

**А К А Д Е М И Я   Н А У К   С С С Р**



РЕДКОЛЛЕГИЯ СЕРИИ «НАУЧНО-БИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»  
И ИСТОРИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ  
ИНСТИТУТА ИСТОРИИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ АН СССР  
ПО РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ БИОГРАФИЙ ДЕЯТЕЛЕЙ  
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ:

*Л. Я. Бляхер, А. Т. Григорьян, Я. Г. Дорфман,  
Б. М. Кедров, Б. Г. Кузнецов, В. И. Кузнецов, А. И. Купцов,  
Б. В. Левшин, С. Р. Микулинский, Д. В. Ознобишин,  
З. К. Соколовская (ученый секретарь), В. Н. Сокольский,  
Ю. И. Соловьев, А. С. Федоров (зам. председателя),  
И. А. Федосеев, Н. А. Фигуровский (зам. председателя),  
А. А. Чеканов, С. В. Шухардин, А. П. Юшкевич  
А. Л. Янин (председатель), М. Г. Ярошевский*

**И. М. Рушук**

**Владимир Васильевич  
ТАТАРИНОВ**

1878—1941



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ЛЕНИНГРАД 1976

УДК 92 Татаринов 62 «19»

**Владимир Васильевич Татаринов (1878—1941).** Рущук И. М.  
Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л., 1976, с. 1—84.

Предлагаемый читателю научно-биографический очерк посвящен жизни и научной деятельности крупнейшего специалиста в области отечественной радиотехники профессора Владимира Васильевича Татаринова, внесшего большой вклад в развитие коротковолновой связи в нашей стране, а также в теорию и технику создания коротковолновых антенн. Илл. — 9.

Ответственные редакторы  
доктор технических наук профессор Б. В. БРАУДЕ,  
кандидат технических наук доцент В. Ю. РОГИНСКИЙ

*Исаак Моисеевич Рущук*

**Владимир Васильевич Татаринов  
1878—1941**

*Утверждено к печати  
Редколлегией серии «Научно-биографическая литература»*

Редактор издательства Е. А. Семенова  
Художник М. И. Разулевич  
Технический редактор М. Э. Карлайтис  
Корректор Ж. Д. Андропова

Сдано в набор 22/1 1976 г. Подписано к печати 28/IV 1976 г. Формат  
бумаги 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бумага № 2. Печ. л. 2<sup>5</sup>/<sub>8</sub> = 4,41 усл. печ. л. Уч.-изд. л. 4.29.  
Изд. № 5969. Тип. зак. № 939. М-14832. Тираж 7800. Цена 26 коп.

Ленинградское отделение издательства «Наука»  
199164, Ленинград, В-164, Менделеевская линия, д. 1

---

1-я глп. издательства «Наука», 199034, Ленинград, В-34, 9 линия, д. 12

Р  $\frac{30400-562}{054(02)-76}$  77-75 (н. п.)

© Издательство «Наука», 1976

## Предисловие

---

Автором научно-биографического очерка о В. В. Татаринове, предлагаемого вниманию читателей, является ближайший помощник и сотрудник Татаринова по Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина, автор ряда статей по истории отечественной радиоэлектроники инженер Исаак Моисеевич Руцук. Он постоянно трудился в области создания антенно-фидерных устройств, участвовал в проектно-конструкторских и строительных работах по сооружению антенн крупнейших радиостанций СССР, был активным членом секции «Энергетика, электроника и связь» Ленинградского отделения Национального объединения историков науки при АН СССР. К сожалению, собрав все необходимые материалы и написав почти весь текст работы о В. В. Татаринове, И. М. Руцук в 1970 г. скоропостижно скончался.

Архивные материалы И. М. Руцука его вдова — И. Г. Василевская — передала ученику В. В. Татаринова, доктору технических наук профессору Б. В. Брауде, который на протяжении многих лет участвует в проектировании и строительстве крупнейших радиостанций СССР и является также активным членом Объединения историков науки при АН СССР. Именно профессор Б. В. Брауде и подготовил текст этого очерка к печати. В работе над рукописью активное участие приняли также члены упомянутой секции доцент В. Ю. Рогинский, профессор Я. Н. Фельд и член-корреспондент АН СССР А. А. Пистолькорс.

Первая—четвертая главы книжки посвящены роли В. В. Татаринова в развитии отечественной радиотехники и охватывают период его жизни с 1878 по 1929 г. Глава пятая, написанная Я. Н. Фельдом, характеризует деятельность В. В. Татаринова в Центральной радиолaborатории (ЦРЛ) в Ленинграде с 1929 по 1941 г. Незначительный объем этой главы частично может быть оправдан тем, что о работе в Центральной радиолaborатории писал сам Владимир Васильевич в изданной монографии «Коротковолновые антенны». В той же монографии В. В. Татаринов обобщил все свои труды по технике коротких волн.

Секция «Энергетики, электроники и связи» ЛО Национального объединения историков науки при АН СССР надеется, что читатели благосклонно воспримут издание этой небольшой книжки, которая будет способствовать изучению научной деятельности В. В. Татаринова и советской радиоэлектроники на этапе ее становления и развития.

Руководитель секции профессор *Б. А. Остроумов*

## Введение

---

Среди ученых, работавших в Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина и вписавших блестящие страницы в историю развития советской радиотехники, видное место принадлежит профессору Владимиру Васильевичу Татарину.

Большие способности и исключительное трудолюбие позволили ему в зрелом возрасте (в то время В. В. Татарину было более 40 лет) переключиться на работу в области радиотехники и возглавить одну из лабораторий Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина, где полностью развернулся его талант ученого, тонкого экспериментатора и изобретателя. Всего за двадцать лет работы в области радио В. В. Татаринев успел провести весьма важные исследования, сделать ряд ценных изобретений и создать классические труды по антенно-фи-дерным устройствам, получившие широкое признание как в нашей стране, так и за рубежом.

Однако круг деятельности В. В. Татаринова как ученого не ограничивался лишь областью радиотехники. С 1934 г. он руководил Лабораторией высокочастотной физики во Всесоюзном институте экспериментальной медицины (ВИЭМ), где занимался проблемой применения УВЧ в медицине. Значительное число работ написано им на эту тему.

В. В. Татаринев был также первым отечественным ученым, серьезно занимавшимся вопросами нормирования уровней напряженности электромагнитных колебаний для обеспечения безопасности людей, работающих с УВЧ.

Наряду с научной работой он много времени посвящал музыке, которую очень любил и понимал. Страстный любитель природы, он увлекался охотой.

Особенно чутко и внимательно относился В. В. Татаринев к научной молодежи, никогда не жалел для нее ни времени, ни сил. Его учениками и последователями являются такие известные советские ученые, как А. А. Пистолькорс, П. Н. Рамлау, Я. Н. Фельд и другие.

## Молодые годы

Владимир Васильевич Татаринов родился в Москве 8-го сентября (старого стиля) 1878 г. в семье инженера Василия Андреевича Татаринова, служившего в Управлении казенных железных дорог Министерства путей сообщения.

Согласно архивным данным, отец Владимира Васильевича родился 12 апреля 1849 г.; в 1870 г. он окончил физико-математический факультет Московского университета, получив степень кандидата. Однако университетское образование и полученная специальность не удовлетворяли молодого человека и вскоре он поступил в Институт путей сообщения, по окончании которого (1874 г.) ему были присвоены звание гражданского инженера с правом производства строительных работ и чин коллежского секретаря (в случае поступления на государственную службу).

Эти краткие данные свидетельствуют о незаурядных способностях отца Татаринова, успевшего к 25 годам закончить два высших учебных заведения.

В 1877 г. В. А. Татаринов женился на дочери отставного капитана Софье Владимировне Мурановой. Первенцем в семье был Владимир; кроме него, у Софьи Владимировны с 1880 по 1888 г. родились две дочери — Надежда и Софья и младший сын Василий.

К сожалению, недостаток сведений не позволяет судить нам о духовном облике матери Владимира Васильевича. Однако если учесть, что по роду своей службы Василий Андреевич — отец Владимира — был вынужден часто уезжать в командировки, а первоначальное образование дети получили в домашних условиях, то не останется сомнений в том, что Софья Владимировна была



культурной и образованной женщиной, целиком посвятившей себя воспитанию детей.

Владимир с детства отличался застенчивостью, замкнутостью, повышенной нервозностью, немного заикался. Этот дефект речи остался у него на всю жизнь, особенно заметен он был при волнении.

Как и большинство детей, он очень любил животных. Любил он и музыку. Незаурядные музыкальные данные способствовали тому, что Владимир Васильевич, уже будучи взрослым, очень увлекался и много занимался ею. Любимыми его композиторами были Бетховен и Чайковский.

В 1890 г. в двенадцатилетнем возрасте Владимир поступил в одну из московских прогимназий, в которой он проучился до 1895 г. — до переезда всей семьи в Екатеринослав (ныне Днепропетровск), где отец получил должность инженера на строительстве второго пути Екатеринославской железной дороги.

Губернский город Екатеринослав, расположенный по обоим берегам Днепра в конце его средней судоходной части, долгое время являлся лишь торговым центром крупного сельскохозяйственного района. Ниже города начинались знаменитые днепровские пороги, мешавшие сквозному судоходству по реке и, несмотря на близость Донецкого угольного, Криворожского железорудного и Никопольского марганцевого бассейнов, тормозившие развитие в нем промышленности. С прокладкой железных дорог, связавших город с Донбассом и Кривым Рогом, Харьковом и Херсоном, в Екатеринославе начала бурно развиваться металлургия. Построенный в Екатеринославе в 1885 г. первый крупный металлургический завод (бывш. Александровский, ныне завод им. Г. И. Петровского) обеспечивал потребности быстро развивавшегося в тот период железнодорожного строительства.

Именно в Екатеринославе Владимир окончил гимназию в 1898 г. Пора было задуматься о продолжении образования, и юноша избирает для этого физико-математический факультет Московского университета, куда и поступает в том же 1898 г.

Подобный выбор не был случайным. Молодого человека явно привлекали естественные и точные науки. Об этом свидетельствует аттестат — отличные оценки по математике, физике, логике, географии и математической



В. В. Татаринов в 1898 г.

географии, удовлетворительные — по русскому языку, древним и иностранным языкам, закону божьему.

Итак, с 1898 г. Татаринов — студент Московского университета. Его учителями здесь были такие выдающиеся ученые, как Н. А. Умов и П. Н. Лебедев (физика), Б. К. Млодзеевский (математика), Н. Е. Жуковский (теоретическая механика), В. К. Цераский (астрономия) и другие. За пять лет, проведенных В. В. Татариновым в стенах университета, он приобрел фундаментальные знания по математике, физике, механике и астрономии. Очень хорошую школу научного эксперимента прошел он в физической лаборатории.

Лаборатория, созданная А. Г. Столетовым, занимала всего несколько комнат во втором этаже маленького дома, стоявшего в небольшом дворике старого здания университета, построенного архитектором М. Ф. Казаковым. Именно здесь А. Г. Столетовым было открыто явление

фотоэффекта, легшее впоследствии в основу передачи изображений и телевидения. Здесь работали его ученики — А. П. Соколов, Б. Б. Голицын, В. А. Ульянов, Д. А. Гольдгаммер, И. Ф. Усагин и другие, ставшие видными физиками. Один из уголков лаборатории был отведен любимому ученику А. Г. Столетова — П. Н. Лебедеву, занимавшемуся исследованием светового давления. В этом уголке, «отгороженном» от остального помещения ситцевой занавеской, и проводились удивительные эксперименты Лебедева, завершившиеся в 1900 г. измерением светового давления.

В своей книге, посвященной жизни и деятельности А. Г. Столетова, профессор В. Н. Болховитинов пишет следующее: «Скромная лаборатория Московского университета стала местом, где совершен, может быть, один из самых изумительных экспериментов в истории физики. Лебедеву удалось взвесить свет, измерить световое давление. Эта работа, сделавшая Лебедева классиком, была им закончена через четыре года после смерти его учителя».<sup>1</sup>

В. В. Татаринovu выпало счастье учиться у П. Н. Лебедева, проводившего в те годы занятия со студентами по физическому практикуму. Однако молодого человека больше всего привлекала астрономия. Кафедру астрономии в те годы возглавлял ученик Ф. А. Бредихина профессор В. К. Цераский — выдающийся астроном, замечательный педагог и популяризатор. Он же являлся и директором обсерватории при Московском университете. Помимо общего курса астрономии, В. В. Татаринov прослушал у него еще специальные курсы теоретической и практической астрономии; активное участие принимал он и в работе обсерватории.

Годы учебы В. В. Татаринова в Московском университете совпали с периодом нарастания революционного движения в России, к которому со временем примкнуло и студенчество. Хотя в личном деле студента В. В. Татаринова и нет документов, свидетельствующих об его участии в политических выступлениях, все же можно предположить, что Татаринov примыкал к революционно настроенной части студенчества. Об этом свидетельствуют его

---

<sup>1</sup> В. Н. Болховитинов. Столетов. М., 1965, с. 410.

дальнейшие связи с представителями социал-демократического движения в Нижнем Новгороде.

Студенческие годы пролетели быстро. Однако, несмотря на то что В. В. Татаринов окончил Московский университет в 1903 г. с дипломом 1-й степени, он не смог найти работу в Москве — пришлось направиться в Нижний Новгород и заняться там преподавательской деятельностью.

## Преподавательская деятельность

После пяти лет, проведенных в шумной Москве, заполненных занятиями на одном из самых трудных факультетов Московского университета, после жизни в столичном городе с его высшими учебными заведениями, научными учреждениями, замечательными театрами, консерваторией и музеями, где Татаринов посещал публичные лекции, театральные постановки Художественного театра, концерты консерватории и различные выставки произведений изобразительного искусства, с осени 1903 г. для молодого человека снова наступила пора провинциальной жизни, но на этот раз в Нижнем Новгороде.

Нижний Новгород, раскинувшийся на месте слияния Оки и Волги, на их зеленых берегах, украшенный древними соборами, монастырями и старинным Кремлем с его башнями и ступенчато расположенными стенами, пленил красотой молодого преподавателя. С высокой набережной верхней части города открывался вид на оживленный рейд двух больших рек, на левый берег Оки, где была сосредоточена промышленность города, на территорию Нижегородской ярмарки, располагавшейся на стрелке Оки и Волги, и на далекие заволжские луга и селения, затопляемые весной в период половодья. Крупный речной порт и торговый центр, город оживал в летнее время, особенно когда открывалась знаменитая Нижегородская ярмарка, куда съезжались купцы со всех городов России и даже из-за границы. Оживлялась в то время и культурная жизнь города благодаря гастролям крупнейших столичных театров и знаменитых артистов. В остальное время года культурная жизнь в Нижнем затихала.

В. В. Татаринов устроился преподавателем в частной женской прогимназии Холодковского, помещавшейся

в заречной части города, носящей название Канавино. В прогимназии учились преимущественно дети купцов, предпринимателей, чиновников и служащих, а подчас и рабочих Сормовского завода, расположенного в семи километрах от Канавина.

Жизнь в Канавине, почти лишенном каких-либо культурных учреждений, была довольно серой и скучной. Свободное от занятий время молодой преподаватель отдавал чтению, прогулкам и общению с немногочисленными представителями прогрессивно настроенной интеллигенции.

В 1904 г. В. В. Татаринов познакомился и вскоре близко сошелся с приехавшим в Нижний Новгород молодым санитарным врачом Николаем Александровичем Семашко (будущим Наркомом здравоохранения СССР). Н. А. Семашко оказал большое влияние на молодого Татаринова и привлек его к участию в работе марксистского рабочего кружка, которым он руководил в то время.

Поражение царской России в войне с Японией, обнажившее всю гнилость самодержавного строя, вызвало активное недовольство широких народных масс страны, и в первую очередь рабочего класса. «Кровавое воскресенье» послужило мощным толчком к началу революции в России. Нижегородские рабочие одними из первых откликнулись на события «Кровавого воскресенья». В октябрьские дни Всероссийской забастовки в Нижнем Новгороде был создан общегородской стачечный комитет во главе с большевиком Семашко. В Сормове власть в эти дни фактически была в руках рабочих. Возглавляемые рабочими Сормова, трудящиеся города освободили из тюрем политических заключенных. Руководимые партией большевиков рабочие подняли в декабре вооруженное восстание в Сормове и Канавине, которое было жестоко подавлено царскими войсками. За организацию медицинской помощи раненым рабочим во время декабрьских революционных событий Н. А. Семашко был арестован и на 9 месяцев заключен в тюрьму. По выходе из тюрьмы в 1906 г. он эмигрировал в Швейцарию, где впервые встретился с В. И. Лениным. В Россию он вернулся в 1917 г., но больше уже с В. В. Татариновым не встречался.

Революционные события 1905 г. не оказали существенного влияния на молодого Татаринова. По складу своего

характера он был мало склонен к жизни профессионального революционера. Его больше тянуло к преподаванию и научной работе. Условия же работы в частной прогимназии, так же как и жизнь в скучном Канавине, его не удовлетворяли, поэтому он предпринял шаги к устройству в другом учебном заведении в верхней части города.

Осенью 1905 г. В. В. Татаринovu удалось получить должность штатного преподавателя математики и физики в привилегированном учебном заведении — Мариинском институте благородных девиц. Институт занимал специальное здание, расположенное в большом саду, окруженном каменной стеной. Условия работы оказались здесь более благоприятными, и молодой преподаватель смог заняться серьезной постановкой курсов математики и физики, а также созданием физического кабинета. Вот что пишут о В. В. Татаринове его бывшие ученицы С. В. Спасская, М. П. Добротина и А. Д. Веселовская, окончившие этот институт в 1907—1908 гг.

«Чтобы правильно оценить работу нашего учителя математики и физики Татаринова В. В., надо представить себе не только ту эпоху царизма, но и то учебное заведение, в котором пришлось работать молодому начинающему преподавателю. Это был институт благородных девиц, где нас учили не столько разным наукам, сколько муштровали в умении ходить, сидеть и говорить... Кроме того, мы должны были овладеть двумя иностранными языками. У нас были три дня немецких и три дня французских. По-русски говорили потихоньку.

Все наши учителя преподносили нам учебный материал в пределах учебника, не выходя за его рамки и не связывая с событиями современности. Методы и приемы преподавания В. В. Татаринова ярко выделялись своей необычной новизной. Во-первых, внешний вид учителя. В. В. Татаринov не носил установленного Министерством „Ведомства императрицы Марии“ форменного мундира, а приходил на уроки в черном сюртуке. Он не придерживался этикета того времени, который царил в учебных заведениях, и особенно в нашем институте благородных девиц. Например, если ученица, объясняя у доски какую-нибудь теорему, говорила ерунду, он, не стесняясь, произносил, заикаясь: „Вздор! с-с-с-апоги всмятку!“, чем приводил нас в восторг, а нашу классную даму, следившую

за порядком и поведением воспитанниц на уроках, — в ужас. Владимир Васильевич требовал, чтобы мы задавали ему вопросы по интересующему нас материалу. Увлеченные новым отношением к нам... , мы задавали вопросы (не все ученицы, а наиболее смелые). Это приводило в ужас дежуривших на уроках классных дам, а многие из нас рисковали получить снижение оценки по поведению в еженедельном рапорте, который подавали наши воспитательницы начальству.

В. В. Татаринов преподавал и физику. В этом предмете он уделял особое внимание опытам...

В. В. Татаринов был не только преподавателем своего предмета в узком смысле этого слова, но и новатором, пропагандистом, расширявшим кругозор своих учениц и знакомившим их с достижениями науки. Он организовывал для нас экскурсии, для которых необходимо было выходить за пределы стен, окружавших наш институт. В Коммерческом училище был очень хороший физический кабинет и астрономическая вышка; там он ставил для нас опыты и знакомил со звездным небом, говорил о космосе. Была также экскурсия и в рентгеновский кабинет одной из больниц. Чтобы осуществлять подобные выходы, учителю приходилось проявлять большую энергию и настойчивость для получения разрешения начальства института. Все это характеризует его неказенное отношение к своей работе.

В период подготовки к выпускным экзаменам Владимир Васильевич приходил к нам даже по вечерам, добиваясь того, чтобы мы не зубрили, а запоминали учебный материал сознательно. Несмотря на очень большие требования, предъявляемые к нам — учащимся, он пользовался большим уважением и любовью с нашей стороны...

Владимир Васильевич был не только учителем математики и физики; он очень любил и понимал музыку. После одного из концертов, которые мы — ученицы — время от времени устраивали... Владимир Васильевич, проходя в зале мимо раскрытого рояля, вдруг сел к нему и заиграл. Мы восторженно слушали его музыку, а он, играя, казалось, был мыслями где-то далеко... Закончив громким аккордом, он встал, оглянувшись кругом, как будто не узнавая, где он...

Прошло много лет, но до сих пор жива среди нас память об учителе В. В. Татаринове, как об исключитель-



ном человеке, талантливом педагоге, который не только учил нас своему предмету, но и открывал новый мир, новые взгляды на жизнь и людей».<sup>1</sup>

В. В. Татаринов сблизился с рядом преподавателей средних учебных заведений Нижнего Новгорода, среди которых были талантливые педагоги и передовые общественные деятели. В числе его новых знакомых был преподаватель физики и космографии Коммерческого училища В. В. Мурашев, прекрасно поставивший там преподавание физики и создавший отличный физический кабинет. Для практических занятий по космографии на крыше здания Коммерческого училища была устроена вышка. В. В. Мурашев был также активным членом нижегородского кружка любителей физики и астрономии. В состав этого кружка, организованного в 1888 г., входили главным образом преподаватели физики и математики средних учебных заведений, а также учащиеся старших классов. Помимо занятий астрономией, члены кружка увлекались издательской деятельностью, выпускаемая ежегодно, начиная с 1896 г., астрономический справочный календарь.

В. В. Татаринов вступил в кружок и вскоре стал одним из активнейших его членов, а с 1913 года — редактором астрономического справочного календаря. Весьма активным членом кружка и его секретарем был также преподаватель математики и физики реального и технического училищ Г. Г. Горяинов. Помимо астрономии, в кружке изучали классические работы крупнейших физиков, в частности работу Максвелла по электромагнитной теории света. Кружок любителей физики и астрономии сыграл большую роль в пропаганде научных знаний не только среди нижегородской интеллигенции и учащихся, он приобрел широкую известность и в других культурных центрах нашей страны.

В 1909 г. В. В. Татаринов женился на преподавательнице английского языка Виктории Александровне Дэвисон — очень милой и умной женщине, весьма украсившей его дальнейшую жизнь. Виктория Александровна была англичанкой по национальности, родившейся в России,

---

<sup>1</sup> Письмо воспитанниц Мариинского института С. В. Спасской, М. П. Добротиной и А. Д. Веселовской автору этого очерка — И. М. Рущуку.



В. В. Татаринов в 1910 г.

где получила очень хорошее среднее образование в одном из институтов. В 1910 г. у молодой четы Татариновых родился сын Андрей. Однако радость была кратковременной: ребенок умер в раннем детстве. Смерть единственного сына тяжело отразилась на здоровье родителей. У Владимира Васильевича обострился туберкулез, полученный им еще в студенческие годы, и только поездка на юг, в Ялту, способствовала локализации туберкулезного процесса. Больше детей у Татариновых не было.

Для улучшения материального положения в 1911 г. В. В. Татаринов начал работать по совместительству в Кадетском корпусе в качестве преподавателя физики и космографии. За период работы в этом специальном учебном заведении (1911—1917 гг.) В. В. Татаринов прекрасно поставил в нем преподавание курсов физики и космографии, за что был награжден рядом орденов, а в 1916 г. ему был присвоен чин статского советника.

В августе 1917 г. В. В. Татаринов ушел из Кадетского

корпуса и поступил на работу в Нижегородский государственный университет в качестве ассистента кафедры физики, возглавлявшейся профессором В. К. Лебединским, приехавшим в Нижний Новгород в связи с организацией Нижегородской радиолaborатории.

В. В. Татаринов возглавил физическую лабораторию университета и прекрасно поставил в ней большое число работ по физическому практикуму. В. К. Лебединский очень быстро оценил присущий В. В. Татаринову талант ученого и экспериментатора и в 1919 г. предложил ему возглавить одну из лабораторий в Нижегородской радиолaborатории (НРЛ).

---

## Первые годы научной деятельности

Лаборатория Татаринова в НРЛ начала действовать в 1920 г., помещалась она вначале в одной лишь небольшой комнате. Первым сотрудником ее был студент НГУ П. И. Кондратьев, несколько позже пришли в лабораторию студенты В. П. Яковлев и И. М. Руцук.

Одной из главных задач, поставленных перед лабораторией, было исследование незатухающих колебаний в связанных контурах. Однако отсутствие необходимых для этого градуированных волномеров потребовало прежде всего разработать метод абсолютного определения частоты электромагнитных колебаний, что и было выполнено в 1920 г. Волномеры градуировались на большие длины волн (от 15 000 до 1000 м) при помощи машины высокой частоты Вологодина и умножительной системы, а на большие частоты — при помощи катодных умножителей частоты, предложенных В. В. Татариновым и исследованных в лаборатории.

Ряд исследований законов незатухающих колебаний связанных контуров был выполнен в течение 1921—1923 гг.<sup>1</sup>

Практическим итогом этих исследований явился разработанный в лаборатории способ одновременной радиопередачи двумя волнами с одной антенны. С этой целью антенна соединялась автотрансформаторной связью с колебательным контуром, самоиндукция и емкость которого подбирались равными динамическим постоянным антенны и, следовательно, настроенным с ней в резонанс.

---

<sup>1</sup> Результаты этих работ были опубликованы в журналах «Телеграфия и телефония без проводов» — ТнТБП, № 11—17, 1921—1922 гг. (см. список трудов В. В. Татаринова под № 7—14).

При плавном изменении частоты возбуждения такой системы получалась кривая резонанса с двумя максимумами, соответствующими двум волнам, —  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$ . В результате связи указанной системы с двумя независимыми генераторами незатухающих колебаний, один из которых давал волну  $\lambda_1$ , а другой —  $\lambda_2$ , оказалось возможным обеспечить одновременную и независимую работу обоих генераторов.

Идея двойной радиопередачи с одной антенны была реализована сотрудниками лаборатории осенью 1923 г., причем в качестве генераторов использовались машина высокой частоты Вологодина и ламповый генератор с услителем. Сигналы, переданные антенной НРЛ описанным способом одновременно на двух волнах, свободно принимались в Москве. Эта система двойной радиопередачи с одной антенны, продемонстрированная представителям фирмы «Телефункен» графу Арко и доктору Мейснеру, посетившим НРЛ в 1923 г., получила у них весьма высокую оценку.<sup>2</sup>

В 1923 г. были начаты работы по исследованию антенн на моделях. И в настоящее время при проектировании сложных антенн, когда результаты расчета вызывают почему-либо сомнение или же самый расчет не может быть доведен до конца, проводится предварительное исследование проектируемых антенн на моделях, представляющих собой по возможности точную копию исследуемой антенны в уменьшенном масштабе и питающихся волной, уменьшенной в том же масштабе. Такой метод весьма удобен, так как позволяет избежать трудностей лабораторного исследования антенн, обусловленных их большими размерами.

Пионером в области создания методики и аппаратуры для исследования антенн на малых моделях в лабораторных условиях был В. В. Татаринев. Для этой цели необходимо было строить модели с коэффициентом моделирования не менее 100 и возбуждать их на коротких волнах. В те годы диапазон коротких волн считался еще неприемлемым для связи на больших расстояниях и, кроме того, отсутствовала аппаратура, позволяющая вести работу

---

<sup>2</sup> Результаты этой работы были опубликованы в ТИТБП № 20 за 1923 г.

в этом диапазоне. В. В. Татаринов прежде всего разработал тип коротковолнового лампового генератора, обеспечившего возможность получения незатухающих колебаний в необходимом диапазоне волн. Имевшиеся в его распоряжении лампы не позволяли получать волны короче 7 м. Затем был разработан и отградуирован с помощью специально созданной измерительной линии первый в Советском Союзе коротковолновый волномер. Кроме того, в мастерских лаборатории был изготовлен специальный набор малых катушек индуктивности, которые были тщательно проэталонированы и имели индуктивности порядка 500—15 000 см.

Модель антенны строилась обычно на специальном большом столе, покрытом для имитации земли станиолевым экраном. Радиосеть, выполненная из очень тонких проводов, подвешивалась с помощью шелковых нитей к деревянным опорам, снабженным проволочными оттяжками. Снижение антенны поочередно соединялось через каждую из эталонных катушек индуктивности с экраном, имитировавшим землю; при этом с катушкой индуктивности слабо связывался индуктивно чувствительный ваттметр, позволявший каждый раз настраивать генератор в резонанс с антенной. Для этого генератор связывался с антенной электростатически при помощи провода, проложенного между генератором и станиолевым экраном модели. Длина резонансной волны определялась с помощью волномера. Указанным способом снималась кривая зависимости резонансных волн антенны от величины индуктивности удлинительной катушки, причем определялась также и собственная длина волны антенны. На основании полученных данных строился график зависимости квадрата резонансной волны антенны  $\lambda^2$  от величины индуктивности удлинительной катушки  $L_k$ . Такой график представляет собой прямую линию, пересекающую ось абсцисс в отрицательной области. Отрезок, отсекаемый этой прямой по оси абсцисс, определяет величину индуктивности антенны —  $L_a$ . Емкость антенны рассчитывалась по формуле Томпсона путем подстановки в нее известных величин  $\lambda$ ,  $L_a$  и  $L_k$  (рис. 1).

Серия измерений, произведенных с моделями несложных антенн, емкость которых легко рассчитывалась по методу Хоу, показала близкое совпадение экспериментальных данных с расчетными.

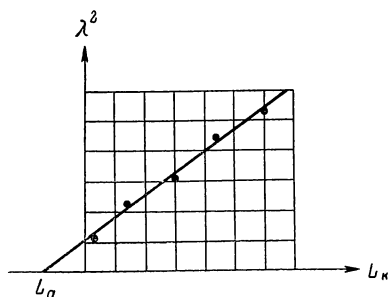


Рис. 1. Зависимость квадрата резонансной волны антенны ( $\lambda^2$ ) от величины индуктивности катушки  $L_k$ .

Описанная методика исследования на моделях длинноволновых и средневолновых антенн весьма широко использовалась в НРЛ для проверки проектных данных антенн всех строившихся радиостанций Народного комиссариата почт и телеграфа; нередко на основании результатов измерений на моделях вносились существенные поправки в проекты радиосетей.

В связи с исследованием моделей антенн в 1923 г. студентом-практикантом В. П. Яковлевым была проведена большая работа по изучению в широком диапазоне частот скин-эффекта в антенных канатиках и в сплошных проводах. Выполненная по методике, разработанной В. В. Татариновым, она получила всеобщее признание в мировой радиотехнике.

В лаборатории Татарина исследовались также и настроенные заземления и противовесы. Эти работы проводились на более крупных моделях в летнее время на открытом воздухе, для чего использовалась свободная территория усадьбы НРЛ.

В описываемый период за рубежом уже были достигнуты значительные успехи в решении проблемы повышения к. п. д. длинноволновых антенн. В то время эти успехи явились следствием замены простого заземления целой системой заземлений, распределенных по очень большой площади под антенной и за ее пределами. Объединенная проводами в группы (секции), система заземлений соединялась со снижением радиосети при помощи

отдельных проводов, идущих от каждой группы, и настраивалась с помощью катушек индуктивности, включенных последовательно с проводами. В то время, однако, еще не было достаточной ясности в вопросах расчета, проектирования и настройки подобных устройств.

Исследования на моделях, проведенные в НРЛ, позволили В. В. Татаринову создать теорию настройки распределенного заземления.<sup>3</sup> Свою теорию настройки заземления он строил на том основании, что при возбуждении антенны отдельные секции ее заземления получают различные по амплитуде и фазе потенциалы, обуславливающие активные потери в земле из-за возникающих в ней паразитных токов. Рассматривая систему «антенна-секции заземления» как систему связанных контуров, В. В. Татаринов в результате произведенного им математического анализа пришел к выводу, что настройка заземления может быть обеспечена при условии равенства токов смещения, проходящих через все его секции. Однако для ее осуществления необходимо знать распределение электрического поля антенны у поверхности земли, что позволит спроектировать секции заземления так, чтобы токи смещения антенны, приходящиеся на отдельные секции заземления, были бы равны между собой. Такой подбор проще всего осуществляется путем присоединения антенны к различным секциям и настройки ее каждый раз на одну и ту же волну при помощи соответствующей катушки индуктивности. В соответствии с предложенной методикой в лабораторных условиях на модели было исследовано заземление антенн Екатеринбургской и Октябрьской (г. Москва) радиостанций и определены данные уравнивательных катушек индуктивности для заземлений реальных антенн.

Исследование на модели сопротивления Г-образной антенны с изолированным противовесом (экраном) позволило определить рациональные размеры последнего и расстояния между его проводами, обуславливающие минимум сопротивления потерь. При этом было установлено, что практически достаточно, чтобы экран выступал за проекцию антенны как по ширине, так и по длине на расстояние, равное высоте антенны над экраном. Расстоя-

---

<sup>3</sup> Она была изложена в статье, опубликованной в ТИТБЦ, № 27 за 1924 г. (см. список трудов).



ние же между проводами экрана достаточно выбрать равным высоте его подвеса. Измерения сопротивления антенны при изолированном экране и при настройке секций многоэлементного заземлителя с помощью уравнивательных катушек показали, что наилучшие результаты дает изолированный экран без каких-либо настроек с помощью уравнивательных катушек.

Как отмечалось выше, для правильного проектирования устройства нижнего конца радиосети весьма важно знать распределение поля под антенной и, следовательно, распределение под ней тока. Характер электрического поля антенны определяется обычно вычислением. Однако из-за влияния мачт, оттяжек, неровностей почвы и тому подобных факторов оно в значительной мере теряет свою надежность, и экспериментальное исследование поля весьма желательно. С этой целью в лаборатории был создан переносный индикатор поля в виде открытого колебательного контура, состоящего из двух параллельно расположенных металлических листов, соединенных катушкой индуктивности. Параллельно последней через два дросселя включался детектор, последовательно соединенный с зеркальным гальванометром. Для устранения влияния тела наблюдателя на результаты измерений отсчеты показаний гальванометра проводились с помощью зрительной трубы, вынесенной далеко за пределы площадки, на которой была расположена модель антенны. Таким способом было обследовано на модели поле зонтичной антенны. Результаты этих исследований, получившиеся весьма интересными, были доложены В. В. Татариновым на Четвертом съезде физиков, проходившем в Ленинграде в сентябре 1924 г.

В ноябре 1924 г. на состоявшейся в Ленинграде Первой всесоюзной конференции связи В. В. Татаринов выступил с докладом на тему: «О выборе антенн и противовесов для стационарных и переносных радиостанций», в котором нашли отражение результаты проведенных им теоретических и экспериментальных исследований.

Следует отметить также, что в 1923—1924 гг. В. В. Татариновым велась большая работа по созданию маломощных длинноволновых передатчиков. В итоге были созданы два типа ламповых передатчиков для первичной мощности 2 кВт, один из них питался от альтернатора в 1000 Гц, другой — от сети трехфазного тока. Второй

тип передатчика был установлен на Воронежской радиостанции, где была сооружена новая антенна, спроектированная в НРЛ. Был также создан ламповый передатчик первичной мощностью 10 кВт, предназначенный для Астрахани. Весьма трудоемкие работы по расчету и проектированию как силовой части, так и всех элементов передатчиков, равно как и по регулировке всех образцов, были в основном проведены В. В. Татариновым.

Начавшийся в Советском Союзе с 1924 г. период развития радиовещания на средних волнах и последовавший за ним крутой перелом в технике радиосвязи в результате внедрения и развития коротковолновой связи приостановили дальнейшие работы по созданию длинноволновой техники, которая, как казалось в то время, должна была отойти в область истории.

Бурный расцвет длинноволновой техники, начавшийся в 40-х годах, уже не застал В. В. Татарина в живых. Однако роль В. В. Татарина в создании длинноволновых антенн достаточно велика, хотя в значительно большей степени его новаторство проявилось в развитии коротковолновой связи в нашей стране и в создании классической теории коротковолновых антенно-фидерных устройств. Следует отметить, что В. В. Татарин на основе своих работ по коротковолновым антеннам еще в 1928 г. предложил проект направленной антенны для длинноволновой вещательной радиостанции.

## Научная деятельность В. В. Татарина в НРЛ

### § 1. Первые работы в области изучения коротких волн

Свойства коротких волн обеспечивать при малой мощности связь на большие расстояния, открытые радиолюбителями в 1921—1922 гг., привлекли внимание радиоспециалистов многих стран. На короткие волны стали переходить такие большие радиостанции, как, например, радиостанции Питсбурга, Науэна, Сент-Ассиза; начались также и разработки коротковолновых антенн с направленным излучением.

Изучением коротких волн в нашей стране первой занялась Нижегородская радиолaborатория.

В мае 1924 г. В. В. Татарин провёл первые опыты телефонирования на волне 30 м с помощью лампового генератора с самовозбуждением, работавшего непосредственно на открытый колебательный контур. Последний представлял собой смонтированную на деревянном каркасе систему из двух медных листов, отстоявших по высоте на расстоянии 3 м друг от друга и соединённых проводом с катушкой самоиндукции посередине. Мощность в антенне составляла порядка 20 Вт. Модуляция на анод осуществлялась по схеме Хиссинга. Вся установка располагалась на открытом воздухе, на свободном от строений месте. Было обнаружено сильное поглощение излучаемых волн окружающими предметами. При приближении человека к изолированной антенне на расстоянии в 1 м ток в ней заметно падал. Прием производился на переносную одновитковую рамку небольшого размера с параллельно включёнными переменным конденсатором, кристаллическим детектором и головным телефоном. Речь и пение принимались на расстоянии

до 1.5 км и отличались значительной чистотой. Было установлено заметное экранирующее действие зданий и быстрое затухание земного луча. Для увеличения радиуса действия установки в дальнейшем предполагалось разместить ее на крыше НРЛ.

Значительные успехи, достигнутые радиолюбителями при работе на коротких волнах, побудили руководство НРЛ вплотную заняться этим вопросом. Прежде всего в лаборатории Татарина был построен более мощный передатчик на двух 500-ваттных лампах, работавших по двухтактной схеме в режиме самовозбуждения. Передатчик был смонтирован на деревянном каркасе; для обеспечения электрической прочности конденсатор колебательного контура был выполнен из двух алюминиевых листов, раскрывающихся наподобие книжки. Металла для экранирования передатчика избегали, так как опасались увеличения потерь, поэтому наводки в окружающих проводах и металлических предметах были большими. О мощности колебаний генератора в те годы судили обычно по длине высокочастотной дуги, возникавшей при отрыве металлического предмета, которым касались выводов колебательного контура. Разделительные конденсаторы между анодами ламп и колебательным контуром обеспечивали защиту экспериментатора — при касании им контура — от опасного для жизни воздействия высокого напряжения постоянного тока. Высокая же частота тока вызывала лишь диатермический эффект, обусловленный прохождением ее через тело человека.

Как-то при работе с упомянутым передатчиком колебания в контуре, несмотря на то что анодный ток оставался по-прежнему большим, неожиданно прекратились. Руководитель НРЛ М. А. Бонч-Бруевич, присутствовавший при этом явлении, высказал предположение, что в анодной цепи ламп возникли, помимо контура, какие-то паразитные колебания ультравысокой частоты. Чтобы проверить правильность своего предположения, он намеревался коснуться металлическим стержнем анодного вывода лампы, находившегося под высоким напряжением. Как ни умолял его Татаринев не делать этого, Михаил Александрович, ссылаясь на то, что он стоит на сухом деревянном полу, коснулся стержнем анодного вывода лампы и вытянул высокочастотную дугу, подтвердившую правильность его точки зрения. На молодых сотрудников

НРЛ этот факт произвел очень сильное впечатление, и они стали часто повторять опыт М. А. Бонч-Бруевича. Последний, узнав об этом, очень рассердился и категорически запретил производить подобные эксперименты.

Большие наводки, вызываемые коротковолновым генератором в окружающих проводах, натолкнули М. А. Бонч-Бруевича и В. В. Татарина на мысль, что путем создания вращающегося поля высокой частоты можно привести во вращение беличье колесо, как это происходит в асинхронном электродвигателе.

В мечтах Михаила Александровича, которыми он поделился в присутствии сотрудников с Владимиром Васильевичем, мгновенно возник мощный луч вращающегося поля высокой частоты, направленный прожектором на самолет противника; последний, по мнению М. А. Бонч-Бруевича, под влиянием такого луча должен был прийти во вращательное движение и упасть на землю из-за потери управления.

Для экспериментальной проверки возникшей идеи был изготовлен макет из двух открытых колебательных контуров, смонтированных на деревянном каркасе под прямым углом друг к другу. Указанные излучатели возбуждались от общего коротковолнового генератора со сдвигом фаз  $90^\circ$ , причем наличие вращающегося поля контролировалось с помощью трубки Брауна. На оси этой своеобразной турникетной антенны было подвешено на ниточке легкое беличье колесо, выполненное из двух крестообразно расположенных алюминиевых рамок. Однако предполагаемого вращения рамок не произошло. Причина этого была установлена лишь при подсчете вращающего момента, который оказался столь малым, что, естественно, не мог преодолеть сил сопротивления.

Приведенные факты наглядно иллюстрируют, с одной стороны, диапазон технических устремлений М. А. Бонч-Бруевича, на протяжении всей жизни не расстававшегося с идеей передачи энергии без проводов и активно занимавшегося этим вопросом, а с другой — подтверждают правильность взглядов Татарина, высказанных им на одной из научно-технических бесед в НРЛ, смысл которых заключался в том, что рациональному экспериментированию должны предшествовать, во-первых, глубокое теоретическое исследование и, во-вторых, расчеты, чего отнюдь не всегда придерживались сотрудники НРЛ.

Подтверждением правильности положения, высказанного В. В. Татариновым, может служить история разработки в НРЛ антенн направленного действия.

## § 2. Исследования по созданию направленных коротковолновых антенн

На состоявшейся в конце ноября 1924 г. очередной 34-й научно-технической беседе М. А. Бонч-Бруевич доложил коллективу лаборатории о сформулированных им общих принципах создания антенн с направленным излучением и о разработанной оригинальной и достаточно простой теории для исследования диаграмм излучения таких антенн.

С помощью предложенного М. А. Бонч-Бруевичем метода были исследованы в первую очередь антенны, состоящие из полуволновых излучателей, отстоящих друг от друга на расстоянии полуволны и возбуждаемых синфазно или с чередующимся сдвигом фаз в  $180^\circ$ . Было установлено, что оба типа антенн обладают двухсторонним действием и отличаются друг от друга лишь тем, что в первом случае излучение направлено в разные стороны от фронта излучателей, а во втором — вдоль этого фронта. При этом излучение сосредоточено главным образом в одном центральном секторе, угол раствора которого уменьшается, а интенсивность излучения возрастает соответственно числу излучателей в ряду. Кроме главного сектора излучения, имеется ряд боковых, симметрично расположенных относительно главного, причем число их растет, а интенсивность излучения падает с увеличением числа излучателей в ряду. В промежутках между указанными секторами излучение отсутствует.

Кроме того, выяснилось, что нахождение позади синфазной системы излучателей на расстоянии четверти волны второй аналогичной системы рефлекторов, возбуждаемой со сдвигом по фазе  $90^\circ$ , удваивает излучение вперед, устраняя одновременно излучение в противоположном направлении (рис. 2).

Таким же методом Михаил Александрович исследовал и антенну в виде длинного провода, работающего на гармонике. Этот тип направленной антенны, несколько ранее изученный американским инженером Баллантином, концентрирует излучение под некоторым углом к оси

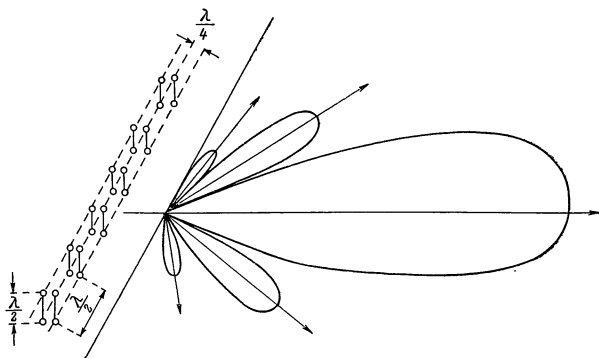


Рис. 2. Схематическое расположение вибраторов антенны с «зеркалом» и характеристика направленности излучения.

провода, зависящим от порядкового номера гармоники, возбуждающей провод. При этом излучение распределяется симметрично вокруг оси провода по ряду конических поверхностей, образуемых вращением главных и боковых лепестков. Так, чисто теоретическая и всеми признанная классической работа М. А. Бонч-Бруевича внесла значительную ясность в проблему создания направленных антенн.

Однако многие вопросы оставались практически нерешенными. Как практически осуществить синфазное или переменноразное возбуждение ряда полуволновых излучателей? Как создать пассивное зеркало для обеспечения однонаправленного излучения? Под каким углом к горизонту следует направить излучение коротковолновой антенны на той или иной волне, чтобы обеспечить надежную связь на большие расстояния?

Все эти вопросы были включены в план работ лаборатории В. В. Татаринова на 1925 г. и решались независимо друг от друга. В первую очередь для исследования проблемы связи на коротких волнах были использованы антенны, действовавшие на гармониках и не требовавшие никакой разработки.

### § 3. Первые работы по исследованию радиосвязи на коротких волнах

В середине января 1925 г. первый советский радиолюбитель Ф. Л. Лбов и сотрудник НРЛ В. М. Петров впервые вышли в эфир с помощью любительского передатчика мощностью порядка 20 Вт, работавшего на волне около 100 м с антенной в виде наклонного провода длиной 20 м. В ответ на их радиограмму, адресованную «Всем, всем, всем», на следующий день была получена телеграмма от радиолюбителя из Шаргэта с сообщением о хорошей слышимости их передатчика. Вскоре были получены также известия о хорошей слышимости этой станции от радиолюбителей Франции и Англии.

Все эти сообщения ускорили начало систематических опытов по связи на коротких волнах, проводившихся в лаборатории Татарина. Для этой цели был использован упомянутый коротковолновой передатчик с двумя лампами по 500 Вт. Работа велась сначала на гармонике  $T$ -образной антенны НРЛ, подвешенной на двух мачтах, высотой по 30 м, а затем — на наклонном проводе, подвешенном к мачте, установленной на крыше здания радиолоборатории. На волнах порядка 80—100 м мощность излучения составляла около 100 Вт. Вскоре были получены многочисленные «квитанции» о приеме как от советских, так и от европейских радиолюбителей.

Затем мощность передач была увеличена в антенне до 5 кВт, для чего в качестве усилителя была использована специальная 25-киловаттная лампа системы Бонч-Бруевича с водяным охлаждением. Возбудителем служил тот же генератор на двух лампах по 500 Вт. Настройка передатчика потребовала от В. В. Татарина затраты значительного труда и времени. Деятельное участие в настройке принимал и М. А. Бонч-Бруевич.

Интересны воспоминания лаборанта НРЛ Сергея Михайловича Леушина, помогавшего Владимиру Васильевичу в проведении опытной коротковолновой передачи.

«В марте 1925 г. Бонч-Бруевичем была создана первая модель лампы с водяным охлаждением для коротких волн мощностью 25 кВт. Вслед за этим мы изготовили четвертый макет КВ-генератора с новой лампой в 25 кВт; в качестве возбудителя для него был использован КВ-ге-



нератор на двух лампах ГО-500. Мощный генератор с 25-киловаттной лампой был установлен в лаборатории Б. К. Ге, где можно было обеспечить подачу постоянного тока напряжением 6000 В для питания анода лампы.

Лаборатория была очень мала, в ней много места занимал потенциометр на 6000 В. После установки в этой лаборатории коротковолновой аппаратуры в ней стало настолько тесно, что, проходя к макету во время работы, я нередко задевал локтем чугунный каркас потенциометра, и сквозь мою одежду проскакивали электрические искры, неприятно покалывавшие тело...

В. В. Татаринов всегда педантично записывал все результаты опытов, очень серьезно, по-деловому, подходил к решению каждой задачи и старался довести ее до конца, требуя такого же отношения к работе от своих сотрудников. Это был настоящий ученый, с большими знаниями, прекрасный физик и математик, а в жизни — глубоко принципиальный и честный человек. Но он обладал одним недостатком, причинявшим мне тогда большие неприятности, этим недостатком являлась его чрезмерная рассеянность. При опытах с КВ-генераторами, и в частности с 25-киловаттным генератором, включение и выключение высокого анодного напряжения производилось мной по команде Владимира Васильевича. Опыты с короткими волнами требовали подбора величины связи на сетки и аноды ламп, связи с антенной, изменения величин „гридликов“ (сопротивлений автоматического смещения) и т. д. Приходилось переставлять подвижные зажимы (как мы их называли, «щупы») по виткам катушек самоиндукции сантиметр за сантиметром до тех пор, пока не устанавливался оптимальный режим.

Контуры на макетах были открытыми, находились под высоким напряжением. По команде Владимира Васильевича „выключить“ я снимал высокое напряжение. Владимир Васильевич переставлял щупы; по команде „включить“ подавалось напряжение на аноды ламп, а затем по длине искры из контура или фидера антенны Татаринов определял результаты нового режима. Мне, стоявшему у рубильника высокого напряжения, приходилось неустанно следить за его действиями, так как по рассеянности Владимир Васильевич иногда путал команду и, касаясь контура, находившегося под высоким напряжением, давал команду „включить“. Такие ошибки повто-

рялись довольно часто, и мне приходилось, не обращая внимания на его команду, все время следить за его действиями...

Мне приятно сознавать, что за всю нашу совместную работу я ни разу не подверг опасности жизнь Владимира Васильевича. Однажды у нас случился казус: вдруг генератор перестал действовать и 25-киловаттная лампа „отказала“. Проверка с помощью приборов, произведенная Бонч-Бруевичем, показала, что сетка лампы замкнулась с нитью накала. Мы с Владимиром Васильевичем приуныли, так как знали, что в НРЛ второго экземпляра такой лампы не было и заменить ее было нечем. Михаил Александрович распорядился один провод с трансформатора накала подать на катод лампы, а второй — на сетку. Он объяснил нам, что хочет пережечь током накала место соединения сетки с катодом. Трансформатор накала мог дать ток до 200 А, и мы с Владимиром Васильевичем невольно посторонились, когда Михаил Александрович включил рубильник. Мы услышали очень слабый треск внутри лампы, и она была восстановлена. Этот случай характеризует изобретательность и находчивость Михаила Александровича в критических и, казалось бы, безвыходных случаях, встречавшихся в повседневной практической работе».<sup>1</sup>

Для установления зависимости дальности передачи от номера гармоники, на которой работает излучающий провод, опыты были перенесены в Москву на радиостанцию им. Коминтерна, где имелись две высокие мачты по 150 м, между которыми можно было подвесить вертикальный провод длиной около 100 м.

Передачи велись на 5-й, 4-й и 3-й гармониках, соответствовавших волнам 83, 102 и 104 м, причем для работы на 3-й гармонике провод был укорочен до 78 м. В указанном диапазоне волн работало большинство радиолюбителей, на которых больше всего и рассчитывали. Мощность в антенне достигала 15 кВт. В то время это был самый мощный в мире коротковолновый передатчик.

Любопытен рассказ об этих опытах лаборанта С. М. Леушина, принимавшего в них участие.

---

<sup>1</sup> С. М. Леушин. Освоение коротких волн. — В кн.: У истоков советской радиотехники. М., 1970, с. 116.

«Для проведения опытов с мощным генератором коротких волн в наше распоряжение было предоставлено время от 0 до 2 часов и от 4 до 6 часов. Макет генератора, очень примитивно собранный, был установлен в маленькой комнатке; возбудитель был расположен на упаковочном ящике, разделительные конденсаторы в контуре 25-киловаттной лампы — на обыкновенном стуле, поставленном на стол. Вода после охлаждения анода лампы сливалась через пропущенный в окно шланг в деревянную бочку, стоявшую под окном, и оттуда — прямо на землю.

С пуском генератора с мощной лампой для работы с антенной в здании радиостанции начали твориться „чудеса“. Во-первых, во время работы генератора электрические лампочки во всем здании радиостанции каждые несколько дней перегорали от перекаливания. Непрочные в те годы электрические лампы с металлической нитью были заменены лампами с угольной нитью, а в дальнейшем вся проводка была заключена в медные экранирующие трубки. Иногда же в помещении охраны радиостанции начинали раздаваться сигналы тревоги, вызывавшие возмущение начальника охраны, не находившего причины сигналов. Сигнальное устройство замыкалось энергией высокой частоты, излучаемой КВ-генератором. Наводка высокой частоты на все металлические предметы, находившиеся внутри помещения радиостанции, была настолько сильна, в особенности в комнате, в которой был установлен КВ-генератор, что стоило прикоснуться к железной печке, как из нее сыпались искры; конец лежавшей под диваном бухты медной проволоки коронировал; даже простые плоскогубцы, лежавшие на столе, вызывали ожоги при прикосновении к ним. . .

Передачику были присвоены позывные „RDW“. Вначале передачи производились на волне порядка 83 м на вертикальную антенну высотой около 100 м. Первичная (подводимая) мощность генератора достигала 25—40 кВт, мощность в антенне — 15 кВт. За неимением стола я устанавливал ключ Морзе на табуретке, сам усаживался на ящик и ежедневно с 0 до 1 часа и с 5 до 6 по московскому времени передавал ключом позывные „CQ, CQ de RDW“ — „Всем, всем, всем, говорит радиостанция RDW“ и т. д. Из разных точек земного шара

начали поступать сообщения о слышимости „RDW“, в том числе и из Америки).<sup>2</sup>

Более подробные данные о слышимости «RDW» были приведены В. В. Татариновым в его статье «Опыты Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина по радиопередаче короткой волной на большие расстояния».<sup>3</sup>

Обобщая данные извещений о слышимости передачи на волне 83 м, работа на которой велась в период с 19-го по 26-е марта 1925 г., В. В. Татаринов писал следующее:

«Сигналы этой серии были хорошо слышны во всей Европе, от Италии до Скандинавии и от Германии до Испании. Особенно много писем из Англии, что объясняется передачей радиogramмы на английском языке. Почти все наблюдатели отмечают очень большую силу сигналов, устойчивость волны и тона и удобство приема. Некоторые пишут, что прием был вполне возможен без земли, антенны и усилителей, на одну детектирующую лампочку. Из числа больших станций вполне благоприятный отзыв дал Науэн, выразивший готовность работать с Москвой на короткой волне.

Кроме европейских стран, извещения о слышимости получены из Британской Индии ( $R=8$ ),<sup>4</sup> из Сан-Хуана на о. Пуэрто-Рико («слышимость очень большая»; наши сигналы заглушали местные станции), из Рио-де-Жанейро ( $R=5$ ) и с виллы „Элиза“ от Аргентинской компании „Интернациональное транс-радио“ («слышимость нормальная, текст принимается легко»).

Извещений о работе на волнах 102 и 104 м, проводившейся в период с 25 IV по 29 IV 1925 г., было значительно меньше, однако в полученных извещениях из Европы, Ньюфаундленда и Пуэрто-Рико, подчеркивалась очень хорошая слышимость сигналов. По свидетельству П. Маршалла из Дублина, ночные сигналы можно было принимать свободно без антенны и земли, на одну лишь детектирующую лампочку. В Мадриде сила приема составляла 10. В Ньюфаундленде сигналы Москвы

---

<sup>2</sup> Там же, с. 119.

<sup>3</sup> ТГТБП, 1925, № 30, с. 259.

<sup>4</sup> В те годы громкость принимаемого сигнала оценивалась величиной сопротивления  $R$ , включенного параллельно с телефоном, при котором слышимость сигнала пропадала.

были слышны лучше, чем работа ближайших американских станций».<sup>5</sup>

Оценивая результаты связи на указанных волнах, В. В. Татаринов в той же статье приходит к следующим выводам.

«1) Мощность нашего передатчика достаточна для связи Москвы с Америкой.

2) Установить какую-либо зависимость между слышимостью сигналов на разных расстояниях и углом возвышения излучаемой энергии пока не представляется возможным.

3) Для установления связи на большие расстояния в течение суток необходимо улучшить тон передатчика и перейти на более короткую волну, порядка 20—30 м, которая меньше подвержена федингу».<sup>6</sup>

Таким образом, первой советской коротковолновой станцией, которую услышали за океаном и волны которой распространились на весь мир, была станция им. Коминтерна, где работал передатчик с электронными лампами системы Бонч-Бруевича, разработанный им совместно с В. В. Татариновым. До этого времени задача установления непосредственной радиосвязи не только с Америкой, но и с такими городами, как Иркутск, Хабаровск, Владивосток и другие, казалась далекой от своего решения. Для подобных целей за границей создавались длинноволновые радиостанции с передатчиками мощностью от 500 до 1000 кВт, работавшими на огромные антенны, подвешенные на большом числе очень высоких мачт. Строительство таких радиостанций требовало колоссальных затрат и наличия в стране высоко развитой радиопромышленности. Вполне естественно, что система радиосвязи на коротких волнах, разрабатываемая Нижегородской радиолaborаторией, являлась весьма актуальной и в первую очередь должна была привлечь внимание Народного комиссариата почт и телеграфа, нуждавшегося в надежной и дешевой связи на большие расстояния. Поэтому для проверки нового вида радиосвязи на практике Народный комиссариат почт и теле-

---

<sup>5</sup> В. В. Татаринов. Опыты Нижегородской лаборатории им. В. И. Ленина по радиопередаче короткой волной на большие расстояния. — ТИТБП, 1925, № 30, с. 259.

<sup>6</sup> Там же.

графа поручил НРЛ создать опытную коротковолновую линию связи Москва—Ташкент, которая должна была работать параллельно с существовавшей длинноволновой. Последняя не обеспечивала надежной круглосуточной связи, а в летние месяцы связь полностью прекращалась из-за сильных атмосферных помех; между тем опыты НРЛ показали почти полное отсутствие таких помех при связи на коротких волнах. Таким образом, полученное задание определило дальнейшие исследования НРЛ в области коротких волн.

Следует также отметить, что успешное проведение опытов связи на коротких волнах имело не только большое научное, но и важное политическое значение. Мировые рекорды связи на коротких волнах, достигнутые НРЛ, рассматривались за рубежом как достижения «большевистских» радиостанций; вполне естественно поэтому, что советская печать уделяла большое внимание работе НРЛ; корреспонденты газет буквально осаждали М. А. Бонч-Бруевича и В. В. Татаринова, добываясь от них новой информации. В связи с этим интересно привести выдержки из московской «Рабочей газеты» № 93 от 25 IV 1925 г., в которой сообщалось о достижениях нашей страны в области коротковолновой связи.

«20 марта 1925 года, в Америке, на о. Пуэрто-Рико, в городишке Сан-Хуан, радиолобитель Льюис Рексач в 10 часов вечера настроил свой радиоприемник и приготовился слушать концерт ближайшей радиостанции. Он уже уловил первые сообщения, как вдруг был оглушен словами: Всем, всем, всем . . . — работает RDW. Мы производим опыты радиопередачи. Антенна состоит из прямого вертикального провода длиной 105 м. Дайте квитанции по телеграфу по следующему адресу: Россия, Нижний Новгород, Радиолaborатория».

В то же время в Москве на радиостанции им. Коминтерна, в маленькой комнатухе, заставленной всевозможными приборами, в состоянии предельного напряжения находились три человека — профессора Бонч-Бруевич и Татаринов и начальник радиостанции Хомич. Если бы они только знали, что их работа — работа RDW — мешает радиолобителю Льюису Рексачу в Америке слушать концерт ближайшей радиостанции, они, наверное, так не волновались бы.

Итак, 20 марта 1925 г. в истории радиосвязи была открыта новая страница: Москва впервые получила возможность разговаривать по радио с Америкой.

Приблизительно через три недели в Нижегородскую радиолaborаторию пришло восторженное письмо от Льюиса Рексача, в котором он писал: «Ваши сигналы были достаточно сильны, чтобы держать связь с планетами Марс или Юпитер, и были очень и очень устойчивы. Они были сильнее сигналов американских радиолюбителей, и я мог бы уверенно записывать Вас в течение часов. Ваша станция была первой из большевистских станций, которую я слышал».

Следует отметить, что в заметке о письме Льюиса Рексача, напечатанной в московской «Рабочей газете», почему-то не приведена его заключительная фраза: «Большевики могут гордиться своей станцией».

Автору же настоящей книги, присутствовавшему при чтении перевода только что полученного Радиолaborаторией письма Рексача, она хорошо запомнилась. На всю жизнь запомнились также и светившиеся радостью глаза М. А. Бонч-Бруевича и В. В. Татарина, а также радостно улыбавшиеся директор НРЛ И. В. Селиверстов и другие сотрудники, когда совместными усилиями Г. А. Остроумова и О. А. Зайцевой переводился вслух текст письма.

В дальнейшем аналогичные отзывы были получены из Англии, Ирландии, Швеции, Дании, Голландии, Франции, Италии, Испании, Индии и Аргентины, их авторы в один голос заявляли: «Большевистская радиостанция слышна необычайно».

На одной из пресс-конференций, состоявшихся в Москве в конце апреля 1925 г., В. В. Татарин высту-пил с заявлением о принципиальной возможности принятия сигналов, отраженных от поверхности Луны, посланных на нее в виде остронаправленных мощных импульсов. Таким образом, еще в 1925 г. советским ученым В. В. Татарин впервые был поднят вопрос о радиолокации Луны.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> В журнале «Научное слово» № 4 за 1928 г. М. А. Бонч-Бруевич писал следующее: «Сама собой напрашивается мысль о возможности применения волн этой длины (короче 5 м) для межпланетных сношений... При помощи радиоволн мы можем получить много ценных научных сведений о других планетах, в частности

В наши дни эта идея воплощена в жизнь. На базе больших антенных систем и мощных передатчиков Центра дальней космической связи в СССР создана уникальная установка — планетный радиолокатор, с помощью которого была проведена и проводится в настоящее время радиолокация многих планет Солнечной системы.

#### § 4. Создание направленных синфазных коротковолновых антенн и исследование их на ультракоротковолновых моделях

В середине апреля 1925 г. в лаборатории Татаринова была разработана модель первой направленной синфазной антенны в виде ряда вертикальных полуволновых излучателей, отстоящих друг от друга на расстоянии полуволны. Как уже отмечалось, теоретическое исследование такой антенны впервые было проведено М. А. Бонч-Бруевичем осенью 1924 г., однако как практически осуществить синфазное возбуждение излучателей, было не вполне ясно. Для питания излучателей предполагалось использовать фидеры одинаковой длины, в которых устанавливалась бегущая волна. В. В. Татаринов предложил исключительно простое решение задачи — синфазное возбуждение излучателей с помощью стоячей волны. Оно заключалось в использовании свойств двухпроводной линии (системы Лехера), подключенной к выходу генератора и настроенной в резонанс с помощью передвижного мостика. Известно, что в такой линии устанавливается стоячая волна, причем пучности напряжения (как и узлы) чередуются через полволны, меняя при этом фазу скачком на  $180^\circ$ . Учитывая, что в двухпроводной линии фазы в одинаковых точках ее проводов отличаются всегда на  $180^\circ$ , В. В. Татаринов предложил подключить излучатели к линии в пучностях напряжения, чередуя провода этой линии через полволны. Таким образом обеспечивалось синфазное возбуждение всех излучателей. Небольшое нарушение резонанса питающей линии устранялось с помощью передвижного мостика (рис. 3). Проведенная в лабораторных условиях проверка модели

---

о нашем спутнике Луне. Еще 4 года тому назад В. В. Татаринов высказал мысль о возможности исследования отражающих свойств лунной поверхности при помощи волн длиной 1 м и менее, которые можно было бы направить на Луну в виде очень узкого пучка» (с. 65).



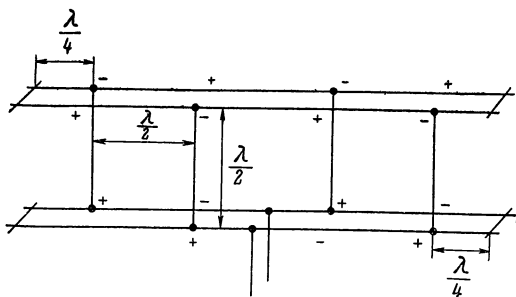


Рис. 3. Схема одной из первых многоволновых коротковолновых антенн, разработанных В. В. Татариновым. 1924 г.

антенны, предложенной В. В. Татариновым, полностью подтвердила правильность его идеи. Проверка осуществлялась с помощью приемной антенны, состоящей из двух четвертьволновых отрезков провода, подключенных к тепловому ваттметру. По показаниям последнего было установлено четкое двухстороннее направленное действие передающей антенны. Демонстрация модели первой направленной антенны на одной из научно-технических бесед в НРЛ произвела на всех присутствующих ошеломляющее впечатление.

Действующая модель такой антенны была послана в Москву на Первую всесоюзную радиовыставку, открывшуюся в Политехническом музее в июне 1925 г. Модель вызвала большой интерес у посетителей выставки.

Разработке этой модели предшествовали длительные поиски, направленные на создание УКВ-генератора на волну порядка 2 м с отдаваемой мощностью в несколько десятков ватт, достаточной для измерения. Конструкция ламп, имевшихся в то время в лаборатории, не позволяла получать необходимую частоту колебаний, поэтому в лаборатории Бонч-Бруевича была проведена большая работа по созданию ламп с укороченными выводами анода и сетки. Интересно отметить, что в процессе освоения требуемого УКВ-диапазона между М. А. Бонч-Бруевичем и В. В. Татариновым возник спор о выборе схемы генератора. Татаринов был убежденным сторонником симметричной схемы, тогда как Бонч-Бруевич считал более совершенной несимметричную, на приме-

нении которой и настаивал. Очень скоро, однако, жизнь подтвердила правильность точки зрения В. В. Татарина, что и было отмечено М. А. Бонч-Бруевичем в докладе на одной из научно-технических бесед.

Генератор был двухтактный, с самовозбуждением. В дальнейшем в лаборатории одного из руководителей НРЛ Г. А. Остроумова была разработана более совершенная схема УКВ-генератора, позволившая укоротить волну до 1.5 м.

Для сооружения реальной синфазной направленной антенны, обладающей необходимой устойчивостью при воздействии ветра, модель нуждалась в конструктивной доработке. Необходимо было закрепить с помощью изоляторов свободные концы излучателей с общим тросом так, чтобы вся антенная система образовала единое натянутое полотно. В. В. Татарин нашел, однако, более простое и изящное решение задачи, применив впервые в радиотехнике «металлическую» изоляцию в виде отрезка замкнутой накоротко четвертьволновой линии, полностью заменившей керамические изоляторы и обеспечившую при этом полное отсутствие диэлектрических потерь, свойственных керамическим изоляторам.

Изобретение «металлической» изоляции, получившей столь широкое распространение как в нашей стране, так и за рубежом в технике современных телевизионных антенн и УВЧ-устройств, является одной из важнейших заслуг В. В. Татарина, на которую до сих пор не обращалось должного внимания.

В лаборатории Татарина была решена и другая задача — создано плоское пассивное зеркало, обеспечивающее однонаправленное действие антенны. Как уже упоминалось, М. А. Бонч-Бруевич в своей теоретической работе о направленных антеннах отметил возможность однонаправленного действия антенны путем применения идентичного антенне активного зеркала, отстоящего от нее на четверть волны и питаемого с опережением по фазе на  $90^\circ$ . В то время решение этой задачи было сопряжено еще с известными трудностями, поэтому вполне естественно, что В. В. Татарин обратился к реализации идеи пассивного плоского зеркала.

Известно, что впервые пассивные параболические зеркала были использованы Г. Герцом для отражения открытых им электромагнитных волн. Однако для ко-

ротковолнового диапазона параболические рефлекторы представляют собой весьма сложные сооружения, не получившие большого распространения. При устройстве пассивных зеркал для направленной передачи очень важно знать сдвиг фаз токов в резонирующих проводах зеркала относительно тока в самой антенне. Этот сдвиг, вообще говоря, зависит от настройки резонатора, его формы и расположения относительно активного излучателя.

В. В. Татаринов исследовал на модели зависимость изменения фазы колебаний пассивного полуволнового рефлектора от расстояния его до активного полуволнового излучателя, а затем определил оптимальное расстояние этого пассивного рефлектора от излучателя, которое оказалось равным  $\sim 0.2 \lambda$ .<sup>8</sup>

Опыты с несколькими антеннами, подвешенными в пучностях напряжения системы Лехера, и с зеркалом, состоящим из того же числа вертикальных проводов, подтвердили, что плоскость зеркала должна находиться от плоскости антенны на расстоянии, немного меньшем  $1/4 \lambda$ .

В дальнейшем в лаборатории Татаринова было исследовано на модели также и аперриодическое зеркало в виде сплошного экрана из станиоля, причем оптимальное расстояние оказалось таким же, как и в случае зеркала, выполненного из линейных резонаторов.<sup>9</sup>

В. В. Татаринов был пионером в области изучения плоского пассивного зеркала; за рубежом исследование такого зеркала проводилось несколько позже. Ему принадлежит не только честь внедрения в нашей стране пассивного зеркала в технику КВ-антенн, но, как это будет видно из дальнейшего, и создания полной теории его расчета.

В 1926 г. В. В. Татаринов опубликовал заметку об устройстве параболических зеркал для радиоволн.<sup>10</sup> Исходя из результатов исследования сдвига фаз в прямоли-

---

<sup>8</sup> Результаты этих исследований были опубликованы им в журнале ТГТБП, № 32 за 1925 г. в статье под названием «Исследование сдвига фаз в прямолинейном вибраторе и резонаторе».

<sup>9</sup> Результаты исследования пассивного зеркала были опубликованы В. В. Татариновым в немецком журнале «Zeitschrift für Hochfrequenz» (Bd 28, Hft 4, 1926) в статье «Zur Konstruktion der Radiospiegel».

<sup>10</sup> ТГТБП, 1926, № 37, с. 298—300.

нейных вибраторах и в резонаторе, он пришел к выводу, что параболическое зеркало, выполненное из некоторого числа прямолинейных настроенных проводников, расположенных по образующим параболического цилиндра, не обеспечивает пучка параллельных лучей, так как отражение от разных элементов зеркала происходит с различными потерями фазы. Чтобы получить пучок параллельных лучей, надо взять в качестве направляющей не параболу, а некоторую другую, более или менее отличную от параболы кривую,

В этой заметке автор приводит рассчитанные им для двух вариантов зеркала с фокусным расстоянием  $q_1 = 0.285\lambda$  и  $q_2 = 0.845\lambda$  кривые направляющих, обеспечивающие параллельность отраженных лучей. При  $q_1 = 0.285\lambda$  кривая значительно отличается от параболы, а при  $q_2 = 0.845\lambda$  расхождение кривой с параболой значительно меньше.<sup>11</sup>

Исследования на моделях направленных антенн с пассивным зеркалом позволили получить исходные данные для проектирования реальных антенн, предназначенных для опытной линии связи Москва—Ташкент. Однако необходимо было еще определить рабочие волны, обеспечивающие круглосуточную связь на этой линии.

#### § 5. Работы по определению условий прохождения коротких волн на линиях Земля—ионосфера—Земля

В статье «Испытание Нижегородской радиолaborаторией связи с Ташкентом на коротких волнах», опубликованной в 1926 г., В. В. Татаринов писал: «Наши наблюдения сигналов Науэна, работавшего короткой волной с Буэнос-Айресом, определенно показали, что волна 40 м хорошо слышна в Нижнем ночью и исчезает днем, волна же 26 м одинаково слышна и днем, и ночью. Так как расстояние Москва—Ташкент того же порядка, что и Науэн—Нижний, то можно было ожидать, что на волнах 20—30 м

---

<sup>11</sup> Следует отметить, что в этой работе В. В. Татаринова речь идет не о современных параболических антеннах, все размеры которых велики по сравнению с длиной волны, а об отражателе из настроенных резонансных вибраторов, расположенных по образующей параболы. Под параллельным пучком лучей в данном случае следует понимать синфазное сложение полей в направлении оси параболы.

требуемую связь удастся осуществить. Поэтому было решено немедленно поставить на Московской радиостанции им. Коминтерна вторую серию опытов на волнах 20—30 м. Кроме того, было приступлено к устройству в окрестностях Нижнего Новгорода специального опытного радиополя для более широкой и правильной постановки опытов с короткими волнами». <sup>12</sup>

В период с 20 VII по 23 IX проводились опыты с мощным московским передатчиком для определения условий связи Москва—Ташкент. Передатчик с самовозбуждением состоял из одной специально сконструированной 25-киловаттной лампы с водяным охлаждением, причем колебательный контур составляли емкость лампы (анод—сетка) и самоиндукция двух толстых параллельных медных стержней с подвижным мостиком для настройки. Самоиндукция подключалась через разделительный конденсатор к аноду и сетке, а антенна без удлинения — к контуру. Передатчик давал возможность получать мощные колебания на волнах 15—33 м, причем работа велась на волнах 20.3—33 м.

Были опробованы различные виды антенн:

1) вертикальный провод диаметром 2.5 мм и высотой 100, 25.6 и 5.1 м;

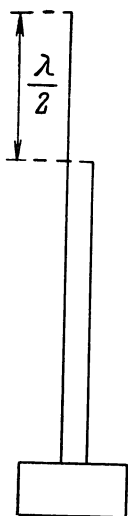
2) антенна «Малого коминтерна», состоящая из трех канатиков длиной 140 м, натянутых под углом 40° к горизонту и

3) антенна с верхним излучением, предложенная В. В. Татариновым.

Антенна с верхним излучением представляла собой двухпроводную линию длиной в четное число четвертей волны, причем один из проводов линии был длиннее другого на полволны. Этот выступающий вперед провод и служил излучателем, тогда как двухпроводная линия не излучала, что приводило к уменьшению нежелательных потерь в земле и во вводах, а также к более правильному распределению излучения в пространстве вблизи антенны. Вводы антенны располагались в узлах напряжения, что способствовало уменьшению потерь в изоляторах вводов, а вся система настраивалась в резонанс с помощью колебательного контура, связанного с выходом генератора (рис. 4).

---

<sup>12</sup> ТГТБП, 1926, № 37, с. 271.



Опыты, проводившиеся в самое неблагоприятное время года, показали, что волна 20 м лучше слышна днем, 25 м — одинаково слышна днем и ночью, волна 30 м — лучше слышна ночью; помехи убывают с уменьшением длины волны. Что касается сравнения антенн, то вертикальный провод длиной 100 м дал такие же результаты, как и антенна «Малого коминтерна», а антенна с верхним излучением, работавшая на волне 25.5 м, дала резкое улучшение приема. Прием осуществлялся на регенеративный трехламповый приемник.

В Советском Союзе, кроме Ташкента, московские передачи успешно принимались

Рис. 4. Антенна с верхним излучением.

также и в Томске, в университете, где В. В. Ширковым — преподавателем университета — летом 1925 г. была установлена, изготовленная в НРЛ, приемно-передающая станция. Передатчик в Томске был построен по двухтактной схеме на двух лампах НРЛ по 150 Вт и обеспечивал мощность в антенне порядка 100—150 Вт. Антенна представляла собой вертикальный провод длиной около 20 м, который был подвешен между двумя мачтами высотой 15 м, установленными на крыше здания Томского университета.

Прием радиосигналов из Томска на волнах 27.5 и 17.5 м производился в Нижнем Новгороде и в Ташкенте, причем были получены удовлетворительные результаты.

Двумя аналогичными передатчиками была снабжена экспедиция П. А. Острякова — одного из сотрудников и организаторов НРЛ, получившего от Народного комиссариата почт и телеграфа задание организовать связь на коротких волнах между районом Алдана и Москвой. Один передатчик был установлен в Иркутске, а другой — на прииске «Незаметном» (ныне Алдан), причем связь обеспечивалась как между указанными пунктами, так и с Москвой. Работа этих передатчиков принималась также и в Нижнем Новгороде. Приему способствовала модуляция

их звуковой частотой, обусловленная питанием анодов ламп непосредственно переменным напряжением в 1000 Гц без выпрямления.

### § 6. Оборудование опытного радиополя и его эксплуатация

В октябре 1925 г. закончилось первоначальное оборудование опытного радиополя НРЛ. К этому времени на нем были построены два помещения — одно для передатчиков и другое для приемников. Для воздушных сетей были установлены две мачты высотой по 65 м и несколько столбов.

В помещении передатчиков были смонтированы два передающих устройства на волнах 23 и 40 м. Возбудитель и усилитель каждого передатчика, собранные по двухтактной схеме, работали на 500-ваттных лампах, питание которых обеспечивалось трехфазным ртутным выпрямителем на 3000 В постоянного тока. В целях получения достаточно устойчивой волны передатчики были установлены на деревянных платформах, опирающихся на вбитые в грунт железные трубы, не связанные с полом. Для сглаживания возможных небольших изменений волны, а также для уменьшения остроты настройки приема в возбудителе передатчика был предусмотрен вариатор частоты, состоящий из вращающегося зубчатого диска и двух гребенок, включенных параллельно колебательному контуру. Диск приводился во вращение моторным приводом, при этом емкость вариатора с частотой 400—600 Гц менялась, что обеспечивало музыкальный тон при приеме сигналов по азбуке Морзе. Автоматическая телеграфная манипуляция аппаратом Уитстона производилась путем небольшой расстройки первичного контура. На волне 23 м работа велась на направленную синфазную антенну на пяти вертикальных полуволновых излучателях, подключенных к двум системам Лехера в пучностях напряжения. От середины нижней системы шла двухпроводная линия к вводам в помещение передатчиков.

Плоскость антенны составляла с вертикалью  $5^\circ$ , что обеспечивало возвышение главного луча над горизонтом. Зеркало состояло из такой же точно системы, но без вводов. Кроме того, в лехеровых системах зеркала размещались мостики во всех пучностях тока. В середине всех излучателей антенны и зеркала помещались шунтирую-

щие их лампочки накаливания, которые обеспечивали контроль правильности колебаний системы. Такие же лампочки включались у вводов антенны для контроля правильности действия передатчика. Сопротивление излучения антенны, перечисленное на пучность напряжения, составляло около 400 Ом. Следует отметить, что настройка этой первой направленной антенны, питаемой стоячей волной, потребовала от В. В. Татарина большого затраты труда и искусства экспериментатора. Немало потрудились и его помощники — С. М. Леушин и П. И. Кондратьев.

Кроме синфазной антенны на волне 23 м, были испытаны также антенна с верхним излучением и направленная переменнoфазная антенна из восьми вертикальных полуволновых излучателей.

Анализ работы на эти три антенны показал значительное преимущество первой из них — синфазной. Правильный и очень важный вывод из результатов сравнения антенн делает В. В. Татарин в упомянутой выше статье «Испытание Нижегородской радиолaborаторией связи с Ташкентом на коротких волнах». Он пишет: «Таким образом, синфазная антенна с довольно острым направленным излучением дала наименьшее явление фединга. Это указывает, что если и есть горизонтальная рефракция электромагнитных лучей, то обычно она не превосходит 5—6°. Заключение это подтверждается еще и тем, что при повороте антенны на 8° к югу,<sup>13</sup> когда Ташкент находился на самой крутой части кривой излучения, явления фединга делались заметными особенно утром и вечером. Появление фединга при работе переменнoфазной антенной и антенной с верхним излучением, мне кажется, можно объяснить тем, что эти антенны давали вообще меньшую мощность приема и что явления фединга делаются более заметными при меньшей мощности».<sup>14</sup>

Работа на волне 40 м производилась на антенну с верхним излучением второго рода, предложенную М. А. Бонч-Бруевичем. Она состояла из проволочного цилиндра («колбасы») длиной в полволны и диаметром в 1 м и снижающего провода диаметром 25 мм. В последнем устанавливалась бегущая волна, обусловленная равенством входного

<sup>13</sup> При сооружении антенны прорабом была допущена ошибка в установке опор, которая была обнаружена В. В. Татаринoвым и затем устранена.

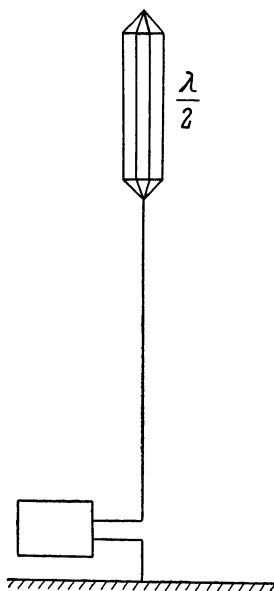
<sup>14</sup> ТГТБЦ, 1926, № 37, с. 271.



сопротивления «колбасы» и волнового сопротивления провода снижения. Преимущественное излучение с верхней части антенны вызывалось тем, что ток в пучности «колбасы» был в 3 раза больше, чем в снижающем проводе (рис. 5).

Эта антенна обеспечивала такую же слышимость, как и антенна с верхним излучением первого типа, но более спокойную работу и устойчивую волну, обусловленные, по-видимому, широкополосностью этой антенно-фидерной системы.

Рис. 5. Антенна с верхним излучением второго рода.



В результате проведения систематических опытов связи на указанных выше волнах в период с ноября 1925 г. по март 1926 г. было установлено, что передача на волне 23 м лучше слышна днем, а на волне 40 м — ночью, причем отмечалось значительное перекрытие приема этих волн в течение суток.

В итоге экспериментов, проводившихся на радиополе в течение первых же шести месяцев его существования, было достигнуто следующее:

1) улучшена конструкция коротковолновых передатчиков;

2) созданы остронаправленные антенны и получены хорошие результаты с направленной передачей;

3) установлена некоторая закономерность в передаче на волнах 23 и 40 м в разное время суток на расстоянии около 2400 км, позволяющая приступить к созданию линии связи Москва—Ташкент на двух коротких волнах, обеспечивающих круглосуточную связь.

В целях получения лучшего перекрытия приема дневной и ночной волн было решено для линии Москва—Ташкент выбрать волны 22 и 35 м.

§ 7. Результаты исследований опытной линии связи  
Нижний—Ташкент, создание аппаратуры  
для опытной линии Москва—Ташкент

В мае 1926 г. на состоявшемся в Москве расширенном совещании Лаборатории электросвязи, организованном Научно-техническим отделом ВСНХ и посвященном технике коротких волн, В. В. Татаринов выступил с отчетным докладом об опытах коротковолновой связи на больших расстояниях, проведенных им в НРЛ. Основываясь на очень большом числе наблюдений, он утверждал, что короткие волны могут быть надежным средством связи на больших расстояниях. Неоспоримость этого тезиса в настоящее время очевидна, но, как отмечает профессор Н. А. Никитин, «в то время этот доклад, как и последовавший за ним доклад Г. А. Остроумова, в котором проводилась мысль о том, что короткие волны вызвали сдвиг в представленных радиотехников и в применяемых ими методах, явились предметом серьезной дискуссии. Новаторские мысли представителей Нижегородской радиолaborатории не встретили безоговорочной поддержки у участников совещания.

Выступавшие в прениях представители других организаций высказывали мысль, что произведенные до настоящего времени наблюдения за распространением коротких волн как в СССР, так и за границей не дают еще основания утверждать, что эти волны имеют преимущество перед длинными. Говорилось также, что короткие волны как самостоятельное средство связи еще мало надежны ввиду недостаточной изученности их и целесообразны лишь для применения в виде дублирующего средства при длинноволновой связи».<sup>15</sup>

Подобные утверждения оспаривались как представителями Нижегородской радиолaborатории, так и Электротехнического треста заводов слабого тока, высказывавшими гораздо более оптимистические взгляды на роль коротких волн. В частности, на совещании отмечалось, что антенны с верхним излучением были созданы и опробованы впервые в Нижнем Новгороде и лишь затем такие же опыты были проведены в зарубежных лабораториях.

Интересно привести оценку этого совещания, данную в разделе «Хроника» журнала «Телеграфия и телефония

---

<sup>15</sup> Н. А. Никитин. Нижегородская радиолaborатория им. В. И. Ленина. М., 1954, с. 72.

без проводов». «Это майское совещание, прошедшее с таким оживлением и успехом, невольно напомнило другое совещание, организованное в Москве в декабре 1918 г. (см. «Радиотехник», № 5, 1919 г., с. 16) по вопросу о радиосети нашей республики. Сопоставление работы этих двух совещаний ярко обрисовывает прогресс радиотехники за последние 8 лет. В 1918 г. единственным основанием для подсчета возможной радиосвязи служила формула Остина с ее коэффициентами, выбираемыми почти наугад, и многие участники совещания признали радиопередачу из Москвы в Иркутск неосуществимой даже с такой трансляцией, так как она, по их мнению, требовала бы чудовищных мощностей. В 1926 г. рассказывалось как о факте о прямой передаче из Москвы в Томмот при сравнительно ничтожных мощностях. Формула Остина на этом совещании почти не упоминалась. И все это потому, что семь лет тому назад даже машина высокой частоты допускалась с опаской, теперь же широко пользуются и ламповыми генераторами, позволяющими работать на коротких волнах, при которых, вообще говоря, требуется для передачи самая незначительная мощность».<sup>16</sup>

Предварительные опыты связи на коротких волнах Нижнего с Ташкентом позволили еще в начале 1926 г. приступить к расчету, проектированию и изготовлению передающих и приемных устройств для коротковолновой линии связи Москва—Ташкент. Как уже отмечалось, для связи были выбраны две волны: дневная порядка 22 м и ночная порядка 35 м. Для каждой из них были изготовлены по два передатчика — для Москвы и для Ташкента — одинаковой конструкции в компактных деревянных каркасах. Схема и лампы для передатчиков были выбраны такими же, как в передатчиках, установленных на радиополе НРЛ. Для каждого из передатчиков была спроектирована своя направленная синфазная антенна по образцу опытной антенны, соруженной на радиополе.

В июле того же года передатчики были изготовлены, испытаны и отправлены в Москву и Ташкент.

Работы по установке передатчиков, настройке антенн и всей аппаратуры проводились в Москве под техническим руководством В. В. Татарина. Такие же работы в Таш-

---

<sup>16</sup> ТТБП , 1926, № 36, с. 262, 263.

кенте велись С. М. Леушиным и инженером НРЛ А. С. Николаенко.

В сентябре 1926 г. из Москвы в Ташкент прибыла правительственная комиссия, в состав которой входил и В. В. Татаринов; она приняла и открыла для опытной эксплуатации первую в СССР коротковолновую линию радиосвязи Москва—Ташкент с позывными для передатчиков Москвы «РАИ», а для Ташкента — «РАУ».

В целях обеспечения надежной дуплексной работы станций прием радиосигналов коротковолновых передатчиков был организован в Москве и в Ташкенте не на существовавших там приемных радиостанциях, а на специально для этого организованных и выделенных пунктах. Приемный пункт в Москве был создан в пос. Вешняки, расположенном в 10 км от г. Люберцы, а в Ташкенте — на территории обсерватории, расположенной вдали от города на высоком открытом месте.

10 января 1927 г. опытная коротковолновая линия связи Москва—Ташкент была окончательно принята в эксплуатацию. Каждый передатчик обеспечивал дуплексную связь в часы прохождения его волны. В часы, когда проходили обе волны, возможность связи удваивалась, вообще была обеспечена почти круглосуточная связь в течение всего года. Создание линии Москва—Ташкент явилось важным событием в истории советской радиотехники, доказавшим правоту новаторских идей ведущих работников Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина.

#### § 8. Дальнейшие исследования коротковолновых линий радиосвязи

Параллельно с созданием коротковолновой линии связи Москва—Ташкент продолжалась работа на радиополе по изучению коротковолновой связи на больших расстояниях. В течение 1926 г. поддерживалась регулярная связь с Иркутском, Томмотом и Томском при мощности передатчика 150 Вт без направленных антенн в этих пунктах. За исключением летнего периода, эта связь могла осуществляться лишь в течение 12—14 часов в сутки, в то время как с Ташкентом она поддерживалась круглосуточно.

Была также налажена регулярная связь с Владивостоком на волне 23 м с помощью направленной синфаз-

ной антенны, построенной для этой цели на радиополе по образцу антенны для связи с Ташкентом. Во Владивостоке в здании университета был установлен коротковолновый передатчик мощностью 300 Вт, изготовленный в НРЛ. Вопросами связи Владивостока с радиополем в Нижнем Новгороде занимался преподаватель университета М. Н. Головщиков, который в течение нескольких месяцев лета 1926 г. осваивал в НРЛ коротковолновую технику.

С помощью лаборатории В. В. Татарина была внедрена также коротковолновая связь в Арктике. Инициатором здесь был известный полярный радист Э. Т. Кренкель, получивший в своем управлении разрешение на опыт, а у М. А. Бонч-Бруевича — на аппаратуру. В течение месяца, в мае—июне 1927 г., Э. Т. Кренкель знакомился в лаборатории Татарина с особенностями коротких волн, с передатчиком и приемником. Первая его арктическая коротковолновая станция «РДО» позволила осенью 1927 г. установить связь между радиополем и Маточкиным Шаром (Новая Земля). Надежность и регулярность этой связи способствовали быстрому внедрению коротковолновой связи в Арктике.

Наряду с опытами дальней связи на коротких волнах на радиополе проводились систематические опыты связи с короткими волнами на близкие расстояния — порядка 100—300 км.

Как известно, радиосвязь на коротких волнах осуществляется пространственными волнами. Поверхностные волны практически затухают на расстоянии нескольких десятков километров. Расстояние между местом затухания поверхностной волны и местом возвращения волн, отраженных от ионосферы, называемое зоной молчания, или «мертвой зоной», ограничивает использование коротких волн на линиях малой протяженности. Было очень интересно установить протяженность этой зоны в зависимости от длины волны.

Для установления границ зон молчания на круглослучную работу были включены четыре передатчика мощностью по 150 Вт, настроенных на разные волны (80, 70, 60 и 50 м) и нагруженных соответственно на четыре антенны с верхним излучением. С помощью автоматического телеграфного ключа осуществлялись непрерывные манипуляции этих передатчиков с одним и тем же

текстом, содержащим позывные радиополя (РРП). Сигналы принимались приемником, который перевозился из одного пункта в другой между Нижним Новгородом и Казанью и позволял осуществлять прием любой волны в пределах 20—80 м. Через некоторое время передатчики были быстро перестроены на другие четыре волны (40, 30, 24 и 20 м). Таким образом, были определены границы зон молчания для различных длин волн.

Результаты этих исследований в дальнейшем были использованы для внедрения коротковолновой связи во флоте, где вопросами радиосвязи занимался А. И. Берг.

### § 9. Теоретические и экспериментальные исследования коротковолновых антенн

Параллельно с изучением распространения коротких волн в лаборатории Татаринова продолжались теоретические и экспериментальные работы по исследованию коротковолновых антенн.

Теоретическое исследование сопротивления излучения вертикального полуволнового излучателя с учетом влияния земли показало значительное увеличение этого сопротивления с уменьшением высоты подвеса диполя. Полученные выводы было решено проверить экспериментально на радиополе, где имелись две высокие мачты по 65 м, между которыми можно было подвешивать диполь на различной высоте. Для этой цели была собрана подвижная установка, состоявшая из генератора высокой частоты с источниками питания и вертикального диполя, в пучности тока которого был включен амперметр. Перед последним был установлен фотоаппарат, который управлялся с земли. Таким образом, можно было фотографировать показания амперметра на различной высоте и менять кассеты, подготавливая аппарат для новой съемки.

Полученные снимки показаний амперметра убедительно подтвердили предсказания теории — по мере подъема антенны показания амперметра увеличивались, что свидетельствовало об уменьшении ее сопротивления излучения. При высоте подъема антенны над землей, превышающей 0.5 м, влияние последней на сопротивление излучения антенны становилось незначительным. Вместе с тем сильно уменьшались потери в земле и в окружающих

предметах, что способствовало увеличению к. п. д. антенны и, следовательно, эффективности ее действия, как это наблюдается в описанных выше антеннах с верхним излучением.

В. В. Татариновым была разработана также методика экспериментальной проверки диаграммы излучения направленной антенны. С этой целью на площадке перед синфазной антенной при помощи теодолита были отмечены девять точек на дуге порядка  $30^\circ$ , центр которой находился в центре направленной антенны. Радиус дуги был примерно равен 600 м. В этих точках поочередно устанавливалась смонтированная на переносном щесте вертикальная антенна, в цепь которой включался термоэлемент с гальванометром. Показания последнего, пропорциональные квадрату напряженности поля в каждой из намеченных точек дуги, позволяли построить экспериментально снятую диаграмму излучения антенны на небольшой высоте от земли. Результаты эксперимента достаточно точно совпали с теоретическими расчетами и доказали возможность создания коротковолновой передающей антенны с заданной шириной диаграммы направленности.

Для инженерных расчетов направленных коротковолновых антенн, в частности для согласования входного сопротивления антенны с волновым сопротивлением фидера, необходимо было знать величину сопротивления излучения антенны. Руководитель НРЛ М. А. Бонч-Бруевич опубликовал в июле 1926 г. работу «Излучение сложных прямоугольных антенн»,<sup>17</sup> в которой, пользуясь созданной им теорией расчета пространственных диаграмм излучения таких антенн, приближенно оценил сопротивление излучения для ряда вариантов направленных антенн. Сопротивление излучения определялось методом вектора Умова—Пойнтинга путем двойного интегрирования квадрата функций, определяющего напряженность поля в любой точке сферы, описанной большим радиусом вокруг антенны как центра.

Строгое решение таких интегралов в случае сложных антенн представляет большие математические трудности, ввиду чего пришлось ограничиться частично приближенными решениями. В. В. Татаринов, хорошо владевший

---

<sup>17</sup> ТГТБЦ, 1926, № 36, с. 175—199.

математикой, оказал, по-видимому, немалую помощь М. А. Бонч-Бруевичу в вычислении ряда сложных интегралов.

В другой теоретической работе, опубликованной в декабре 1926 г. под названием «Расчет прямоугольных антенн с идентичными вибраторами»,<sup>18</sup> М. А. Бонч-Бруевич впервые дал элементарную теорию расчета входного сопротивления сложной антенны. При этом он исходил из условия, что каждый излучатель антенны, равно как и каждый участок ее фидерной системы между излучателями, а также главный фидер, связывающий антенну с передатчиком, настроены в резонанс с рабочей волной. Это позволило перечислить сопротивление из пучности тока в пучность напряжения (или наоборот). Автор привел в статье целый ряд формул для расчета волновых сопротивлений элементов антенны и ее фидерной системы и применил предложенный им метод перечисления сопротивлений к расчету входного сопротивления направленной антенны системы Татаринова, а также целого ряда вариантов антенны, разработанных им совместно с В. В. Татариновым и Г. А. Остроумовым.

В той же работе М. А. Бонч-Бруевич подчеркнул исключительную важность обеспечения бегущей волны в фидере, питающем антенну, которую можно будет помещать при этом вдали от передатчика. В качестве примера питания антенны бегущей волной он привел предложенную им антенну с верхним излучением второго рода, позволяющую поднять полуволновый излучатель на большую высоту, причем длина питающего провода может быть выбрана независимо от длины рабочей волны. Он указал также, что провода, несущие бегущую волну, важны для управления фазами колебаний в отдельных излучателях, антеннах и зеркалах.

Значительно более полное исследование вопросов питания коротковолновых антенн при помощи фидерной системы и определение условий режима бегущей волны было проведено А. А. Пистолькорсом, поступившим в лабораторию Татаринова в начале 1926 г. Являясь в то время студентом-дипломантом МВТУ, он по заданию М. А. Бонч-Бруевича выполнил в НРЛ дипломную работу, опубликованную под названием «О стоячих волнах тока

---

<sup>18</sup> Там же, 1926, № 39, с. 555—567.



и потенциала».<sup>19</sup> В этой работе он распространил на открытые двухпроводную и однопроводную линии теорию длинных линий, созданную учеными еще в XIX в. для исследования телеграфных кабелей. А. А. Пистолькорс исследовал также вопрос о возникновении стоячих волн в линиях, нагруженных на активное, реактивное или комплексное сопротивление, причем им были рассмотрены варианты как без учета потерь в проводах линии, так и с учетом таких потерь. Он первый ввел в радиотехнику понятие о коэффициенте бегущей волны, характеризующем соотношении между стоячей и бегущей волной в линии. Полученные им сравнительно простые расчетные формулы позволили пересчитать сопротивления нагрузки для любого сечения линии.

В. В. Татаринев очень заинтересовался теоретическими результатами А. А. Пистолькорса, позволившими объяснить некоторые наблюдавшиеся ранее непонятные явления. В дальнейшем он весьма широко пользовался этой теорией при разработке согласующего устройства в виде реактивного шунта для настройки фидера на бегущую волну.

В течение 1927 г. А. А. Пистолькорс провел в лаборатории Татаринова обстоятельное теоретическое исследование по развитию метода наведенных э. д. с. для расчета сопротивления излучения сложных направленных антенн. Метод наведенных э. д. с., предложенный Д. А. Рожанским и Бриллюеном в 1922 г., получил дальнейшее развитие в работе И. Г. Кляцкина, выполненной в 1924 г. и опубликованной в 1927 г. И. Г. Кляцкин получил формулу для сопротивления излучения вертикальной заземленной антенны произвольной длины. Базируясь на работе И. Г. Кляцкина, А. А. Пистолькорс распространил метод наведенных э. д. с. на два полуволновых излучателя, расположенных на некотором расстоянии друг от друга, и получил формулы для расчета сопротивления, наведенного вторым проводом на первый, и для собственного сопротивления излучения последнего.

Таким образом, расчет сопротивления излучения каждого излучателя сложной антенны сводился к расчету сопротивлений, наведенных на него остальными излучателями, плюс его собственное сопротивление излучения.

---

<sup>19</sup> ТИТБП, 1927, № 40, с. 61—70; № 41, с. 119—139.

которое является неизменным для всех полуволновых излучателей антенны и, согласно расчетам А. А. Пистолькорса, равно 73.29 Ома.

Полученные А. А. Пистолькорсом результаты встретили горячее одобрение и поддержку В. В. Татаринова и М. А. Бонч-Бруевича. В отличие от метода вектора Умова—Пойнтинга, которым пользовался М. А. Бонч-Бруевич при расчете сопротивления излучения сложных антенн, новый метод был математически более простым и давал при этом еще и полную картину распределения сопротивления излучения по отдельным излучателям антенны.<sup>20</sup>

В дальнейшем А. А. Пистолькорс воспользовался методом наведенных э. д. с. для расчета пассивного зеркала в виде полуволнового вибратора. На основе рассчитанных величин собственных и наведенных мощностей он составил уравнение баланса для пассивного полуволнового вибратора и получил уравнение с двумя неизвестными — амплитудой и фазой. Пользуясь, кроме того, экспериментальной кривой Татаринова для фаз, он построил кривую для амплитуды тока и направленности системы в зависимости от расстояния между активным и пассивным вибраторами. При этом оказалось, что оптимальным расстоянием пассивного вибратора от активного является то же расстояние  $\approx 0,2\lambda$ , определенное В. В. Татариновым экспериментально. А. А. Пистолькорс впервые ввел также понятие о коэффициенте направленности антенн — параметре, который широко используется в настоящее время.

Работы М. А. Бонч-Бруевича и исследования А. А. Пистолькорса, проведенные им в лаборатории В. В. Татаринова, явились важной вехой в создании завершенной теории коротковолновых антенн.

Оставались нерешенными вопросы полного расчета антенн с пассивными зеркалами, а также антенн с «директорами», расположенными в отличие от зеркал впереди антенны. Точно так же еще не были решены вопросы с согласователями, обеспечивающими настройку

---

<sup>20</sup> Работы А. А. Пистолькорса по расчету сопротивления излучения направленных антенн, опубликованные в 1928 г. в журнале *ТГТБП* (№ 48, с. 333—347, и № 50, с. 540—546), а также в «*Proceedings*», получили всемирное признание и широкое применение в теории антенн.

фидера на бегущую волну. Как будет видно из дальнейшего, все эти вопросы были блестяще решены В. В. Тариновым уже в 30-х годах.

#### § 10. Проект Московского коротковолнового радицентра

Успешная эксплуатация первой линии коротковолновой связи Москва—Ташкент и благоприятные результаты опытов дальней связи на коротких волнах, проведенные в Нижегородской радиолaborатории и в Центральной радиолaborатории Треста заводов слабого тока, послужили основанием для пересмотра проекта Московского радицентра, составленного по заданию Наркомата связи СССР и базировавшегося целиком на длинноволновой технике. Пересмотру проекта предшествовала поездка за границу в 1926 г. специальной комиссии, возглавлявшейся наркомом связи И. Н. Смирновым. В состав этой комиссии входили М. А. Бонч-Бруевич, Д. А. Рожанский и начальник Радиоуправления Наркомата связи А. М. Васильев. Цель поездки — ознакомление с достижениями техники радиосвязи за рубежом и выяснение возможности заключения договора с какой-либо из радиofирм на поставку оборудования для Московского радицентра.

Комиссия посетила Германию, Францию и Англию, где имела возможность ознакомиться с действующими и сооружаемыми радиостанциями. При посещении фирмы «Телефункен» в Берлине советские специалисты убедились, насколько немцы озабочены развитием коротковолновой радиотехники. Посещение Парижа также подтвердило правильность оценки развития радиосвязи, данной специалистами НРЛ в отношении использования свойств коротких волн.

Наибольший прогресс в области применения коротких волн комиссия констатировала в Англии. К тому времени там уже была создана первая коротковолновая линия связи Англия—Канада, оборудованная передатчиками с кварцевой стабилизацией и остронаправленными антеннами типа Франклина. Каждая антенна представляла собой систему из вертикальных полуволновых излучателей, расположенных друг над другом в 3 этажа и соединенных между собой катушками для поглощения противоположной фазы. Такие 3-этажные

вертикали располагались на расстоянии полуволны друг от друга, причем число их в стандартной антенне доходило до 32. Питание антенны производилось при помощи системы коаксиальных фидеров, разветвленных елкой. В местах присоединения вибраторов и в разветвлениях были включены автотрансформаторы, предотвращающие отражение волн в этих точках, и, следовательно, обуславливающие бегущую волну в фидерах. Правильная фазировка отдельных вертикалей осуществлялась в данном случае бегущей волной и достигалась равенством фидерных линий от передатчика до каждой вертикали. Вертикали были подвешены к стальным тросам, натянутым между стальными опорами. Пассивное зеркало, представлявшее собой аналогичное устройство, подвешивалось к тем же опорам позади антенны.

Советских радиоспециалистов заинтересовали, с одной стороны, решение задачи создания остронаправленной антенны, с другой — характер всех сооружений. Однако М. А. Бонч-Бруевич, располагавший теоретическими и экспериментальными данными, накопленными за время работы в НРЛ, обнаружил слабое место новой коротковолновой линии связи, заключавшееся в стремлении фирмы обеспечить круглосуточную связь одной лишь рабочей волной.

Переговоры с английскими фирмами о заключении договора на поставку оборудования для Московского радиодетра не увенчались успехом. Одна из причин неудачи заключалась в отказе фирмы выполнить требование комиссии, чтобы все оборудование было изготовлено из материалов, аналоги которых имелись бы в СССР.

Ознакомление комиссии с состоянием техники радиосвязи за рубежом сыграло большую роль в вопросе строительства Московского радиодетра. Народный комиссариат почт и телеграфа пересмотрел свои задания на проектирование радиодетра, в результате чего Трестом заводов слабого тока были внесены существенные изменения в намеченный эскизный проект. Наряду с длинноволновой частью, базировавшейся в основном на машинных передатчиках системы Вологодина, установленных на Октябрьской радиостанции, было решено построить на той же территории коротковолновый радиодетр, оборудованный четырьмя передатчиками мощностью 10 кВт с кварцевой стабилизацией для работы

дневными и ночными волнами на отдельные антенны, направленные на восток и на запад.

После обсуждения проекта на специальном совещании при Научно-техническом управлении ВСНХ СССР с участием специалистов различных ведомств, состоявшемся в июле 1927 г., эскизный проект с некоторыми поправками был утвержден. По настоянию М. А. Бонч-Бруевича мощность передатчиков решено было увеличить с 10 до 20—25 кВт в целях уменьшения влияния федингов и других помех на прием радиogramм и главным образом в связи с предполагаемым применением системы передачи изображений. Рекомендовалось также использовать направленные антенны с отражающим устройством. Кроме того, в постановлении совещания по проекту отмечалась необходимость при разработке технических деталей радиocентра учесть опыт эксплуатации линии радиосвязи Москва—Ташкент, а также экспериментальные исследования советских институтов.<sup>21</sup>

#### § 11. Новые исследования в области коротковолновых антенн и линий радиосвязи для Московского радиocентра

Таким образом, Нижегородской радиолабораторией была одержана победа по вопросу применения коротковолновой связи на Московском радиocентре и использования для этой цели направленного излучения. Эта победа означала очень большую экономию государственных средств, исчисляемую миллионами рублей.

Однако предстояло решить еще ряд важных вопросов, таких, например, как стабилизация частоты мощных передатчиков, выбор оптимальных длин волн для обеспечения круглосуточной связи, и, наконец, выбор наиболее рационального типа направленных антенн.

Два первых вопроса решались параллельно в Нижегородской радиолаборатории и в Центральной радиолаборатории, где лабораторию коротких волн возглавлял профессор Д. А. Рожанский. Разработкой антенн для Московского радиocентра по-прежнему занималась лаборатория Татарина.

---

<sup>21</sup> Полный текст постановления совещания при НТУ ВСНХ СССР приведен в книге профессора Б. А. Остроумова «В. И. Ленин и Нижегородская радиолаборатория». Л., 1967, с. 359.

В первую очередь предстояло решить вопрос о выборе поляризации излучаемых антенной волн. Дело в том, что влияние земли на направленное излучение существенно различно в случае вертикальных и горизонтальных антенн. Вертикальная антенна в силу влияния земли обеспечивает максимум излучения вдоль горизонта, в то время как главное излучение горизонтальной антенны вследствие влияния земли всегда направлено под некоторым углом к горизонту.

Известно, что горизонтальный (земной) луч довольно быстро затухает вследствие потерь энергии в земле, наклонный же отражается верхними слоями атмосферы с меньшими потерями и может быть обнаружен на весьма больших расстояниях. По этим причинам на расстоянии 20—30 км вертикальные антенны работают лучше, чем горизонтальные, на расстояниях же в несколько сотен или тысяч километров лучшие результаты дают горизонтальные антенны.

Однако в те годы эти вопросы были еще неясны, поэтому было решено произвести в лаборатории Татарина экспериментальное сравнение вертикальных и горизонтальных антенн на опытной линии Нижний Новгород—Владивосток.

Прежде всего необходимо было разработать конструктивно простой тип горизонтальной направленной антенны. Первые горизонтальные направленные антенны были введены в эксплуатацию представителем фирмы «Телефункен» доктором Мейснером. Его антенна состояла из ряда горизонтальных полуволновых излучателей, между которыми, так же как и в антенне Франклина, были включены катушки, поглощающие обратную полуволну. Питание антенны осуществлялось с помощью двухпроводной линии, подключенной к средней катушке антенны. Такой способ питания позволял устанавливать бегущую волну в фидере путем соответствующего подбора автотрансформаторной связи между антенной и фидером. При этом обеспечивалась трансформация входного сопротивления антенны до величины волнового сопротивления фидера.

В. В. Татарин и М. А. Бонч-Бруевич видоизменили антенну Мейснера путем замены катушек, поглощающих обратную полуволну, участками двухпроводной линии с мостом на конце (рис. 6). Передвижением моста

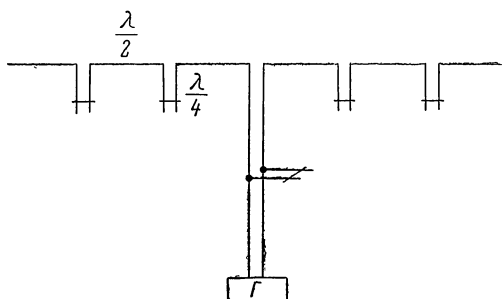


Рис. 6. Схема простейшей синфазной антенны из горизонтальных полуволновых вибраторов.

достигалась настройка антенны на различные волны. При нормальной волне в центре каждого вибратора образуется пучность, а на концах — узлы тока, причем длины двухпроводных линий, включенных между вибраторами, равны четверти длины волны. При настройке на более короткую волну мосты всех отрезков фидерных линий отодвигаются вверх, вследствие чего на каждом вибраторе помещается больше полволны, а узлы тока оказываются на некотором расстоянии от концов вибратора. В последнем случае у концов вибратора образуются участки с противоположно направленными токами, которые несколько уменьшают интенсивность главного луча. Однако ввиду того что на этих участках сила тока минимальна, действие их будет незначительным, если укорочение волны против нормального не слишком велико.

Таким образом, В. В. Татаринovu принадлежит честь создания не только первой в СССР вертикальной направленной антенны, но и первой в мире горизонтальной диапазонной антенны направленного действия, предложенной им совместно с М. А. Бонч-Бруевичем. Ими же впервые была выдвинута идея создания такой антенны жесткой конструкции, выполненной из металлических труб большого диаметра и требующей лишь минимального числа керамических изоляторов. Ограниченные ресурсы цветных металлов в СССР в те годы не позволили претворить эту идею в жизнь, однако в даль-

нейшем идея создания коротковолновых антенн жесткой конструкции была вторично выдвинута А. Л. Минцем и реализована в конце 30-х годов.

В. В. Татаринов первый разработал также строго научную методику сравнения действия разных антенн на больших расстояниях на существующих линиях связи. Вот как он обосновывает предложенный им метод: «Источников погрешностей при сравнении антенн чрезвычайно много, и опыты должны быть поставлены так, чтобы все они были по возможности исключены. Одним из главных источников погрешностей является промежуточное пространство, отделяющее приемник от передатчика, быстро меняющее свои свойства со временем. Сила приема коротких волн на больших расстояниях меняется ежечасно и ежеминутно. Поэтому сравнение должно производиться при мгновенном и частом переключении передатчика с одной антенны на другую. Совершенно одновременная передача с обеих сравниваемых антенн, к сожалению, невозможна, так как сравнение должно производиться непременно строго на одной и той же волне. Это необходимо не только для сохранения тождественности условий прохождения волн, но в еще большей степени для приема обеих волн на один и тот же приемник при одной и той же настройке. Постоянство волн при переходе с одной антенны на другую должно быть настолько полное, чтобы тон биений в приемнике при этом оставался неизменным. Для этого необходима хорошая кварцевая стабилизация волны... Наблюдения должны вестись в течение целых суток, чтобы захватить моменты появления и исчезновения сигналов, так как именно в эти моменты может наиболее ярко сказаться разница в действии обеих антенн, выражающаяся в том, что сигналы одной антенны исчезнут раньше, чем другой.

Наблюдения по возможности должны быть непрерывны в течение суток, чтобы дать возможность судить о степени постоянства силы сигналов каждой антенны. Само собой понятно, что мощность передатчика должна быть при работе на обе сравниваемые антенны совершенно одинакова. Этого можно достигнуть при условии питания антенн бегущей волной, так как нагрузка передатчика будет в обоих случаях одинакова. Тем не менее из предосторожности лучше еще брать связь передат-



чика с антенной настолько слабой, насколько это позволяют условия приема.

Переключение передатчика и подача сигналов должны производиться автоматически. Для этой цели еще в Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина был разработан автоматический манипулятор, переключающий антенны раз 6—8 в минуту и дающий на каждой антенне особую букву по 5 раз. Буквы азбуки Морзе должны иметь одинаковое заполнение времени. В наших аппаратах это были буквы *R* и *D*.<sup>22</sup>

В 1928 г. с помощью описанной методики на радиополе было произведено сравнение ряда антенн на линии Нижний Новгород—Владивосток. При этом сравнивалось действие как простых антенн в виде вертикальных и горизонтальных полуволновых излучателей, так и сложных с вертикальной и горизонтальной поляризацией, направленных на Владивосток.

Предварительно был разработан стабилизированный кварцем многокаскадный передатчик мощностью порядка 3 кВт, обеспечивающий работу на ряде волн, кратных волне кварцевого возбудителя. Таких возбудителей было собрано два — для кварца с волной 140 и 92 м, что позволило пользоваться для работы от передатчика либо волнами 70 и 46 м, либо волнами 35 и 23 м. Подача сигналов и переключение передатчика производились с помощью автоматического устройства, состоящего из двух пар концентрических плоских колец, разделенных на секторы, по которым скользили контактные щетки, приводимые в движение мотором с редуктором. Одна пара колец соединялась с двумя реле Клиффа, переключающими передатчик с одной антенны на другую, так что буква *D* давалась на одну антенну, а буква *R* — на другую. Переключение производилось при отжатом ключе и не сопровождалось никаким искрением. Передачу было решено вести три раза в неделю в течение суток. Для наблюдения за силой приема сигналов во Владивосток была направлена экспедиция из нескольких человек с аппаратурой; аппаратура была установлена на радиостанции университета. Приемной антенной служил вертикальный провод высотой 35 м. Системати-

---

<sup>22</sup> В. В. Татаринov. Коротковолновые антенны. М., 1933, с. 154—156.

ческая работа по сравнению антенн, проводившаяся в период с августа по ноябрь 1928 г., позволила установить явное, хотя и небольшое, преимущество горизонтальной направленной антенны перед вертикальной.

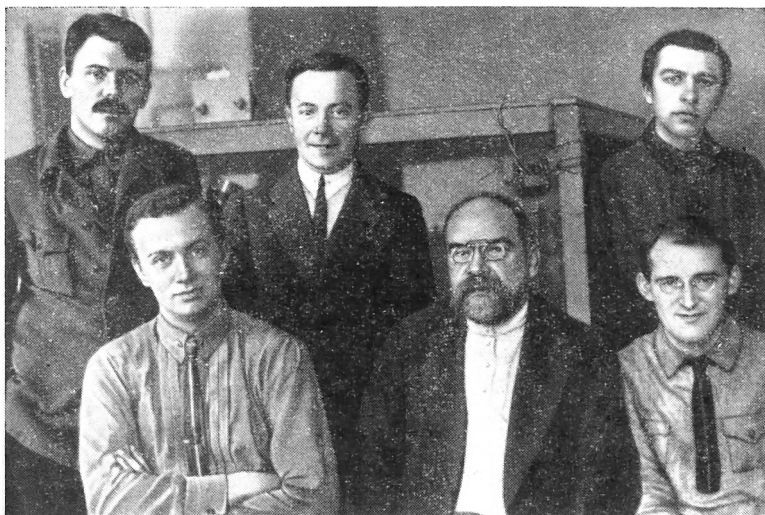
Таким образом, был окончательно решен вопрос о выборе типа направленных антенн для Московского радиодцентра с точки зрения поляризации излучения.

Попутно с работой по сравнению антенн велось также и наблюдение за прохождением разных волн в течение суток на линии Нижний Новгород—Владивосток. В связи с необходимостью работы на волне короче 23 м была налажена также систематическая работа на волне 18 м. В результате наблюдений было установлено, что в конце августа и в начале сентября волны 23 и 18 м перекрывают целые сутки. Волна 23 м приближается к ночной, а волна 18 м является дневной. Волны 35, 46 и 70 м были слышны несколько лучше, но продолжительность связи на этих волнах оказалась значительно меньшей.

Для полного анализа связи в различное время года предполагалось продлить опыты до конца мая 1929 г., однако этому помешал происшедший в ноябре 1928 г. на радиополе пожар, уничтоживший здание передатчиков вместе со всей аппаратурой. В связи с последовавшим в конце 1928 г. слиянием Нижегородской радиолaborатории с Центральной радиолaborаторией ТЗСТ и переездом лаборатории Татарина в Ленинград радиополе в Нижнем Новгороде прекратило свое существование.

Подводя итоги 3-летнему существованию радиополя, следует отдать должное коллективу трудившихся на нем людей, напряженная работа которых сыграла важную роль на первом этапе развития коротковолновой связи в СССР.

Первым начальником радиополя был лаборант С. М. Леушин, об участии которого в проведении опытов коротковолновой связи упоминалось выше. Талантливый механик-самоучка, отличавшийся большой изобретательностью и конструкторскими способностями, С. М. Леушин поступил в НРЛ в 1924 г., имея за плечами 10-летний стаж работы на телеграфе. В очень короткий срок он овладел основами радиотехники и принял активное участие в освоении коротковолнового диапазона для установления радиосвязи в нашей стране. Вся аппаратура для оборудования радиополя, равно как и аппаратура



В. В. Татаринов с молодыми сотрудниками НРЛ.

Сидят справа налево: И. М. Рушук, В. В. Татаринов, П. Н. Рамлау, стоят — В. П. Яковлев, А. А. Пистолькорс, П. И. Кондратьев.

для оборудования первой коротковолновой линии связи Москва—Ташкент, была создана при его непосредственном участии.

Осенью 1926 г. в связи с отъездом С. М. Леушина в Ташкент начальником радиополя был назначен студент-практикант МВТУ П. Н. Рамлау, проявивший себя в НРЛ как способный и теоретически хорошо подготовленный научный работник. Имея некоторый административный опыт, отличаясь большой дисциплинированностью, инициативой и педантичностью в выполнении заданий, он был хорошим помощником В. В. Татаринову в проведении на радиополе трудоемких экспериментальных исследований. В период работы на радиополе под руководством М. А. Бонч-Бруевича П. Н. Рамлау выполнил также дипломную работу на тему «Стабилизация частоты при помощи отдельной стабилизирующей электродвижущей силы», которую блестяще защитил в МВТУ. Эта работа, представлявшая значительный теоретический интерес, не нашла, однако, практического применения.

Как показала жизнь, наиболее надежным способом стабилизации частоты оказалась кварцевая стабилизация. Вопросами кварцевой стабилизации частоты и создания многокаскадных передатчиков для умножения частоты и повышения мощности занимались в лаборатории В. В. Татарина П. И. Кондратьев и А. А. Пистолькорс, о деятельности которых в НРЛ говорилось выше.

Большую повседневную помощь оказывали постоянные сотрудники радиополя В. А. Коринский и А. М. Моисевич, выполнявшие отдельные работы по монтажу, настройке и регулировке передатчиков и антенных устройств весьма добросовестно и инициативно. В области приемной техники очень большую работу на радиополе вел Б. Л. Максимовых.

В самой лаборатории Татарина много трудился над созданием оригинального омметра для измерения сопротивления антенн лаборант В. П. Яковлев. Им же был предложен и смонтирован оригинальный емкостный накопитель для относительного измерения напряженности поля на приемных радиостанциях.

Очень важную работу по созданию системы радиосвязи с буквопечатающим приемом радиограмм, свободным от искажений, обусловленных федингами (замираниями) и помехами при приеме, проводил молодой инженер Н. В. Кубенский. Эта система радиосвязи, предложенная М. А. Бонч-Бруевичем в соавторстве с В. В. Татариновым и С. М. Леушиным, предусматривала дуплексную работу с помощью двух передающих и двух приемных радиостанций, причем каждый принятый кодовый знак подлежал автоматическому контролю путем обратной его передачи и сличения с отправленным. В случае совпадения прямых и обратных сигналов передающая станция должна была дать команду на печатание буквы. В противном же случае она должна была повторить передачу сигнала и продолжать ее до тех пор, пока обратные сигналы не совпадут с прямыми. Предложенный способ хотя в значительной степени и замедлял обмен, все же в какой-то мере решал задачу надежности радиосвязи.

Работа по проверке на макете указанной системы связи, начатая Н. В. Кубенским, была продолжена автором настоящей книги совместно с В. П. Яковлевым в Центральной радиолaborатории в Ленинграде, куда переехала лаборатория Татарина в связи с реорганиза-

цией НРЛ. Результаты проверки на макете показали необходимость внесения существенных изменений в первоначальную схему. Эти изменения, предложенные В. П. Яковлевым совместно с С. М. Леушиным,<sup>23</sup> позволили им успешно завершить проверку действия системы радиопередачи в реальных условиях.

## § 12. Исследование директорных и кольцевых коротковолновых антенн

В 1927 г. под руководством В. В. Татарина студент-дипломанты Нижегородского государственного университета М. И. Аникин и Д. И. Левинсон исследовали в его лаборатории систему из активного полуволнового излучателя и пассивного вибратора при разных длинах последнего, отличающихся в ту или иную сторону от полуволны. При этом наблюдалось как рефлекторное, так и директорное действия пассивного вибратора; в первом случае наимыгоднейшая длина пассивного вибратора оказалась на 10% больше, а во втором — на 19—20% меньше полуволны.

По методике Татарина были также сняты кривые изменения фаз колебаний пассивных вибраторов различной длины в зависимости от расстояния их от активного излучателя. В дальнейшем В. В. Татарин, продолжив эти работы в НРЛ, первым создал полную теорию расчета системы из активного и пассивного вибраторов, подтвердившую результаты экспериментального исследования.

Завершением научной деятельности В. В. Татарина в НРЛ явилось теоретическое исследование предложенной им ненаправленной антенны с горизонтальной поляризацией, опубликованное под названием «Мощная ненаправленная коротковолновая антенна».<sup>24</sup>

Эта антенна представляет собой оригинальный вариант описанной выше сложной горизонтальной антенны,

<sup>23</sup> С. М. Леушин. Устройство для телеграфирования. Авт. свид. № 32575. — Вестн. Комит. по изобр., 1933, № 10.

С. М. Леушин. Электрический токораспределитель. Авт. свид. № 33573. — Вестн. Комит. по изобр., 1933, № 12.

В. П. Яковлев, С. М. Леушин. Способ и устройство для телеграфирования. Авт. свид. № 41591. — Вестн. Комит. по изобр., 1935, № 2.

<sup>24</sup> ТИТБП, 1929, № 55, с. 299—309.

предложенной В. В. Татариновым в соавторстве с М. А. Бонч-Бруевичем. Принципиальное отличие этого варианта антенны заключается в том, что ее излучатели образуют замкнутый многоугольник. Антенна состоит из  $n$ -горизонтальных вибраторов, соединенных последовательно при помощи настраивающихся систем Лехера. Последовательные пучности тока находятся по очереди в середине горизонтального вибратора и на подвижном мостике, благодаря чему все горизонтальные вибраторы находятся в фазе. Длина их не обязательно должна быть равна половине длины волны. Она может быть значительно меньше, причем в этом случае распределение тока вдоль периметра многоугольника будет даже более равномерным. Как уже отмечалось, такая антенна допускает изменение настройки в широких пределах, а, следовательно, в нашем случае изменение отношения периметра  $P$  многоугольника к длине волны  $\lambda$ . Питание антенны осуществляется в одной или нескольких точках при помощи симметричных фидеров.

Сравнительно равномерное распределение тока по периметру многоугольной антенны обеспечивает практически ненаправленное ее излучение в горизонтальной плоскости. Что касается распределения излучения в вертикальной плоскости, то исследования В. В. Татарина показали, что оптимальной в этом отношении является восьмиугольная антенна, излучатели которой равны по длине четверти рабочей волны. При таких размерах все излучение равномерно сосредоточено в пределах углов к горизонту  $\pm 50^\circ$  без учета влияния земли.

Пользуясь методом наведенных т. д. с., В. В. Татарин вывел формулу для расчета сопротивления излучения круглой антенны. Сопротивление излучения оказалось сложной функцией единственного аргумента  $Z$  — отношения периметра окружности антенны к длине волны.

Для случая восьмиугольной антенны сопротивление излучения  $R_{\Sigma} \approx 1330$  Ом. Столь высокое сопротивление излучения антенны обеспечивает вмещение в нее большой мощности без значительного повышения напряжения на ее проводах, чреватого опасностью пробоя изоляторов или возникновения факельного истечения. Как показали расчеты, вмещаемая в круглой антенне мощность может быть доведена до 100 кВт. Столь большая мощность на коротких волнах не могла быть получена в те

годы от одного передатчика из-за того, что радиопромышленность выпускала лампы лишь мощностью до 20 кВт. Между тем в целях повышения надежности радиопередач на дальних линиях коротковолновой связи необходимо было значительно повысить мощность излучения передающей радиостанции. По мнению М. А. Бонч-Бруевича, мощность передатчиков на проектируемом коротковолновом радиоцентре в Москве необходимо было увеличить до 50 кВт. В связи с изложенным В. В. Татаринцов выдвинул идею сложения мощностей нескольких коротковолновых передатчиков в предложенной им круглой антенне путем питания ее в нескольких точках от отдельных передатчиков меньшей мощности. Эта идея В. В. Татаринцова не была, однако, реализована, так как круглая антенна в том виде, в каком она была предложена, не нашла применения в технике коротковолновой радиосвязи, где стали широко применять как остронаправленные, так и слабонаправленные антенны.

Модификацией круглой антенны Татаринцова была многоэтажная квадратная антенна, предложенная в Германии и получившая некоторое распространение как за рубежом, так и у нас в Советском Союзе.

В дальнейшем, с развитием техники радиовещания и телевидения на УКВ, во всех странах получили широкое распространение как квадратные, так и многоугольные антенны, расположенные в несколько этажей вокруг металлической опоры, выполнявшей также и роль отражающего экрана. Таким образом, круглая антенна Татаринцова может быть с полным правом признана предшественницей современных телевизионных антенн с кольцевым принципом питания их излучателей.

## Научная и педагогическая деятельность В. В. Татарина в Ленинграде

В 1929 г. произошло слияние Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина с Центральной радиолaborаторией Треста заводов слабого тока, поэтому В. В. Татарин перевез в Ленинград, где находилась ЦРЛ, и поселился в Детском Селе (ныне г. Пушкин). Там же, на территории радиостанции им. Подбельского, им была организована антенная лаборатория с полигоном, на котором можно было проводить экспериментальные работы по исследованию коротковолновых антенн. Вместе с В. В. Татариновым в тот период времени работали его сотрудники и ученики И. М. Рущук, В. П. Яковлев, Я. Н. Фельд, Г. Я. Михельсон, В. С. Мудрогин, П. П. Кузнецов и другие.

Период 1929—1935 гг. — весьма плодотворный в научной деятельности В. В. Татарина. Так, в 1931—1933 гг. он впервые провел исследование горизонтальной рефракции, наблюдающейся при распространении коротких волн. Для этого им были созданы на линии Детское Село—Хабаровск приемно-передающие пункты с остро-направленными коммутируемыми антеннами. В итоге были определены углы горизонтальной рефракции в различных поддиапазонах волн с учетом освещенности трассы. Результаты оказались весьма существенными для правильного выбора ширины главного лепестка антенны в горизонтальной плоскости при проектировании коротковолновых линий связи.

В тот же период в процессе разработки антенных устройств для первого коротковолнового радицентра Москвы Владимир Васильевич впервые в Советском Союзе решил задачу питания антенны бегущей волной. Это имело кардинальное значение для коротковолновых



центров, где длина фидерных линий велика по сравнению с длиной волны. В частности, в 1930 г. им был предложен простой способ настройки фидеров на бегущую волну при помощи так называемого индуктивного мостика и впервые разработана методика измерений входных сопротивлений антенн. Эти работы получили весьма широкое признание и практическое применение как у нас в Советском Союзе, так и за рубежом. Указанная методика широко используется и в настоящее время при разработке и исследовании новых антенн различных диапазонов.

Одной из наиболее важных заслуг В. В. Татарина как ученого является разработка коротковолновых антенн с направленным и ненаправленным излучением, а также создание законченной теории коротковолновых антенн, обеспечивающей возможность проведения инженерных расчетов. Этому способствовал предложенный им в 1931 г. метод расчета комплексных сопротивлений сложных многоэтажных антенн с активным и пассивным зеркалами, который в дальнейшем был распространен Татаринным на случай активного излучателя с «директорами».

Владимир Васильевич первым оценил роль мнимой составляющей сопротивления излучения и ее влияние на работу коротковолновой антенны. Предложенный им метод позволяет определить мнимую составляющую наведенного сопротивления через активные составляющие наведенных сопротивлений при работе вибраторов в «фазе» и в «квадратуре».

Для В. В. Татарина было характерно доведение теоретических работ до подробных численных результатов, позволяющих производить расчеты по предложенной им методике. Именно поэтому в 1932 г. им была предпринята трудоемкая работа по составлению подробных таблиц и графиков для определения комплексных наведенных сопротивлений вибраторов при различном их взаимном расположении. Поскольку для этих расчетов были необходимы значения интегральных синусов и косинусов для различных аргументов, отсутствовавшие в литературе, Владимир Васильевич одновременно составил подробные таблицы и для последних. Они составлены с точностью до третьего знака после запятой и представляют самостоятельный интерес и в настоящее время. Все эти таблицы и построенные по ним кривые были опубликованы В. В. Татаринным в 1934 г. в виде отдельной бро-

шюры, а затем вошли в качестве приложений в его известную монографию по антеннам.

В. В. Татаринов всегда все свои теоретические исследования и предлагаемые методы расчетов подвергал скрупулезной экспериментальной проверке. Такую проверку созданной им методики расчета коротковолновых направленных антенн он провел на опытном полигоне в Детском Селе и получил хорошее совпадение с теорией. Результаты этой работы опубликованы им (совместно с И. М. Рущуком и Я. Н. Фельдом) в 1934 г.<sup>1</sup>

Много времени уделял Владимир Васильевич разработке экспериментальных методов исследования диаграмм направленности антенн. Он, по-видимому, первым в Советском Союзе использовал самолет для автоматического снятия диаграмм направленности коротковолновых антенн. Для этой цели по его заданию лабораторией Б. А. Остроумова в ЦРЛ был разработан самописец, позволяющий производить автоматическую запись мощности излучения на равномерно протягивающуюся киноленту. В 1934 г. на опытном радиополе ЦРЛ в Детском Селе Владимир Васильевич совместно с сотрудниками Научно-исследовательского отделения Института гражданского воздушного флота (НИОИГВФ) провел измерения диаграмм направленности антенн с записью их на киноленту при помощи самолета ЛК-4.

Свои фундаментальные многолетние работы по созданию теории и разработке коротковолновых антенно-фидерных систем В. В. Татаринов обобщил в монографии «Коротковолновые направленные антенны», изданной в 1933 г. Эта монография стала настольной книгой для радиоинженеров, занимающихся исследованием и проектированием антенно-фидерных устройств, а также весьма ценным учебным пособием для студентов радиотехнических факультетов. Второе дополненное издание работы В. В. Татаринова «Коротковолновые направленные антенны» было выпущено в 1936 г. Материалы этой книги, справедливо признанной классической, в дальнейшем были широко использованы целым рядом авторов при написании учебников и монографий по антенно-фидерным устрой-

---

<sup>1</sup> Экспериментальная проверка расчетов направленных антенн. — Научно-техн. сб. Лен. электротехн. инст. связи, 1934, № 6, с. 60—71.

ствам. В частности, многократно перепечатывались таблицы и кривые наведенных сопротивлений.

Наряду с научно-исследовательской деятельностью в радиопромышленности Владимир Васильевич успешно вел большую педагогическую работу.

В 1932 г. он был приглашен в качестве профессора в Ленинградский электротехнический институт инженеров связи, где читал курсы радиосетей и теории поля для студентов радиотехнического факультета. В то время им было написано и издано учебное пособие по теории электромагнитного поля для студентов радиотехнических специальностей.

Владимир Васильевич обладал удивительной способностью привлекать к себе молодежь — студентов и начинающих научных работников. Вместе с ними он проводил серьезные научные исследования. Он никогда не предлагал студентам в качестве дипломных работ стандартные темы, где достаточно было известными методами посчитать те или иные варианты существующих устройств. Каждая руководимая им дипломная работа являлась исследованием, представляющим определенный научный и практический интерес. Так было в Горьковском университете, где студенты М. И. Аникин и Д. И. Левинсон провели под руководством Владимира Васильевича интересное экспериментальное исследование амплитуд и фаз в пассивном вибраторе, и в Ленинградском институте связи, где он привлекал студентов к работе над актуальными задачами антенной техники. Например, известные таблицы для наведенных сопротивлений В. В. Татаринов составил с помощью группы студентов этого института.

В последние годы своей деятельности в радиопромышленности Владимир Васильевич руководил разработкой новых типов антенн для метровых и дециметровых волн. В частности, им была разработана первая в Советском Союзе широкополосная антенна из толстых вибраторов для телевидения. В 1939 г. им был предложен тройной шлейф для настройки фидера на бегущую волну. В отличие от ранее существовавших согласователей тройной шлейф Татаринова может быть установлен на любом участке фидера независимо от расположения на нем узлов и пучностей напряжения. Последнее обстоятельство весьма существенно, так как позволяет фиксировать место включения шлейфа при проектировании антенно-

фидерной системы, а не в процессе ее регулировки, как это происходит в случае использования обычных согласователей. Это свойство тройного шлейфа обеспечило ему широкое применение как у нас в Советском Союзе, так и за рубежом. Тройной шлейф Татаринова используется в настоящее время также и в волноводной технике.

Хотелось бы отметить работу, опубликованную Владимиром Васильевичем, по расчету декремента затухания и полосы пропускания проволочных антенн. Она весьма интересна в методическом плане, так как в ней, по-видимому впервые, при расчете указанных параметров антенна рассматривается как система с распределенными постоянными.

Наконец, последние работы по антенно-фидерной технике, опубликованные В. В. Татариновым в Известиях АН СССР, посвящены обстоятельному исследованию распространения и отражения колебаний в асимметричных фидерных линиях с учетом как противофазных, так и синфазных волн, возникающих вследствие асимметрии. Методы, развитые в этой статье, позволили Владимиру Васильевичу дать исчерпывающий анализ коаксиальных линий при различных режимах работы и указать приемы для уничтожения антенного эффекта в таких линиях. В той же работе им введены так называемые канонические волновые сопротивления, однозначно характеризующие асимметричную линию.

Параллельно с работой в радиопромышленности и педагогической деятельностью В. В. Татаринов с 1934 г. руководил Лабораторией высокочастотной физики в ВИЭМе, где занимался вопросами использования УКВ в медицине. Под его руководством был проведен целый ряд научно-исследовательских работ в интересах биологии и экспериментальной медицины. По результатам этих работ Владимир Васильевич опубликовал значительное число статей в различных медицинских журналах и сборниках. В них, в частности, впервые разработаны методы строгой дозировки излучения УВЧ, назначаемого больным, и начато исследование термического и экстрагермического действия УВЧ на живой организм.

Весьма интересный материал был опубликован В. В. Татариновым в 1939 г. в первом выпуске книги «Электрическое поле ультравысокой частоты в биологии и экспериментальной медицине», издававшейся под об-

щей редакцией Г. Л. Френкеля. На ста с небольшим страницах текста Владимир Васильевич со свойственным ему педагогическим мастерством сумел изложить всю теорию и практику УВЧ, включая специфические особенности применения ее в медицине и биологии.

К этому кругу вопросов примыкает также весьма интересная работа по измерениям комплексной диэлектрической проницаемости электролитов при помощи двухпроводной линии, частично погружаемой в сосуд с исследуемым электролитом.

Интересно отметить, что натура экспериментатора заставляла В. В. Татарина ставить опыты и в домашней обстановке. Так, его первым пациентом была охотничья собака Амба, которую он вылечил от опухоли на голове, облучая УВЧ (в диапазоне 4 м) при помощи сконструированного им в домашних условиях генератора и специального станка.

Активно работая сам, Владимир Васильевич много времени уделял своим сотрудникам и ученикам, стимулируя и направляя их научную деятельность. Так, значительная часть работ, опубликованных в то время Я. Н. Фельдом, И. М. Руцуком, Г. М. Михельсоном и другими, по антенно-фидерным устройствам и различным вопросам электродинамики написана под его влиянием и руководством.

В. В. Татарин был всесторонне образованным человеком. Наряду с физикой и техникой он интересовался философией. В его архиве обнаружена довольно обширная работа по философии под названием «Мое миропонимание». Он очень любил и понимал музыку, увлекался охотой. Причем охота была для него не самоцелью, а методом общения с природой. Владимир Васильевич отличался большой выносливостью, мог почти сутки бродить по лесу. Известны случаи, когда его охотничья собака Веста при этом до того уставала, что ему приходилось приносить ее домой на плечах. Охотничьи трофеи обычно искусно готовились его женой — Викторией Александровной, и на пиршество приглашались его ближайшие ученики. Владимир Васильевич был очень хлебосольным хозяином — он почти всегда приглашал к себе на обед после работы своих молодых сотрудников, не успевших обзавестись семьями.

Напряженный творческий труд в течение двадцати лет подорвал здоровье Татарина. У него открылась язва желудка, повысилось кровяное давление, начались желудочные кровотечения. С 1937 г. он вынужден был часто прерывать работу и находиться в больнице или дома на постельном режиме. Но едва болезнь отпускала, он с прежним энтузиазмом продолжал научную деятельность. В начале 1940 г. — во время очередного обострения болезни — его посетил Михаил Александрович Бонч-Бруевич, с которым он был тесно связан еще по совместной работе в Нижегородской радиолaborатории им. В. И. Ленина. Они долго беседовали, обсуждали направления и перспективы развития радиотехники. Михаил Александрович был тогда, казалось, абсолютно здоров, но по иронии судьбы через несколько месяцев скоропостижно скончался. Владимир Васильевич пережил его почти на год и умер в ночь на 11 мая 1941 г. с рабочей тетрадь и «вечным» пером в руках. Произошло это неожиданно, в тот период, когда здоровье его, казалось, стало гораздо лучше. Он окреп, стал выходить на улицу и гулять в детскосельских парках.

Свою библиотеку, архив и некоторые любимые вещи он завещал Я. Н. Фельду. Однако Я. Н. Фельд успел взять только несколько книг с автографами Владимира Васильевича и упоминавшуюся выше рукопись философской работы. Все остальное было уничтожено в Детском Селе фашистами во время Великой Отечественной войны.

В. В. Татарин похоронен в Ленинграде на Серафимовском кладбище. В период Великой Отечественной войны кладбище значительно пострадало в результате бомбардировки, и найти его могилу не удалось.

Тяжелая участь постигла во время Отечественной войны и жену В. В. Татарина — Викторю Александровну. Вместе с другими жителями Детского Села она была отправлена в Германию, где в результате перенесенных невзгод тяжело заболела и чуть не погибла. Приход Советской Армии спас ее от смерти, и в 1945 г. она вернулась к своим родным в г. Ворошиловград. Вскоре удалось добиться назначения ей персональной пенсии. Скончалась В. А. Татарина в 1950 г.

Характеризуя научную деятельность В. В. Татарина, член-корреспондент АН СССР А. А. Пистолькорс в своих воспоминаниях о работе в НРЛ пишет: «Влади-

мир Васильевич, не чуждаясь глубокой теоретической разработки вопросов, умел всегда четко выделять наиболее важные и принципиальные стороны получаемых выводов, но особенно ценным его качеством было умение правильно поставить, хорошо подготовить и успешно провести экспериментальное исследование, выдвигаемое ходом разработки проблемы».<sup>2</sup>

Прошло уже 35 лет со дня кончины В. В. Татарина. За эти годы в отечественной радиотехнике были достигнуты огромные успехи. Достижения в области радиотехники широко используются во всех отраслях народного хозяйства. Радиовещание, телевидение, радиолокация, радионавигация, разнообразные виды радиосвязи, в том числе и космическая радиосвязь, получили большое развитие. С антенными сооружениями и устройствами, используемыми во всех этих разнообразных направлениях радиотехники, мы встречаемся в нашей повседневной жизни. В истории создания этих сооружений достойное место занимают основополагающие работы профессора Владимира Васильевича Татарина.

---

<sup>2</sup> П. А. Пистолькорс. Из воспоминаний о работе в Нижегородской радиолaborатории. — У истоков советской радиотехники. Сб. воспоминаний работников НРЛ им. В. И. Ленина. М., 1970, с. 108.

1. Об определении постоянных антенны с равномерным распределением емкости и самоиндукции. — *ТиТбП*, № 8, июль 1920, с. 222—228.

2. Абсолютное определение длины электромагнитных волн (доклад на ПВФС). — *Радиотехник*, вып. 13, сентябрь 1920, с. 309.

3. Как приготовить катушку с известной самоиндукцией. — *Радиотехник*, вып. 13, сентябрь 1920, с. 345.

4. О мультивибраторе Абрагама. — *Радиотехник*, вып. 14, февраль 1921, с. 458.

5. Катодные умножители частоты. — *ТиТбП*, № 10, май 1921, с. 430—436.

6. Библиография: проф. В. К. Лебедевский. Электричество и Магнетизм. — *Радиотехник*, вып. 15, июль 1921, с. 622.

7. О незатухающих колебаниях связанных вибраторов. — *ТиТбП*, № 11, октябрь 1921, с. 82—103.

8. Интеграл действия для незатухающих колебаний связанных вибраторов. — *ТиТбП*, № 12, январь 1922, с. 204—206.

9. О незатухающих колебаниях связанных вибраторов. — *ТиТбП*, № 13, март 1922, с. 324—327.

10. Заметка о длине волны лампового генератора. — *ТиТбП*, № 13, март 1922, с. 349, 350.

11. Библиография о книге Ю. Н. Меньшикова «Незатухающие колебания и применение их к беспроволочной телеграфии и телефонии». — *ТиТбП*, № 14, июнь 1922, с. 457, 458.

12. Применение мощных катодных реле для получения коротких волн (в соавторстве с Н. А. Никитиным). — *ТиТбП*, № 16, октябрь 1922, с. 685, 686.

13. Незатухающие колебания электрически связанных вибраторов. — *ТиТбП*, № 17, декабрь 1922, с. 735.

14. Испытание катодных реле ПР-1. — *ТиТбП*, № 17, декабрь 1922, с. 805.

15. Двойной радиопередатчик. — *ТиТбП*, № 17, декабрь 1922, с. 806.

16. Двойная радиопередача. — *ТиТбП*, № 20, июль 1923, с. 245—249.

17. Заметка об изложении статьи «Незатухающие колебания электрически связанных вибраторов». — *ТиТбП*, № 20, июль 1923, с. 327.



18. О настройке распределенного заземления. — *ТиТбП*, № 27, декабрь 1924, с. 511.
19. Опытное определение электрического поля антенн. — *ТиТбП*, № 27, декабрь 1924, с. 516.
20. Опыты Нижегородской лаборатории им. В. И. Ленина по радиопередаче короткой волны на большие расстояния. — *ТиТбП*, 1925, № 30, с. 259—267.
21. Исследование сдвига фаз в прямолинейных вибраторе и резонаторе. — *ТиТбП*, 1925, № 32, с. 534—542.
22. Испытание Нижегородской радиолaborаторией связи с Ташкентом на коротких волнах. — *ТиТбП*, 1926, № 37, с. 271—281.
23. Заметки об устройстве параболических зеркал для радиоволн. — *ТиТбП*, 1926, № 37, с. 298—300.
24. Зеркальное действие провода длиной в  $1/2$  волны. — *Радио* — всем, 1927, № 19, с. 459.
25. Исследование направленного действия сложной синфазной антенны на радиополе. — *ТиТбП*, 1927, № 40, с. 99—102.
26. Сложная синфазная направленная антенна. — *Радио* — всем, 1927, № 22, с. 541—543.
27. Мощная направленная коротковолновая антенна. — *ТиТбП*, 1929, № 55, с. 299—309.
28. Замечания к расчету Г. А. Угера сдвига фаз при отражении. — *ТиТбП*, 1929, № 57, с. 653.
29. Коротковолновые антенны. — *Вестн. электротехн.*, 1930, № 4, с. 122—125.
30. О питании бегущей волной коротковолновых антенн и об определении их сопротивления. — *Вестн. электротехн.*, 1931, № 4, с. 8.
31. Антенные резонанс-трансформаторы. — *Вестн. электротехн.*, 1931, № 4, с. 122—125.
32. О расчете сопротивления антенн с активными и пассивными зеркалами. — *Техника радио и слабого тока*, 1932, № 2, февраль, с. 71—80.
33. О расчете сложных коротковолновых горизонтальных антенн. — *Техника радио и слабого тока*, 1933, № 2, с. 3—25.
34. Неподвижные коротковолновые передающие антенны. — Матер. к I Всесоюзн. съезду по вопросам реконструкции связи. Всесоюзный энергетический комитет, 1934, с. 1—37.
35. Высокочастотные фидеры. — *Научно-техн. сб. Электротехн. ин-та связи*, 1933, № 2—3, с. 28—44.
36. О расчете декремента длинноволновых антенн. — *Научно-техн. сб. Электротехн. ин-та связи*, 1934, № 6, с. 3—9.
37. Экспериментальная поверка расчетов направленных антенн (в соавторстве с И. М. Рушуким и Я. Н. Фельдом). — *Научно-техн. сб. Электротехн. ин-та связи*, 1934, № 6, с. 60—71.
38. Расчет антенны с пассивным настроенным рефлектором произвольной конфигурации. — *Научно-техн. сб. Электротехн. ин-та связи*, 1936, № 11, с. 3—5.
39. Распространение и отражение колебаний в асимметричных фидерах без потерь. — *Изв. Отд. техн. наук АН СССР*, 1939, № 3, с. 23—50; 1939, № 10, с. 53—64.
40. Тройной шлейф для настройки фидеров на бегущую волну. — *ИЭСТ*, 1940, № 8, август, с. 1—4.

41. Расчет волновых сопротивлений симметричных фидеров. — ИЭСТ, 1940, № 12, декабрь, с. 1.

42. Трехзначные таблицы интегральных синусов и косинусов. М., 1934, с. 12.

43. Коротковолновые направленные антенны. М., 1-е изд., 1933, с. 184, 2-е изд., 1936, с. 178.

44. Введение в теорию Максвелла. Электротехн. учебн. комб. связи в г. Ленинграде, 1933, с. 32.

45. Об измерении диэлектрических постоянных и проводимостей электролитов при ультравысоких частотах. — ЖЭТФ, 1935, № 5, с. 533—539.

46. О селективном тепловом эффекте электрических полей УВЧ. — В кн.: Биологическое действие ультравысокой частоты (ультракороткие волны). М., 1937, с. 73—83.

47. Основные принципы дозиметрии УВЧ. — В кн.: Вопросы метрики и дозиметрии ультравысокой частоты УКВ в биологии и медицине. М., 1937, с. 45—51.

48. Татаринов В. В. и Белицкая Ф. С. Замечания о дозировке УВЧ. — В кн.: Биологическое действие ультравысокой частоты (ультракороткие волны). Под общ. ред. проф. П. С. Купалова и доц. Г. Л. Френкеля. М., 1937, с. 84—88.

49. О дозировке ультравысокой частоты. — Матер. Ленингр. конф. по УВЧ. Л., 1937, с. 125—131, 140, 141.

50. Об измерении напряжения при УВЧ. — Физиотерапия, 1938, № 3, с. 33—37.

51. Электрическое поле ультравысокой частоты (ультракороткие волны) в биологии и экспериментальной медицине. Книга в 4-х выпусках (под общ. ред. Г. Л. Френкеля). Выпуск 1. Введение в изучение УВЧ. М.—Л., 1939, с. 5—121.

### Изобретения

1. М. А. Бонч-Бруевич, Г. А. Остроумов и В. В. Татаринов. Антенна. Патент № 4098. — Вестн. Комит. по делам изобрет., 1927, № 11 (37).

2. М. А. Бонч-Бруевич и В. В. Татаринов. Антенна. Патент № 17429. — Вестн. Комит. по делам изобрет., 1930, № 9 (71).

3. В. В. Татаринов. Способ питания сложной антенны. Патент № 25121. — Вестн. Комит. по делам изобрет., 1932, № 1.

4. М. А. Бонч-Бруевич и В. В. Татаринов. Сложная горизонтальная антенна. Патент № 27641. — Вестн. Комит. по изобрет., 1932, № 8—9 (94—95).

5. В. В. Татаринов. Устройство для настройки антенны и питаемого током отражателя. Авт. свид. № 27965. — Вестн. Комит. по изобрет., 1932, № 10.

6. В. В. Татаринов. Заземление антенны. Авт. свид. № 27964. — Вестн. Комит. по изобрет., 1932, № 10.

7. В. В. Татаринов. Фидерный преобразователь для перехода с симметричного фидера на асимметричный и обратно. Авт. свид. № 46610. — Вестн. Комит. по изобрет., 1936, № 4.

8. В. В. Татаринов. Устройство для настройки экранированных фидеров. Авт. свид. № 62938. — Бюлл. изобрет. и тов. зн., 1965, № 1.

## Исаак Моисеевич Руцук (биографическая справка)

---

Исаак Моисеевич Руцук родился 28 марта 1899 г. в Белостоке в семье служащего. В возрасте девяти лет он переехал с родителями в Нижний Новгород, где получил среднее образование и в 1929 г. окончил университет.

Являясь учеником М. А. Бонч-Бруевича, И. М. Руцук начал свою деятельность в Нижегородской радиолaborатории сначала под его непосредственным руководством, а затем под руководством В. В. Татарина, ближайшим сотрудником которого был более 12 лет.

Разработка, сооружение и настройка антенных систем магистральных и вещательных коротковолновых радиостанций в Советском Союзе связаны с именем Руцука. Он принимал активное участие в экспериментальном исследовании такого фундаментального вопроса в технике коротковолновых антенн, как теория пассивных зеркал.

Исаак Моисеевич непосредственно участвовал в проектировании и настройке антенных систем большинства радиоцентров Советского Союза, в том числе и Октябрьского. Провел он и первое экспериментальное исследование передающих ромбических антенн, широко применяемых в настоящее время.

С именем Руцука связано сооружение антенных систем для мощных 120-киловаттных коротковолновых станций с использованием сложения мощностей в пространстве и направленных средневолновых антенн для мощной вещательной радиостанции. Он принимал активное участие как в разработке этих антенн, так и в настройке их на ряде объектов. Результаты работ И. М. Руцука были опубликованы в журналах «ИЭСТ», «Радиотехника», «Научно-технический сборник» ЛЭИС и др.

В послевоенные годы И. М. Руцуком проведены большие работы в области передающих ультракоротковолновых антенн для телевидения и частотно модулированного вещания. Им разработана первая в нашей стране антенна для экспериментальных передач цветного телевидения; активное участие принимал он в проектировании и регулировке сложного комплекса антенн Ленинградского телевизионного центра, а также в проектировании нового уникального антенного комплекса в Останкино.

Активно участвовал Исаак Моисеевич в работе Исторической секции Ленинградского отделения НТОРЭС им. А. С. Попова, выступал с докладами по истории отечественной радиотехники, кропотливо собирал материалы об ее выдающихся деятелях. Особенно большую работу провел И. М. Руцук по составлению научной биографии своего учителя В. В. Татарина.

Скончался И. М. Руцук 18 июня 1970 г.

## Оглавление

---

	Стр.
Предисловие . . . . .	5
Введение . . . . .	7
<b>Глава 1. Молодые годы . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>Глава 2. Преподавательская деятельность . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>Глава 3. Первые годы научной деятельности . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>Глава 4. Научная деятельность В. В. Татарина в НРЛ . . . . .</b>	<b>27</b>
§ 1. Первые работы в области изучения коротких волн . . . . .	27
§ 2. Исследования по созданию направленных коротковолновых антенн . . . . .	30
§ 3. Первые работы по исследованию радиосвязи на коротких волнах . . . . .	32
§ 4. Создание направленных синфазных коротковолновых антенн и исследование их на ультракоротковолновых моделях . . . . .	40
§ 5. Работы по определению условий прохождения коротких волн на линиях Земля—ионосфера—Земля . . . . .	44
§ 6. Оборудование опытного радиополя и его эксплуатация . . . . .	47
§ 7. Результаты исследований опытной линии связи Нижний—Ташкент, создание аппаратуры для опытной линии Москва—Ташкент . . . . .	50
§ 8. Дальнейшие исследования коротковолновых линий радиосвязи . . . . .	52
§ 9. Теоретические и экспериментальные исследования коротковолновых антенн . . . . .	54
§ 10. Проект Московского коротковолнового радиоцентра . . . . .	59
§ 11. Новые исследования в области коротковолновых антенн и линий радиосвязи для Московского радиоцентра . . . . .	61
§ 12. Исследование директорных и кольцевых коротковолновых антенн . . . . .	69
<b>Глава 5. Научная и педагогическая деятельность В. В. Татарина в Ленинграде . . . . .</b>	<b>72</b>
<b>Труды В. В. Татарина . . . . .</b>	<b>80</b>
<b>Исаак Моисеевич Руцук (биографическая справка) . . . . .</b>	<b>83</b>



**Владимир Васильевич  
ТАТАРИНОВ**

26 коп.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ