

Русская радиотехника.

В. И. Гаженов.

Настоящая статья представляет собой попытку ответить на вопрос, что было сделано за последние 4 года в области радиотехнического прогресса русскими представителями науки и техники. К сожалению объем статьи не позволяет остановиться на чисто научных самостоятельных достижениях русских ученых и инженеров, среди которых наибольший интерес и значение имеют работы проф. М. В. Шулейкина и проф. А. А. Петровского.

Также исключены совершенно из очерка, по понятным соображениям, все изобретения, сделанные в России в области военных применений радио.

Большинство материалов в настоящем очерке заимствовано из протоколов заседаний Российского Общества Радиоинженеров (РОРИ), а также данных Комитета по Делах Изобретений при НТО ВСНХ, Коллегия которого поручила мне в виду выдающегося по качеству и по количеству числа изобретений по радио в России составить аналогичную сводку.

РОРИ — Научно-Техническое Общество, основанное 31-го марта 1918 года 34-мя учеными и инженерами, является в хронологическом порядке третьим в мировой истории (первое — американское общество радиоинженеров — 1912 г.), насчитывает ныне около 200 членов и имеет центр в Москве и отделения в городах: Петрограде, Нижнем-Новгороде, Киеве и Одессе; к нему же примыкает, как младший собрат — Туркестанское Радио-Техническое Общество, согласовывающее с РОРИ свою деятельность.

В связи с начавшейся в 1918 г. блокадой России, русские радиотехники были до 1921 года почти совершенно отрезаны от прочего культурного мира: лишь изредка из перехваченной радиogramмы или случайного номера газеты или журнала удавалось получить известие о том или ином новом достижении радиотехники за границей, при чем вести эти были настолько скудны, что ни о каких деталях усовершен-

ствований по ним судить было нельзя. Таким образом до 1921 года русские радиотехники в своей научно-технической работе должны были, в силу необходимости, проявить максимум творчества в самостоятельных теоретических и экспериментальных изысканиях.

1. Катодное реле, ставшее, по справедливости, кумиром зарубежной радиотехники в самые последние годы и известное у нас с 1917 года в виде прекрасного образца триодной лампы французского производства, привлекло к себе не меньшее внимание радиоинженеров и в России. Инженер М. А. Бонч-Бруевич первый начал организацию производства в России таких ламп для употребления их в приемниках и усилителях военно-полевых и мощных радиостанций, еще в 1917 г. в мастерской при Тверской радиостанции, где он тогда служил.

С осени 1916 года в связи с учреждением Нижегородской радиолaborатории и переходом на службу в последнюю М. А. Бонч-Бруевича, последний окончательно ставит на твердую почву массовое производство в мастерских Нижегородской Радиолaborатории катодных реле «пр. I» для приемных и усилительных целей. В этом типе «пр. I» введен ряд конструктивных улучшений, составляющих предмет патента (както: пружинные подвесы, предохраняющие от тряски и толчков, сетка с двумя выводами, позволяющими удобно накаливать ее при откачке; замечателен также научный подход автора при проделанной им громадной предварительной конструкторско-изыскательной работе по созданию этого типа лампы. См. «Радиотехник» № 7, августа 1919 года «Основания технического расчета пустотных катодных реле малой мощности» М. А. Бонч-Бруевича). Когда в 1921 г. представилась возможность ознакомиться с теоретическими выводами в той же области германских и английских ученых, то оказалось, что выводы эти в основных своих чертах очень хорошо согласуются с теми, которые были еще в начале 1919 г., сделаны М. А. Бонч-Бруевичем, хотя последний и исходил из других основных положений¹⁾. Первые экземпляры таких реле поступили в эксплуатацию на радиостанции в июне 1919 г., и до сих пор мастерская Нижегородской Радиолaborатории являлась почти единственным поставщиком катодных реле малой мощности (типа „пр. 1“) для нужд русских приемных радиостанций.

М. М. Богословский в своей мастерской при 1-ом Петроградском Политехническом Институте организовал в 1921 году массовое производство катодных реле, используя преимущественно тип французского триода с некоторыми конструктивными изменениями.

Одесский государственный радиозавод в начале 1922 г. также начал выпуск на рынок усилительных ламп разработанной заводом конструкции.

¹⁾ См. «К теории триода» М. А. Бонч-Бруевича в «Телеграфии и телефонии без проводов» № 10, за май 1921 год.

В области производства катодных реле большой мощности—для передающих радиостанций в России выделяются успешные работы двух авторов, — М. А. Бонч-Бруевича и А. А. Чернышева.

Первый, в Нижегородской Лаборатории, в мощных реле применяет водяное охлаждение анода, имеющего оригинальное устройство: он состоит из медной трубки, к которой припаяны 4 щеки (под углом 90 одна к другой), образующие камеры; в каждой камере помещается один волосок и одна сетка, укрепленные на стеклянном держателе; такое устройство позволяет достигнуть хорошего охлаждения анода и увеличить мощность, которая может быть пропущена через реле.

Такие мощные реле при испытании их в схеме радиотелефона, принадлежащей тому же автору, дали благоприятные результаты (см. ниже).

А. А. Чернышевым, в Радиолaborатории 1-го Петроградского Политехнического Института еще в 1918 году была начата разработка мощных катодных реле и выпрямителей, в которых для подогрева испускающего электронный поток катода применен дополнительный разряд между вспомогательным электродом, катодом и основным катодом от некоторого постоянного источника электродвижущей силы.

Как анод, так и сетка охлаждаются водой; анод состоит из платинового стаканчика, напаянного на стеклянную трубку, внутри которой циркулирует вода; циркуляция воды происходит в непосредственной близости у того места, где имеет место выделение тепла, что при небольшой толщине металлической стенки в этом месте дает прекрасные условия охлаждения, что, в свою очередь, позволяет повысить мощность катодного реле.

При самом начале изысканий изобретатель встретился с целым рядом технических затруднений, отдаливших окончание работ. Основным из них было получение совершенного вакуума (10^{-6} — 10^{-8} мм. ртутного столба); лишь в 1921 году удалось получить пустоту требуемого качества целым рядом приспособлений, в числе которых следует отметить — новый тип конденсационного ртутного насоса системы А. А. Чернышева и Я. Р. Шмидт, характерной чертой которого является то обстоятельство, что конденсация паров ртути происходит на охлаждаемой водой металлической стенке, соединенной с остальными частями стеклянного насоса в одно целое при посредстве промежуточного тонкостенного платинового цилиндра.

Наиболее ярким результатом применения в России катодных реле малой и большой мощности на практике для передающих установок следует считать две системы радиотелефонирования (радиофонирования), из которых одна принадлежит А. Т. Углову, а вторая уже упоминавшемуся ранее М. А. Бонч-Бруевичу.

А. Т. Углов разработал практически свою схему мощного радиотелефона (впервые доложенной в РОРИ 8 февраля 1919 года) во 2-ой базе радиотелеграфных формирований в Казани.

Автор поставил себе целью—не прибегая к мощному микрофону, создать мощный разговорный ток высокой частоты. Цель эта была им достигнута путем устройства каскадной усилительной схемы, постепенно усиливающей первоначально слабый разговорный ток высокой частоты, получаемый в первичном колебательном контуре со включенным в него микрофоном; характерной особенностью схемы, делающей последнюю чрезвычайно чувствительной к воздействию микрофона, является обратное воздействие антенны на микрофонный контур.

В распоряжении изобретателя были лишь катодные реле малой мощности (французского производства), предназначавшиеся для приемных и усилительных целей. Автор для получения большей общей энергии в антенне увеличивает число каскадов, при чем в каждом следующем каскаде число ламп можно увеличить раз в 8 или 10 по сравнению с предыдущим. Напряжение на накал нити—6 вольт, на анод—300—320 вольт; в большинстве случаев, в первом каскаде изобретатель ставит 3 лампы, во втором—13 и в третьем—84. Произведенные в июле 1920 г. испытания радиофонных установок, системы Углова, установленных на волжском пароходе «Радищев», с одной стороны, и на радиостанции 2-ой базы в Казани—с другой, дали следующие результаты: полная двусторонняя непрерывная связь между пароходом и радиостанцией в Казани поддерживалась на всем пути «Радищева» от Казани до Царицына; начиная же с этого пункта радиофонная связь носила односторонний характер: Казань разговоров, передаваемых с парохода «Радищев», не слышала, на пароходе же все разговоры Казани были слышны вплоть до конечного пункта ниже Астрахани, в 1100 километрах по прямой линии от Казани. Ввиду того, что Казань разговоров с парохода «Радищев» по радиофону ниже Царицына не слышала, на пароходе перешли к работе незатухающими колебаниями; путем включения передающего ключа в цепь сетки 2-го каскада, при чем Казань работу незатухающими колебаниями слышала и понимала.

Та же схема при использовании 35 французских триодных ламп давала возможность полностью принимать в Казани разговор парохода на шестикратный усилитель (модель 1 А. В. Дикарева) при небольших мачтах парохода, до 500 километров.

Второй сотрудник А. Т. Углова, З. В. Виткевич сконструировал по той же описанной схеме авиационный радиофон, давший при испытании его в Главвоздухфлоте также вполне благоприятные результаты. Еще лучшие характеристики показала радиофонная установка той же системы, установленная на пароходе «Декабрист» и испытанная в 1921 году.

Интересующихся дальнейшими подробностями, схемами, актами испытаний и т. д. отсылаем к «Радиотехническим Известиям» 2-ой базы радиотелеграфных формирований № 1.

Иным путем, в целях достижения мощной радиофонной установки, пошел М. А. Бонч-Бруевич. Изобретатель в своей схеме использует мощные катодные реле своей же конструкции (описанные выше). При опытах по схеме конца 1920 г., давшей рекордные дальности радиофонирования, одно из мощных реле, находившееся под уменьшенным напряжением цепи анода, генерировало колебания, которые модулировались другим реле, включенными последовательно с первыми. Модулированные колебания усиливались при помощи одного реле и затем действовали на сетки шести реле, которые были включены параллельно и питали антенну. Максимальный ток в антенне при 3000 вольтах в цепи анодов равнялся 30 амперам—каковая цифра (установка использовала антенну Ходынской радиостанции в Москве с высотой мачт в 120 метров) соответствует мощности около 5 kw. Дальность действия оказалась чрезвычайной; наиболее отдаленными станциями, слышавшими разговор на усилителе типа 3-тер, явились: Иркутск (4100 км.) и Чита (4700 км.), а не детектор—Обдорск (2000 км.). Разговоры эти были приняты одновременно также с весьма хорошей слышимостью в Христиании и Берлине, при чем в последнем случае графом Арко, слушавшим в Потсдаме московский радиотелефон на рамку, было высказано удивление по поводу достигнутых в России результатов.

С августа 1921 года изобретатель использует новую схему радиотелефонного модулятора¹⁾; эта схема может быть применена ко всякого рода устройствам, в которых роль модулятора высокой частоты выполняет катодное реле и дает возможность произвольного увеличения чувствительности модуляторного устройства, при условии полной гарантии от каких-либо нарушений его действия сильными звуками. При этом микрофон включается трансформаторно в цепь сетки обычного катодного реле малой мощности (маленькой усилительной лампочки).

Дальнейшая схема такова, что при самых сильных воздействиях на сетку этого рода (при изменении потенциала на ней от весьма отрицательных до очень положительных значений), т.-е. при варпации сопротивления его от бесконечности до нуля, изменение потенциала на сетке следующей (мощной) лампы не может превысить некоторой наперед задаваемой регулировкой величины, хотя эта величина уже почти достигается при слабом воздействии на микрофон²⁾.

Следующим научным этапом применения в России катодных реле явился разработанный А. А. Чернышевым и Я. Р. Шмидт катодный осциллограф высокой частоты. Первым автором работа на эту тему велась с 1909 года, при чем намечалось два пути: 1) осциллографическая съемка кривых помощью трубки Брауна, помещая фотографическую пластинку внутрь самой трубки, 2) катодный пучок должен

¹⁾ См. „Телеграфия и телефония без проводов“, № 12, октябрь 1921 г.

²⁾ В сентябре 1922 г. открыла действие построение по системе того же автора центральная Московская радиотелефонная станция (с радиусом действия 2000 километров).

вычерчивать кривую на фотографической пластинке после выхода из трубки наружу через тонкую алюминиевую фольгу. В настоящее время авторы закончили разработку осциллографа по первому способу. В этом осциллографе, как и в обычной трубке Брауна, пользуются катодным пучком, который, отклоняясь под влиянием электрического или магнитного поля, вычерчивает искомую кривую тока или напряжения. Разница заключается лишь в том, что в то время, как в обычной трубке Брауна катодный пучок падает на фосфоресцирующий экран, в описываемом осциллографе он в нужный момент падает на фотографическую пластинку, помещенную внутри осциллографа, и таким образом светочувствительный слой подвергается непосредственному воздействию катодного пучка. Для получения отчетливых осциллограмм тока с частотой 1 миллиона периодов в секунду необходимо в этом приборе иметь напряжение до 60000 вольт, что в свою очередь требует наличия в осциллографе чрезвычайно высокого разрежения; последнее достигается при помощи трех насосов Лангмюра, работающих параллельно.

Катодным реле в этом приборе пользуются для получения высокого напряжения; оно находит себе применение в виде кенотронов (мощные лампы, служащие для выпрямления переменного тока), могущих выпрямить до 100 миллиампер при 100.000 вольт; для накала нитей кенотрона применяется обычный переменный ток.

Л. С. Термен применил катодное реле малой мощности в качестве «генерационного реле». Автор изобретения намечает ряд применений последнего; для отметки колебаний маятника для охраны касс, различных регулировок, исследования материалов, определения приближения аэропланов к земле, нахождение зарытых в земле металлов.

Кроме того Л. С. Термен построил музыкальный прибор, дающий в зависимости от величины диссонанса двух резко настроенных систем звук той или иной высоты. Инженер Гуров, также построил на Петроградском Радиозаводе Морского Ведомства музыкальный прибор, основанный приблизительно на том же принципе.

С. Н. Ржевкин и Б. А. Введенский исследовали ¹⁾ теоретически и на практике явления прерывистой генерации колебаний и построили прерывистый триодный генератор, основанный на обнаруженном первым из авторов еще в начале 1920 года явлении в цепи сетки обычного триодного генератора незатухающих колебаний при включении в эту цепь конденсатора, шунтированного достаточно большим сопротивлением: непрерывная последовательность колебаний разбивается на отдельные группы колебаний, разделяемые более или менее продолжительными паузами. Прибор нашел себе применение для измерения емкостей и больших сопротивлений и может применяться

¹⁾ „Телеграфия и телефония без проводов“, октябрь 1921 г., № 12.

в качестве волномера на радиостанциях, а также и для исследования некоторых других физических эффектов (например фото-эффекта).

В. М. Лебедевым с сотрудниками, в радиолaborатории секции «Радио» В.С.Н.Х., разработан метод для откочки и прокала металлических частей мощных катодных реле. В той же лаборатории А. А. Григорьевой выполнено много работ по исследованию работы лампового генератора с самовозбуждением, многократного усилителя с сопротивлениями. Д. А. Виккер дал ряд кривых и формул для расчета коэффициентов самоиндукции и взаимной индукции.

С. Н. Ржевкин, Н. Н. Луценко и Б. А. Введенский разрабатывают систему телефонии и телеграфии без проводов при посредстве катодных ламп, питаемых как для накала, так и для высокого напряжения трехфазным током, при чем генераторная лампа служит одновременно и выпрямителем для высокого напряжения.

А. Л. Минц только что разработал тип триодного электрометра с применениями в области измерений проволоочной и радиосвязи.

В связи с многочисленными применениями мощных катодных реле возник вопрос о постройке выпрямителей для получения постоянного тока напряжением порядка десятка и выше киловольт. На эту задача была разрешена самостоятельно, притом двумя путями: с одной стороны, В. П. Вологдиным была дана удачная конструкция мощного ртутного выпрямителя, а с другой—еще осенью 1919 года в Нижегородской Радиолaborатории М. А. Бонч-Бруевичем, был разработан способ расчета и выработана конструкция катодного выпрямителя для получения постоянного тока 6000—15000 вольт, до 0,5 ампера и выше. Этот выпрямитель ныне строится для практических целей.

2. В области машин высокой частоты Россия выдвинула следующие два усовершенствования: машина большой частоты В. П. Вологодина и таковая же С. М. Айзенштейна.

Машина В. П. Вологодина принадлежит к типу униполярных машин (как, например, Александерсена, графа Арко и некоторых других). Автор устраивает ротор в виде ряда дисков равного сопротивления и применяет водяное охлаждение на статоре. Машины подобного типа подлежат установке на всех русских мощных радиостанциях. Оконченная постройкой в 1922 г. (май) машина в 50 килов. 20000 периодов дала при испытании прекрасные результаты.

Принцип действия машины С. М. Айзенштейна основан на частичном использовании периферии статора с сильным искажением формы кривой электродвижущей силы; если затем в одном и том же контуре наложить 3 электродвижущие силы, тождественные, но не синусоидальные, последовательно смещенные на один и тот же угол 120° (обычный трехфазный ток), то в суммарной электродвижущей силе исчезнут все слагаемые, за исключением 3-ей гармоники. Соответствующим размещением обмотки на статоре удастся увеличить частоту еще в $1\frac{1}{2}$ раза; эти обстоятельства дают возможность предполагать, что

удастся построить альтернатор при сравнительно умеренной окружной скорости непосредственно на требуемую частоту.

М. В. Шулейкин разработал совершенный тип статического трансформатора частоты, названного им «резонанс-гармоническим трансформатором». Этот трансформатор построен на Радиозаводе Морского Ведомства и испытан на практической работе.

В. П. Вологдин дал расчет и выработал конструкцию построенного затем статического умножителя частоты, состоящего в простейшем виде из 2-х самоиндукций, соединенных последовательно,—одной постоянной и другой переменной и соединенной с ними последовательно емкости (см. Телеграфия и телефония без проводов, № 8). Заслуживает внимания то обстоятельство, что автору удалось поставить в России, на Урале, выработку высокочастотного железа толщиной 0,05—0,03 мм.

3. Дуговые генераторы для целей радиотелеграфии получили в России за истекшие 4 года наибольшее производственное развитие. Заводы секции «Радио» В.С.Н.Х., выполнили не малое количество таких преобразователей, под руководством С. М. Айзенштейна; правда, в этом типе все основные черты конструкции совпадали с таковыми же имевшихся к 1918 г. в России дуговых преобразователей заграничной выделки. В 1919 году в Москве (на Шаболовке) была построена мощная радиостанция с дуговым преобразователем, непосредственно сносящаяся с радиостанциями в Риме, Карнарвоне и другими. Мачты на этой радиостанции—деревянные, из 4 бревен в горизонтальном сечении, высотой 150 метров. Заканчивающаяся постройкой 3 мачта Шаболовской Радиостанции—металлическая (высотой тоже 150 м.), свободно стоящая, системы русского инженера Шухова.

А. А. Чернышевым разработан тип дугового генератора со специальными приспособлениями для того, чтобы сделать работу его возможно более автоматической, сохраняя в то же время возможность обслуживающему его персоналу быстро и полно вносить те коррективы, которые бы оказались нужными во время работы преобразователя. Оба электрода вращаются; угольный электрод может иметь, кроме того, поступательное движение со сколь угодно малой скоростью подачи; для выравнивания давления в спиртовом резервуаре и в огненной камере верхняя часть первого сообщается с камерой посредством соединительной трубки; установлен специальный ртутный затвор, введено сигнальное приспособление—при необходимости заменить уголь свежим—и внесены еще некоторые конструктивные детали в сторону большей автоматизации работы преобразователя.

В радиотделе Государственного Экспериментального Электр. Института С. Я. Турлыгиным, разработан проект паро и газо-струйного дугового генератора; им же предложен способ изготовления магнитопроводов из порошкообразного железа.

4. Из типов приемных радиосетей в России получили распространение—для общего приема рамки (впервые примененные С. М. Айзенштейном в декабре 1914 г.), а для специального—замкнутые антенны по способу В. И. Баженова (введенные им с весны 1915 г.)

Этот способ, применявшийся до 1921 г., хотя и широко, но лишь для целей ориентированного радиоприема в начале 1921 г. был практически осуществлен (проект установки был составлен еще в мае 1919 года) на Люберецкой выделенной приемной радиостанции (близ Москвы), антенны которой построены по способу Баженова для многократного, одновременно с работой на передачу близлежащих мощных радиостанций, и избирательного радиоприема.

Технические испытания этой радиостанции в июле 1921 года констатировали наличие одновременного приема в Люберцах (при одной мачте в 60 метров) радиодепеш (прессы) от Парижской, Карнарвонской (Англия), Науэнской (Германия), Римской и Ташкентской радиостанций при чем работа на передачу близ лежащих (15—20 км.) мощных московских радиостанций приему совершенно не мешала.

Таким образом пропускная способность Московского узла из названных 3-х станций увеличивается в 6—7 раз (возможность приема 5 корреспондентов при одновременной работе на передачу обеих московских передающих станций). Кроме количественного увеличения радиобмена применение способа Баженова дало и качественное улучшение радиоприема—в сторону большей надежности последнего благодаря значительному освобождению от мешающих влияний атмосферного электричества. Так, на сдаточных испытаниях прием радиogramм в Люберцах был вполне возможен и производился во все время испытания, в то время как в те же самые часы на близ лежащей (15 км.) мощной радиостанции приемная антенна (открытого типа с мачтой в 120 метров) выключалась вследствие грозы на 1 час; кроме того в приемном журнале той же мощной радиостанции имеются пометки (относящиеся к часам испытания в Люберцах) дежуривших радиотелеграфистов о том, что «приему сильно мешают грозовые разряды» — каковых в Люберцах почти совершенно не замечалось.

А. А. Петровский дал трехвизирный метод для самоопределения движущейся радиостанцией своего географического местоположения (помощью системы приемных рамок); одним из применений такой системы указано использование ее для целей определения аэропланом его нахождения в пространстве при полете.

М. В. Шулейкин и А. Л. Минц выработали, на основании предложенного первым из авторов «графического метода расчета радиосетей», счетный полукруг, значительно упрощающий и облегчающий расчеты всех элементов радиосети. Так, путем нескольких передвижений линейки-указателя и соответствующих отсчетов можно с достаточной для практики точностью быстро находить для сетей общепринятых форм цифровые величины действующей высоты, сопротивления излу-

чения, величины подлежащей включению, по заданной длине волны емкости или самоиндукции и распределения тока и напряжения вдоль провода.

В области типов антенн для передающих радиостанций ценное предложение сделали в декабре 1921 г. М. В. Шулейкин и Г. Кляцкин. Они ввели усовершенствование в известную систему антенн Александерсена—при использовании всего одной мачты получается (теоретически) тот же, если не больший эффект дальности действия, что и при системе Александерсена со многими мачтами. Остается пожелать, чтобы крайне интересные теоретические выводы изобретателя возможно скорее могли быть проверены на практике.

В. И. Баженов и И. Ф. Плебанский еще в июле 1918 г. сделали заявку на способ направленной радиопередачи замкнутыми антеннами; испытания на практике осенью того же года констатировали передачи радиogramм из Дыбинска в Сергиев-Посад (близ Москвы) при неуловимости этих радио на Ярославской радиостанции.

К. И. Четыркин, предложил (еще в марте 1919 г.) удачное объединение работы передающих и приемных радиостанций одного какого-либо центра, в виде системы радиоузла. По проекту автора, как ключи передатчиков, так и телефоны приемников переносятся в одно центральное помещение (названное им „радиоузел“), помощью проволоочной линии, представляющей обычную линию с реле для передатчиков и «слуховые провода» для случая приемников. Таким образом получается концентрация управления всей эксплуатацией радиостанций с наилучшим использованием сил персонала и увеличением пропускной способности (проект предполагает дуплекс-работу и устройство многократного приема). Практика подтвердила полную возможность устройства таких слуховых проводов—все радиogramмы, принимаемые антеннами Люберецкой радиостанции, системы В. И. Баженова (см. выше), с незначительным ослаблением, не сказывающимся на надежности радиоприема, передаются по проволоочной телефонной линии в Москву (Метрополь, 20 километров), где и записываются радиотелеграфистом.

Б. А. В. Дикаревым, А. Т. Угловым и другими сотрудниками 2-ой Казанской радиобазы были выработаны модели гетеродинов и шестикратных усилителей, и организовано массовое производство этих приборов, нашедших себе широкое применение и распространение на русских радиостанциях.

В июне 1921 года много-ламповый усилитель был применен А. Т. Угловым в схеме для усиления, переданных по проволоочной линии звуков; такой громко-говорящий телефон с успехом применялся на площадях г. Москвы для широкого оповещения публики о газетных новостях и т. д.

Р. В. Львовичем в Одесском радиозаводе разработана конструкция самопоказывающего волномера, приемника с постоянной емкостью.

и переменной самоиндукцией (вариометр) и некоторых других измерительных приборов,

А. Л. Минц предложил способ радиоприема на открытый контур радиотелеграфного передатчика в случае порчи приемника.

Радиоотдел Госуд. Экспер. Электр. Инстит. (Москва) разработал простейший декреметр, для измерения декремента затухания поступающих на приемную радиостанцию электромагнитных волн в двух вариантах: тип сдвоенной рамки (без параллель-ома) и тип одиночной рамки (требуется параллель-ом).

А. А. Петровский, В. Ф. Миткевич, Н. Н. Шидовский и Павлинов предложили тип радиостанций с настройкой на определенный музыкальный тон (резонанс низкой частоты) с нового типа оптическим приемником; они же дали целый ряд применений такой системы.

С. И. Троянский исследовал действующее сопротивление приемников, сопротивление антенны, им же практически исследовано магнитное поле в генераторах Паульсена; данные этой работы нашли применение в последующих расчетах более мощных преобразователей.

Н. Н. Циклинский, предложил мост для измерения малых емкостей, особенность устройства которого заключается в том, что два плеча, при помощи которых система балансируется, представлены в виде сдвоенного конденсатора, переменной емкости, обычного для приемников типа.

А. Ф. Шорин еще в 1918 году сконструировал радиодолготный прибор для определения одной из географических координат помощью радио. Вся схема изобретателя заключена в небольшой ящик, заключающий приемник, усилитель, промежуточное реле, хронограф с тремя перьями. Хронограф приводится в действие электромотором. Скорость пропускания ленты от 1—12 см. в секунду, запись на ленте чернилами. С помощью метода Шорина удавалось еще в 1918 году при обыкновенном тройном усилителе и одном реле Броуна принимать сигналы времени немецкой станции Науэна, а с большим числом усилителей — почти всех других западно-европейских и русских радиостанций.

В области радиоработы быстродействующими и буквопечатающими аппаратами, Россия выдвинула изобретение А. Ф. Шорина, впервые примененное им еще в конце 1917 г. Тогда германская пресса Науэнской радиостанции принималась непосредственно аппаратом Морзе, расположенным даже не на радиостанции (Детскосельской), а в генеральном штабе в Петрограде (30 километров). В начале 1919 г. автор повторил свои опыты между Детскосельской и Московской радиостанциями; в Москве, кроме Детского Села, записывалась свободно работа Науэна и Парижа при скорости передачи до 15 футов (Витстоном). Совершенно точно и правильно передавались также депеши при работе аппаратами Юза. В конце 1921 г. изобретатель окончательно

разработал в деталях примененный им принцип для аппаратов Юза, Витстона, Бодо, Сименса; весьма успешные испытания такой радиопередачи быстродействующим и буквопечатающим аппаратами были произведены автором между Москвой и Нижним-Новгородом.

6. В. И. Тейх, еще осенью 1919 года в заседании РОРИ предложил применять катодное реле малой мощности к проволочной телеграфии и телефонии. А. Т. Углов в Казанской базе радиотелефонирования применял катодные усилители для усиления проволочного телефонного разговора и для многократного телефонирования (и по железным проводам; покрывались расстояния до 600 км.).

С конца 1920 года в России развились работы по многократному телефонированию по проводам помощью катодных реле. При такой схеме, как известно, провода используются, как направляющие электромагнитных волн — получается возможность вести одновременно несколько переговоров на высокой частоте, кроме обычных двух (в обе стороны) низко-частотных. На последнем декабрьском испытании в 1921 г. радиолaborаторной секции «Радио» (работа П. В. Шмакова и Г. А. Куприянова) был продемонстрирован одновременный разговор по двужильному московскому кабелю с искусственной линией, эквивалентной 250 килом. длины воздушного бронзового провода диаметром 4 мм. — 6 разговоров на высокой частоте и 2 — на низкой. Для устранения мешающих частот разработаны особые электрические фильтры, допускающие разность этих частот до 4500, при которой разговоры не мешают друг другу. В той же области работает В. И. Романов, использующий, однако, исключительно звуковую частоту, и некоторые сотрудники Военно-Электротехнической Академии, равно, как и В. И. Коваленков. Некоторые из этих групп (работа почти всех групп объединена ныне Всероссийской Радиоассоциацией) спроектировали многократную телефонию токами высокой частоты вдоль линий мощных подмосковных электропередач, в частности, Радиолaborаторной секции «Радио» предложено установить таким способом связь Шатурской силовой станции с Москвой по линии высоко напряжения.

Немалую долю труда и изобретательности в область применения токов высокой частоты к проволочной связи внес В. И. Коваленков; он дал много схем для использования на предложенных им телефонных трансляциях малых катодных реле.

А. И. Коваленков предложил установку радиотелефонной станции на самолете, несколько отличную от обычных; установка эта находится в стадии разработки. Г. А. Золотовский (1921 г.) разработал вопрос о прохождении судов в морских узкостях путем применения радиокабель (кабель-по дну фарватера, питается переменным током; на корабле — радиокompас).

7. И в области радиотелескопии (видение на расстоянии) Россия выдвинула несколько проектов; ни один из них пока на практике осуществить еще не удалось.

Так, А. М. Кокурин, студент В. М. Технического училища еще в 1920 году сделал предложение на тему: «радиофотография»; изобретатель использует на передающей радиостанции две антенны, одна из них служит для передачи условий синхронизма, другая—для передачи изображений. Метод передачи изображений по радио заключается в следующем. Передаваемое изображение на передающей станции разбивается при помощи распределительного механизма на ряд точек. Луч соответствующий точке, в каждый данный момент падает на амальгаму фото-элемента, который связан с катодным генератором, работающим на антенну передачи. Приемная станция принимает на усилитель, изменяющий по амплитуде волну, и при помощи особого прибора, так наз. фото-реле, влияет на силу света луча, падающего на экран. Соответствие освещаемых точек на передающей и приемной станции производится при помощи распределительных механизмов, которые, в свою очередь, связаны при помощи вторичной системы радиосети, работающей другой волной.

Таким образом в каждый данный момент на станции передачи луч, падающий на экран, меняется по силе и освещает ту точку экрана, которая соответствует данной точке изображения.

Оригинальные проекты для достижения той же цели представлены, с одной стороны Л. С. Терменом и В. И. Коваленковым, а с другой стороны—М. А. Бонч-Бруевичем (в Нижегородской Радиолaborатории).

Такова приблизительная сводка русских достижений по технике радио за последние 4 года. Многие из этих оригинальных работ напечатаны в журналах: «Телеграфия и телефония без проводов» и «Радиотехник», к каковым и отсылаем всех интересующихся подробностями описанных выше изобретений и конструкций. Самый факт непрерывного (с 1917 года) издания в России двух периодических изданий, посвященных вопросам научной и практической радиотехники, является для 1917—1922 г.г. в высокой степени показательным и характеризует то внимание, которое уделяется области радио в России. В этом отношении наибольшая заслуга принадлежит В. К. Лебединскому; благодаря его исключительной энергии, знаниям и любви к делу удалось сохранить в течение пяти лет, прожитых русской научно-технической мыслью в изоляции, постоянный печатный орган, обслуживающий весь русский радио-технический мир.
