем автоматического телефона».

Теперь должно было образоваться общество, которое бы взялось за решение задачи практического применения изобретения. 4 августа 1898 г. такое общество было зарегистрировано: «Freudenberg's Telephone Syndicate». Но кто вошел в него? По словам Фрейденберга, в Англии семеро человек,

<sup>74</sup> Инженер Доаньон — владелец механической фабрики, исполняющий заказы, преимущественно в области телеграфии и телефонии.

<sup>75</sup> Вероятно Фрейденберг имел в виду Уильяма Приса (1834 — 1913), Главного инженера британских почт и телеграфов.

<sup>76</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 132.

внеся по одному фунту стерлингов, уже могли образовать свое общество-лимитед. В вышеупомянутое общество вошли шесть клерков и студент. Общество располагало капиталом в 67 рублей. Ему Фрейденберг должен был передать свое изобретение — подлинники, хранившиеся у Тирийона и Бонэ. Разумеется, этого сразу он не стал делать. Дело с «Новой телефонной компанией» на лад не шло.

Но телефонная система Фрейденберга заинтересовала многих других. В частности, директора «Генеральной телефонной компании». Между «Генеральной» и «Новой» компаниями возникает соперничество. Чем закончилась борьба, Фрейденберг узнал в справочной компании «Сомерсэт-Гоуз», заплатив за справку шиллинг. Именно там он и узнал, что «Новая телефонная компания», больше всех претендовавшая на покупку автоматической станции, и, наконец, завладевшая ею, прекратила свое существование. Согласно договору, заключенному между «Новой» и «Генеральной», все акции «Новой» были скуплены последней, то есть, как пишет Фрейденберг, «...телефонная компания, имеющая концессию на всю Англию, испугалась поднятым в печати и деловых сферах шумом по поводу намерения «Новой телефонной компании» ввести автоматическое соединение абонентов, и заключила с опасным конкурентом компромисс: она приобрела все его акции, слив таким образом обе компании в одну...»<sup>77</sup>.

После всех этих событий Фрейденберг, приняв соответствующие меры, чтобы изобретение не попало к другим и не получило распространение под чужой маркой, вынужден был вернуться в Одессу. Он оставляет свои работы в области телефонии, как не нашедшие практического применения ни в России, ни за её пределами.

Пройдя через невероятные трудности, и потратив на это пять лет, М. Ф. Фрейденберг получил несколько патентов на свои изобретения. Все они, вместе с прилагаемыми чертежами, хранятся в фондах нашего музея.

В 1950 г. старший научный сотрудник Лаборатории по разработке научных проблем проводной связи Академии наук Вадим Николаевич Рогинский, проанализировав все эти материалы, пришёл к выводу: АТС шаговой системы (самосоединитель), который М. Ф. Фрейденберг совместно с С. М. Бердичевским изобретает в 1893-1894 гг. и патентует в 1895 г. (английский патент № 3954), является оригинальной конструкцией, но с точки зрения развития АТС в целом, интереса не представляет [3]. Явный приоритет Фрейденберга заключается в изобретении им предыскателя — устройства, позволяющего значительно уменьшить число искателей на станции (англ. патент № 10155 от 22 мая 1895 года и американский патент № 556007 от 10 января 1896 года) [4]. В данной системе, по мнению В. Н. Рогинского, Фрейденберг впервые применил так называемое «свободное искание», изобретение которого относят к июню 1897 г. и приписывают фирме Строуджера.

В августе 1896 г. Фрейденберг патентует (английский патент № 18912 от 7 августа 1896 г.) новую, совершенно отличную систему АТС для станции до 10000 номеров. В этой системе он применяет групповой искатель и искатель

<sup>77</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 142.

машинной системы. Введение групповых искателей тоже приписывается фирме Струоджера и относится к лету 1896 г. Но групповые искатели Фрейденберга и фирмы Струоджера совершенно различны. Искатель Фрейденберга машинной системы является скорее прототипом искателя Эриксона, нашедшего широкое применение позднее — в 20-30 гг. XX в.

Существуют предположения, они обсуждаются в Интернете — что М. Ф. Фрейденберг продал это изобретение фирме Эриксон. Однако документального подтверждения этой версии на сегодняшний день нет.

Потратив много сил, нервов и исчерпав все свои средства, талантливый изобретатель опять вернулся к литературной деятельности. В 1903 г. по приглашению «Петербургского листка» он с семьёй переехал в Петербург. В 1913 г. Фрейденберг написал книгу «Воспоминания изобретателя», в которой очень образно отразил историю жизни как кривую взлётов и падений своего изобретательского успеха. Особенно проявился его талант и литератора, и изобретателя в описании принципа действия преддыскателя.

«Представим себе, что на центральной станции устроена миниатюрная железная дорога со многими колеями, и на каждой колее стоит паровозик, приводимый в действие электричеством. На паровозике установлен штепсель данного абонента. Под рельсами находятся шпалы. И вот каждая такая шпала, сделанная из металла, представляет собою одну из линий абонента, причем шпал столько, сколько абонентов в телефонной сети.

Дома у абонента имеется особый счетчик-манипулятор. Поставив счетчик на известную цифру, например, 267, абонент посылает ток в свой электромотор на центральной станции. Мотор приходит в движение. Так как каждая шпала — линия другого абонента, то моторчику надо, следовательно, пройти 267 шпал. По мере того, как он двигается, им посылаются токи в счетчик, который также должен получить 267 импульсов, и тогда он вернется к 0. Моторчик прошел, скажем, 9 шпал. Одновременно он передвинул назад счетчик у вызывающего абонента на 9. счетчик показывает уже только 258. и так далее. Когда моторчик очутится на 267 балке, счетчик вернется к 0 — и пошлет специальный ток на станцию, и там остановится моторчик. Можно говорить с абонентом № 267, конечно, если он свободен, что также контролируется особым приспособлением. Таким образом, вызывающий абонент автоматически соединяется с другим абонентом, причем движение счетчика-манипулятора показывает ему, что линия в порядке.

Остальное — детали, как, например, замена многочисленных электромоторчиков, по числу подвижных контактов-штепселей, одним общим мотором, приводящим в движение винты, которые передвигают вагонетку с упомянутыми контактами-штепселями, или устройство счетчика-манипулятора, который состоит из коробки, снабженной циферблатом с четырьмя кружками по десять делений на каждом — по числу разрядов цифр, т.е. на единицы, десятки, сотни и тысячи...»<sup>78</sup>. «Талантливый изобретатель, —

<sup>78</sup> «Воспоминания изобретателя», 1913 г., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 2, ед. хр. 4, л. 112-113.



как пишет о Фрейденберге Коваленков В.И.<sup>79</sup>, – создает три оригинальные системы автоматических телефонных станций. Он впервые вводит в технику АТС предьскатель и свободное искание и создает принцип машинного искания. Изучение материалов жизни и работы Фрейденберга, – продолжает Коваленков, – позволяет восстановить его приоритет на изобретение ряда существенных элементов автоматической телефонной станции и осветить деятельность этого замечательного изобретателя...»<sup>80</sup>.

Разрываясь между двумя стихиями — литературой и техникой — этот талантливый изобретатель-самоучка не сумел пробить дорогу ни одному из своих изобретений. Буквоотливная машина (линотип), которую он запатентовал в России в 1909 г., тоже не принесла изобретателю ни славы, ни денег. Одним из последних проектов Михаила Филипповича было создание подводной лодки. В 1920 г. этот разносторонне талантливый человек ушёл из жизни.

Анализ документов из архива М. Ф. Фрейденберга и литературных источников показал, что:

М.Ф. Фрейденберг был очень талантливым человеком с широким диапазоном интересов. Пройдя большую жизненную школу, он рано научился разбираться в людях. Будучи по своей натуре увлекающимся человеком, умел увлечь своими идеями других.

В силу специфики своей основной профессии — журналистики, был в курсе событий, происходящих в своей стране и за рубежом. В частности, всегда знал о технических новинках и чудесах, представлял, над чем работают изобретатели.

Обладая одновременно двумя талантами — литератора и изобретателя, всю жизнь разрывался между этими двумя стихиями. Сумел отстоять свой приоритет, запатентовав некоторые из своих изобретений, но ему не удалось внедрить ни одно из них.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Документальные фонды ЦМС: Ф. 36, оп. 4, ед. хр. 2, 9, 12, 16; оп. 1, ед. хр. 1-14, 15, 16, 17, 18, 19; оп. 2, ед. хр. 2, 4, 5, 8, 15, 17, 18.
2. Почта и телеграф в XIX столетии. - СПб., 1902.
3. Рогинский В. Н. Михаил Филиппович Фрейденберг- изобретатель АТС// Известия АН СССР. Отд. Технич. Наук. - 1950. - № 8.
4. Рогинский В. Н. Изобретатель автоматической телефонной связи//Вестник связи. Техника связи. - 1950. - № 7.
5. Соколов И. В. Вклад русской науки и техники в изобретение кинематографа // Известия АН СССР. Отд. Технич. Наук. - 1952. - № 4.
6. Соколов И. В. Вклад русской науки и техники в изобретение кинематографа // Труды по ист. техники. Вып. IV. - М., 1954.

<sup>79</sup> Коваленков Валентин Иванович (1884–1960) - Член-корреспондент АН СССР. Лауреат премии им. А. С. Попова. Крупный советский учёный в области электропроводной связи. Автор первой телефонной усилительной трансляции. Начальник лаборатории по проблемным вопросам связи АН СССР.

<sup>80</sup> Отзыв члена-корреспондента АН СССР В. И. Коваленкова на статью В. Н. Рогинского о деятельности М. Ф. Фрейденберга., ЦМС, ДФ, Ф. 36, оп. 4, ед. хр. 16.

## РУССКИЙ ЭДИСОН (О Ефиме Горине и его проекте дальновидения)

*Ивлиева Марина Владимировна,  
Директор муниципального учреждения культуры  
«Димитровградский краеведческий музей»  
(г. Димитровград Ульяновской области).*

Интерес к техническому направлению у нас, сотрудников Димитровградского краеведческого музея, возник в период работы над проектом «Старое радио нашей родины», который вошёл в число победителей Второго грантового конкурса Фонда Дмитрия Зимина «Династия». Исследуя краеведческий материал по истории связи в Мелекесе (историческое название города Димитровграда) и Симбирске (Ульяновске), мы узнали о книге Александра Михайловича Авдонина-Бирючёвского «Дальновидение Ефима Горина»<sup>81</sup>.

Долгие годы имя этого замечательного изобретателя было забыто. Как часто бывает, помог случай. Однажды заведующая отделом истории Ульяновского областного краеведческого музея Мирра Мироновна Савич из разговора с сотрудницей типографии по фамилии Горина узнала, что её родственник был изобретателем телевидения. Заинтересовавшись этим фактом, М. М. Савич вышла на сына изобретателя, который проживал в Москве. Когда Мирра Мироновна вместе с коллегой приехала к нему, она была поражена внешним сходством отца и сына. Кроме внешности, сын Ефима Евграфовича — Анатолий Ефимович унаследовал от отца и интерес к технике. Он всю жизнь занимался радиотехникой и телевизорами, обслуживал личные квартиры кремлёвских деятелей, оснащал их телевизионной техникой. Польщённый вниманием работников музея к личности своего отца, Горин передал им хранящиеся у него материалы, в том числе многочисленные авторские свидетельства и альбом «Русский Эдисон», информация из которого использована в статье. Автор статьи выражает благодарность администрации Ульяновского областного краеведческого музея им. А. Н. Гончарова за предоставленную возможность пользоваться документами из фондов музея.

Родился Ефим Евграфович Горин 27 марта 1877 г. в селе Анненково-Степное Загудаевской волости Симбирской губернии. Отец Евграф Фёдорович и мать Наталья Романовна — бывшие крепостные помещика Нейкова. Павел Александрович Языков, племянник поэта, купил землю в селе Анненково у Ф. А. Знаменского. Фима Горин был частым посетителем дома Знаменских, имевших солидную библиотеку, которой ему разрешили пользоваться. Любознательный Фима целые дни проводил за книгами, особенно он зачитывался фантастическими романами. Неизгладимое впечатление на него оказал роман Жюль Верна «Тысяча вёрст под водой и льдом». Кругосветное путешествие капитана Немо в морских глубинах, изобретение корабля-гиганта, по-

<sup>81</sup> Авдонин-Бирючёвский А.М. Дальновидение Ефима Горина. Ульяновск: И-во «Корпорация технологий продвижения», 2006.

лучение электрического тока от гальванических элементов, разные секретные устройства — весь волшебный мир этого романа вызывал в душе мечтательного мальчика страсть к неизведанному и на всю жизнь определил тягу к постижению тайн этого неведомого мира.

Попечительница Фимы Горина и других деревенских мальчишек Александра Александровна Знаменская вместе со своим супругом открыла в селе Анненково-Степное начальную школу. И кто знает, как сложилась бы судьба Фимы Горина, сына плотника, если бы в Анненкове не было школы. В награду за хорошее поведение и успехи в учёбе ученику сельского начального училища Е. Горину был выдан Похвальный лист от Симбирского уездного училищного совета.

В одиннадцать лет Фима увлёкся физическими и механическими опытами. Не ограничиваясь полученными книжными сведениями, он всё хотел попробовать сам. В нём рано проснулся учёный-экспериментатор. Прочитав в одной из книг о приготовлении пороха, мальчик проник в пустую избу, смешал селитру с углём, поджёг её и убежал. Когда мужики потушили огонь, они долго не могли понять, как загорелась изба, в которой никого не было. Всё списали на проделки домового. Опыты Фимы вызывали раздражение крестьян. Свои изобретательские способности мальчик использовал в самых разных направлениях. Так, желая улучшить бытовые условия своей семьи, Фима устроил в избе канализацию и водопровод. Насос, изготовленный умельцем, брал воду сажени на две. Когда об этом изобретении узнали деревенские мужики, они предупредили отца, но тот ничего сделать с сыном не мог.

Однажды Фима купил на рынке книжку «Фокусник», разучил фокусы и показывал их односельчанам. По селу поползли слухи о том, что парень знает нечистым. Над Фимой сгустились тучи. Он решил оставить родное село, отправившись в губернский центр.

Обучившись ремеслу плотника у своего отца, 18-летний Ефим начал трудовую деятельность у симбирского кустика Иванова. Женившись через год, молодой отец семейства открыл своё дело, о чём гласило объявление: «столяр Е. Горин работает в домах, исправляет всякую мебель, красит и полирует».

Особый интерес вызвал у нас, работников Димитровградского краеведческого музея, следующий факт биографии изобретателя — на протяжении трёх лет и трёх месяцев он проработал в здании, соседствующем с музеем. Это Мелекесская ремесленная школа (ныне Димитровградский Агролицей), бывшая в те годы центром технической мысли посада. Построенная в 1897 г. на средства посада и казны, низшая ремесленная школа готовила специалистов для предприятий посада. В слесарной, столярной и кузнечной мастерских получали квалификацию одновременно 80 учащихся. Школа была оборудована современными станками и другой техникой, привезённой в основном из-за границы. Работая в ремесленной школе, Ефим Горин формировался как технический специалист. Не случайно им самим были сказаны пророческие слова, имеющие отношение к тому периоду работы: «Для полноты авторитета, а не для глупого фасона, пусть назовётся школа эта именем русского Эдисона!». Так и закрепилось за Гориним на всю жизнь это сравнение с Эдисоном. При увольнении из ремесленной школы Горину была выдано свидетельство: «Дано

сие крестьянину Симбирской губернии Загудаевской волости, села Анненкова, Ефиму Евграфовичу Горину в том, что он, служа в Мелекесской ремесленной школе с 15 апреля 1901 г. по 15 июля 1904 г. в качестве мастера-столяра, во всё время был безукоризненного поведения, к своим обязанностям относился добросовестно, с полным знанием своего дела, уволен по собственному желанию. Заведующий школой (подпись)<sup>82</sup>. Так закончился мелекесский период жизни изобретателя. В архивах ремесленной школы мы обнаружили упоминание о Е. Горине в списках мастеров за вышеуказанный период. Где он проживал в Мелекесе с женой и тремя детьми — неизвестно. Больше Ефим Евграфович в наш город не возвращался.

Осенью 1904 г. Горин купил в Симбирске старую избу и в ней открыл любительскую фотографию. Прокормиться трудом столяра было нелегко, а фотографические карточки стоили очень дорого. Три рубля получал Горин в месяц, работая помощником кустаря. Столько же стоила одна фотокарточка. Однако за самовольное открытие фотосалона Горин едва не попал в тюрьму, и только благодаря либерализму губернатора, он получил разрешение на производство фотографических работ.

В 1909 г. Горин начал проект, над которым работал всю свою жизнь, но безрезультатно: он задумал создать электрический глаз для слепых. Получив свидетельство на аппарат для распознавания окружающих предметов от Комитета по техническим делам Министерства торговли и промышленности, он стал искать компаньона с капиталом. Где только не искал Горин помощь в производстве аппарата для слепых: за границей, у императрицы Марии Фёдоровны — попечительницы слепых, а также у самого богатого купца Мелекесса — Константина Григорьевича Маркова, первого посадского Главы, возглавлявшего посадское самоуправление в течение 39 лет. Все ответы сводились к одному: практических результатов от этого изобретения спонсоры не видели, а потому денег не давали. К. Г. Марков же ответил: «Да, аппарат ваш, пожалуй, осуществим, однако я не могу понять: на кой чёрт посылать фотографии таким дорогостоящим способом, когда можно сделать это гораздо проще, послав карточку почтой?»<sup>83</sup>.

1909 г. для изобретателя был очень плодотворным. Кроме аппарата для слепых он изобрёл летательный аппарат, напоминающий геликоптер, о котором была публикация в журнале «Физик-любитель» (1909, № 90-91, с. 352), а также суммирующий счётчик, «позволяющий производить всякую баллотировку». Горин написал письмо председателю Государственной Думы, в котором сообщил свои мысли о том, как можно сэкономить народные деньги. Подсчитав, что каждая минута заседания Думы обходится в 75 рублей, Горин предложил устроить «баллотировочную урну, с помощью которой любую баллотировку можно провести в несколько секунд. Причём все будут сидеть на своих местах и видеть на особом циферблате число голосов «за» и «против»».

<sup>82</sup> Альбом «Русский Эдисон», хранящийся в Ульяновском краеведческом музее (УКМ), инв. № 17702.

<sup>83</sup> Авдонин-Бирючёвский А.М. Дальновидение Ефима Горина. Ульяновск: И-во «Корпорация технологий продвижения», 2006. — С. 11.

Ответа на своё письмо автор не получил, и только в конце 80-х годов XX в. мы увидели по телевидению электронное табло с результатом голосования на одном из съездов Советов.

В 1915 г. Горин запатентовал изобретение, сделанное ещё в Мелекесе. Оно представляло собой световую вывеску с меняющимся текстом — тоже вошедшую в современный обиход.

Газета «Симбирянин» от 4 сентября 1915 г. в статье «Осуществлённая фантастика» рассказала о «приборе передачи световых изображений на расстояние». Пророчески звучит цитата из газетной статьи: «Благодаря настоящему изобретению, сидя в своей квартире, можно будет смотреть сеанс кинематографа, а, соединив прибор с телефоном, можно будет видеть и слышать театральное представление, присутствовать на публичных торжествах, заседаниях, собраниях и т.п.»

Отзыв экспертной комиссии по делу № 945<sup>84</sup>: «Аппарат состоит из селенового экрана, в котором изменение сопротивления порождает местные токи и эти токи, присоединяясь к току, питающему электрическую лампу, должны давать колебания интенсивности света. С этим аппаратом ... нельзя достигнуть точной передачи изображения ... аппарат не даёт различия яркости».

В 1921 г. Симбирский Губисполком командировал Е. Горина в Москву для сдачи в Комитет по делам изобретений восемнадцати заявок. В Москве Горин с дочерью Зиной бедствует, меняет вещи на продукты и обращается к властям с просьбой о помощи в устройстве его детей (всего у Горина было 11 детей). По трудовой карточке Москоммуны Е. Горину выдавали на семью 2 фунта чёрного хлеба на три дня (так называемый трудпайк).

Полуголодный, он продолжал изобретать. В 1922 г. Горин подал заявку на изобретение: «Способ проэктирования кинематографических изображений с непрерывно движущейся лентой». Изобретение попадает в Германию через два года после заявки, где его стали использовать без ссылки на Горина. Способ был основан на свойстве «непрохождения электрического тока через разложенное светом бромистое и хлористое серебро, находящееся в желатиновом слое, приготовленном для фотографии. Предметом патента следует считать всякий способ электрокопирования через светочувствительный слой на всех бумагах, слой которых разлагается электричеством. Горин».

К 1922 г. Горин — автор уже более шестидесяти изобретений. В 1923 г. запатентован «Способ электрической передачи видения на расстояние с помощью проволочного кабеля». Аппарат был придуман ещё в 1901 г. в Мелекесе, но за недостатком средств не был заявлен к патентованию.

К этому же времени относится изобретение прибора для передачи световых явлений на расстояние. «Предлагаемый способ телевидения делает возможным одновременно и принимать, и передавать изображения. Главным образом он служит для междугородной связи. Поэтому, будучи установлен на телефонных станциях двух городов, аппарат этот даёт практическую возможность двум телефонным абонентам при разговоре по междугородному телефону видеть друг друга. На вал, вращаемый синхронным мотором, надевается диск, который для большей устойчивости закреплён с обеих сторон шайбами.

<sup>84</sup> Дело по аппарату дальновидения, изобретённому Е. Гориним.

Диск сделан из тонкого алюминиевого листа. Чертёж (на кальке) прилагается»<sup>85</sup>.

Газета «Новости радио» № 18 от 1 мая 1927 г. напечатала статью «Передача изображений на расстоянии по способу Е. Горина». К статье прилагалась схема и фотография Е. Горина с сыном.

В журнале «Радиолобитель» № 8 за 1927 г. была помещена статья «Телевидение. Система Горина». Руководитель лаборатории телевидения ВЭП Катаев и инженер-электрик Соколовский, член актива выдающихся изобретателей Ц.С.ВОИЗа, ознакомившись с изобретением Горина, пришли к заключению, что «т. Горин самостоятельно разработал ряд изобретений по телевидению, из которых одно применяется в настоящее время в телевидении, а остальные, хотя и не применяются, но представляют собой историческую ценность. Тов. Горин — рабочий — талантливый самородок, его многолетняя изобретательская деятельность заслуживает того, чтобы быть отмеченной присуждением ему какого-либо отличительного звания или почётной степени (например, заслуженного деятеля науки и техники) в соответствии с существующим положением. 31 мая 1934 г.».

Обратимся к «Авторскому праву на изобретение № 48550 на устройство для приёма дальновидения по заявке от 2.11.35 г.». Подписал директор Бюро новизны Комитета по изобретательству при Совете труда и обороны Никитин П. «Предмет изобретения: устройство для приёма дальновидения, состоящее из цилиндра с отверстиями, отличающееся тем, что указанный цилиндр составлен из ферромагнитных пластинок с отверстиями, и эти пластинки являются одновременно арматурой колеса Лакура для синхронизации вращения механизма магнитными импульсами от внешнего статора».

В 1937 г. секция телевидения Экспертного Совета возбуждает ходатайство перед начальником Главэкспрома о выдаче единовременного вознаграждения тов. Горину за его работу в области способа приёма телеизображений на обыкновенные киноэкраны». В фондах Ульяновского краеведческого музея хранится квитанция о получении Е. Е. Гориним, проживавшим к тому времени в Москве на Тверском бульваре, д. 8, кв. 10, денег в сумме 288 руб. 35 коп. от НИИ № 8 НКОП, находящегося в Ленинграде.

В фондах УКМ хранится авторское свидетельство на изобретение № 56958 «Приёмное телевизионное устройство». Зарегистрировано 26 марта 1940 г. в Бюро последующей регистрации изобретений при Госплане Союза СССР. Подписано 31 января 1941 г. заместителем Народного Комиссара Связи СССР К. Я. Сергейчуком.

Описание изобретения: «В связи с переходом с обыкновенных 30-строчных телевизионных передач на высококачественные, необходимо считаться с тем, что катодные приёмники вследствие малого размера экрана не могут обслуживать большие группы людей. Согласно изобретению, в качестве зеркальца используется продольная выемка в оси Z-образного якоря электромагнита, обмотка которого питается импульсами тока с частотой, равной числу кадров в секунду. Предмет изобретения: Приёмное телевизионное устройство с

<sup>85</sup> Альбом «Русский Эдисон», хранящийся в Ульяновском краеведческом музее (УКМ), инв. № 17702.

применением пьезо-кварца или конденсатора Керра и с использованием для приёма на большой экран колеблющегося зеркальца, осуществляющего смену изображения, отличающееся тем, что плоское зеркальце расположено в продольной выемке, имеющейся в оси Z-образного якоря электромагнита, через обмотку которого пропущены импульсы тока с частотой, равной числу кадров в секунду».

Невозможно в рамках одной статьи даже кратко описать хотя бы часть из нескольких сотен изобретений Е. Горина. В списке авторских свидетельств Горина значатся 10 изобретений по телевидению, 2 по фототелеграфии, 11 по электрофотографии, 6 по звукозаписи, 3 по военному делу, 3 по железной дороге и т.д.

Удивительно ещё и то, что эти изобретения принадлежат слепому человеку! В 1915 г. Ефим Евграфович потерял зрение — у него была поражена сетчатая оболочка глаз. Начав ещё зрячим работу над аппаратом «электрический глаз для слепых», как будто судьба давала ему подсказку, он так и не смог в течение всей своей жизни найти средства для производства изобретённого им аппарата. Его постоянной помощницей, а одновременно секретарём и поводырём была дочь Зина. Но она не могла переносить на бумагу те чертежи, которые видел внутренним взором Ефим Евграфович.

Умер русский Эдисон 28 июня 1951 г.

Память об изобретателе Ефиме Горине осталась не только в статьях и книгах. По мнению М. М. Савич<sup>86</sup>, необходимо привлечение студенческой молодёжи, и прежде всего студентов УлГУ, к сохранению отечественной истории техники, изучению достижений своих земляков. По примеру музея науки ННГУ «Нижегородская радиолaborатория», популяризирующего достижения и вклад в отечественную науку и технику своих земляков М. А. Бонч-Бруевича и О. В. Лосева, необходимо создать фотолабораторию Е. Е. Горина при УлГУ. Это стало бы своеобразным памятником изобретателю от благодарных потомков.

Не имея возможности рассказать о писательском даре Горина, поместим в заключение его слова, пронизанные грустью, разочарованием и одновременно надеждой. В автобиографическом рассказе «Грандиозный проект» (о перемещении воздуха из Южного в Северное полушарие планеты) Ефим Горин писал: «Гениальные люди тем именно и отличаются, что их мозг работает наподобие опережающих время часов, стрелки которых вечно бегут вперёд и этим раздражают всех, кто желал бы по ним узнать правильное время. Такие часы имеют за собой дурную репутацию, и цена им бывает всегда грош. Множество гениальных людей всех времён и народов не только не были поняты и вознаграждены за свои труды, но были ими гонимы и терпели лишения и всякие над собой издевательства. Вот почему я и говорю, что моим проектом заинтересуются потомки, а не современники, потому что проект этот совсем не ко времени, и они назовут его химерой, а меня профаном»<sup>87</sup>.

<sup>86</sup> Заведующая отделом истории Ульяновского областного краеведческого музея.

<sup>87</sup> Авдониин-Бирючёвский А.М. Дальновидение Ефима Горина. Ульяновск: И-во «Корпорация технологий продвижения», 2006. — С. 22.

# СВОБОДА ТВОРЧЕСТВА И РАЗВИТИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ. ИСТОРИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИЙ В РОССИИ

*Быховский Марк Аронович,  
д.т.н., профессор Московского Технического  
университета связи и информатики  
(г. Москва).*

Жить гению в цепях не надлежит,  
Великое равняется свободе,  
И движется вне граней и орбит,  
Не подчиняясь людям, ни природе.

Великое без Солнца не цветёт:  
Происходя от солнечных истоков,  
Живой огонь снопом из груди бьёт

Мыслителей, художников, пророков.  
Без воздуха и смертному не жить,  
А гению бывает мало неба:  
Он целый мир готов в себе вместить,  
Он, сын Земли, причастный к силе Феба  
Александр Чижевский  
1921

## ВВЕДЕНИЕ

Ни одно государство не может нормально развиваться, если в нем не обеспечиваются условия свободной творческой деятельности граждан. Именно свободные творческие личности способны выдвигать новые прогрессивные идеи и обеспечивать их быстрое внедрение в жизнь. Об этом убедительно свидетельствует весь многовековой опыт человечества. Руководители нашего государства не раз отмечали жизненную необходимость быстрого перехода России на инновационный путь развития. В данной работе на некоторых исторических примерах показывается, что абсолютно необходимыми факторами развития инновационной деятельности являются не только финансирование новейших разработок, но и обеспечение свободы творчества и предпринимательства. Действующие в стране законы и структура органов государственного управления должны быть такими, чтобы на пути творцов новой техники, предпринимателей, пытающихся внедрить их идеи, не возникали высокие бюрократические барьеры, преодолеть которые, порой, оказывается невозможным.



## РАЗВИТИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ЗА РУБЕЖОМ

Ведущими в мире компаниями в области телекоммуникаций являются компании, созданные еще в XIX веке в западных странах. В XX веке к ним добавились японские, южно-корейские и, в последние два десятилетия — китайские компании. Как же осуществлялось внедрение инноваций в этих странах?

Во многих западных странах двигателями прогресса в области электросвязи были конкретные творчески мыслящие и энергичные люди, такие например, как У. Кукк и Ч. Уитстон, С. Филд, В. Сименс, С. Морзе — пионеры создания техники телеграфной связи; А. Белл, Т. Эдисон — изобретатели телефонной связи; Г. Маркони, А. Слаби, Г. Арко, К. Браун — люди, благодаря которым внедрение беспроводной связи во многих странах мира произошло в беспрецедентно короткие сроки, и многие другие. Именно они раскрыли, по словам Стефана Цвейга, «истинный смысл и действенную силу» новых изобретений в области электросвязи, направив свой опыт и энергию на их внедрение. Благодаря их изобретательности, предприимчивости и энтузиазму была создана мощная мировая промышленность средств связи и велись работы по внедрению новых систем связи в жизнь общества. Поэтому прогресс в электросвязи шел быстрыми темпами, и применение как проводных, так и радиосистем охватило практически все сферы жизни общества и за очень короткий по историческим меркам срок коренным образом изменило жизнь людей на земле, связав самые отдаленные места на разных континентах нашей планеты линиями связи. Компании, созданные Сименсом, Эрикссоном, Маркони и указанными выше немецкими учеными существуют уже более 100 лет и входят в число ведущих компаний мира, производящих современное телекоммуникационное оборудование.

Развитие техники телекоммуникаций в странах Азии: Японии, Южной Корее и Китае показывает, что глубоко продуманная государственная поддержка ученых и национальных частных компаний обеспечивает очень быстрый прогресс в развитии науки и промышленности. Созданная сравнительно недавно в Китае телекоммуникационная компания «Huawei Technologies» вышла на мировой рынок со своей продукцией, успешно конкурируя с крупнейшими мировыми телекоммуникационными компаниями. Она обеспечивает обширный внутренний телекоммуникационный рынок Китая самым современным оборудованием.

Возникает вопрос, почему расцвет науки и техники стал возможным в зарубежных странах. Ответ состоит в том, что в большинстве из них были приняты и уже много лет действуют такие законы, которые допускают общественную инициативу, а свобода творчества и предпринимательства не ограничивается. Кроме того, в ряде стран существует четкая государственная политика, направленная на активную поддержку внедрения новой техники связи не только в своих странах, но и ее промышленного производства на экспорт.

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РОССИЙСКОГО ПУТИ РАЗВИТИЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Россия не входит в число ведущих держав мира в области телекоммуникаций. Причиной этого является то, что условия развития электросвязи в России были совсем иные, чем в развитых странах Запада. В силу исторических причин в ней укоренилась жесткая централизация власти, в результате чего во всех вопросах, в том числе в вопросах развития телекоммуникаций, главную роль играли решения, принятые самим императором или окружающим его бюрократическим аппаратом. В течение столетий тотальный контроль за личностью и общественной жизнью являлся принципом внутренней государственной политики России. К личности и к общественным организациям царская власть относилась с большим подозрением, и их свобода ограничивалась.

Со времени правления императора Николая I в России были приняты законы, не дававшие возможности изобретателям и предпринимателям, готовым вложить свой талант и денежные средства в развитие электросвязи, создавать свои предприятия, строить сети электросвязи и выпускать необходимое для этого оборудование. Такое право имела только верховная власть и ее бюрократический аппарат.

Именно поэтому, несмотря на то, что первые идеи и практически действующие системы телеграфной связи (П. Л. Шиллинг) и радиосвязи (А. С. Попов) появились в России, это не оказало должного влияния на развитие отечественной науки и промышленности телекоммуникаций.

В России идеи отечественных изобретателей применения, как правило, не находили. Не находя поддержки на родине, изобретатели нередко уезжали за рубеж, где у них появлялась возможность реализовать свои замыслы. Так было, например, с изобретателем дуговой осветительной лампы П. Н. Яблочковым, с изобретателем трехфазной электрической системы М. О. Доливо-Добровольским, с М. Ф. Фрейденбергом — изобретателем автоматической системы коммутации и многими другими.

Известный российский изобретатель в области телефонии Павел Михайлович Голубицкий, безуспешно пытавшийся внедрить свои изобретения на родине, с горечью писал: «Недавно я взялся строить телефонное сообщение между Серпуховым и Москвой и нашел капиталистов, которые давали на это деньги. Я представил ходатайство правительству, но оно отклонило его. Самые большие русские города эксплуатируются иностранной компанией Белла, все другие города, более или менее важные, намечены для правительственной эксплуатации, причем практически оказывается покровительство аппаратам иностранных компаний Белла, Эрикссона и прочим».

В своих статьях П. М. Голубицкий, вынужденный продавать свои изобретения иностранным фирмам, с болью писал об отношении в России к своим талантливым гражданам: «Уже неоднократно высказывалось, что в России нет условий для изобретателей. Прожив два года в Париже, я могу засвидетельствовать, что там всякий дельный изобретатель легко найдет поддержку капиталистов, которые помогут ему осуществить его задачи. У нас же русского изобре-

тателя при жизни терзают всякие лишения, а после смерти его часто не на что похоронить».

Отсутствие свободы творчества и возможности талантливым людям внедрить свои идеи на родине привело к тому, что вплоть до 20-х годов XX столетия в России не было создано национальной промышленности, выпускающей оборудование электросвязи, а действовали только иностранные фирмы.

Создание сетей электросвязи в России полностью зависело от деятельности таких иностранных фирм как «Сименс и Гальске», «Международная компания Белла», «Телефункен», «Маркони» и др.

Как уже отмечалось, одной из основных причин этого являлся установленный высшей властью бюрократический характер управления обществом. Как правило, даже если отечественный чиновник и проявлял инициативу в развитии электросвязи, то он не всегда мог добиться нужного стране решения. Косность и медлительность в принятии решений, отсутствие должного контроля за их исполнением, а также игнорирование предложений по развитию связи, исходящих от частных лиц и организаций, приводило к тому, что электросвязь, столь необходимая для такой огромной страны, какой являлась Россия, развивалась медленно и бессистемно.

Это существенно сказывалось на экономическом, политическом и промышленном развитии страны, а также на ее обороноспособности. Чрезвычайно слабое развитие связи в России явилось одной из важных причин ее поражения в двух войнах: Крымской войне 1854 г. и в войне с Японией в 1904-1905 гг. Во время Первой мировой войны русская армия потерпела ряд крупных неудач при проведении военных операций также из-за ее слабого оснащения беспроводной связью.

Одной из особенностей государственной технической политики России, начиная с середины XIX века, было то, что с самого начала создания сетей телеграфной связи императором Николаем I было решено, что их строительство и эксплуатация должны являться исключительно государственной привилегией. В России связь развивалась, в первую очередь, в интересах государственного управления обширными территориями Империи. Общественные интересы, связанные с развитием ее экономики, промышленности и торговли, с интересами гражданского общества, никогда не стояли в России на первом месте.

Из-за этого, в том числе, правительство не допускало привлечение частного капитала для создания телеграфных линий связи, а так как собственных средств у государства для развития в стране линий связи было недостаточно, то планы по развитию электросвязи в стране выполнялись с большой задержкой и, по сравнению с западными странами, темпы развития были низкими.

Эта особенность характерна также и для более поздних периодов, когда в стране стали развиваться сети телефонной связи и сети радиосвязи. Во многих случаях развитие сетей электросвязи велось без четких планов, частная инициатива наталкивалась на бюрократические преграды, на преодоление которых тратилось много сил и времени.

Россия в XIX столетии в административном отношении представляла собой государство, состоящее из крупных регионов, слабо связанных между собой в экономическом, промышленном и культурном отношении. Окраины страны были по сути «забытыми и заброшенными» территориями, о положении дел в которых центральной власти мало что было известно. Губернаторы этих регионов не раз докладывали в центр о положении дел и настаивали на строительстве линий телеграфной связи, а позже — радиосвязи. С инициативой строительства таких линий выступали также торгово-промышленные структуры. Государство нечасто поддерживало такие инициативы, а в случае поддержки требовало согласия заказчиков на покрытие значительной части расходов на строительство и эксплуатацию таких линий, а также безвозмездной передачи в собственность государства построенных линий после окончания срока действия выданной частному предпринимателю лицензии.

В России отсутствовал четкий стратегический план развития связи с учетом всего комплекса интересов государства. Приведем только один пример. Так, при строительстве сетей радиосвязи ряд крупных специалистов (А. А. Ремерт, С. М. Айзенштейн, Г. Маркони и др.) предлагали правительству России в основу плана положить радиальный принцип сооружения мощных станций в крупных административно-промышленных центрах империи. Это должно было позволить: во-первых — соединить линиями радиосвязи со столицей все губернии страны и обеспечить резервирование линий проводной связи, во-вторых — создать возможность вхождения России в систему международной связи, в-третьих — используя мощные радиостанции в качестве опорных, радиофицировать прилегающие к ним районы, в том числе — путем постройки радиостанций за счет торгово-промышленных структур, испытывающих острейшую необходимость в оперативной связи с Европейской Россией. Однако этот план поддержки не нашел, а реализовываться стал другой план, который не носил системного характера, составленный в 1911 г. Главным управлением почт и телеграфов.

В результате отсутствия продуманной государственной технической политики, к 1917 г. в стране не было ни достаточного количества квалифицированных отечественных специалистов в области электросвязи, ни национальной промышленности, выпускающей оборудование связи. Разнотипность систем строившихся станций, разнообразие типов оборудования, которое поставлялось и вводилось в эксплуатацию разными фирмами, создавало трудности в снабжении станций запасными частями и в подготовке национальных кадров для их обслуживания.

Тем не менее, так как Россия не могла существовать без связи, в ней в XIX веке были построены телеграфные линии связи, протяженность которых была одной из самых больших в Европе. Сооружение линий телеграфной и телефонной связи, а позже радиосвязи, оказало значительное влияние на развитие страны. На построенных иностранным капиталом в России заводах, производящих связное оборудование, трудились отечественные специалисты, составившие после 1917 г. тот костяк, из которого впоследствии сформировался отечественный корпус ученых и инженеров, создавших в годы советской

власти отечественную научную школу радиотехники и промышленность средств связи.

После революции 1917 г. новые руководители государства осознали, что без развития средств связи управление такой гигантской страной, как Россия, невозможно. Власть преследовала две основные цели: политическую — доведение до населения всех основных политических установок коммунистической партии, и военную — оснащение армии необходимым связным оборудованием. Остальные общественные нужды оставались у власти на втором и третьем планах.

Для развития в стране промышленности на исследовательские работы в области связи правительство выделяло значительные средства. Внешняя политика советского государства изолировала страну от остального мира, и это делало остро необходимым создание отечественной промышленности средств связи, которая могла бы полностью удовлетворить все внутренние потребности государства. В годы советской власти управление и наукой, и промышленностью в СССР носило, как и в царское время, бюрократический характер.

Человек-творец, ученый — рассматривался властью всего лишь, как один из вспомогательных элементов государственной системы. Он должен был быть, прежде всего, лоялен к существующей власти. Кроме того, он должен был выполнять все ее поручения. Если ученый выдвигал оригинальные идеи, то реализовать их он мог только, предварительно согласовав с соответствующей инстанцией, а порой и с несколькими, и получив их одобрение. Самостоятельным он быть не мог, и ценность его как личности государством во внимание не принималась, о чём свидетельствует наша история.

Вместе с тем, роль личности в истории общества необыкновенно высока. Одним из важных аспектов истории (и, в частности — истории техники) является создание условий, которые оказывают стимулирующее влияние на создание в обществе творческой атмосферы, когда люди-созидатели имеют возможность свободно выдвигать новые идеи в разных сферах деятельности и оказывать решающее влияние на реализацию своих идей. Все люди, независимо от происхождения, несут в себе данный им свыше творческий дар, хотя, разумеется, разные люди наделены им в большей или меньшей степени. Людей-созидателей всегда немного. Эти люди, как правило, альтруисты, так как они творят в силу своей природы, а не для того, чтобы обрести славу, положение в обществе, богатство и т.п. Нередко новые идеи встречают в обществе с недоверием. Жизненный путь таких людей часто является тернистым. На этом пути им приходится преодолевать многочисленные препятствия, и реализации своих идей они посвящают всю жизнь. Нередки случаи, когда ради осуществления творческих идей они бросают успешную карьеру и устремляются в неведомое. Некоторые подобные примеры рассмотрены в статье [1], где показано, что основателями основных направлений электросвязи (электромагнитного телеграфа, телефонной и радиосвязи и коммутации каналов), имеющих в современном обществе исключительное значение, являются дилетанты, которые, имея твердое положение в обществе, оставили свою специальность, и все силы направили на реализацию творческих идей.

Далеко не всегда таким людям удается преодолеть жизненные препятствия, и общество воздает им должное много позднее. Нередки случаи когда, в силу разных условий, они не достигают своей цели. К тем же идеям, независимо и в другое время, в другом месте — приходят более удачливые люди, а имена первопроходцев стираются из людской памяти.

Люди-созидатели принадлежат к интеллектуальной элите общества, одной из важнейших задач которого является создание благоприятных условий для творчества. Эти условия не сводятся только к финансовой поддержке изобретателей и учёных. Общество должно быть, в первую очередь, свободным. Эту мысль прекрасно выразил выдающийся российский ученый Чижевский в своем стихотворении, взятом эпиграфом к данной статье.

При советской власти жизнь Чижевского, также как и многих наших выдающихся соотечественников, сложилась трагически. Бюрократическое, а, тем более, тоталитарное общество ставит столь высокие преграды на пути творческой личности, что в нем развитие науки и культуры существенно тормозится. Это проявляется не только в многочисленных бюрократических препонах в реализации новых идей, но и в том, что в результате отсутствия свободы нарушаются контакты между творческими личностями, живущими как в данной стране, так и в других странах.

В ранее изданных статьях [2, 3] рассмотрены некоторые исторические эпизоды, связанные с выдвижением отечественными специалистами новых идей в области телевизионной техники. Пионерские идеи создания электронного телевидения и магнитной записи видеосигналов были выдвинуты Б. Л. Розингом, Грабовским, Б. А. Рчеуловым, Л. С. Терменом и А. П. Константиновым несколько раньше, чем они появились на Западе. Однако реализовать эти идеи отечественным ученым не удалось. Более того, Розинг и Константинов, в 1920-е годы уже признанные отечественные ученые, были репрессированы и погибли, а Рчеулов, как сын белого офицера, был лишен возможности активной работы по своей основной специальности. Выдающиеся ученые А. И. Берг, С. А. Векшинский, А. Л. Минц, внесшие огромный вклад в развитие отечественной радиолокации, электроники и мощного радиостроения, на определенных этапах своей жизни арестовывались по обвинению во вредительстве. Они чудом остались в живых [4, 5]. Один из пионеров отечественной радиолокации П. К. Ощепков в 1937 г. был отравлен на Север в концентрационный лагерь, в котором находился 10 лет.

В то же время наши соотечественники, уехавшие после революции в другие страны, вошли в мировую элиту ученых. Отцом электронного телевидения в мире считается наш соотечественник В. К. Зворыкин — ученик Розинга, уехавший в США. Первую в мире крупнейшую компанию по производству видеомагнитофонов создал в США другой наш соотечественник А. М. Понятов [3], также уехавший из России.

Академик В. Е. Захаров, рассуждая о судьбе выдающихся отечественных ученых, писал: «Главной движущей силой каждой цивилизации является культурная элита — узкий слой людей, наделенных талантом и энергией. Эти люди владеют культурными ценностями своей эпохи и ясно осознают свою миссию.

Каждый из них занимает собственное место в истории, каждый уникален и стоит многих тысяч посредственностей. Возможность самореализации таких людей в качестве культурных и духовных лидеров общества есть необходимое условие возникновения цветущей цивилизации. К сожалению, Россия слишком часто обращалась со своими лучшими людьми с непонятной бесчувственной жестокостью. Предсмертные слова Блока «Россия съела меня, как глупая чурка своего поросенка» можно отнести к очень многим. Слишком часто на месте подлинных «культурных героев», как кукушата в чужом гнезде, оказывались самоуверенные малообразованные полуинтеллигенты, равнодушные к собственному народу и всегда готовые простить собственные действия».

От отношения государства к науке и к ученым зависит будущее нашей страны. О том значении, которое придается развитию науки в развитых странах и о признании роли ученых в развитии общества, говорит, в частности, тот факт, что на банкнотах основных европейских стран — Англии, Франции, Германии, Италии изображены портреты не политиков, а великих ученых прошлого: Гаусса, Фарадея, супругов Кюри.

Сегодня отечественные ученые переживают не лучшие времена. И хотя репрессии ушли в прошлое, но таланты многих из них не находят применения на Родине. Некоторые покидают страну и ищут применения своим силам за рубежом, другие уходят из науки и техники в те области, где могут обеспечить достойные материальные условия жизни своей семье. Для российской науки такой исход талантов является большой и, возможно, невосполнимой потерей. Как и в советские времена, отечественная наука, теперь уже не по политическим, а по экономическим причинам, оторвана от мировой. Издаваемая за рубежом техническая литература в области телекоммуникаций для российских специалистов практически недоступна. А ведь в таком отрыве от мировой науки и от инновационных процессов, происходящих в мире, полноценное развитие науки в России невозможно.

Следует отметить также еще один аспект. Используя административные методы управления наукой, тоталитарное государство искажает структуру научного сообщества, незаслуженно причисляя к отечественной научной элите людей, занимающих номенклатурные должности. Это ведёт к застою в общественной жизни, науке и экономике — постепенно исчезают отечественные научные школы, в которых свой опыт и знания пассионарии передают следующим поколениям.

Печальная особенность нашего общества, состоящая в том, что интеллектуальные достижения ее ученых и инженеров оказываются невостребованными, отмечалась в книге [6], где рассматривалась история развития в XIX веке промышленности, выпускающей (в мире и России) телекоммуникационные системы. Это положение, к сожалению, сохранилось и до сего времени. Выдающийся отечественный ученый, лауреат Нобелевской премии Жорес Иванович Алферов, говоря о своих собственных исследованиях и исследованиях своих учеников, с болью отмечал: «Наши исследования вовсе не востребованы в собственной стране. И все, что я сейчас делаю, все, что мы делаем с нашей физтеховской системой образования, отзывается болью. И мы спрашиваем себя: а куда наши

выпускники пойдут работать? Кто-то останется здесь, у меня. Мы, наверное, еще долго сможем получать гранты и проводить совместные исследования, и Физтех будет жить какое-то время. Но, в конечном счете, умрет, если не будет своей промышленности. Ведь не может развиваться наука, в том числе и фундаментальная, если она не востребована в своей стране! Электроника сегодня развивается во всех странах. Очень широко ею занимаются и в Европе. А нам все твердят, что собственная электроника России не нужна, что мы можем купить видеомэагнитофоны Sony или караоке Samsung».

Россия является не только одним из крупнейших государств мира с колоссальными природными ресурсами. Она необыкновенно богата и талантливыми людьми, которые выдвигали пионерские научные идеи в XIX и XX столетии. Именно в России были выдвинуты идеи создания электромагнитного телеграфа и беспроводной связи, в России был осуществлен первый в мире запуск искусственного спутника Земли. Можно указать много выдающихся идей, выдвинутых отечественными учеными и инженерами, которые могли бы превратить нашу страну в одного из мировых лидеров в области высоких технологий.

К сожалению, этого не произошло. Крупнейшие достижения наших ученых и инженеров оказывались чаще всего невостребованными на Родине. И сегодня крупнейшие производители телекоммуникационного оборудования, в том числе и телевизионного, находятся в США, Европе, Японии, Южной Корее, а в последние годы такие компании стали возникать в Китае. В России, к сожалению, ни одной подобной компании не создано, и нужное стране телекоммуникационное оборудование закупается, в основном, за рубежом.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наука — национальное богатство и слава страны. В нашей стране силами отечественных ученых и инженеров были созданы крупнейшая в мире сеть телерадиовещания и Единая автоматизированная сеть связи, были построены десятки тысяч километров радиорелейных линий связи, созданы спутниковые сети связи и телерадиовещания. Потенциал российской науки в области телекоммуникаций велик и еще не полностью утрачен.

Возможность инновационного развития страны в значительной степени будет зависеть от того, сможет ли российское общество поставить во главе своих научных институтов людей, которые смогут объединить вокруг себя талантливых ученых и инженеров. Таких, например, какими были академики А. И. Берг, В. А. Котельников, С. А. Векшинский и А. Л. Минц, или же их место займут те люди, о которых писал академик В. Е. Захаров. Оно состоится, если в России будет создана атмосфера свободы и творчества, будут устранены бюрократические барьеры, тормозящие развитие. Необходимо создать для отечественных специалистов такие условия, при которых они могли бы реализовывать инновационные идеи в своей стране, а не отправляться для этого за рубеж.



ЛИТЕРАТУРА:

1. Быховский М.А. Гениальные дилетанты и их выдающаяся роль в развитии электро-  
связи// Электросвязь: история и современность. - 2005. - № 3.
2. Быховский М.А. Ученый и государство (об удивительной судьбе Льва Сергеевича  
Термена)// Электросвязь: история и современность. - 2006. - № 1.
3. Быховский М.А. Личность, свобода и развитие телевидения// Электросвязь: исто-  
рия и современность. - 2006. - № 2.
4. Быховский М.А. Академик Минц и развитие в СССР радиовещания, ускорительной  
техники и систем ракетно-космической обороны // Электросвязь: история и со-  
временность. - 2005. - № 1.
5. Высоков С.М. Аксель Иванович Берг // Творцы российской радиотехники. Жизнь и  
вклад в мировую науку/ Под ред. М.А. Быховского. - М.: ЭкоТрендз, 2005.
6. Быховский М.А. Развитие телекоммуникаций: на пути к информационному обще-  
ству: История телеграфа, телефона и радио до начала XX века: Учебное пособие.  
- М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. - 344 с.

## **Телекоммуникации: история инноваций**

Материалы  
Третьих научных чтений памяти А. С. Попова,  
посвящённых Дню радио –  
празднику работников всех отраслей связи

*Автор концепции:*  
к.т.н. Н. А. Борисова

*Научный редактор сборника:*  
к.т.н. Н. А. Борисова

*Редактор-составитель:*  
М. В. Садовникова

*Корректор:*  
Е. В. Кошелева

*Оформление обложки:*  
Н. Ю. Федотов

Отпечатано в  
типографии «Феникс»  
2010 г.

Тираж 200 экз.