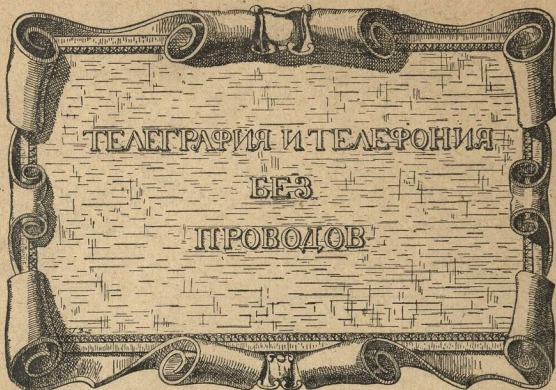




№ 30. ИЮНЬ 1925.

ТЕЛЕГРАФИЯ И ТЕЛЕФОНΙΑ БЕЗ ПРОВОДОВ.



Типография Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина.

Склады изданий „Титбп“.

1. НИЖНИЙ-НОВГОРОД. Радиолaborатория имени В. И. Ленина.
Радионабережная, 8. Телеф. 20-46, 16-66.
2. МОСКВА. Рождественский бульвар 15, кв. 8. Московское Бюро Радиолaborатории. Телеф. 3-17-18.
3. ЛЕНИНГРАД. Во всех крупных книжных магазинах.



НА СКЛАДАХ ИМЕЮТСЯ:

ТИТБП №№ 14, 16, 17, 19—30.

Цена с № 19 по № 30 **80** коп.

Предыдущие №№ 14, 16 и 17 по **1** руб.

ЖУРНАЛ ВЫСЫЛАЕТСЯ

по получении должной суммы в виде денежного перевода или **ПОЧТОВЫХ МАРОК.**



„Т. и Т. б. н.“

Ж У Р Н А Л

„ТЕЛЕГРАФИЯ И ТЕЛЕФОНИЯ БЕЗ ПРОВОДОВ“.

ИЗДАНИЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ РАДИОЛАБОРАТОРИИ ИМЕНИ В. И. ЛЕНИНА.

Под редакцией профессора В. К. Лебединского.

ОСНОВАН в 1918 году.

№ 30. ИЮНЬ 1925.

ПОСВЯЩАЕТСЯ

Александр Степановичу

ПОПОВУ,

ИЗОБРЕТАТЕЛЮ ТЕЛЕГРАФА БЕЗ ПРОВОДОВ

ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВОЛН,

ОБНАРОДОВАВШЕМУ СВОЮ ПЕРВУЮ РАДИОУСТАНОВКУ

7 мая (25 апреля) 1895 года.

Нижегород. Государств. ун-т.
КРЕМЛЯ
Публичная В. С. С. С. С.
ИМЕНИ ЛЕНИНА

Отдел
местного пред.
Изд. № 219

Р. 1

Аб. к. р. 60/3)

С о д е р ж а н и е.

А. С. Попов. Г. А. О.	201
О пользовании радиотелеграфом в Русск.-Японск. войну 1904 - 1905 г.	204
Исследование схем радиотелефонной модуляции на аноде. А. Минц.	206
Радиотелефонная установка Сокольнической имени А. С. Попова радиостанции. А. Минц.	212
Применение электромагнитных волн к исследованию верхних слоев земной коры. Проф. А. А. Петровский.	219
Измерение весьма малых физических величин с помощью катодных ламп (оконч.). Инж. В. К. Виторский.	233
Анализ работы генератора высокой частоты на радиосеть. Проф. М. В. Шулейкин и В. К. Виторский.	240
Опыты Нижегородской Радиолaborатории по передаче короткой волной на большие расстояния. В. В. Татаринов.	259
„Микродин“. Б. Л. Максимовых.	268
Радиоторжество	272
График достижений А. С. Попова за 1897—1903 гг., составленный П. Н. Рыбкиным.	273
Матерьялы к биографии Попова.	279
Современное развитие радиотехники в Германии. Л. В. Пунгс.	282
Широковещание в Великобритании.	287
Прогресс радио в С.-А. С. Ш. С. Р. Уинтерс.	292
Радиолюбительство в России к 30-летию ТБП. Ф. Л.	296
Попов и Маркони. Проф. А. Петровский.	302
Об единице излучения радиосети. Проф. И. Фрейман.	308
Из иностранной литературы: От А. С. Попова — ко всемирному съезду.—Первая подстанция, управляемая по радио.—Телеаускультация.—Современный грозоотметчик.—Опыты Маркони с короткими волнами.—Wireless World о юбилее Попова.	315
Открытие Всесоюзной радиовыставки в Москве. А. Зискинд.	318
Важнейшие исправления и опечатки	318
Объявление на 3-ей стр. обложки.	

А. С. П О П О В.

1859—1905.

Александр Степанович Попов родился в 1859 г. на Богословском заводе на Урале. Будучи сыном заводского протоиерея он учился в духовной семинарии в г. Перми, но, имея склонность к математике и физике, выдержал по окончании экзамен на аттестат зрелости при Пермской гимназии и 1877 году поступил на математическое отделение Физико-Математического Факультета Петербургского Университета. В бытность его в Университете окончательно определились его научно-технические способности. Он был оставлен при кафедре Физики для подготовки к профессорскому званию. Но 1883 году он оставил это направление и занял должность ассистента по гальванизму в Минном Офицерском Классе в Кронштадте. На следующий год после поступления А. С. его патрон, А. С. Степанов, заболел и А. С. пришлось заменять его в течение довольно продолжительного времени. Служба в Минном Офицерском классе была связана не только с чисто педагогическими и лабораторными занятиями, но и со многими научно-техническими вопросами, возникавшими в процессе изучения и развития самого военно-минного дела.

Но и с чистой наукой А. С. не прерывал теснейшей связи; так в 1887 году он принял участие в экспедиции в Красноярск для наблюдения там полного солнечного затмения. В 1888 году А. С. стал преподавателем Практической Физики в Минном Классе; под этим предметом понималась в военном деле вся та огромная совокупность узких физических вопросов, которые возникают в военной технике, правда, тогда еще не богатой. Около того же времени А. С. стал преподавать и в Морском Техническом Училище. На нем же лежала в течение летнего ваката обязанность устройства и заведывания электро-



А. С. Попов, около 1889 г.

осветительной установкой на Нижегородской ярмарке. Десятилетняя деятельность в этой совершенно тогда новой области вполне соответствовала особому характерному научно-техническому складу ума А. С. В силу этого же научно-технического направления и своей настойчивости ему удалось провести в программы Минного Класа совершенно оригинальный и правильно составленный курс молодой тогда электро-техники.

В 1893 г. А. С. был в Чикаго на выставке по поручению Морского Министерства.

В 1894 году, по поводу опубликованных О. Лоджем экспериментов с только что открытым когерером, А. С. повторяет опыты Герца, применяя для обнаружения эл.-маг. волн самодельный когерер. Опыты были удачны и привели к тому, что после продолжительной настойчивой работы он сумел в значительной мере повысить устойчивость и чувствительность когерера, поместить его в удобную схему со встряхивателем и регистрирующим аппаратом и, наконец, превратить свой прибор в настоящий радиоприемник, снабдивши его антенной. В применении антенны, безусловно, лежит центр тяжести изобретения Попова. 25 апреля (7 мая нов. ст.) 1895г. он в заседании Русского Физико-Химического Общества докладывает, со свойственною ему всегда скромностью, о результатах своих работ, и этот день бесспорно является днем рождения радиотелеграфии в собственном смысле этого слова.

А. С. прекрасно понимал, какое значение может иметь в будущем беспроводная связь и ему удалось самому в значительной мере доказать это значение впоследствии в 1900 году. В ближайшие же годы он применил свое открытие к автоматической регистрации грозových разрядов, принимаемых антенною, положив тем самым начало определенному методу изучения „атмосферных шумов“, не оставленному доньше и вполне сохранившему свое научное значение.

Около 1896 года стало известно, что Маркони в Англии в строжайшей тайне делает с успехом аналогичные опыты, и слухи об них, вероятно, поспособствовали достаточно своевременной оценке достижения А. С. в России.

Во всяком случае в 1897 году, после обстоятельного доклада А. С. было решено проделать летом опыты в большом масштабе, воспользовавшись военными судами минного отряда. Главное внимание при этих опытах А. С. обратил на получение возможно большей мощности передатчика; длина волны того передатчика, которым он в это время пользовался, и который весьма походил на классический вибратор Герца, надо думать, была порядка нескольких метров. Перекрытое расстояние составляло 5 верст.

В следующем 1898 году А. С. получил за свои работы премию Русского Технического Об-ва. Ближайшие годы работы шли главным образом в направлении увеличения передаваемой мощности и, вместе

с ней, увеличения передающей антенны (что, конечно, удлиняло волну). В 1899 году сотрудниками А. С., П. Н. Рыбкиным и Д. С. Троицким, было сделано открытие, что слабые сигналы передающей станции слышны посредством когерера в телефон; это обстоятельство позволяло обойтись без ударника и значительно увеличило чувствительность приемника. В том же году были получены в России первые станции А. С. Попова, заказанные им у Дюкрете в Париже, которые подверглись специальному испытанию на судах Черноморского флота. Наибольшее расстояние, перекрытое сигналами в этом году было 35 верст.

В декабре 1899 года случилось событие, благодаря которому русская радиотелеграфия получила настоящую оценку и А. С. приобрел заслуженный почет и авторитет. Русский броненосец „Апраксин“ потерпел аварию у берегов острова Гогланда в Финском заливе как раз во время начавшегося замерзания моря. Единственным средством связи, необходимой для спасения и ремонта корабля, был беспроводной телеграф, устройство которого было поручено А. С. и его сотрудникам.

В конце января 1900 года станции были окончены и радио-связь налажена; она перекрывала расстояние в 41 версту. Любопытно отметить, что первая телеграмма, переданная этими станциями, содержала сведение о бедствии рыбаков, унесенных в море; она пришла как раз во-время, чтобы спасательный пароход успел выйти им на помощь. Этот маленький, но характерный эпизод очень удовлетворил А. С. После решения той важной конкретной задачи, которую выполнила его радиостанция, он получил звание почетного инженера-электрика.

В 1901 году А. С. был избран профессором физики Электротехнического Института и первые годы положил много сил на устройство оборудования своей новой лаборатории и надлежащую постановку преподавания. В то же время при его ближайшем участии русский флот понемногу начал снабжаться радиостанциями и первыми кадрами радиотехников, причем в оборудование судов вводились все новые усовершенствования, на которые наталкивался А. С. и его сотрудники, например настройка антенн, сложная схема в передатчиках и приемниках. Самое оборудование выполнялось особой маленькой мастерской в Кронштадте, которая, будучи близка А. С., носила по необходимости несколько лабораторный характер.

Сил этой мастерской не хватало для выполнения обширного задания, и к началу Русско-Японской войны — точнее, ко времени отправки 2-ой эскадры — флот не был радиофицирован в необходимой мере и Морское Ведомство принуждено было в срочном порядке поручить оборудование судов немецкой компании „Телефункен“.

В октябре 1905 года А. С. был избран директором Электротехнического Института. Беспокойства, сопряженные с этой должностью и с этим временем, повлекли внезапную смерть А. С. от кровоизлияния

в мозг 31 декабря 1905 г. Эти беспокойства оборвали безгранично ценную в научно-техническом и педагогическом отношении жизнь изобретателя беспроводного телеграфа так же, как они оборвали не одну жизнь столь же ценных и обаятельных личностей.

Ж. Р. Ф.-Х. О. 27, р. 259 (1895). 28, pp. 1, 124 (1896). 38, pp. 1, 6, 14, 23, 59, 69 (1906). 39, р. 103 (1907). 41, р. 63. „Радиотехник“ № 8, 256, октябрь 1919 г. Титбп № 21, р. 391 (1925), № 23, р. 55 (1924).

О пользовании радиотелеграфом в Русско-Японскую войну 1904—1905 г.

Мысль об использовании радиотелеграфа в период Русско-Японской войны зародилась в (б. офицерской) Электротехнической школе почти с началом войны. Сперва намечалось использовать установленную в Э.Ш. опытную радиостанцию (открытая схема, длина искры 2—3 см, высота железной мачты 50 мт, приемник когерентный) и поставить ее южнее Мукдена для связи с находящимся под угрозой отрезания Порт-Артуром, где в это время началась установка также первой опытной станции. Кроме того Э.Ш. ходатайствовала о выписке из заграницы легких (подвижных) радиостанций, пригодных для использования в условиях полевой войны в Манчжурии.

Главным Инженерным Управлением выписаны были из Англии (О-ва Маркони) три станции легкого типа, которые доставлены были в Петербург к началу лета 1904 г. Станции прибыли не смонтированными, в виде отдельных приборов, монтаж и установку в повозки поручено было сотрудникам Э.Ш., Д. М. Соколицеву и И. А. Леонтьеву. Сомневаясь, с одной стороны, в надежности присланных станций и не рассчитывая, с другой стороны, найти в России подготовленный технический персонал для целесообразного использования этих станций, Компания Маркони командировала из Англии двух техников в качестве инструкторов.

Договорная дальность действия станций между собой была 45 верст на *пишущий* прием.

Состав каждой станции примерно был таков:

а. **Источник энергии.** Бензиномотор мощностью около 2—3 сил, двухцилиндровый с воздушным охлаждением (ребристые цилиндры и вентилятор), связанный ременной передачей с динамо постоянного тока для заряда аккумуляторов, которых прислано было две батареи по 8 акк. в каждой. Две индукционных катушки с молотковым прерывателем, питаемых каждая от батареи в 8—16 аккумуляторов. Являлась возможность совместной работы обеих индукционных катушек.

б. **Передачик** искровой позволял работать или открытой схемой.

(при данной антенне длина искры доводилась до 5—6 см), или трансформаторной связью. Емкость — в виде 9 лейденских банок. Основная длина волны порядка 500 мт.

в. Приемник когерерный с пишущим приемом (на ленту аппарата Морзе) и в телефон.

г. Антенна — радиальная из 8 лучей длиной каждый ~ 60 мт (200 фут.), натянутых с центральной мачты высотой ~ 15 мт (50 фут.) на 8 боковых мачт (25 фут.). Мачты бамбуковые. Собственная длина волны антенны ~ 500 мт. Для заземления служили 8 железных луженых листов (около 2 кв метров), укладываемых на поверхности земли у центральной мачты, где размещались приемная и передающая повозки.

Испытание станций на дальность действия производилось слушателями Э. Ш., вблизи Петербурга, и примерно к сентябрю после длинного ряда опытов выяснилось, что пишущий прием удавался лишь случайно. Оказалось, что прием в телефон, служивший якобы вспомогательным средством для вхождения в связь (прием на ленту), должен считаться основным приемом в радио.

Д. М. Соколов настаивал на том, чтобы тогда-же, т.е. осенью 1904 г. были отправлены с ним испытанные три станции на театр военных действий; но желанию его осуществиться не пришлось: началась обычная волокита, дан был новый заказ О-ву Маркони на 18 станций, и только лишь весной (май—июнь) 1905 г. (мир подписан был в августе этого года) в Манчжурию прибыли первые части полевого радиотелеграфа в виде 1-ой и 2-ой особых телеграфных рот в составе каждой из 6 действующих радиостанций. Станции состояли из тех-же приборов, какие были при приемном испытании, но они были настолько перегружены всякого рода запасным имуществом (в виде запаса взято: 2 бензинодвигателя, 3 батареи аккумуляторов, пишущий приемник, много инструментов и матерьялов и пр.), что для размещения технического имущества станции потребовалось 14 повозок (двуколки). Такие тяжелые станции оказались непригодными для полевых (подвижных) войск, и пришлось путем изъятия лишнего имущества уменьшить обоз станции до 5—6 двуколок (в отдельных случаях и меньше).

Передача депеш производилась почти исключительно открытой схемой, искрой в 5—6 см на волне ~ 500 мт, а прием — в телефон (прием на ленту не удавался).

Хотя дальность действия станции доходила до 50—70 верст (в отдельных случаях и больше), но связь не была обеспеченной, и это новое тогда средство связи не пользовалось популярностью в войсках.

Причинами такого отношения войск к радиотелеграфу можно считать: 1) несовершенство конструкции первых образцов полевых радиостанций, 2) применение для передачи почти исключительно открытой схемы, 3) стремление принимать депеш на ленту (не было веры в депеш, принятые на слух), 4) неподготовленность персонала и 5) громоздкость (мало подвижность) обоза станций.

После заключения мира (август 1905 г.) станции продолжали свою практику. В этот период (зима 1905—1906 г.) в штабе главнокомандующего издано было первое руководство работой нескольких станций „Инструкция для действия полевых радиографных станций“, послужившее основанием для всякого рода дальнейших руководств в этом роде.

Если радиотелеграф в Русско-Японскую войну и не дал многого в смысле улучшения связи, то он предоставил незаменимую, богатейшую маневренную практику техническому персоналу, который затем послужил основным ядром при дальнейшем развитии кадров военных радиотелеграфистов.

Исследование схем радиотелефонной модуляции на аноде.

Александр Минц.

Доложено на 1-ой Всесоюзной Электротехнической Конференции Связи в г. Ленинграде 13 ноября 1924 г.

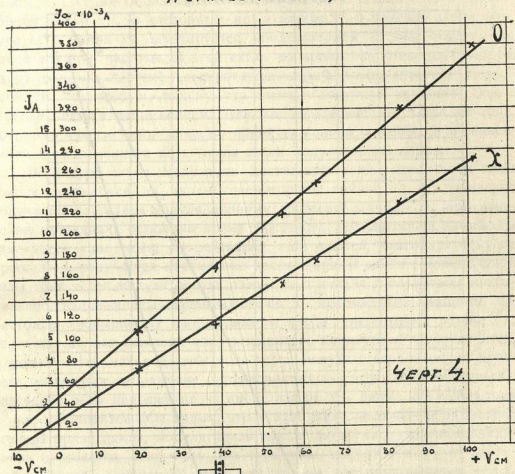
Сравнение различных схем радиотелефонной модуляции неоднократно производилось как в иностранной, так и в русской радиотехнической литературе. Обычно сторонники той или иной схемы стараются доказать абсолютное превосходство этой схемы над всеми прочими. Нам кажется, что вопрос о применении той или иной схемы модуляции должен всегда ставиться в зависимости от тех условий, в которых будет протекать эксплуатация радиотелефонной установки.

Применение различными странами (вернее фирмами) различных схем модуляции не доказывает преимуществ схемы, а часто является следствием владения соответствующего патента.

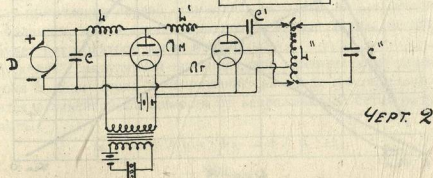
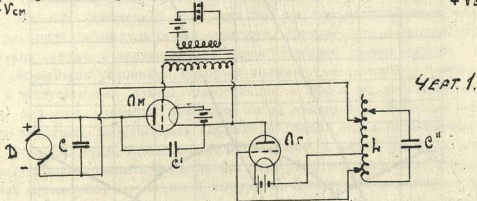
Поэтому отделу передатчиков Радиолоборатории Научно-Испытательного Института Связи Военно-Технического Управления Р. К. К. А. было поставлено задание сравнить различные схемы радиотелефонной модуляции с целью выяснить область наивыгоднейшего применения той или иной схемы. В настоящее время закончено исследование схем радиотелефонной модуляции на аноде, результаты которого и являются предметом настоящей статьи.

§ 1. Модуляция на аноде обычно осуществляется при помощи двух схем. Первая из них (черт. 1 стр. 207) состоит в том, что последовательно с генераторной лампой Λ_r в цепь анода включена модуляторная лампа Λ_m . На сетку модуляторной лампы подается переменное напряжение микрофонного трансформатора, благодаря чему в соответствии с разговором изменяется сопротивление лампы Λ_m и происходит перераспределение напряжения машины D между лампами Λ_m и Λ_r . При увеличении отрицательного напряжения на сетке модуляторной

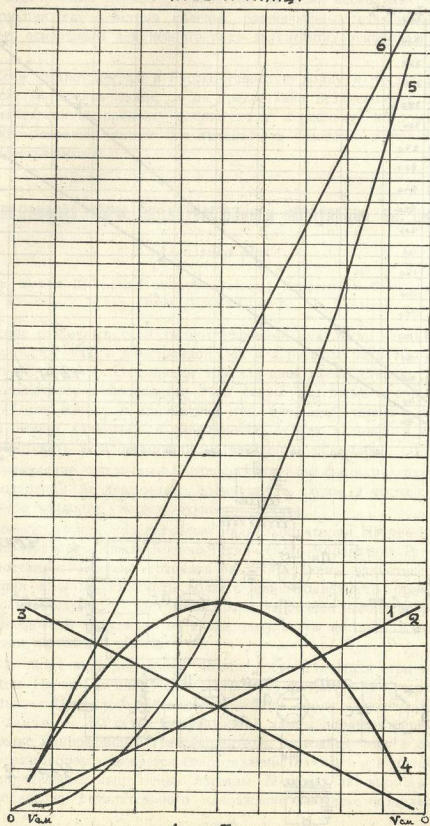
КСТАТЬЕ А.МННЦ



ЧЕРТ. 4.



ИСТАТЬЕ А. МИНЦ.



4 ЕРТ. 3

-208-

лампы Δ_M уменьшается сила тока в цепи анодов ламп, повышается напряжение на аноде лампы Δ_M и уменьшается напряжение на аноде лампы Δ_r . Таким образом изменяется мощность, подводимая к генераторной лампе Δ_r , а следовательно и мощность в колебательном контуре LC'' . Лампа Δ_M шунтируется конденсатором C' для ответвления токов высокой частоты. В этой схеме во время радиотелефонирования напряжение на системе „генераторная лампа и модуляторная лампа“ остается неизменным, почему эта схема и получила название „схемы с неизменяемым напряжением“ (constant voltage method). Сила же тока, потребляемая системой ламп во время разговора, изменяется в зависимости от переменного потенциала сетки модуляторной лампы.

Во второй схеме модуляция достигается также изменением силы тока и напряжения на аноде генераторной лампы, но это изменение получается благодаря модуляционному дросселю L (черт. 2). При изменении потенциала сетки (во время разговора) модуляторной лампы Δ_M изменяется сила тока, потребляемая этой лампой, благодаря чему на дросселе L получается переменное напряжение. В момент минимальной силы тока через модуляторную лампу на дросселе L получается максимальное напряжение, складывающееся с напряжением машины D . Благодаря повышению напряжения на аноде генераторной лампы Δ_r , через нее пойдет больший ток, и мощность в контуре $L''C''$ увеличится. В момент максимальной силы тока через модуляторную лампу на дросселе получается напряжение противоположное напряжению машины D , благодаря чему напряжение на аноде лампы Δ_r , равно как и сила тока в ней, уменьшится. Мы видим, что в этой схеме, напряжение на системе „генераторная лампа, модуляторная лампа“ во время радиотелефонирования изменяется, между тем, как сила тока, потребляемая этой системой, остается неизменной, так как тот же ток разветвляется между генераторной и модуляторной лампами. Поэтому эта схема получила название „схемы с неизменяемым током“ (constant current method).

Основными условиями, которым должны удовлетворять генераторная и модуляторная лампы, работающие в любой из двух описанных схем, является равенство эмиссии нитей накала и достаточная прочность изоляции, допускающая напряжение вдвое выше нормального.

§ 2. Разберем процессы, происходящие в цепях питания обеих схем с целью сравнить их, причем для удобства сравнения возьмем случаи одинаковой подводимой мощности. Для этой цели нам придется в случае применения первой схемы дать источник тока с напряжением вдвое большим, чем в случае применения второй схемы, но зато сила тока будет потребляться вдвое меньше.

В схемах с модуляцией на аноде, при неизменяемом напряжении, сила тока в цепи анода и напряжение на аноде генераторной лампы находятся в линейной зависимости от напряжения на сетке модуляторной лампы:

$$I_{ar} = a + b V_{cm}; \quad V_{ar} = c + d V_{cm}.$$

Кроме того

$$I_{ag} = I_{am}, \quad V_{am} = V_D - V_{ag},$$

где V_D — напряжение на зажимах источника энергии, I_{ag} и I_{am} — сила тока в анодной цепи генераторной и модуляторной ламп, V_{ag} и V_{cm} — напряжение на анодах генераторной и модуляторной ламп, a , b , c и d — некоторые постоянные.

На черт. 3 стр. 208 в произвольном масштабе изображены сила тока в цепи анода (1), напряжение на аноде генераторной лампы (2), напряжение на аноде модуляторной лампы (3), мощность, потребляемая модуляторной лампой, (4), мощность, потребляемая генераторной лампой (5), и полная мощность, потребляемая всем устройством (6).

Мы видим, что максимальное мгновенное значение мощности, диссипируемой на аноде модуляторной лампы при условии 100%-ной модуляции, равно лишь 25% максимального мгновенного значения мощности, потребляемой генераторной лампой. При этом нужно отметить, что в момент максимального значения мощности генераторной лампы модуляторная лампа потребляет минимальную мощность.

При применении схемы с „неизменяемым током“ мы должны были бы повторить все наши построения, изменив лишь направление абсциссы. В этом случае (черт. 3) линия 1 изобразила бы изменение силы тока в цепи анода генераторной лампы и напряжения на анодах генераторной и модуляторной ламп; линия 3 — изобразила бы изменение силы тока в цепи анода модуляторной лампы, линии 4, 5 и 6 сохранили бы свой прежний смысл.

Таким образом для второго случая получим соотношения:

$$I_{ag} = a - b V_{cm}; \quad V_{ag} = V_{ag} = 2 V_D - c V_{cm};$$

$$I_{am} = I_D - I_{ag}.$$

Мы видим, что в смысле использования энергии обе схемы совершенно тождественны. Если произвести сравнение их между собой, то придется отметить, что вторая схема дает возможность работать при вдвое меньшем напряжении, что является большим преимуществом при применении в качестве источника питания динамомашин постоянного тока.

Первая схема, требуя вдвое большего напряжения, потребляет в среднем вдвое меньшую силу тока, что является большим преимуществом при применении в качестве источника питания кенотронной установки.

Недостатком первой схемы является высокая разность потенциалов между источниками питания нитей накала генераторной и модуляторной ламп.

§ 3. Ввиду того, что схема с неизменяемым напряжением дает возможность получения статической модуляционной характеристики (черт. 4, стр. 207, где x —обозначает силу тока в антенне, а o —силу тока в цепи анода в зависимости от напряжения на сетке модуляторной лампы), а также дает полную возможность проверить удовлетворительность микрофонного трансформатора и микрофонной цепи (в случае мало-мощных установок), или усилителя предварительного усиления токов низкой частоты (в случае мощных установок), то в случае необходимости применить вторую схему весьма удобно проверить всю установку по первой схеме, после чего, переключив приборы для работы по схеме с неизменяемой силой тока, остается лишь испытать модуляционную дроссель.

§ 4. Легко понять, что в случае применения схемы с „неизменяемым током“, благодаря наличию модуляционной дроссели, высшие гармонические разговорной речи получают большее усиление, нежели низкие. Это обстоятельство, давая речи сочную окраску, весьма пагубно может отразиться при передаче музыкальных произведений. Схема с неизменяемым напряжением дает возможность воспроизведения пропорционально действительному соотношению амплитуд тонов всевозможных высот.

Если имеется необходимость усилить высшие гармонические, то это всегда легко достигнуть при предварительном усилении.

§ 5. Одновременно с общим исследованием было произведено испытание влияния несимметричности модуляции на чистоту передачи и сохранение тембра. Речь остается совершенно понятной и при работе „на возрастание от нуля“, т. е. при отсутствии тока в антенне без разговора, однако тембр искажается настолько, что нет возможности узнать говорящего. Пределом несимметричности модуляции, допустимой для вполне удовлетворительной передачи тембра разговора и музыки, мы считали бы работу на возрастание, при силе тока в антенне, без разговора равной 30% максимальной силы тока.

§ 6. Эксплуатационные качества схем с модуляцией на аноде очень высоки, так как изменения режима ламп (изменение тока накала и т. п.) отражается лишь на глубине модуляции, но нисколько не изменяет ясности и чистоты передачи.

Кроме того, схемы с модуляцией на аноде дают возможность использования лампового генератора при наибольшем коэффициенте полезного действия, причем настройка генератора для работы на новую сеть совершенно не требует изменения в модуляторном устройстве.

Отдел передающих устройств Радиолaborатории
Научно-Испытательного Института Связи Военно-
Технического Управления Р. К. К. А.

Москва. Сокольники.

9. XI. 1924.

Радиотелефонная установка Сокольнической радиостанции.

Александр Минц.

Доложено на 1-ой Всесоюзной Электротехнической Конференции Связи в г. Ленинграде
13 ноября 1924 г.

Радиотелефонный передатчик Сокольнической радиостанции предназначался для уверенной связи с мощными радиостанциями, расположенными на 500—600 километров вокруг Москвы. Вначале постройки предполагалась эксплуатация лишь служебного характера. Но при окончании лабораторной установки, в связи с разрешением радиолюбительства и широким развитием радио-кружков в Москве и губернии, выяснилась необходимость радиовещательной работы, каковую радиостанция и ведет более 4-х месяцев, передавая лекционный и концертный материал, доставляемый Бюро Содействия Радиолюбительству при Московском Губернском Совете Профессиональных Союзов.

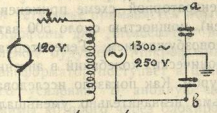
Описание и некоторые технические данные Сокольнического радиотелефона и составляют предмет настоящей статьи.

§ 1. **Машинная установка.** Основным источником энергии, питающим радиотелефонную установку, является 1000-периодный альтернатор с нормальной мощностью в 1,7 kW. Нормальное число оборотов этого альтернатора 4280 в минуту. Для повышения мощности альтернатора (электрические данные его это вполне позволяют) увеличено число оборотов до 5700 в минуту. Для этой цели пришлось заменить обычные подшипники альтернатора с кольцевой смазкой специальными шариковыми подшипниками с штауферовской смазкой. После этой перестройки альтернатор легко выдерживает длительную нагрузку (испытывался на работу 5½ часов подряд), почти не нагреваясь. Цепь возбуждения альтернатора питается автономной машиной постоянного тока, дающей напряжение 120 вольт. Альтернатор приводится в движение трехфазным асинхронным мотором в 7,5 HP. Мощность мотора такова, что удается поддерживать постоянным число оборотов альтернатора и при резких изменениях нагрузки (манипуляция ключем).

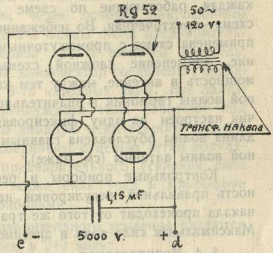
§ 2. **Кенотронная установка.** Ток повышенной частоты от альтернатора поступает в параллельно соединенные первичные обмотки двух трансформаторов, вторичные обмотки которых соединены последовательно. Кенотроны включены по обычной схеме двухполупериодного выпрямления. В установке применены 2 группы кенотронов типа RG 52 (фирмы Телефункен), по два кенотрона в группе. Выпрямленный пуль-

К СТАТЬЕ А. МИНЦ.

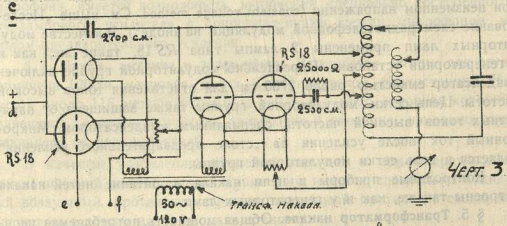
МАШИННАЯ УСТАНОВКА.



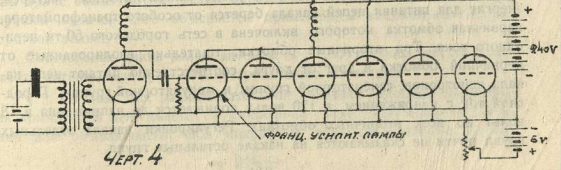
КЕНОТРОННАЯ УСТАНОВКА.



ГЕНЕРАТ. И МОДУЛЯТ. УСТАНОВКА.



СТОП ПРЕДВАРИТ. УСИЛЕНИЯ.



сирующий ток сглаживается конденсатором емкостью в 1,15 микрофарады, после чего получается постоянный ток с напряжением около 5000 вольт. Накал нитей кенотронов производится 50-периодным током от общего для всех цепей накала трансформатора, питаемого городским током.

§ 3. Генераторная установка. В генераторной схеме применены 2 лампы типа RS 18 (фирмы Телефункен), мощностью около 500 ватт каждая, работающие по схеме с самовозбуждением. Генераторная схема—трехточечная. Во избежание гармонических колебаний в антенне применена схема с промежуточным контуром. Как показало исследование, применение сложной схемы весьма незначительно уменьшало мощность в антенне, между тем как опасность излучения кроме основной волны гармоник в значительной степени была устранена. Передатчик настроен на одну фиксированную волну—1010 метров, каковая длина волны обусловлена главным образом большой собственной длиной волны антенны (см. ниже).

Контрольные приборы и реостаты в цепи накала дают возможность правильной регулировки напряжения на нитях. Питание нитей накала происходит от того же трансформатора, что и нитей кенотронов. Максимальная сила тока в антенне достигает 11 ампер.

§ 4. Модуляторная установка. В радиотелефонном передатчике Сокольнической радиостанции применена схема модуляции на аноде при неизменном напряжении (constant voltage method. См. выше „Исследование схем радиотелефонной модуляции на аноде“). В качестве модуляторных ламп применены 2 лампы типа RS 18, такие же, как и в генераторной установке. Параллельно модуляторной группе включен конденсатор емкостью около 2700 см для ответвления токов высокой частоты. Цепь сетки модуляторной группы также защищена от паразитных токов высокой частоты специальным конденсатором. Микрофонный ток после усиления на „столе предварительного усиления“ подается в цепь сетки модуляторной группы.

Контрольные приборы в цепи накала и питание нитей накала устроены так же, как и у генераторных ламп.

§ 5. Трансформатор накала. Общая мощность, потребляемая цепями накала всей установки, т.е. 4-мя кенотронами и 4-мя катодными лампами, достигает одного киловатта. Во избежание применения хлопотливых и требующих большого ухода аккумуляторных батарей, энергия для питания цепей накала берется от особого трансформатора, первичная обмотка которого включена в сеть городского 50-ти периодного тока. Три вторичные обмотки, тщательно изолированные от первичной обмотки и друг от друга, соответственно питают цепи накала кенотронов, генераторной группы и модуляторной группы. Городской ток с напряжением в 120 вольт понижается до напряжения в 18 вольт во всех вторичных обмотках. Регулировки накала отдельных групп почти не сказываются на накале остальных групп.

Для устранения модуляции переменного тока, получающейся благодаря изменению потенциала сетки относительно концов нити, питаемой переменным током, устроены выводы „средней точки нити“, т.е. взяты средние точки реостатов, шунтирующих нити генераторной и модуляторной групп.

§ 6. **Стол предварительного усиления.** Временно в радиотелефонной установке применяется обычный угольный микрофон. Специальные микрофоны для „broadcasting“ выписаны из Англии и ожидаются в недалеком будущем. Микрофонный ток через особый микрофонный трансформатор поступает в цепь сетки 1-й лампы стола предварительного усиления. В анодную цепь первой лампы включен дроссель, зажимы которого через блокировочный конденсатор соединены с цепью сетки второго каскада, состоящего из 6-ти катодных ламп. Все лампы стола предварительного усиления французского типа работают под напряжением на анодах в 240 вольт. В анодную цепь второго каскада включен дроссель, зажимы которого соединены с цепью сетки модуляторной группы. Накал ламп стола предварительного усиления, сила тока анодной цепи 2-го каскада, а также сила тока в микрофоне контролируются соответствующими приборами.

Анодные цепи ламп стола предварительного усиления питаются аккумуляторной батареей с напряжением в 240 вольт.

В случае необходимости использования менее чувствительного микрофона, имеется возможность включения специально построенного двухлампового усилителя с сопротивлениями между микрофоном и столом предварительного усиления.

§ 7. **Мачта, антенна и заземление.** В качестве опоры для сети применена 120-ти метровая мачта Сокольнической радиостанции. На высоте около 116 метров укреплена рейка в 1 метр, к концам которой подвешены на соответствующих изоляторах 2 канатика, наклонно спускающиеся на вводный столб.

В качестве заземления применен зарытый в землю противовес Сокольнической радиостанции. Кроме того имеется специально поднятый воздушный противовес, причем воздушный противовес соединен с зарытым в землю возле ввода в станцию.

Измерение сопротивления антенны при $\lambda = 1010$ метров дало значение около 10,5 ом. По расчету сопротивление излучения при этой волне около 7,8 ом. Таким образом мы видим, что сеть обладает хорошей отдачей. Это объясняется применением высокой мачты при короткой волне.

Собственная длина волны антенны $\lambda_0 = 800$ метров. Действующая высота антенны при $\lambda = 1010$ метров, около 70 метров.

§ 9. **Студия.** Для радиовещательной передачи устроена специальная комната. В ней имеется 2 микрофона—один для исполнителя и один для объявляющего. Оба микрофона обычные угольные. Стены

студии заглушены особой мягкой обивкой. Под ковром на полу положено несколько слоев войлока. В студии имеется рояль Блютнера. Установка артистов представляет много трудностей и неудачное расположение их относительно микрофона может привести к неудовлетворительной передаче.

Лучше всего получается передача голосов (пения) и духовых инструментов (труба, кларнет, гобой). Хорошо получается передача игры скрипки, альты, мандолины и виолончели. Удовлетворительна передача рояли и слаба передача арфы. Однако это объясняется неудовлетворительностью применяемых микрофонов.

§ 9. Коэффициент полезного действия установки. Коэффициент полезного действия генераторной установки

$$\frac{\text{мощность в антенне}}{\text{мощность, подводимая к анодам ламп}} \text{ достигает } 70\%.$$

Коэффициент полезного действия антенны

$$\frac{\text{мощность излучения}}{\text{мощность в антенне}} \text{ достигает } 75\%.$$

Таким образом коэффициент полезного действия установки около 53%. Если учесть мощность, потребляемую цепями накала, то этот коэффициент значительно понизится. Глубина модуляции при громком разговоре достигает 100%. При нормальном разговоре около 80—85%. Игра духовых инструментов дает 100%-ную модуляцию. Струнные инструменты модулируют значительно менее глубоко.

§ 10. Слышимость радиопередач Сокольнического радиотелефона. Несмотря на неоднократные просьбы сообщать систематически о слышимости Сокольнических радиотелефонных передач, техническим руководителям станции удается получать лишь первые сообщения о слышимости. Предельными пунктами, отметившими слышимость передач Сокольнического радиотелефона, являются: Брянск на запад (прием на детектор при высоте мачт 25 метров), Архангельск на север (прием на детектор при высоте мачт 90 метров), Батум на юг (прием на усилитель 3-тер при высоте мачт 60 метров), Аральск на восток (приемные средства неизвестны). Конечно, нельзя говорить о надежной связи на столь большие расстояния, но во всяком случае радиус надежной связи в 500—600 километров нельзя считать преувеличенным.

Качество модуляции по отзывам с мест является вполне удовлетворительным как в смысле ясности и отчетливости, так и в смысле сохранения тембра музыкальных инструментов.

По имеющимся сведениям, Ленинградское О-во Друзей Радио получает громкоговорящий прием Сокольнического радиотелефона на

4-х ламповую „Радиолину“ Треста Слабых токов. Нижегородское Общество Радиолюбителей получает громкоговорящий прием, пользуясь 4-х ламповым приемником конструкции Ф. Лбова.

Автор пользуется случаем просить еще раз всех иногородних слушателей систематически сообщать о слышимости Сокольнической радиотелефонной передачи с указанием средств приема.

В заключение считаю для себя приятным долгом принести свою глубокую благодарность Научно-Испытательному Институту Связи Военно-Технического Управления Р. К. К. А., в лаборатории которого был целиком выстроен и испытан описанный выше радиотелефонный передатчик, а также Президиуму Московского Губернского Совета Профсоюзов, материально содействовавшему дооборудованию станции и обеспечившему возможность регулярной работы в качестве первой в СССР радиовещательной установки культурно-просветительного характера.

Наконец выражаю свою признательность моим сотрудникам: инж. И. Г. Кляцкину и радиотехникам Н. И. Оганову и М. И. Босолаеву, принимавшим непосредственное участие в постройке и испытаниях передатчика.

Список станций, оповестивших о своем приеме Сокольнической радиовещательной станции.

Г О Р О Д.	Приемник.	Слышимость.	Высота приемной сети.
Вологда	Усилитель.	Хорошая.	43 мт
Брянск	Регенеративный.	Хорошая.	25 „
Межерец	Детектор.	Хорошая.	10 „
Орлов	Детектор.	Хорошая.	50 „
Пермь	Регенеративный.	Удовлет.	20 „
Владимир	6-ти кр. усилитель	Хорошая.	25 „
Шашурск	Детектор.	Хорошая.	—
Нижний-Новгород	Усилитель.	Хорошая.	—
Орел	Регенеративный.	Хорошая.	25 „
Калуга	Регенеративный.	Хорошая.	15 „
Подольск	Детектор.	Хорошая.	—
Рязань	Детектор.	Отлично.	35 „
Лебединь	Детектор.	Отлично.	135 „
Архангельск	Детектор.	Хорошо.	90 „
Бежецк	Громкоговорит.	Хороша.	30 „
Ленинград	Регенеративный.	Хорошо.	—

Г О Р О Д.	Приемник.	Слышимость	Высота приемной сети.
Шуя	Регенеративный.	Хорошая.	—
Ардатов	Детектор.	Хорошая.	—
Аральск	—	Удовлет.	—
Киев	4-х кр. усилитель.	Средняя.	40 мт
Тифлис	—	Удовлет.	120 "
Вятка	Регенеративный.	Хорошая.	—
Алатырь	Детектор.	Хорошая.	40 "
Тамбов	Детектор.	Хорошая.	30 "
Конотоп	Усилитель 3-тер.	Удовлет.	—
Вологда	Усилитель.	Хорошая.	—
Тверь	Детектор.	Хорошая.	20 "
Ставрополь (на Кавказе)	Регенеративный.	Удовлет.	23 "
Актюбинск	Усилитель 3-тер.	Удовлет.	26 "
Ростов (Ярославский)	Детектор.	Хорошо.	—
Тотьма	Детектор.	Удовлет.	—
Воронеж	4-х кр. усилитель.	Отлично.	—
Батум	Усилитель.	Хорошо.	60 "
Ульяновск (Симбирск)	Усилитель.	Хорошо.	—
Одесса	Усилитель.	Хорошо.	—
Воронцово-Николаевск	Усилитель 3-тер.	Громкогов	—
Севастополь	3-тер.	Хорошо.	—
Феодосия	Регенеративный.	Хорошо.	—
Харьков	Регенеративный.	Хорошо.	—
Екатеринослав	Усилитель.	Громкогов	—
Ростов-Дон	Усилитель.	Громкогов	—
Минск	Усилитель.	Громкогов	—
Д. Кавказская	Усилитель.	Хорошая.	—
Омск	Усилитель.	Хорошо.	—
Свердловск (Екатеринбург)	Усилитель.	Громкогов	—

Отдел передающих устройств Радиолaborатории
Научно-Испытательного Института Военно-Техни-
ческого Управления Р. К. К. А.

г. Москва. Сокольники.

8. XI. 1924.

Применение электромагнитных волн к исследованию верхних слоев земной коры.

Проф. А. А. Петровского, п. ч. РОРИ.

Доклад на В. Э. конференции связи. Ленинград 15 ноября 1924 г.

СОДЕРЖАНИЕ. 1. Начало применения э.-м. волн к изучению земных недр. 2. Теневой метод. 3. Лучевой метод. 4. Интерференционный метод. 5. Возвратный метод. 6. Волномерный метод. 7. Значение коротких волн. 8. Современное положение этого дела.

1. Идея применения радио к изучению земных недр возникла вскоре после того, как появились на рынке первые технически сконструированные радиоаппараты. В шведском журнале „Teknikern“ от 24 августа 1904 г. напечатана статья Трюстедта под названием: *Vorschlge zu einer Methode im Erzgebirge von Pitkaeranta nichtmagnetische Erze, insbesondere Kupfererze, von der Tagesoberfleche aus durch die Geschiebedecke hindurch aufzusuchen bzw. nachzuweisen*. Как сообщает Трюстедт¹⁾, эта статья была написана значительно ранее и в рукописном виде с пометкой „21 февраля 1901 г.“ уже была известна в Германии некоторым лицам.

В вышеуказанной статье описываются опыты, произведенные Трюстедтом по следующему методу (лучевой метод).

По обе стороны от предполагаемого места залежи устанавливаются радиостанции: передающая и приемная (черт. 1 стр. 221). Соместив при помощи диоптров фокальные плоскости зеркал *A* и *B*, поворачивают последние до тех пор, пока приемник не придет в действие, вследствие попадания в него луча, отраженного от линзы *R*, лежащей под землею. Экран *C*, помещенный в промежутке между станциями, загораживает прямые электромагнитные лучи. Легко вывести, что при глубине залегания *h*, высоте расположения радиостанций *h*₀, расстоянии их *l* и угле наклона зеркал к горизонту, равном α , глубина залегания может быть приближенно рассчитана по формуле:

$$h = \frac{l}{2} \cdot \operatorname{tang} \alpha - h_0.$$

Примитивность установки, применявшейся Трюстедтом, не могла

¹⁾ Trustedt. Zscr. f. prakt. Geologie, 20, pp. 159—162. 1912.

способствовать получению очень благоприятных результатов, а вместе с тем и распространению метода. Только с улучшением искровых радиостанций идея применения э.-м. волн к исследованию внутренности земли вновь появляется (повидимому самостоятельно) в статье, подписанной двумя германскими учеными Леви и Леймбахом¹⁾. Это совпадает как раз с тем временем, когда известный сейсмолог Вихерт указал на возможность исследования внутреннего строения земного шара при посредстве изучения упругих волн, распространяющихся при землетрясениях. Производя опыты в Геттингенском плавательном бассейне, Леви и Леймбах убедились, что, даже при применении антенн обычного типа, явление отражения может быть констатировано, если только волна не слишком длинна. Но коротким волнам трудно было придать значительную интенсивность, и потому работа была перенесена в калийные копи *Hercinia bei Vienenberg*, а затем в *Ronnenberg bei Hannover* и *Gewerkschaft Deutschland bei Wetzten*, где можно было пользоваться волнами в несколько сот метров длиной. Результаты этих работ были описаны в 1912 году²⁾. Они показали, что волны длиной от 200 до 700 мт свободно проходят сквозь толщу породы (каменная соль, ангидрит, глина) на расстояние до 1200 мт. Здесь было положено основание применению методов абсорбции и интерференции. Что касается возвратного и волномерного методов, то они появились немного позднее.

Дадим теперь краткую характеристику каждому из пяти вышеуказанных методов.

2. *Теневой метод* применим в тех случаях, где имеется проводящий слой значительной величины, хотя бы небольшой мощности. Пусть например (черт. 2), требуется провести между двумя шахтами поперечный ход сквозь толщу каменной соли. Если внутри породы имеются трещины, то собирающаяся в них вода, растворяя постепенно соль, образует в промежутке бассейн, сообщение которого с шахтой грозит затоплением. Пользуясь теневым методом можно установить наличие такого бассейна, так как заполняющая его жидкость обладает значительной проводимостью³⁾ ($\gamma \cong 0,1 \text{ } \Omega^{-1} \text{ см/см}^2$), тогда как окружающая порода есть почти идеальный диэлектрик ($\gamma \cong 10^{-16} \text{ } \Omega^{-1} \text{ см/см}^2$).

Электромагнитная волна, направляясь из точки B , еще может быть принята в точке B_1 , но не принимается в точке A_3 . Переместив передающую станцию в точку A , мы тем самым передвинем и границу тени в точку A_3 и т. д.

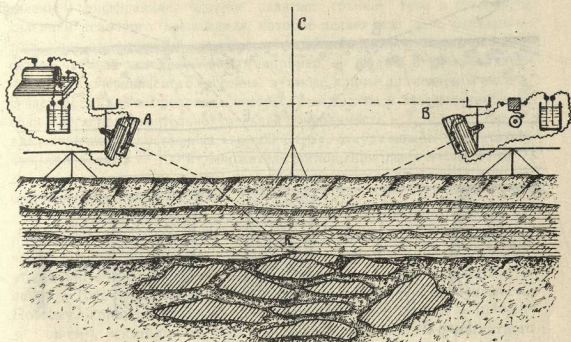
Нет никакого затруднения, имея разрез местности и нанеся места

1) H. Löwy u. G. Leimbach. *Phys. Zschr.* 11, pp. 697—705, 1910. См. также: Leimbach. *ETZ.* 32, pp. 237—238, 1911. Löwy u. Leimbach, *ibid.* 32, p. 835, 1911.

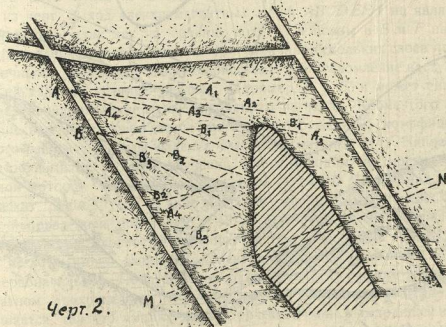
2) Löwy u. Leimbach. *Phys. Zschr.* 13, pp. 397—402, 1912.

3) Цифровые данные для электрических свойств горных пород и руд имеются в статье: H. Löwy. *Ann. d. Phys.* 36, pp. 125—133, 1911.

К статье А. Петровского.

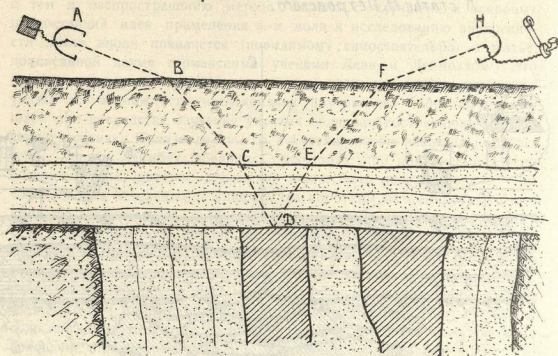


Черт. 1.

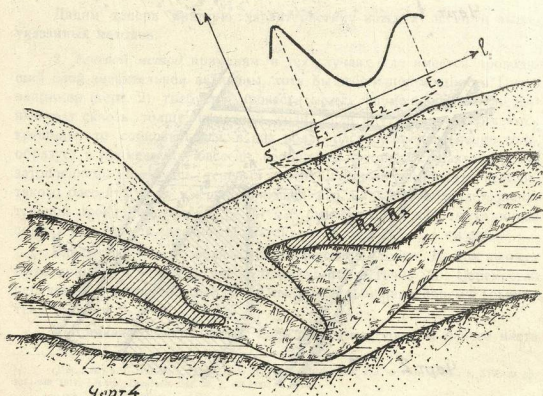


Черт. 2.

К статье А. Петровского.



Черт. 3.



Черт. 4.

расположений передающей и приемной радиостанций, выяснить границы опасного бассейна.

В действительности, работа по методу абсорбции осложняется явлением дифракции, которое сдвигает границу тени в сторону, и явлением неполного поглощения, которое делает всю тень расплывчатой. Учет этих явлений трудно дать в общей форме, так как он зависит от частных условий работы, например, от формы и удельной проводимости очерчиваемого бассейна, а также длины применяемой волны. В частности, для вышеприведенного случая шахты в залежах каменной соли имеем приблизительно: удельная проводимость $\gamma = 0,1 \text{ } \Omega^{-1} \text{ см/см}^2$, диэлектрическая постоянная $\epsilon = 80 \text{ CGS}\epsilon$, откуда можно подсчитать¹⁾, что, при волне $\lambda = 100 \text{ мт}$, множитель поглощения равен $A = 0,109 \text{ см}^{-1}$. Эта величина указывает нам, что, при мощности водной жилы в 50 см, она дает почти полную тень.

3. *Лучевой метод* (черт. 3) весьма прост по идее, но требует направляемой радиоустановки как в передающей, так и в приемной части. Мощность рудного тела для него безразлична, но необходимо, чтобы оно обладало значительной разницей в диэлектрической постоянной от окружающей породы или же имело хорошую проводимость. Поэтому он применим для нахождения самородных металлов ($\gamma = 10^5 - 10^6 \text{ } \Omega^{-1} \text{ см/см}^2$), некоторых хорошо проводящих руд, например магнитного железняка ($\gamma = 1 - 10 \text{ } \Omega^{-1} \text{ см/см}^2$), или же непроводящих, но имеющих значительную диэлектрическую постоянную, как например красный железняк ($\gamma = 10^{-8} \text{ } \Omega^{-1} \text{ см/см}^2$, $\epsilon = 2,5 \text{ CGS}\epsilon$). Не следует думать, что простота идеи лучевого метода дает ему особые преимущества. Как видно из черт. 3, ход электромагнитных лучей *ABCDEFH* не является прямолинейным, так как на границе воздуха и почвы в *B* и *F* наступает преломление силовых линий. При наличии нескольких слоев пород с различными диэлектрическими свойствами, это преломление наступает также на каждой границе раздела, например, *C* и *E*, и может сильно повлиять на направление луча, выходящего из земли. Кроме того преломление всегда сопровождается частичным отражением, коэффициент которого зависит от угла падения электромагнитного луча. Например, расчет показывает, что при изучении таким методом местности, верхний слой которой представляет известняк ($\epsilon_1 = 10 \text{ CGS}\epsilon$), под которым лежит рудное тело в виде красного железняка ($\epsilon_2 = 25 \text{ CGS}\epsilon$), волна, направленная под углом в 45° к вертикали и поляризованная перпендикулярно плоскости падения, идет в известняке только под углом $12^\circ 50'$ и имеет амплитуду электрической силы равную около 0,39 первоначальной. По отражении от поверхности красного железняка и обратном прохождении покрывающей его породы, амплитуда еще уменьшается, так что амплитуда электрической силы в выходящей волне составляет только 0,16 первоначальной. Для волны, поляризованной

¹⁾ Проф. А. Петровский. Н. О. Б. Т. ч. I-ая, 1913, стр. 308.

в плоскости падения, получаются при тех же условиях падения несколько большие числа, а именно 0,63 и 0,23.

4. Схема применения *интерференционного метода* показана на черт. 4. Электромагнитная волна, выходящая из точки S , где помещается передающая радиостанция, идет в глубину до точки R_1 , где встречает рудное тело. Отражаясь от его поверхности, она возвращается на дневную поверхность и попадает в точку E_1 . В то же время другая часть волны, излученной той же радиостанцией, идет в точку E_1 , направляясь вдоль поверхности земли. Окончательный результат, полученный в E_1 , будет зависеть от отношения амплитуд и величины разности фаз обеих приходящих волн: при равных амплитудах и расхождении фаз на четное число полувольт получается максимум; при равных амплитудах, но расхождении фаз на нечетное число полувольт, имеет место минимум действия. Отсюда следует, что, перемещаясь с приемным аппаратом вдоль линии SE_2 , наблюдатель заметит поочередно повторяющиеся максимумы и минимумы, соответствующие равенствам:

$$\overline{SR_2 E_2} - \overline{SE_2} = 2k \frac{\lambda}{2},$$

$$\overline{SR_1 E_1} - \overline{SE_1} = (2k - 1) \frac{\lambda}{2},$$

$$\overline{SR_1 E_1} - \overline{SE_1} = (2k - 2) \frac{\lambda}{2} \text{ и т. д.}$$

Пользуясь ими, можно рассчитать глубину залегания рудного тела. Второй вариант описываемого метода состоит в том, что наблюдатель, находящийся в точке S , изменяет длину волны, которую работает радиостанция; при этом другой наблюдатель, находящийся в одной из точек, например в E_1 , замечает поочередное усиление и ослабление передаваемого сигнала, смотря по тому, получается ли разность хода равной четному или нечетному числу полувольт. Расчет происходит по тем же формулам.

Работая этим методом с волнами около 500 метров длиной в соляных копях Ганновера, Леви и Леймбах определили расстояние до отражающего слоя, находившегося на расстоянии около 360 м от места наблюдения, причем отдельные наблюдения давали разногласие всего лишь в несколько метров¹⁾. Наличие такого проводящего слоя было впоследствии подтверждено бурением.

Не требуя направляемой антенны, метод интерференции имеет несомненные преимущества в тех случаях, где подход к отражающей поверхности возможен только с одной стороны. Зато здесь приходится

¹⁾ Phys. Zschr. 13, p. 397—402, 1912.

иметь дело с точным физическим измерением, устанавливать приборы значительной чувствительности и считаться с возможными колебаниями интенсивности волн вследствие непостоянства работы передающей радиостанции.

5. Известно, что замыкание цепи вторичной обмотки трансформатора сильно влияет на ток в первичной обмотке; замыкание на короткое имеет обыкновенно следствием усиление первичного тока, а замыкание на соответствующую емкость может вызвать ослабление. Причиной описанных явлений служит возвратное действие вторичной обмотки на первичную. Когда электромагнитная волна, отразившись от поверхности проводника, направляется обратно и доходит до своего первоисточника, то она также вызывает в нем усиление или ослабление тока, смотря по тому, происходит ли при этом совпадение фаз электродвижущих сил источника и волны или их полное расхождение. Так как, при отражении от проводника, на его поверхности получается узел электрической и пучность магнитной силы, то то-же самое имеет место и на расстояниях, представляющих кратные числа полуволн: здесь наблюдается ослабление тока; на расстояниях же, представляющих нечетные числа четвертей волн, получаются пучности эдс и узлы магнитной силы: они дают усиление тока¹⁾. Первые опыты, показавшие пригодность такого метода, где используется возвратное действие волны, были произведены Шварценауэром²⁾ в калийных копях и имели целью отыскание щелочных жил, образовавшихся вследствие проникновения воды в трещины.

Схема применения этого *возвратного метода* представлена на черт. 5³⁾. Электромагнитные волны идут от антенны AA' , проходят в почву и, отразившись от проводящего, в данном случае от водного слоя RR' , возвращаются обратно и вызывают возвратное действие на передатчик. Антенну AA' поворачивают до тех пор, пока возвратное действие на передатчик не достигнет наибольшей величины: это означает, что она расположена приблизительно параллельно отражающей поверхности. Затем антенну приподнимают или опускают параллельно самой себе, причем возвратное действие еще увеличивается (или уменьшается). Maximum maximum возвратного действия и указывает на то, что расстояние от антенны до отражающего слоя равно нечетному числу четвертей волн; minimum minimum соответствует случаю, когда это расстояние выражается четным числом четвертей волн. Следовательно, в первом случае имеем:

$$AR = (3k + 1) \frac{\lambda}{4},$$

1) Проф. А. Петровский. Н. О. Б. Т. часть I-ая, 1913, стр. 277.

2) Schwarzenauer. Kalk, 8, p. 285—286. 1914.

3) Во избежание перекрещивания проводов генераторная схема начерчена на черт. 5 и 6 стр. 227 немного отлично от общепринятого вида.

а во втором:

$$\overline{AR} = 2k \frac{\lambda}{4}.$$

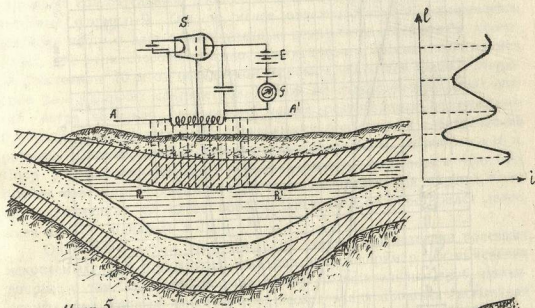
Метод возвратного действия имеет большое преимущество перед другими, так как не требует совсем наличия приемной радиоустановки, что сокращает аппаратуру и число наблюдателей. Совершенно очевидно, что в этом методе возможен и второй вариант, а именно, вместо удаления и приближения антенны, можно изменять излучаемую ею длину волны до тех пор, пока не получится maximum maximum или minimum minimum.

6. Так как диэлектрические постоянные и удельные проводимости горных пород значительно отличаются от таковых воздуха и между собою, то естественно ожидать, что длина волны и декремент затухания антенны будут зависеть от окружающих пород. Опыты, произведенные Леймбахом и Мейером¹⁾ в карналлитовой выработке размером 30 м × 12 м × 12 м, подтвердили вполне это предположение: симметричная антенна длиной 2 × 16 м, при 20 добавочных витках самоиндукции, имевшая в воздухе длину волны $\lambda_1 = 144$ м, будучи подвешена вплотную у стенки выработки, давала длину волны $\lambda_2 = 170$ м, а при помещении ее в узком карналлитовом штреке $\lambda_3 = 190$ м; в штреке каменной соли она давала длину волны $\lambda_4 = 167$ м, а в штреке ангидрита $\lambda_5 = 170$ м; присутствие влаги также сказывалось повышением диэл. постоянной и удлиняло волну, причем остатки от старой выработки давали более короткую волну, чем свежие: вышеупомянутая антенна излучала в первом случае $\lambda_6 = 178$ м, а во втором $\lambda_7 = 230$ м. Эти исследования можно считать началом применения волномерного метода.

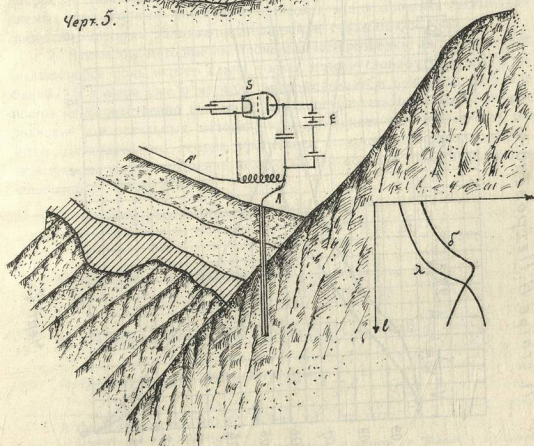
Схема волномерного метода представлена на черт. 6. Антенной служит изолированная проволока А; вся система возбуждается при посредстве небольшой генераторной установки, причем с помощью волномера производят измерение длины волны λ и декремента затухания δ или же действующего сопротивления антенны. По мере удлинения антенны, а вместе с тем и приближения ее к проводящему телу, λ и δ увеличиваются; это возрастание делается очень резким, когда конец антенны находится на траверзе, а затем оно вновь сглаживается. В том случае, когда антенна проходит, касаясь самого проводника, в точке касания получается узел потенциала, и длина волны изменяется особенно резко. Руководящими формулами для расчета в этом случае служат выражение длины волны $\lambda = 2\pi c \sqrt{LC}$ и декремента затухания: $\delta = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}$, в которых c есть скорость света в пустоте ($c = 3.10^{10}$

1) G. Leimbach u. E. Meyer. Phys. Zschr. 14, p. 447—451. 1913.

К статье А. Петровского.

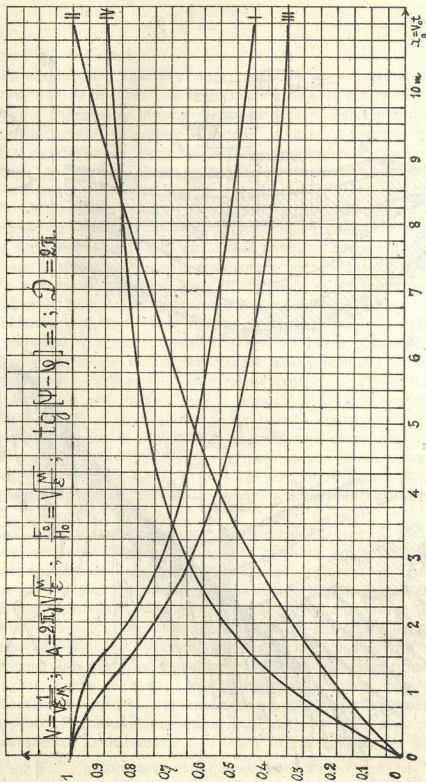


Черт. 5.



Черт. 6.

К статье А. Петровского.



Черт. 7.

см/сек), R сопротивление, C емкость, L самоиндукция (все три постоянные должны быть не статическими, а динамическими).

Основным затруднением при этой работе является утечка, которая нарушает колебательный процесс и делает неприменимыми вышеприведенные формулы¹⁾. Тем не менее описанный способ применяется наиболее часто и дает весьма удачные результаты. Леймбах²⁾ утверждает, что этим способом можно констатировать наличие проводника на расстоянии 10 м от обсадочной трубы и найти его место с точностью до нескольких сантиметров. В этой же статье он описывает случай, когда возникло разногласие между результатами, полученными бурением и между таковыми, полученными при помощи электрической разведки. Бурение давало мощность ангидрита в 3 м, разведка — в 10 м. Спор разрешился однако в пользу разведки: выяснилось, что бур, пройдя три метра, попал в пустую скважину небольшой ширины, тогда как окружающий ее пласт породы действительно простирался далее, имея полную мощность в 10 м.

Описанный метод применялся не только для разведки полезных ископаемых, но и при других исследованиях, например для выяснения вопроса о том, замерзла ли вода вокруг охлаждающих труб, применяемых при горных работах, для исследования процесса застывания цемента³⁾, которым заливаются неширокие скважины, и т. п.

7. Каким бы методом ни производилась разведка, во всех случаях выдающуюся роль играет длина волны, иными словами, частота колебаний. Не говоря уже о методах интерференции и возврата, где длина волны непосредственно входит в расчет результата, она имеет большое значение и в остальных методах, так как влияет на прозрачность породы. Действительно, теория показывает, что четыре элемента, характеризующие распространение незатухающей волны в среде, выражаются следующими формулами⁴⁾:

а) скорость распространения:
$$V = \frac{V_0}{\sqrt{\frac{1}{2}(1+p)}}$$

б) множитель поглощения:
$$A = \frac{A_0}{\sqrt{\frac{1}{2}(1+p)}}$$

в) отношение множителей амплитуды э.-м. силы $G = \frac{G_0}{\sqrt{p}}$,

г) сдвиг фаз э. и м. силы $\tan \Delta = \frac{n}{1+p}$.

1) Проф. Петровский. Н.О.Б.Т. ч. I-ая, 1913, стр. 75-79.

2) Leimbach. Kall, 8, p. 157-161. 1914.

3) Подробности таких исследований в популярном изложении, см. статьи: 1) G. Leimbach, Gluckauf, 51, p. 333-340, 1915; 2) Leimbach. Zschr. Verein deutscher Ingenieure, p. 1298-1300. 1914; 3) Leimbach, Kall, 7, p. 433-442. 1913; G. Leimbach. Kall, 11, № 4. 1917.

4) Проф. А. Петровский. Н.О.Б.Т. ч. I-ая, стр. 308-309. 1913.

Длина волны в среде связана с первой из вышеприведенных формул и с частотой соотношением: $\lambda = V/N$.

В этих формулах коэффициенты V_0 , A_0 , G_0 суть те значения, которые имели бы скорость распространения, множитель поглощения и отношение множителей амплитуды в данной среде, если бы она не имела вовсе проводимости, но сохранила прежние диэлектрические и магнитные свойства; они выражаются формулами:

$$V_0 = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}}, \quad A_0 = 2n\gamma \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}, \quad G_0 = \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}}.$$

Величины же n и p суть сокращенные обозначения выражений:

$$n = \frac{2\gamma}{\epsilon N}, \quad p = \sqrt{1 + n^2}.$$

Наконец, γ , ϵ , μ , N означают соответственно удельную проводимость, диэлектрическую постоянную, магнитную проницаемость среды и частоту колебаний (т.е. число периодов в секунду). Общая картина зависимости всех вышеуказанных элементов представлена на черт. 7, где на оси абсцисс отложена длина волны в метрах, а четыре кривые представляют изменения: I — скорости распространения и множителя поглощения, II — длины волны в среде, III — отношения множителей амплитуды и IV — сдвига фаз¹⁾.

Из этих формул следует, что в конечном итоге скорость распространения, множитель поглощения и отношение множителей амплитуды изменяются, увеличиваясь при возрастании частоты N , а длина волны и сдвиг фаз уменьшаются: при весьма большой частоте во всякой среде резко выступают диэлектрические свойства. Напротив, уменьшение частоты N вызывает уменьшение первых трех и увеличение двух последних элементов, и в среде начинают доминировать свойства проводника. Если принять во внимание, что удельные проводимости первых пород в большинстве случаев имеют величину примерно $\gamma = 10^4$ — 10^7 электростатических единиц, а диэлектрические постоянные лежат между $\epsilon = 5$ — 20 электростатических единиц, то легко установить простым подсчетом, что вышеуказанный переход сред из проводников в диэлектрики должен иметь место при частотах, лежащих в пределах $N = 10^3$ — 10^7 в сек, что соответствует длинам волн $\lambda = 300$ км — 30 мт. Это указывает нам, что, применяя волны различной длины, наблюдатель имеет возможность сильно влиять на прозрачность породы: даже весьма ко-

¹⁾ Кривые относятся к морской воде ($\gamma = 10^{-11}$ CGS μ , $\epsilon = 80$ CGS ϵ , $\mu =$ CGS μ).

роткие волны проникают в горные породы на значительную глубину. Действительно, опыты, произведенные в каменноугольных копях С.-А.С.Ш. с волнами в 200—300 мт, показали, что сигналы передаются отчетливо сквозь толщу угля, доходящую до 16 м¹⁾.

Применение коротких волн имеет крупные преимущества: аппаратура приобретает небольшие размеры, делаясь портативной, а вместе с тем облегчается устройство приспособлений, дающих излучаемой волне определенное направление. Если принять во внимание, что в лабораторной обстановке имеется возможность получать волны длиной до $\lambda = 0,8$ мм²⁾ и даже до $\lambda = 0,08$ мм³⁾, то ясно, что устройство технической радиоустановки, излучающей волны длиной в несколько метров, в настоящее время не представит непреодолимых затруднений.

8. Из вышеизложенного очерка видно, что к началу мировой войны уже были испытаны на практике все главнейшие принципы, лежащие в основе учения об электромагнитных волнах. Война отодвинула этот вопрос на задний план, но по ее окончании интерес к применению э.-м. волн для горного дела вспыхнул с особенной силой. Уже в 1922 г. в Англии были произведены удачные опыты приема под землей сигналов от мощных станций, а также передачи из каменноугольных шахт глубиной до 700 м⁴⁾. За последнее время подобные же опыты широко распространяются в С.-А.С.Ш.⁵⁾, где положительные, хотя и слабые результаты также достигнуты до глубины около 700 м под землей. Как сообщает один солидный американский журнал⁶⁾, в Германии имеются четыре акционерных компании, поставившие задачей исключительно изыскания при помощи физических методов, в том числе и метода электромагнитных волн. Эти кампании работают не только в Германии, но также в Австрии, Швейцарии, Италии, Румынии, Чехо-Словакии и Южной Америке. Одна из этих кампаний, называемая „Erda“ Aktiengesellschaft Göttingen, широко разбрасывает свои сети, имея в виду захватить в них и свою бывшую соседку. Насколько серьезно поставлено там дело, видно из того, что „Эрда“ предприняла издание специального журнала „Zeitschrift für angewandte Geophysik“, который выходит с августа 1922 г. под редакцией доктора Амбронна⁷⁾. Задача журнала отражать работу по прикладной геофизике, а также по близким к практике вопросам чистой геофизики, печатанием оригинальных статей, обзоров, списков литературы и пр., а также следить за этой работой как в Германии, так и за границей. Вместе с тем в Геттингене создан Институт Прикладной Геофизики, занимающийся

1) El. Review, 5, p. 1. 1921.

2) Nichols u. Tear. Elektrot. Zschr. p. 779. 1924.

3) А. Глаголева-Аркадьева. ТИТбп № 23, стр. 113—114. 1924.

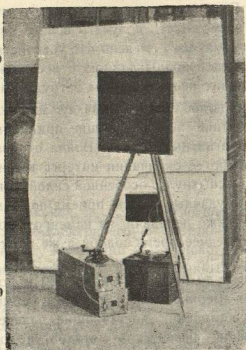
4) Техника Связи, № 4—5, стр. 161, 1923.

5) Electr. Review, 5, p. 1. 1921. Eng. a. Min. Journ. Press, 117, pp. 273 a 412. 1921.

6) Engineering and Mining Journ. Press, 117, p. 318. 1924.

7) Редакция—Dr. R. Ambronn. Göttingen, Herzberger Landstrasse, 108. Издательство—Verlagsbuchhandlung Gebrüder Borntraeger in Berlin, W. 35. Schoenebeyer Ufer, 12 a.

изучением физических методов в их применении к изысканиям¹⁾. Эти задачи в СССР взял на себя Институт Прикладной Геофизики в Ленинграде. Уже в первый год своего существования он организовал несколько экспедиций для производства изысканий при помощи физических методов в местах наиболее интересных месторождений: на Алтае в Риддерском руднике, на Урале около Нижнего Тагила, на Кавказе в Пятигорске и вблизи Баку и в Донбасе, которые и состоялись летом



Фот. 8.

1924 г. с полным успехом. В этих изысканиях были применены методы электрометрический, гравитационный, радиометрический и магнитометрический. В настоящее время ИПГ спешно разрабатывает методику и задания для аппаратуры, предназначенной для производства изысканий при помощи электромагнитных волн. Работа ведется в тесном контакте с Ленинградской Экспериментальной Электротехнической лабораторией Н. Т. О. (ЛЭЭЛ), которая взяла на себя детальное проектирование и постройку аппаратов. Последняя уже близится к концу, и в ближайшее время портативная станция для горной разведки войдет в стадию практических испытаний. Внешний вид представлен на фот. 8. Как видно из него, установка

имеет небольшой размер и вес, главным образом обусловленный тяжестью необходимого для питания источника тока, и работает короткими волнами. Имеется полное основание рассчитывать, что летом 1925 года новая радиостанция для горной разведки вступит в строй, и применение электромагнитных волн заполнит тот пробел среди методов, который в настоящее время еще остается, как тяжкий укор и указание на нашу осталость в этой области.

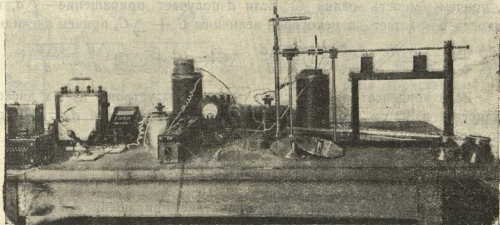
1) A. Gradenwitz, Eng. a. Min. Journ. Press, 117, p. 54—56, 1921.

Измерение весьма малых физических величин с помощью катодных ламп.

Инж. В. К. Виторского.

(Окончание со стр. 165).

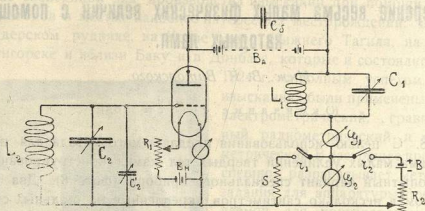
§ 8. С целью использования предлагаемого метода для измерения весьма малых удлинений твердых тел нами сконструирован и построен опытный вариант специального прибора (фот. 8). Два диска, диаметром в несколько сантиметров, укрепленные на стальных стойках и расположенные параллельно друг другу, образуют конденсатор, включаемый в измерительную схему. Левый диск может быть плавно перемещаем при помощи обыкновенного микрометрического винта, чем достигается возможность в широких пределах менять емкость конденсатора. Испытуемый стержень (виден справа в горизонтальном положении на опорах) упирается одним концом (правым) в неподвижную опору, а другим (левым) в стерженек, жестко скрепленный с правым диском и поддерживающей его стойкой.



Фот. 8.

Получая удлинение, испытуемый стержень изгибает последнюю, причем меняется зазор между дисками, а следовательно и емкость конденсатора. Оба диска, разумеется, изолированы от прочих металлических частей прибора. Если прибор заранее проградуирован, то искомое удлинение отсчитывается непосредственно по показанию гальванометра включенного в схему черт. 4. Градуирование прибора удобно производить по способу, применявшемуся Виддингтон'ом: к одной из стоек прикрепляется горизонтальный рычаг, к которому

подвешена чашечка с грузиками. Если грузик в 1 гр. изгибает стойку так, что центр соответствующего диска перемещается например на 0,1 мм, то на основании закона Гука о пропорциональности между усилием и про-



Черт. 4.

изводимой им деформацией можно утверждать, что грузик в 0,001 гр произведет перемещение диска в 1000 раз меньшее, т. е. на 0,0001 мм.

Так как емкость плоского конденсатора обратно пропорциональна расстоянию d между пластинами¹⁾, то изменения ΔC емкости конденсатора C будут пропорциональны соответствующим изменениям расстояния Δd , пока $\Delta d \ll d$ или, что тоже самое, $\Delta C \ll C$.

Действительно, пусть начальное расстояние между дисками равно d , причем емкость равна C . Если d получает приращение $-\Delta d$, то емкость возрастает до некоторой величины $C + \Delta C$, причем очевидно

$$\frac{C}{C + \Delta C} = \frac{d - \Delta d}{d} = 1 - \frac{\Delta d}{d}; \Delta C = (C + \Delta C) \frac{\Delta d}{d} \approx \frac{\Delta d}{d} \cdot C.$$

Если конденсатор C_2 в схеме черт. 4 мы устроим из 2-х дисков радиусом в 3,2 см, то при расстоянии между дисками $d = 0,01$ см его емкость будет равна пригл.

$$C_2 = \frac{S}{4\pi d} = \frac{\pi r^2}{4\pi d} = \frac{3,2^2}{0,04} = 250 \text{ см.}$$

Если расстояние d между дисками получает приращение $\Delta d = 10^{-8}$ см, то емкость C_2 уменьшится на величину

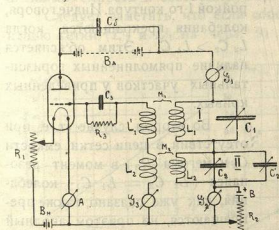
$$\Delta C_2 = \Delta d \cdot \frac{C_2}{d} = 10^{-8} \cdot \frac{250}{0,01} = 0,00025 \text{ см.}$$

Если изменение емкости C_2 на 1 см дает приращение анодного тока порядка $280 \mu A$, то, предполагая пропорциональность между ΔC_2 и Δi_a , можем ожидать, что при $\Delta C_2 = 0,00025$ см мы получим Δi_a порядка $0,07 \mu A$. Иначе говоря, для обнаружения удлинений порядка 10^{-8} см потребовался бы гальванометр чувствительностью не выше

¹⁾ Мы предполагаем, что расстояние между дисками конденсатора мало по сравнению с их диаметром.

10^{-8} А. Следует иметь в виду, что приведенные цифры отнюдь не характеризуют предела чувствительности описанного метода измерений и относятся лишь к частному исследованному нами случаю. Принимая во внимание указанную в § 7 возможность повышать чувствительность схемы путем повышения частоты и уменьшения ваттных сопротивлений катушек, можно утверждать, что действительный предел чувствительности предлагаемого метода ставится не электрическими свойствами самой схемы, а трудностями чисто практического характера.

Эти трудности заключаются в необходимости устранить или учесть влияние возможных изменений температуры, влажности, атмосферного давления, а также искажений электрического поля, происходящих от изменений (хотя бы и ничтожно малых) взаимного расположения отдельных элементов схемы и от изменения расположения окружающих предметов. Кроме того, при пользовании высокочувствительным гальванометром в анодной цепи становится затруднительным получить надлежащую устойчивость режима: при недостаточном постоянстве напряжения аккумуляторов гальванометр „ползет“. Для устранения, или по крайней мере для ослабления этого явления, совершенно необходимо включать в цепь, шунтирующую гальванометр, элементы точно такого же типа, как элементы анодной батареи.



Черт. 9.

но с цепью сетки (катушки L_1' и L_2' , коэффициенты взаимной индукции M_1 и M_2). В анодную цепь включалось последовательно два измерительных прибора G_1 и G_2 , подобно тому, как и на схеме черт. 4.

Опытное исследование приведенной схемы показало следующее. Если один из контуров, например $L_1 C_1$, настроен на некоторую постоянную частоту собственных колебаний f_1 , а настройка 2-го контура, т.е. частота собственных колебаний f_2 , постепенно изменяется (путем изменения хотя-бы емкости C_2) от некоторой величины $f_2' < f_1$ до некоторой другой величины $f_2'' > f_1$, то анодный ток (показание прибора G_1) претерпевает изменение, напоминающее при определенных условиях явление Дулинга. Здесь следует различать два случая:

§ 9. Как указывалось выше, эффект Дулинга, т.е. явление нарастания и спадания анодного тока, следует объяснить наличием в схеме 2-х колебательных цепей. Одна из исследованных нами схем подобного рода представлена на черт. 9.

В анодную цепь лампового генератора включены последовательно два колебательных контура: $L_1 C_1$ и $L_2 C_2$, каждый из которых связан индуктивно

- 1) в цепь сетки включена емкость C_3 , зашунтированная мегомом R_3 , и
- 2) емкость C_3 замкнута накоротко (или же выключена вовсе).

Опыт показывает, что в обоих случаях всякие колебания прекращаются, если настройки контуров I и II одинаковы (т.е. если $f_2 = f_1$).

Аналитическое исследование этой схемы, произведенное проф. М. В. Шулейкиным¹⁾, вполне подтверждает и объясняет этот факт.

В 1-м случае (т.е. при наличии в цепи сетки емкости C_3 и мегома R_3) при соблюдении условия $L_1 C_1 = L_2 C_2$, благодаря прекращению колебаний, отрицательный потенциал на сетке приближается к нулю и анодный ток достигает максимума, а ток в цепи сетки — минимума. При расстройке одного из контуров (например II-го) в обе стороны от резонанса колебания возникают, их интенсивность постепенно растет отрицательный потенциал на сетке, очевидно, также возрастает, вследствие чего анодный ток уменьшается.

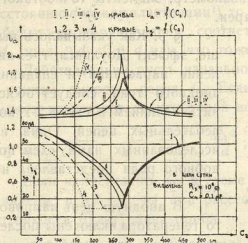
На черт. 10 представлены кривые $i_a = f(C_2)$ и $i_g = f(C_2)$, снятые при $C_1 = \text{const}$ и при различных токах накала лампы ($E_a = \text{const} = 80$ вольт, $C_1 = \text{const}$). Из этих кривых можно заключить, что при больших токах накала колебания прекращаются раньше, чем настройка II-го

контура (идя в сторону уменьшения периода) сравнивается с настройкой I-го контура. Иначе говоря, колебания прекращаются, когда $L_2 C_2 > L_1 C_1$. Этим объясняется наличие прямолинейных горизонтальных участков у приведенных кривых.

Во втором случае (т.е. при отсутствии в цепи сетки емкости C_3 и мегома R_3) в момент резонанса ($L_2 C_2 = L_1 C_1$) колебания, как уже сказано, также прекращаются, но при этом анодный ток и ток цепи сетки имеют минимальное значение. При расстройке одного из контуров в обе стороны от резонанса и анодный

ток, и ток цепи сетки быстро возрастают. На черт. 11 представлены кривые анодного тока и тока в цепи сетки в зависимости от емкости C_2 , снятые при $C_1 = \text{const}$ для различных токов накала. Теория и опыт показывают, что если одна из связей M_1 или M_2 равна нулю, то характер упомянутых кривых не меняется. Приведенные на черт. 11 кривые сняты при M_2 близком к нулю.

Кривые анодного тока имеют, как показывают кривые черт. 11,

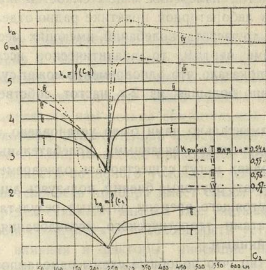


Кривые I и 1 для $i_n = 0,55$ А; II и 2 для $0,56$ А; III и 3 для $0,57$ А; IV и 4 для $0,575$ А.

Черт. 10.

1) Работа будет опубликована в одном из выпусков „Известий ГЭИ“.

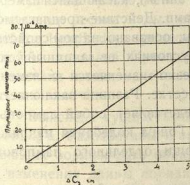
прямолинейные участки, которые также вполне пригодны для измерительных целей. На черт. 12 и 13 приведены графики, снятые по схеме



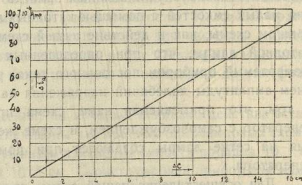
Черт. 11.

черт. 9 при различных условиях и дающие зависимость между приращениями емкости и соответствующими приращениями анодного тока.

Следует заметить, что если собственная емкость катушек связи с цепью сетки (L'_2 и L'_1 на черт. 9) велика, то может оказаться, что



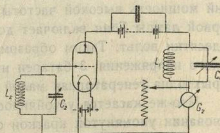
Черт. 12.



Черт. 13.

период собственных колебаний этих катушек будет близок к периоду контуров I и II. В этом случае к описанным явлениям примешиваются явления, происходящие в обычной схеме Кюна, и дело значительно усложняется.

При измерениях сравнительно больших емкостей (порядка нескольких см), когда высокой чувствительности не требуется, для компенсации анодного тока в гальванометре G_2 мо-



Черт. 14.

жет быть использован один из элементов батареи накала, как это показано на черт. 14.

Описанный метод измерения малых емкостей в настоящее время уже применяется в лабораторной практике радио-отдела ГЭЭИ.

Что касается до частоты колебаний, имеющих место в генераторе, собранном по схеме черт. 9, то аналитическое исследование проф. М. В. Шулейкина показало, что одновременно может существовать лишь одна частота, именно большая из 2-х частот собственных колебаний контуров I и II.

§ 10. Экспериментально нами было установлено, что в некоторых схемах с двумя индуктивно связанными колебательными цепями при определенных условиях могут существовать одновременно две частоты, что позволяет получать звуковые биения, пользуясь лишь одной лампой. Полученные до настоящего времени опытные результаты вполне согласуются с результатами теоретического исследования, производимого проф. М. В. Шулейкиным.

Весьма вероятно, что подобные схемы одноламповых генераторов, дающие одновременно две частоты, окажутся весьма удобными для измерений по методу биений и дадут более устойчивый режим, чем в случае пользования двумя независимыми ламповыми генераторами.

Р. S. Настоящая работа была уже закончена, когда нам стала известна недавно опубликованная заметка Гюнн¹⁾, касающаяся измерения малых емкостей с помощью катодных ламп. Действие предлагаемой Гюнн^{ом} схемы, как и действие нашей схемы, основано на том свойстве катодной лампы, что при определенных условиях ее анодный ток (измеряемый прибором постоянного тока) резко изменяется с изменением амплитуды колебаний напряжения на сетке. Разница заключается в том, что применяемая нами схема представляет собой ламповый генератор с самовозбуждением, в схеме же Гюнн^а колебания напряжения на сетке лампы создаются при помощи отдельного лампового генератора.

Для осуществления нашей схемы достаточно одной усилительной лампы, одной батареи низкого напряжения (4—6 вольт), и одной батареи высокого напряжения (50—80 вольт); для работы по схеме Гюнн^а требуется сверх того особый ламповый генератор (возбудитель), дающий мощность высокой частоты 3—4 ватта. Кроме того, в цепь сетки первой лампы Гюнн включает дополнительную батарею с напряжением в десятки вольт. Таким образом в схеме Гюнн^а имеется 3 батареи высокого напряжения, 3 батареи низкого напряжения и 2 лампы, из которых одна генераторная малой мощности.

Что же касается устойчивости режима и чувствительности, то на основании упомянутой краткой статьи Гюнн^а нет оснований полагать,

1) On the Measurement of very small changes of capacity. By Ross Gunn. Phil. Mag. July 1924, p. 224—226.

что схема Гюнн'а может дать какие либо преимущества по сравнению со схемой, описанной нами. Практически Гюнн получал изменение тока на $1 \mu A$ при изменении емкости на $10^{-15} F$ (т. е. приблизительно $1/1000$ см).

Кроме того он указывает, что чувствительность схемы может быть увеличена примерно в 1000 раз, если в цепь сетки генераторов с независимым возбуждением включить вместо простой емкости мостик из 4-х емкостей. Действительность такого способа повышения чувствительности представляется нам весьма сомнительной. Если-же этим способом чувствительность действительно может быть повышена в такой мере, как указывает Гюнн, то все-же приходится сомневаться в практической целесообразности подобного усложнения схемы, тем более, что повышать чувствительность прибора имеет смысл лишь до известного предела. Этот предел ставится, как мы уже указывали, практическими трудностями, заключающимися в необходимости устранить или учесть все посторонние влияния и факторы, вносящие ошибку в результат измерения. Поэтому прибор должен обладать лишь той чувствительностью, которую можно использовать практически.

К р а т к о е с о д е р ж а н и е .

Описан кратко метод биений, предложенный Whiddington'ом для измерения весьма малых изменений длины и емкости. Изложена кратко работа Handford'a, применяющего метод биений для изучения упругих свойств металлов. Приведены результаты работ Dowling'a, касающихся измерения малых изменений емкости, длины и некоторых других физических величин.

Выяснена сущность явлений, на которых основано действие схемы Dowling'a. Разработаны и исследованы две простых одноламповых схемы, дающих возможность обнаруживать изменения емкости порядка 10^{-4} см и изменения длины порядка 10^{-8} см. Сконструирован прибор для измерения весьма малых удлинений твердых тел. Предлагаемые схемы дают возможность варьировать по желанию их чувствительность, повышая ее до того предела, который может быть практически использован.

Москва,

Государственный Экспериментальный
Электротехнический Институт.

Анализ работы генератора высокой частоты на радиосеть.

Проф. М. В. Шулейкина и В. К. Виторского.

§ 1. Пусть антенна (черт. 1) в виде линейного проводника обладает на 1 погонный сантиметр своей длины следующими постоянными:

- 1) ваттным сопротивлением r ,
- 2) самоиндукцией L ,
- 3) емкостью C ,
- 4) индуктивным сопротивлением $x_L = 2\pi nL$,
- 5) ваттной проводимостью g , обусловленной несовершенством изоляции провода,
- 6) безваттной проводимостью $b = 2\pi nC$, где n - число периодов генератора в секунду.

Кроме того введем обозначения:

L — самоиндукция генератора и удлинительной катушки,

R — их ваттное сопротивление,

E — эдс, индуцируемая в генераторе,

$\omega = 2\pi n$ — угловая частота генератора¹⁾.

§ 2. Дифференциальные уравнения распределения тока и напряжения по длине проводника. Их решение.

Вертикальный провод с равномерно распределенными постоянными (черт. 2) можно представить себе состоящим из бесконечно малых элементов длины dx , в середине которых сосредоточены кажущиеся сопротивления

$$z dx = (r - jx_L) dx.$$

Здесь z представляет сопротивление единицы длины провода

¹⁾ Полный перечень обозначений, принятых в настоящей статье, приведен в последнем параграфе.

в комплексной форме. В месте соединения отдельных элементов имеются ответвления (черт. 2), проводимость которых равна

$$\bar{Y} dx = (g - jb) dx.$$

Величина $\bar{Y}$ — представляет проводимость, отнесенную к 1 см длины провода, выраженную в комплексной форме.

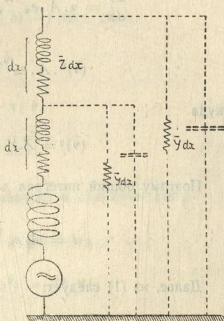
Падение напряжения в каждом элементе длины провода выражается по величине и по фазе бесконечно малым вектором

$$d\bar{e} = \bar{i} \cdot \bar{Z} \cdot dx.$$

При переходе от одного элемента к другому, благодаря ответвлению, сила тока изменяется на некоторый элементарный вектор, представляемый по величине и фазе выражением:

$$d\bar{i} = \bar{e} \cdot \bar{Y} \cdot dx.$$

Эти два уравнения можно переписать в таком виде:



Черт. 2.

$$\frac{d\bar{i}}{dx} = \bar{Y} \cdot \bar{e}, \quad (1)$$

$$\frac{d\bar{e}}{dx} = \bar{Z} \cdot \bar{i}. \quad (2)$$

Взяв первую производную по длине от обеих частей, получаем:

$$\frac{d^2 \bar{i}}{dx^2} = \bar{Y} \cdot \bar{Z} \cdot \bar{i}, \quad (3)$$

$$\frac{d^2 \bar{e}}{dx^2} = \bar{Y} \cdot \bar{e}. \quad (4)$$

Частное решение дифференциального уравнения (3) имеет вид:

$$\bar{i} = \bar{A} \cdot e_n^{\bar{v}x},$$

где $\bar{A}$ — постоянная, e_n — основание неперовых логарифмов, а величина $\bar{v}$ определяется путем постановки в уравнение (3) выражения для $\bar{i}$ и его 2-ой производной:

$$\frac{d\bar{i}}{dx} = \bar{v} \cdot \bar{A} \cdot e_n^{\bar{v}x}, \quad \frac{d^2\bar{i}}{dx^2} = (\bar{v})^2 \cdot \bar{A} \cdot e_n^{\bar{v}x},$$

$$(\bar{v})^2 \cdot \bar{A} \cdot e_n^{\bar{v}x} = \bar{Z} \bar{Y} \bar{A} e_n^{\bar{v}x};$$

откуда

$$(\bar{v})^2 = \bar{Z} \bar{Y} \text{ или } \bar{v} = \pm \sqrt{\bar{Z} \bar{Y}}.$$

Поэтому общий интеграл для $\bar{i}$ будет:

$$\bar{i} = \bar{A}_1 e_n^{\bar{v}x} - \bar{A}_2 e_n^{-\bar{v}x}. \quad (5)$$

Далее, из (1) следует:

$$\bar{e} = \frac{1}{\bar{Y}} \cdot \frac{d\bar{i}}{dx}.$$

(1) Подставляя сюда значение $\frac{d\bar{i}}{dx}$ из (5), получаем:

$$\bar{e} = \frac{\bar{v}}{\bar{Y}} (\bar{A}_1 e_n^{\bar{v}x} + \bar{A}_2 e_n^{-\bar{v}x})$$

или

$$\bar{e} = \sqrt{\bar{Z}} \bar{Y} (\bar{A}_1 e_n^{\bar{v}x} + \bar{A}_2 e_n^{-\bar{v}x}). \quad (6)$$

Уравнения (5) и (6) определяют силу тока и напряжение для точки, отстоящей от вершины проводника на расстояние x .

$\bar{A}_1$ и $\bar{A}_2$ — постоянные, определяемые из начальных условий интегрирования, вообще говоря, величины комплексные. $\bar{v}$ есть квадратный корень из произведения двух комплексных величин и следовательно также величина комплексная.

$$\bar{v} = \sqrt{Z \bar{Y}} = \alpha - j\beta.$$

Подставляя сюда значения $\bar{Z}$ и $\bar{Y}$, получаем:

$$(\alpha - j\beta)^2 = (r - jx_L)(g - jb)$$

или

$$(\alpha^2 - \beta^2) - 2j\alpha\beta = (rg - x_L b) - j(rb + gx_L).$$

Это уравнение распадается на два:¹⁾

$$\alpha^2 - \beta^2 = rg - x_L b, \quad (7a)$$

$$2\alpha\beta = rb + gx_L. \quad (7b)$$

Эти уравнения при возвышении в квадрат и сложении дают:

$$\begin{aligned} (\alpha^2 + \beta^2)^2 &= (rg - x_L b)^2 + (rb + gx_L)^2 = \\ &= (r^2 + x_L^2)(g^2 + b^2) = Z^2 \cdot Y^2, \end{aligned}$$

откуда

$$\alpha^2 + \beta^2 = Z \cdot \bar{Y}; \quad (8)$$

из (7a) и (8) получаем

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2}(ZY + rg - x_L b)}, \quad (9)$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2}(ZY - rg + x_L b)}, \quad (10)$$

где $Z = \sqrt{x_L^2 + r^2}$ и $Y = \sqrt{b^2 + g^2}$ величины кажущегося сопротивления и кажущейся проводимости провода, отнесенные к единице его длины.

В выражении (9) преобразуем член ZY .

¹⁾ Ибо если два комплекса равны, то действительные и мнимые части равны в отдельности.

$$ZY = \sqrt{(r^2 + x_L^2)g^2 + b^2} = x_L b \left\{ \left[1 + \left(\frac{r}{x_L} \right)^2 \right] \left[1 + \left(\frac{g}{b} \right)^2 \right] \right\}^{1/2} \approx \\ \approx x_L b \left\{ 1 + \frac{1}{2} \left(\frac{r}{x_L} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{g}{b} \right)^2 + \dots \right\}.$$

Поэтому

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{2} \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{r}{x_L} \right)^2 + \frac{1}{2} \left(\frac{g}{b} \right)^2 + \frac{rg}{bx_L} \right\}} = \sqrt{\frac{bx_L}{4}} \left(\frac{r}{x_L} + \frac{g}{b} \right)^{1/2}.$$

Для радиосети мы можем принять: $g = 0$; тогда

$$\alpha = \sqrt{\frac{bx_L}{4}} \cdot \frac{r}{x_L} = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot \frac{r}{2}.$$

Обозначая

$$\sqrt{\frac{C}{L}} = p, \quad (11)$$

будем иметь

$$\alpha = \frac{r}{2p}. \quad (12)$$

Далее, пренебрегая в уравнении (7a) членом rg , получаем:

$$\beta^2 = \alpha^2 + x_L b$$

и

$$\beta = \sqrt{\alpha^2 + x_L b}.$$

Подставляя сюда значения $x_L = \omega L$, $b = \omega C$ и $\alpha = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot \frac{r}{2}$, получим

$$\beta = \sqrt{LC} \sqrt{\omega^2 + \Delta^2}, \quad (13a)$$

где $\Delta = \frac{r}{2L}$.

1) Charles Proteus Steinmetz: „Theory and calculation of transient electric phenomena and oscillations“, 1920, p. 317.

Так как для радиосетей $\omega^2 \gg \Delta^2$, то

$$\beta \approx \omega \sqrt{LC}. \quad (13b)$$

Нетрудно доказать, что для прямолинейного проводника $\sqrt{LC} = \frac{1}{u}$, где u — скорость распространения света, равная $3 \cdot 10^{10}$ см/сек.

Следовательно

$$\beta u = \omega. \quad (14)$$

Возвратимся теперь к уравнениям (5) и (6); принимая во внимание значение γ , напомним их в следующем виде:

$$\dot{i} = \bar{A}_1 e_n^{(\alpha - j\beta)x} - \bar{A}_2 e_n^{-(\alpha - j\beta)x}, \quad (15)$$

$$\bar{e} = \sqrt{\frac{Z}{Y}} [\bar{A}_1 e_n^{(\alpha - j\beta)x} + \bar{A}_2 e_n^{-(\alpha - j\beta)x}]. \quad (16)$$

Вектор

$$\bar{w} = \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{Z \cdot e_n^{-j\gamma}}{Y \cdot e_n^{-j\delta}}} = \left(\frac{Z}{Y}\right)^{1/2} e_n^{j\vartheta} \quad (17)$$

в технике низких частот принято называть „кажущимся сопротивлением волны“. Величина его равна

$$w = \left(\frac{Z}{Y}\right)^{1/2} \sqrt[4]{\frac{r^2 + x_L^2}{g^2 + b^2}}, \quad (17a)$$

а углы δ и γ определяются из уравнений:

$$\tan \delta = \frac{b}{g}; \quad \tan \gamma = \frac{x}{r}; \quad \vartheta = \frac{\delta - \gamma}{2}. \quad (18)$$

Так как в рассматриваемом случае $g = 0$ и $r \ll x_L$, то ур. 17 и 18 принимают вид:

$$w \sqrt{\frac{Z}{Y}} = \sqrt{\frac{x_L}{b}} = \sqrt{\frac{L}{C}} = \rho; \quad (17b)$$

$$\delta = \gamma = \frac{\pi}{2}; \delta = 0. \quad (18 a)$$

§ 3. Определение постоянных интегрирования $\bar{A}_1$ и $\bar{A}_2$ производим на основании начальных условий, полагая начало координат у верхнего конца провода, на основании чего при $x = 0$ сила тока равна нулю. Поэтому, полагая в (15) $x = 0$, получаем:

$$\bar{i}_{x=0} = \bar{A}_1 - \bar{A}_2 = 0 \text{ или } \bar{A} = \bar{A}_2.$$

Далее, полагая в (15) и (16) $x = l$, получим выражения для силы тока и напряжения у основания провода:

$$\bar{i}_{x=l} = \bar{A}_1 [e_n^{(\alpha-j\beta)l} - e_n^{-(\alpha-j\beta)l}];$$

$$\bar{e}_{x=l} = \bar{w} \bar{A}_1 [e_n^{(\alpha-j\beta)l} + e_n^{-(\alpha-j\beta)l}] \cong$$

$$\cong \rho \bar{A}_1 [e_n^{(\alpha-j\beta)l} + e_n^{-(\alpha-j\beta)l}].$$

С другой стороны, напряжение в точке, определяемой координатой $x = l$ (т.е. на верхнем конце удлинительной катушки), равно ЭДС генератора за вычетом падения напряжения в самом генераторе и удлинительной катушке:

$$\bar{e}_{x=l} = \bar{E} - \bar{i}_{x=l} [R - j\omega L].$$

Следовательно

$$\begin{aligned} \rho \bar{A}_1 [e_n^{(\alpha-j\beta)l} + e_n^{-(\alpha-j\beta)l}] &= \\ = \bar{E} - \bar{A}_1 [e_n^{(\alpha-j\beta)l} - e_n^{-(\alpha-j\beta)l}] [R - j\omega L]. \end{aligned}$$

Откуда

$$\bar{A}_1 = \bar{A}_2 = \frac{\bar{E}}{e_n^{(\alpha-j\beta)l} [\rho + (R - j\omega L)] + e_n^{-(\alpha-j\beta)l} [\rho - (R - j\omega L)]}$$

Подставляя это значение постоянных $\bar{A}_1$ и $\bar{A}_2$ в (15 и 16) и вводя для краткости письма обозначения

$$\rho + R = a; \rho - R = c; \omega L = d, \quad (19)$$

получаем:

$$\bar{i} = \frac{e_n \frac{(\alpha - j\beta)x}{(\alpha - j\beta)L} - e_n - (\alpha - j\beta)x}{e_n \frac{(\alpha - j\beta)L}{[a - jd] + e_n} - (\alpha - j\beta)L [c + jd]}, \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \bar{e} &= \bar{E} \cdot \bar{w} \frac{e_n \frac{(\alpha - j\beta)x}{(\alpha - j\beta)L} + e_n - (\alpha - j\beta)x}{e_n \frac{(\alpha - j\beta)L}{[a - jd] + e_n} - (\alpha - j\beta)L [c + jd]} \cong \\ &\cong \bar{E} \cdot \rho \frac{e_n \frac{(\alpha - j\beta)x}{(\alpha - j\beta)L} + e_n - (\alpha - j\beta)x}{e_n \frac{(\alpha - j\beta)L}{[a - jd] + e_n} - (\alpha - j\beta)L [c + jd]}. \end{aligned} \quad (21)$$

Таковы уравнения распределения силы тока и напряжения вдоль провода в комплексной форме.

§ 4. Сдвиг фаз между векторами $\bar{e}$ и $\bar{i}$.

Из (20) и (21) имеем:

$$\frac{\bar{e}}{\bar{i}} = \bar{w} \frac{e_n \frac{\bar{v}x}{\bar{v}L} + e_n - \bar{v}x}{e_n \frac{\bar{v}L}{[a - jd] + e_n} - \bar{v}L [c + jd]}, \text{ где } \bar{v} = \alpha - j\beta.$$

Следовательно

$$\bar{e} = \bar{i} \cdot \bar{w} \cdot \frac{e_n \frac{\bar{v}x}{\bar{v}L} + e_n - \bar{v}x}{e_n \frac{\bar{v}L}{[a - jd] + e_n} - \bar{v}L [c + jd]}. \quad (22)$$

Преобразуем числители выражений (20) и (21), принимая во внимание, что

$$e_n \pm j\beta x = \cos \beta x \pm j \sin \beta x.$$

Имеем:

$$\begin{aligned} e_n^{(\alpha-j\beta)x} - e_n^{-(\alpha-j\beta)x} &= e_n^{\alpha x} \cdot e_n^{-j\beta x} - e_n^{-\alpha x} \cdot e_n^{j\beta x} = \\ &= (e_n^{\alpha x} - e_n^{-\alpha x}) \cos \beta x - j (e_n^{\alpha x} + e_n^{-\alpha x}) \sin \beta x = \\ &= 2 \sinh \alpha x \cdot \cos \beta x - j [2 \cosh \alpha x \cdot \sin \beta x] = 2A - j2B^1. \end{aligned} \quad (23)$$

Аналогично

$$\begin{aligned} e_n^{(\alpha-j\beta)x} + e_n^{-(\alpha-j\beta)x} &= 2 \cosh \alpha x \cdot \cos \beta x - j [2 \sinh \alpha x \cdot \sin \beta x] = \\ &= 2A_1 - j2B_1, \end{aligned} \quad (24)$$

где

$$A = \sinh \alpha x \cdot \cos \beta x; B = \cosh \alpha x \cdot \sin \beta x$$

и

$$A_1 = \cosh \alpha x \cdot \cos \beta x; B_1 = \sinh \alpha x \cdot \sin \beta x.$$

Или при малых α

$$A \cong \alpha x \cdot \cos \beta x; B \cong \sin \beta x;$$

$$A_1 \cong \cos \beta x; B_1 \cong \alpha x \cdot \sin \beta x.$$

Поэтому

$$\begin{aligned} \frac{e_n^{\bar{v}x} + e_n^{-\bar{v}x}}{e_n^{\bar{v}x} - e_n^{-\bar{v}x}} &= \frac{\cosh \alpha x \cdot \cos \beta x - j \sinh \alpha x \cdot \sin \beta x}{\sinh \alpha x \cdot \cos \beta x - j \cosh \alpha x \cdot \sin \beta x} = \\ &= \frac{1 - j \tanh \alpha x \cdot \tan \beta x}{\tanh \alpha x - j \tan \beta x} = \end{aligned}$$

¹⁾ Напоминаем, что

$$\frac{e_n^x - e_n^{-x}}{2} = \sinh x; \frac{e_n^x + e_n^{-x}}{2} = \cosh x; \frac{e_n^x - e_n^{-x}}{e_n^x + e_n^{-x}} = \tanh x.$$

$$= V \frac{1 + \tanh^2 \alpha x \cdot \tanh^2 \beta x}{\tanh \alpha x + \tanh^2 \beta x} \cdot \frac{e_n^{-j\psi}}{e_n^{-j\xi}} = Q \cdot e_n^{j(\xi - \psi)} = Q \cdot e_n^{j\chi}. \quad (25)$$

Углы ξ и ψ определяются из уравнений:

$$\tanh \xi = \frac{\tanh \beta x}{\tanh \alpha x}, \quad (26)$$

$$\tanh \psi = \tanh \beta x \cdot \tanh \alpha x^1, \quad (27)$$

$$\begin{aligned} \tanh \chi = \tanh (\xi - \psi) &= \frac{\tanh \xi - \tanh \psi}{1 + \tanh \xi \cdot \tanh \psi} = \frac{2 \sin 2 \beta x}{e_n^{\alpha x} - e_n^{-2 \alpha x}} = \\ &= \frac{\sin 2 \beta x}{\sinh 2 \alpha x}. \end{aligned} \quad (28)$$

На основании уравнений (25) и (22) имеем:

$$\bar{e} = \bar{i} \cdot w \cdot e_n^{j\psi} \cdot Q e_n^{j\chi} = \bar{i} \cdot w \cdot Q \cdot e_n^{j(\chi + \psi)}, \quad (29)$$

причем угол ψ определяется уравнениями (18), из которых видно, что величина ψ зависит лишь от постоянных провода, но не зависит от координаты x . Величина угла χ зависит еще и от координаты x , т.е. меняется вдоль провода от точки к точке.

Выражение (29) показывает, что для получения вектора $\bar{e}$ мы должны увеличить вектор $\bar{i}$ в отношении $(w \cdot Q):1$, а затем повернуть его против часовой стрелки на угол $(\chi + \psi)$.

Другими словами вектор $\bar{e}$ отстает от $\bar{i}$ на угол $(\chi + \psi)^2$. Проследим изменение этого угла по длине провода.

Для точки ($x = 0$), т.е. верхнего конца провода уравнение (28) дает:

$$\tanh \chi_{x=0} = \frac{0}{0}.$$

Беря производную по x от числителя и знаменателя правой части выражения (28), находим:

$$1) \text{ На основании известной формулы: } a - jb = \sqrt{a^2 + b^2} \cdot e_n^{-j\alpha}, \text{ причем}$$

$$\tanh \alpha = \frac{b}{a}.$$

2) Мы приняли, что вращение векторов происходит по часовой стрелке.

$$\operatorname{tang} \gamma_{x=0} = \frac{4\beta \cos \beta x}{2\alpha(e_n^{2\alpha x} + e_n^{-2\alpha x})} = (\text{при } x=0) \beta/\alpha.$$

Нетрудно доказать, что с другой стороны

$$\frac{\beta}{\alpha} = \operatorname{tang} \frac{\gamma + \delta}{2}.$$

Следовательно полный угол сдвига на конце провода

$$\varphi_{x=0} = (\gamma + \delta)_{x=0} = \frac{\gamma + \delta}{2} + \frac{\delta - \gamma}{2} = \delta.$$

По мере увеличения координаты x от 0 до l , т.е. по мере приближения рассматриваемой точки к началу провода, знаменатель формулы (28) постепенно возрастает от единицы до максимального значения $e_n^{2\alpha l} - e_n^{-\alpha l}$, а числитель изменяется по синусоидальному закону, проходя через нуль всякий раз, когда $2\beta x = k\pi$ или $\beta x = k\pi/2$, где k —любое целое положительное число. Таким образом с возрастанием координаты x величина $\operatorname{tang} \gamma$ изменяется периодически, причем амплитудные значения $\operatorname{tang} \gamma$ постепенно уменьшаются. Величина самого угла γ также изменяется по некоторому затухающему периодическому закону, принимая то положительные, то отрицательные значения. Полный угол сдвига фаз между векторами $\bar{e}$ и $\bar{i}$, равный $\varphi = \gamma + \delta$, изменяется вдоль провода (в зависимости от координаты x) опять-таки периодически: при $x=0$, как мы видели, $\varphi_{x=0} = \delta$; затем этот угол уменьшается, и при дальнейшем движении вдоль провода чередуются участки, где $\bar{e}$ опережает $\bar{i}$, с участками, где $\bar{e}$ отстает от $\bar{i}$; размахи угла φ постепенно уменьшаются, и (при достаточно большой длине провода сравнительно с длиной волны, соответствующей периоду питающего провода альтернатора) он приближается к своему предельному значению $\delta = \frac{\delta - \gamma}{2}$.

¹⁾ Действительно, $(\alpha - j\beta)^2 = \bar{Z}\bar{Y} = (r - jx_L)(g - j\beta) = Z.e_n^{-j\gamma} \cdot V.e_n^{-j\delta}$, где углы δ и γ определяются уравнениями (18). Далее, $\alpha - j\beta = \sqrt{Z \cdot Y} \cdot e_n^{-j\frac{\gamma + \delta}{2}} = \sqrt{ZY} \left(\cos \frac{\gamma + \delta}{2} - j \sin \frac{\gamma + \delta}{2} \right).$

Следовательно $\alpha = \sqrt{ZY} \cdot \cos \frac{\gamma + \delta}{2}$; $\beta = \sqrt{ZY} \cdot \sin \frac{\gamma + \delta}{2}$ и $\beta/\alpha = \operatorname{tang} \frac{\gamma + \delta}{2}.$

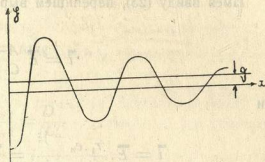
Характер кривой изменения φ вдоль провода представлен на черт. 3.

Приведенные в настоящем параграфе формулы для сдвига фаз между векторами $\vec{e}$ и $\vec{i}$, как и следовало ожидать, вполне совпадают с формулами, известными из теории длинных линий.

Случай настройки антенного провода в резонанс с частотой питающего альтернатора рассмотрен ниже.

§ 5. Условие резонанса.

Изменяя самоиндукцию удлинительной катушки, можно подобрать ее величину так, что сила тока в пучности $\vec{i}_{x=l}$ будет совпадать по фазе с индук-



Черт. 3.

тированной в альтернаторе эдс $\vec{E}$. Условие такого совпадения фаз мы будем называть условием настройки провода в резонанс или просто *условием резонанса*. Для вывода этого условия необходимо найти общее выражение для угла сдвига фаз между векторами $\vec{E}$ и $\vec{i}$. Преобразуем знаменатель выражения (20)¹⁾. Принимая во внимание, что

$$e_n \pm j\beta l = \cos \beta l \pm j \sin \beta l,$$

получим:

$$\begin{aligned} & e_n^{(\alpha - j\beta)l} \cdot [a - jd] + e_n^{-(\alpha - j\beta)l} \cdot [c + jd] = \\ & = (e_n^{\alpha l} \cdot \cos \beta l - j e_n^{\alpha l} \cdot \sin \beta l)(a - jd) + (e_n^{-\alpha l} \cdot \cos \beta l + j e_n^{-\alpha l} \sin \beta l)(c + jd). \end{aligned}$$

После подстановки сюда значений a , c и d согласно уравнениям (19) и разделения действительных членов от мнимых, знаменатель выражения (20) приводится к виду:

$$\begin{aligned} & (r \cos \beta l - \omega L \sin \beta l) (e_n^{\alpha l} + e_n^{-\alpha l}) + (R \cos \beta l) (e_n^{\alpha l} - e_n^{-\alpha l}) - \\ & - j[(r \sin \beta l + \omega L \cos \beta l) (e_n^{\alpha l} - e_n^{-\alpha l}) + (R \sin \beta l) (e_n^{\alpha l} + e_n^{-\alpha l})] = \end{aligned}$$

¹⁾ Дальнейшие рассуждения относятся лишь к тому случаю, когда ваттная проводимость $g = 0$ и $r \ll x_B$. Рассмотрение общего случая не может быть приведено здесь ввиду его чрезвычайной сложности.

$$= 2 [(r \cos \beta l - \omega L \sin \beta l) \cdot \cosh \alpha l + R \cos \beta l \cdot \sinh \alpha l] - \\ - j [(r \sin \beta l + \omega L \cos \beta l) \sinh \alpha l + R \sin \beta l \cdot \cosh \alpha l] = 2 (C - jD)^{1)} \quad (30)$$

Имея ввиду (23), перепишем выражение (20) в следующей форме:

$$\vec{i} = \vec{E} \frac{A - jB}{C - jD},$$

или

$$\vec{i} = \vec{E} \cdot \frac{r_1 \cdot e_n - j\xi}{r_2 \cdot e_n - j\phi} = \vec{E} \cdot \frac{r_1}{r_2} \cdot e_n^{j(\phi - \xi)}, \quad (31)$$

где

$$\left. \begin{aligned} \tan \xi &= \frac{B}{A} = \frac{\tan \beta x}{\tanh \alpha x} \\ \tan \phi &= \frac{D}{C} \\ r_1 &= \sqrt{A^2 + B^2} \\ r_2 &= \sqrt{C^2 + D^2} \end{aligned} \right\} \quad (32)$$

Выражение (31) показывает, что для получения вектора $\vec{i}$ мы должны умножить вектор $\vec{E}$ на число $\frac{r_1}{r_2}$, а затем повернуть его против часовой стрелки на угол $(\phi - \xi)$; другими словами $\vec{i}$ *отстает от* $\vec{E}$ на угол $(\phi - \xi)$ (см. черт. 4 стр. 255).

Что касается вектора силы тока в пучности (у основания провода) $\vec{i}_{x=0}$, то он отстает от вектора $\vec{E}$ на угол $(\phi - \xi_{x=0})$, причем угол $\xi_{x=0}$ определяется на основании 1-го из уравнений (32) путем подстановки в него значения $x = 0$, т. е.

$$\tan \xi_{x=0} = \frac{\tan \beta l}{\tanh \alpha l}; \text{ если } \alpha \text{ мало, то } \tan \xi_{x=0} \cong \frac{\tan \beta l}{\alpha l}.$$

¹⁾ Действительную и мнимую часть последнего выражения, стоящего в фигурных скобках, для краткости обозначаем буквами C и D .

Теперь ясно, что условие резонанса, т.е. условие совпадения фаз векторов $\vec{I}_{x=l}$ и $\vec{E}$ таково:

$$\phi = \xi_x = l,$$

или

$$\operatorname{tang} \phi = \operatorname{tang} \xi_x = l,$$

или-же

$$\frac{B_{x=l}}{A_{x=l}} = \frac{D}{C}.$$

Подставляя сюда значения A , B , C и D и полагая $x = l$, получим:

$$\frac{\operatorname{tang} \beta l}{\operatorname{tangh} \alpha l} = \frac{\sin \beta l \cdot \cosh \alpha l}{\cos \beta l \cdot \sinh \alpha l} =$$

$$\frac{(e_n^{\alpha l} - e_n^{-\alpha l})(\omega L \cos \beta l + \rho \sin \beta l) + R \sin \beta l (e_n^{\alpha l} + e_n^{-\alpha l})}{(e_n^{\alpha l} + e_n^{-\alpha l})(\rho \cos \beta l - \omega L \sin \beta l) + R \cos \beta l (e_n^{\alpha l} - e_n^{-\alpha l})} =$$

$$= \frac{\sinh \alpha l (\omega L \cos \beta l + \rho \sin \beta l) + R \sin \beta l \cdot \cosh \alpha l}{\cosh \alpha l (\rho \cos \beta l - \omega L \sin \beta l) + R \cos \beta l \cdot \sinh \alpha l},$$

или

$$1 = \frac{\operatorname{tangh} \alpha l (\omega L \cotang \beta l + \rho) + R}{\cotangh \alpha l (\rho - \omega L \operatorname{tang} \beta l) + R},$$

или-же

$$\rho - \omega L \operatorname{tang} \beta l = \operatorname{tangh}^2 \alpha l \left[\frac{\omega L}{\operatorname{tang} \beta l} + \rho \right]. \quad (33)$$

Если сопротивление антенны (а следовательно и величина α) не велико, то

$$\operatorname{tangh} \alpha l \cong \alpha l,$$

и условие резонанса принимает вид

$$\rho - \omega L \operatorname{tang} \beta l = (\alpha l)^2 \left[\frac{\omega L}{\operatorname{tang} \beta l} + \rho \right], \quad (33')$$

или

$$\frac{\rho}{\omega L} [1 - (\alpha l)^2] = \tan \beta l [1 + (\frac{\alpha l}{\tan \beta l})^2]. \quad (34)$$

Путем подсчета для численных примеров практического характера не трудно убедиться, что величины $(\alpha l)^2$ и $(\frac{\alpha l}{\tan \beta l})^2$ обычно весьма малы сравнительно с единицей (см. § 13, приложение II).

Поэтому условие резонанса может быть упрощено следующим образом:

$$\tan \beta l \approx \frac{\rho}{\omega L}. \quad (35)$$

Если удлинение провода велико, то $\tan \beta l \approx \beta l$, и условие резонанса принимает вид: $\beta l = \frac{\rho}{\omega L}$ или $l \cdot \omega \sqrt{LC} = \frac{\rho}{\omega L} = \frac{\sqrt{L/C}}{\omega L}$, или же

$$\omega^2 \cdot L \cdot C_A = 1, \quad (36)$$

где $C_A = C \cdot l$ есть емкость всего провода.

Как показывает подсчет, при удлинениях провода свыше тройного¹⁾ последняя формула дает ошибку в определении величины L менее 10%.

В случае весьма больших удлинений и при больших величинах ваттного сопротивления провода величиною $(\frac{\alpha l}{\tan \beta l})^2 \approx (\frac{\alpha l}{\beta l})^2$ в формуле (34) пренебрегать нельзя; при этом условие резонанса будет иметь вид

$$\frac{\rho}{\omega L} \approx \beta l [1 + (\frac{\alpha}{\beta})^2]. \quad (37)$$

§ 6. Угол сдвига фаз между векторами $\vec{E}$ и $\vec{e}$.

Этот угол определяем из уравнения (21). Принимая во внимание (24) и (30), перепишем уравнение (21) в таком виде

$$\vec{e} \sim \rho \vec{E} \frac{A_1 - jB_1}{C - jD} = \frac{r_3 \cdot e_n}{r_1 \cdot e_n} \frac{-j\psi}{-j\phi} = \vec{E} \cdot \frac{r_3}{r_1} \cdot \rho \cdot e_n^{j(\phi - \psi)}, \quad (37)$$

¹⁾ Т.е. если рабочая длина волны превышает утроенную собственную длину волны антенного провода.

где

и

$$\left. \begin{aligned} r_3 &= \sqrt{A_1^2 + B_1^2} \\ r_2 &= \sqrt{C^2 + D^2} \end{aligned} \right\} \quad (38)$$

$\tan \psi$ и $\tan \phi$ определяются уравнением (27) и вторым из уравнений (32).

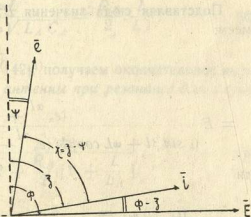
Выражение (37) показывает, что для получения вектора $\vec{e}$ необходимо умножить вектор индуцированной в альтернаторе эдс $\vec{E}$ на число $[\frac{r_3}{r_2} \cdot \rho]$, а затем повернуть его против часовой стрелки на угол $(\phi - \psi)$; иначе говоря, вектор напряжения в любой точке антенного провода $\vec{e}$ отстает от индуцированной эдс $\vec{E}$ на угол $(\phi - \psi)$ (причем ψ является функцией координаты, см. черт. 4).

В случае резонанса, как мы указывали выше, $\angle \phi = \angle \xi_{x=l}$; следовательно $\vec{e}$ отстает от $\vec{E}$ на угол $(\xi_{x=l} - \psi)$.

Если α мало, то $\tanh \alpha l \cong \alpha l$ и следовательно угол ψ определяется из уравнения

$$\tan \psi = \tanh^2 x \cdot dx. \quad (27^1)$$

§. Сила тока в пучности при резонансе определяется из общего выражения для силы тока:



Черт. 4.

$$\vec{i} = \vec{E} \frac{A - jB}{C - jD}; \quad \vec{i}_{x=l} = \vec{E} \frac{A_{x=l} - jB_{x=l}}{C - jD}.$$

Умножая числитель и знаменатель правой части на $C + jD$, получаем:

$$\vec{i}_{x=l} = \vec{E} \frac{(A_{x=l} \cdot C + B_{x=l} \cdot D) + j(D \cdot A_{x=l} - C \cdot B_{x=l})}{C^2 + D^2} \quad (37^1)$$

Из последнего выражения явствует, что условие совпадения фаз векторов $\vec{i}_{x=l}$ и $\vec{E}$ таково:

$$A_{x=l} \cdot D - B_{x=l} \cdot C = 0,$$

или

$$\frac{A_{x=1}}{B_{x=1}} = \frac{D}{C},$$

что мы уже имели выше.

Сила тока в пучности в случае резонанса равна:

$$\begin{aligned} (i_x = i)_{\text{рез}} &= E \cdot \frac{A_{x=1} \cdot C + B_{x=1} \cdot D}{C^2 + D^2} = \\ &= E \frac{B_{x=1} \left(\frac{A_{x=1}}{B_{x=1}} \cdot C + D \right)}{D \left(\frac{C}{D} \cdot C + D \right)} = E \frac{B_{x=1}}{D} \quad (39) \end{aligned}$$

Подставляя сюда значения $B_{x=1}$ и D см. уравнения (24) и (30), имеем:

$$\begin{aligned} (i_x = i)_{\text{рез}} &= \\ &= E \frac{(e_n^{al} + e_n^{-al}) \sin \beta l}{(\rho \sin \beta l + \omega L \cos \beta l) (e_n^{al} - e_n^{-al}) + R \sin \beta l (e_n^{al} - e_n^{-al})} \end{aligned}$$

или

$$(i_x = i)_{\text{рез}} = \frac{E}{\left(\rho + \frac{\omega L}{\tan \beta l} \right) \frac{e_n^{al} - e_n^{-al}}{e_n^{al} + e_n^{-al}} + R}$$

Если ваттное сопротивление антенны (а следовательно и α , равное $\frac{r}{2\rho}$) невелико, то

$$\begin{aligned} e_n^{al} &\simeq 1 + al & \left| \begin{aligned} e_n^{al} + e_n^{-al} &= 2 \cosh al \simeq 2 \\ e_n^{al} - e_n^{-al} &= 2 \sinh al \simeq 2 al \end{aligned} \right. \\ e_n^{-al} &\simeq 1 - al \end{aligned}$$

и стало быть

$$(i_x = i)_{\text{рез}} \simeq \frac{E}{R + \rho al + \frac{al \cdot \omega L}{\tan \beta l}} \quad (40)$$

Вводя обозначения:

$r.l = R_A$ — ваттное сопротивление всего провода

$L.l = L_A$ — самоиндукция всего провода

$C.l = C_A$ — емкость всего провода

имеем:

$$\rho \cdot \alpha l = \rho \frac{r}{2} \cdot l = \frac{R_A}{2}. \quad (41)$$

Далее, при больших удлинениях,

$$\tan \beta l \approx \beta l = \omega \sqrt{L_A C_A}.$$

Поэтому

$$\frac{\alpha l \cdot \omega L}{\tan \beta l} = \frac{R_A \cdot \omega L}{2 \sqrt{L_A C_A} \cdot \omega \sqrt{L_A C_A}} = \frac{R_A}{2} \cdot \frac{L}{L_A}. \quad (42)$$

Принимая во внимание (41) и (42), получаем окончательное выражение для силы тока в пучности антенны при резонансе для случая больших удлинений:

$$(i_x = i)_{\text{рез.}} = i_1 = \frac{E}{R + \frac{R_A}{2} \left[1 + \frac{L}{L_A} \right]}. \quad (43)$$

Определения сопротивления антенны по методу включения в пучность тока ваттного сопротивления¹⁾ должно производиться следующим образом. Если резонансная сила тока в пучности определяется уравнением (43), то, если обозначим ее для краткости через i_1 , при включении у основания антенны некоторого ваттного сопротивления X , резонансный ток уменьшится до величины

$$i_2 = \frac{E}{R + X + \frac{R_A}{2} \left[1 + \frac{L}{L_A} \right]}. \quad (43a)$$

На основании (43) и (43a) имеем:

$$i_1 \left[R + \frac{R_A}{2} \left(1 + \frac{L}{L_A} \right) \right] = i_2 \left[R + X + \frac{R_A}{2} \left(1 + \frac{L}{L_A} \right) \right],$$

¹⁾ См. например книгу Dr.-Ing. August Hund „Hochfrequenzmesstechnik“. Berlin 1922 г., стр. 198.

откуда

$$R_A = \frac{i_2}{i_1 - i_2} \cdot \frac{2X}{1 + \frac{L}{L_A}} - \frac{2R}{1 + \frac{L}{L_A}} \quad 1).$$

Если сопротивление X подобрать так, чтобы $i_2 = \frac{i_1}{2}$, то

$$R_A = \frac{2[X-R]}{1 + \frac{L}{L_A}} = X \cdot \frac{2[1 - \frac{X}{R}]^2}{1 + \frac{L}{L_A}}.$$

Как показано ниже, при больших удлинениях в первом приближении можно считать, что в случае резонанса сила тока по всей длине провода совпадает по фазе с индуктированной эдс. В таком случае условие резонанса можно писать в следующей форме

$$\frac{D}{C} = \frac{B}{A},$$

где

$$B \approx \sin \beta x$$

$$A \approx \alpha x \cdot \cos \beta x,$$

и следовательно сила тока в любой точке провода будет выражаться уравнением

$$i_{\text{рез.}} = E \frac{B}{D} = E \frac{B_{x=1}}{D} \cdot \frac{D}{B_x}$$

или

$$i_{\text{рез.}} = (i_{x=1})_{\text{рез.}} \cdot \frac{\sin \beta x}{\sin \beta l}. \quad (43b)$$

(Окончание следует).

1) Вместо известной формулы $R_A = \frac{i_2}{i_1 - i_2} X$.

2) Вместо $R_A = X$.

3) Вместо $D:C = B_{x=1}:A_{x=1}$.

Опыты Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина по радиопередаче короткой волной на большие расстояния.

В. В. Татаринова.

Цель опытов радиопередачи короткими волнами, поставленных Нижегородской Радиолaborаторией в Москве на радиотелефонной станции имени Коминтерна, заключалась, во первых, в испытании разработанной в РЛ схемы мощного коротковолнового передатчика и, во вторых, в выяснении влияния отношения основной длины волны антенны λ_0 к длине рабочей волны λ на слышимость сигналов.

Известно, что если антенна представляет собою прямолинейный вертикальный провод, и если $\lambda_0/\lambda > 1$, то излучение антенны, вообще говоря, имеет несколько максимумов под различными углами к горизонту¹⁾. Так например, по вычислениям Б. А. Остроумова при работе 5-ой гармоникой главный луч направляется под углом около 60° к горизонту, при 4-ой гармонике—около 35° и при 3-ей — около 45° к горизонту.

Если эти лучи согласно современным взглядам²⁾ преломляются и отчасти поглощаются верхними слоями атмосферы, то можно ожидать некоторого изменения в распределении слышимости сигналов на земной поверхности в зависимости от изменения отношения λ_0/λ .

Было предположено произвести 3 серии опытов, работая 5-ой, 4-ой и 3-ей гармониками антенны. Решено было посылать сигналы „всем“ на английском языке с просьбой дать квитанцию. Длина волны была выбрана в пределах 80—100 мт, так как эти именно волны являются самыми ходовыми среди радиолюбителей, на содействие которых мы главным образом и рассчитывали.

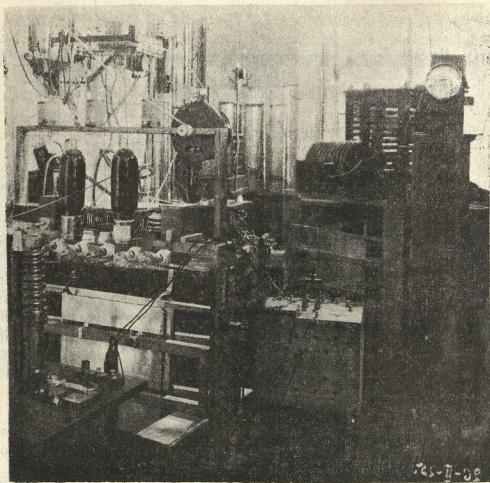
Опыты пришлось из Радиолaborатории перенести в Москву за отсутствием в Нижнем достаточно высоких мачт.

Схема испытывавшегося передатчика дана на черт. 1 стр. 261, а его общий вид на фот. 2 (нижегородская установка). Он состоит из генератора (фот. 3), питаемого двумя лампами v_1 и v_2 по 500 ватт типа ГО с усиленными выводами сетки и анода, и из усилителя с одной лампой v_3 в 25 клв. Эта лампа специально конструирована проф. Бонч-Бруевичем для коротких волн и отличается от обычной тоже усиленным сеточным выводом.

1) См. Бонч-Бруевич. „Короткие волны и направленные антенны“. Титбп № 29, 126.

2) I. Larmor. Phil. Mag. Vol. 48. № 288, Dec. 1924.

Как видно из чертежа, для генератора применена симметричная схема, при которой средняя точка O самоиндукции колебательного



Фот. 2.

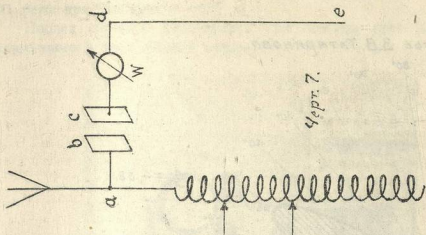
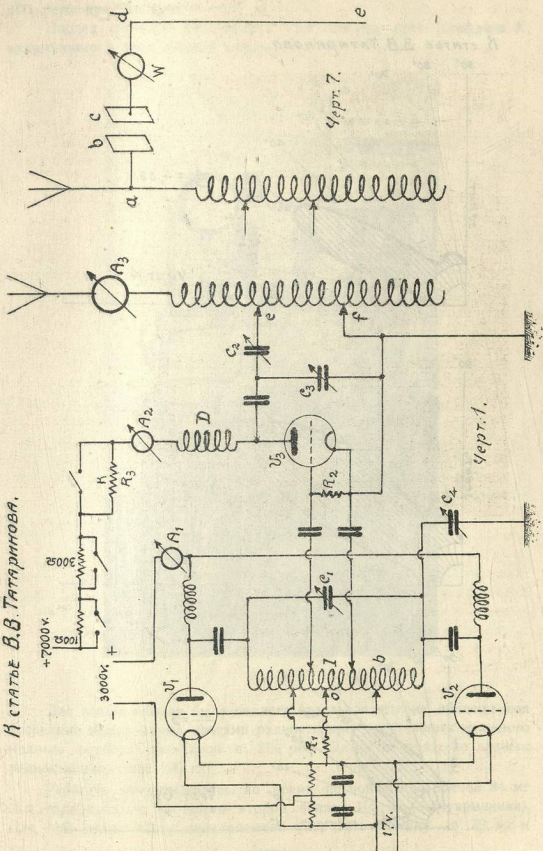
контура I находится при постоянном потенциале. Сеточная утечка, присоединенная к точке O , состоит из одного сопротивления R_1 , не шунтированного емкостью. C_1 есть уравнивательный конденсатор. Он введен в схему М. А. Бонч Бруевичем и служит для выравнивания некоторой несимметричности генератора, зависящей от того, что обе пластинки конденсатора C_1 имеют различную емкостную связь с землей.

Генератор возбуждается постоянным напряжением 3000 в. Энергия на сетку—нить усилительной лампы отбирается в точках a и b колебательного контура. Утечка сетки мощной лампы происходит через сопротивление R_2 .

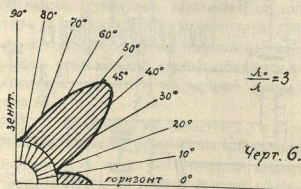
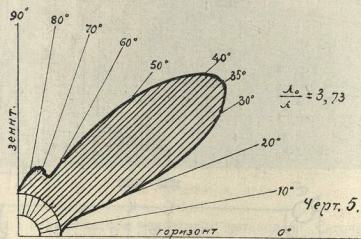
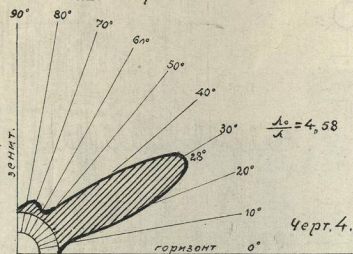
Контур II, состоящий из емкостей C_2 и C_3 и части ef антенного трансформатора, является промежуточным фильтрующим контуром.

Напряжение на анод усилительной лампы дается 6-ти фазным ртутным выпрямителем на 7000 в. В цепь анода могут быть включены

К статье В.В. Татарнинова.

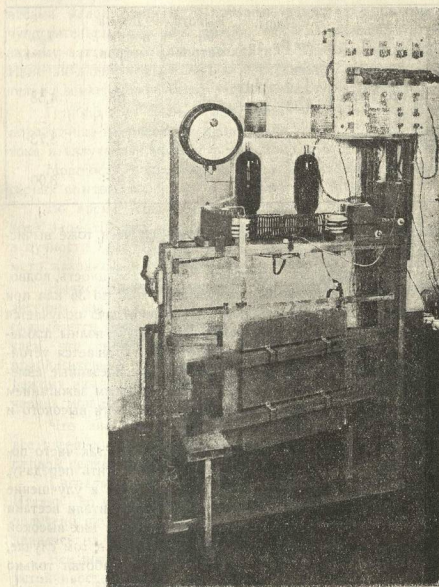


К статье Э.В. Татарина.



сопротивления 100, 300 и 400 ом. Работа обычно производилась при 100, реже при 300 омах в аноде.

Подача сигналов происходила при помощи реле Клифдена К, включенного в анод мощной лампы.



Фот. 3.

Для наших опытов была поднята отдельная антенна, подвешенная посередине между двумя мачтами радиостанции и состоявшая из одного медного провода диаметром в $2\frac{1}{2}$ мм. Длина провода, по данным радиостанции, была 105 мт.

Работать предполагалось во время первой серии волной 84 мт (5-я гармоника) и во время второй волной 105 мт (4-я гармоника). Для 3-ей серии было предположено укоротить антенну до 79 мт и

работать той же волной 105 мт (3-я гармоника). Однако, когда при переходе от 2-ой серии к 3-ей антенна была спущена и промерена, то оказалось, что ее первоначальная длина была 95 мт.

Таким образом опыты производились при следующих условиях.

Серия	Д н и	Часы ср. Гр. вр.	Высота ант. метров	Длина волны λ метров.	λ_0/λ
I	19—26 марта	$\left\{ \begin{array}{c} 3-4 \\ 22-23 \end{array} \right\}$	95	83	4,58
II	25—27 апреля	$\left\{ \begin{array}{c} 1-2 \\ 3-4 \end{array} \right\}$	95	102	3,73
III	28—29 апреля	$\left\{ \begin{array}{c} 3-4 \\ 22-23 \end{array} \right\}$	78	104	3,00

Распределение излучения по высоте для этих случаев тоже вычислено Б. А. Остроумовым и дано на черт. 4, 5 и 6.

Во время предварительных опытов 12—15 марта мощность, подводимая к аноду усилительной лампы, изменялась от 20 до 36 клв при 8—11 амп в антенне. Было замечено, что лучшая отдача получается в том случае, когда волна генератора несколько короче волны промежуточного контура. Однако с улучшением отдачи ухудшается устойчивость колебаний. В этом случае иногда получают внезапные изменения режима, которые часто сопровождаются обратным зажиганием в выпрямителях и перегоранием предохранителей в цепи высокого и низкого напряжения.

Во время первой серии опытов это явление стало так часто повторяться, что 23-го марта пришлось совершенно прекратить передачу, потратив этот день на изменение настройки контуров и улучшение блокировки высокого напряжения. Тем не менее выпрямители все-таки не удалось вполне предохранить от проникновения в них высокой частоты, о чем свидетельствовало свечение их рогов даже в том случае, когда высокое напряжение на них не было дано, и работал только генератор (контур I), питаемый от другого источника тока.

Вообще при работе короткими волнами индукция во всех проводах радиостанции очень велика, и от нее трудно избавиться. Так, даже при выключенном освещении, индукция в осветительных проводах станции была такова, что некоторые лампочки накаливания горели с перекалом при нажатом ключе передатчика. Амперметр большой антенны радиостанции показывал до 30 амп, если антенна была заземлена.

Эти обстоятельства, между прочим заставляют думать, что действительное распределение излучаемой энергии по высоте значительно отличалось от теоретического, данного на чертежах 4, 5 и 6 (стр. 262).

Настройка передатчика при 1-ой и 3-ей серии опытов производилась при помощи антенного амперметра A_3 . При второй серии место включения амперметра было близко к узлу тока, и потому амперметр был заменен приспособлением, изображенным на черт. 7.

Приспособление это состояло из воздушного конденсатора b с весьма малой емкости, к которому одним зажимом был присоединен чувствительный тепловой прибор, так называемый ваттметр. К другому зажиму ваттметра был присоединен свободно кончающийся провод de . Изменяя длину этого провода, а следовательно и его емкость относительно земли, можно было регулировать показания прибора.

Прибор этот не был градуирован и служил только для настройки передатчика на максимум напряжения в точке a . Вследствие этого сила тока и излучаемая мощность при 2-ой серии остались неопределенными.

Мощность, подводимая к аноду усилительной лампы, во всех трех сериях опытов колебалась в пределах 25—30 квл.

Во время первой серии амперметр A_3 указывал в среднем силу тока около 10 амп, что при отношении $\lambda_0/\lambda = 4,58$ соответствует току в пучности $I_0 = 12,7$ амп ≈ 13 амп. При 3-ей серии опытов амперметр находился в пучности тока и показывал тоже около 13 амп.

Вычисленное по формуле Ballantine'a¹⁾ сопротивление излучения антенны для $\lambda_0/\lambda = 4,58$ (первая серия) и для $\lambda_0/\lambda = 3$ (3-я серия) оказывается равным соответственно 95 ом и 53 омам. Отсюда заключаем, что полная мощность излучения была в первой серии опытов приблизительно 15 квл и в 3-ей—10 квл. Судя по анодному току и режиму ламп, можно предполагать, что во второй серии опытов излучаемая мощность была тоже около 10 квл.

Что касается результатов опытов, то пока можно считать, что все извещения о слышимости сигналов получены только относительно первой серии 19—26 марта.

Сигналы этой серии были хорошо слышны во всей Европе от Италии до Скандинавии и от Германии до Испании. Особенно много получено писем из Англии, что следует объяснить тем, что радиограмма давалась на английском языке.

Все почти 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 больших станций Науэн дал вполне благоприятный отзыв о нашей передаче и выразил готовность работать с Москвой на короткой волне.

Кроме европейских стран извещения о слышимости получены из Британской Индии (слышимость $R8$), из Сан-Жуана на о. Порто-Рико (слышимость очень большая, наши сигналы заглушали местные станции), из Рио де Жанейро (слышимость $R5$), из Виктории в Аргентине

3) S. Ballantine. Proc. of the Inst. of. Rad. Eng. Vol. 12. № 6. 1924. Cp. ТвТ6н. № 28, стр. 84.

(слышимость R 5) и с Виллы „Элиза“ от Аргентинской Компании „Интернациональное Трансрадио“ (слышимость нормальная, текст принимается легко).

Следует заметить, что никто из радиолюбителей не был нами предупрежден о наших опытах, и те, кто нас слышал, слышали случайно. В Америку мы посылали предупреждение, но к сожалению оно было получено поздно, причем длина волны и время передачи были в телеграмме даны с ошибками.

Извещений о второй и третьей сериях получено пока значительно меньше, что вероятно следует объяснить отчасти тем, что некоторые из наиболее усердных и искусных любителей, которые прислали нам извещения в первый раз, сочли излишним посылать второе извещение. Зато другие любители и специалисты, которые заинтересовались нашими опытами, прислали очень подробные отчеты о своих наблюдениях. Из них прежде всего следует отметить P. Marschall'a из Дублина, J. L. Leistra из Роттердама и проф. J. Balta-Elias'a из Барселоны.

Судя по этим извещениям нельзя заключить, что сила сигналов двух последних серий уступала первой. По свидетельству P. Marschall'a ночные сигналы опять можно было читать свободно без антенны и земли на одну детектирующую лампочку. В Мадриде сила приема отмечена R 10.

Заметной разницы в силе сигналов 2-ой и 3-ей серии P. Marschall тоже не обнаружил. То же сообщает и приемная станция общества Телефункен в Гельтове, не заметившая разницы силы приема в различные дни, за исключением утренней передачи 27/IV, когда сила приема постепенно ослабевала приблизительно до $\frac{1}{3}$, чего в другие дни не наблюдалось. Наоборот J. Leistra указывает, что сила сигналов 3-ей серии превосходила 2-ю приблизительно на 10—20%.

На телеграфный запрос общества „Телефункен“ Американская Радиокорпорация в Нью-Йорке ответила, что они наших сигналов не слышали.

Тем не менее можно быть уверенным, что наша передача должна была быть слышна в Америке и в этот раз, так как мы уже получили извещение Ньюфаундленда о том, что там наши сигналы были слышны лучше, чем работа близких американских станций¹⁾.

Весьма обширный и ценный отчет о наблюдении наших сигналов P. Marschall'a подробно рисует суточный ход изменения слышимости. Согласно этому отчету наиболее устойчивы были сигналы в период 22—23 ч. ср. гр. вр., когда все пространство от Москвы до Дублина волны проходили в ночное время.

В период от 1—2 ч. ср. гр. вр. сигналы были несколько громче, но можно было наблюдать легкое изменение силы приема (fading),

¹⁾ В настоящее время уже получено извещение из Порто-Рико о хорошей слышимости. РЕД.

которое однако приему нисколько не мешало. Явления fading'a начинались приблизительно с 1 ч. 30 м. ср. гр. вр., что соответствовало началу рассвета в Москве.

Самая плохая передача была в период от 3 ч. до 4 ч. ср. гр. вр., когда начинались сильные атмосферные разряды и одновременно усиливался „fading“. При этом во время максимумов слышимости сила сигналов иногда *возрастала* по сравнению с предыдущими периодами, но прием становился часто совершенно невозможен вследствие разрядов. Атмосферные разряды и „fading“ усиливались параллельно и делали прием почти невозможным при наступлении рассвета в Дублине. По словам P. Marschall'a некоторая грубость тона наших сигналов в этом случае очень затрудняла прием, не позволяя различить их в шуме атмосферных разрядов.

Из всего сказанного выше можно вывести следующие заключения.

- 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 круглых суток необходимо улучшить тон передатчика и перейти на более короткую волну порядка 20—30 мт, которая меньше подвержена „fading'у“.
- 4) При работе мощным коротковолновым передатчиком желательно пользоваться катодными выпрямителями вместо ртутных.

В заключение я считаю долгом выразить глубокую благодарность всем радиолюбителям и специалистам, участвовавшим своими наблюдениями в наших опытах, особенно же обществу „Телефункен“, г-ну P. Marschall'ю, проф. J. Balta Elias и г-ну J. L. Leistra.

Нижний-Новгород.

Радиолaborатория им. В. И. Ленина.

24 мая 1925 г.

„М и к р о д и н“.

Б. Л. Максимовых.

Одним из препятствий к постройке радиолубителем лампового приемника является необходимость батареи высокого напряжения. В виду этого за границей были уже сделаны попытки свести напряжение на анод до минимума, увенчавшиеся некоторым успехом. В Америке подобные схемы носят название „Солодин“ и работают при напряжении на аноде, относительно минуса нити накала, равном 6 вольт. Некоторые американские и французские схемы были испытаны и дали хорошие результаты, но они заставляют желать многого в смысле упрощения.

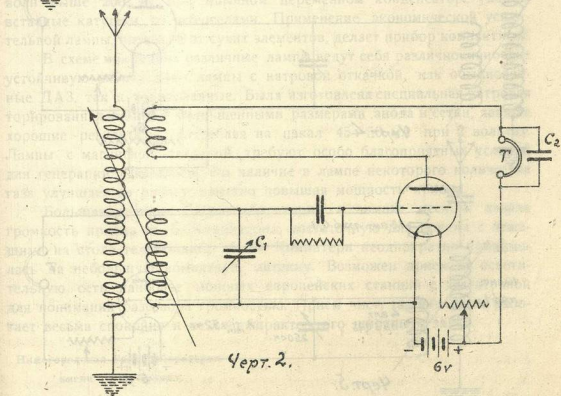
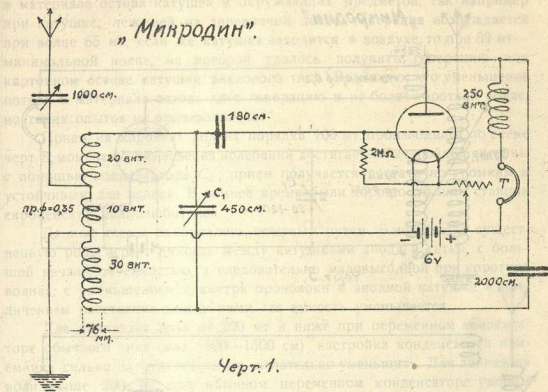
Нижегородской Радиолaborаторией была испытана схема (черт. 1) с соответствующими обозначениям данными. Недостатком схемы являются: малый диапазон волн, так как при наличии большого C_1 прекращается генерация, отсутствие переменной связи с антенной, неустраняемые провалы в генерации и сложность схемы.

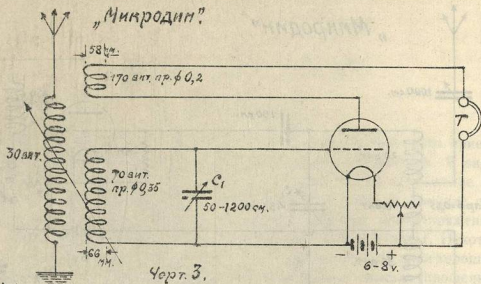
Ввиду этого была испытана другая схема (черт. 2). Возможность возбуждать генерацию изменением накала нити сделала излишнюю переменную связь анода с сеткой лампы, что значительно упрощает конструирование прибора. При отсутствии антенны провалов, т.-е. резкого прекращения генерации при определенных волнах, не наблюдалось при диапазоне волн выше 300 мт и емкости переменного конденсатора в колебательном контуре от 50 до 1200 см, что позволило варьировать длину волны в 3,2 раза, принимая в расчет емкость лампы, катушек и проводов. Наличие антенны, индуктивно связываемой с колебательным контуром, несколько затрудняет генерацию по всему диапазону волн, а в некоторых местах дает провалы, устранимые изменением связи. Наличие грид-лика, как оказалось, необязательно, заметной разницы при нем и без него не наблюдается. Присутствие блокировочного конденсатора C_2 (черт. 2) и грид-лика облегчат генерацию, что в некоторых случаях не желательно, так как приходится работать при сильном недокале, например с лампой типа ДАЗ при напряжении на нити порядка 2 вольт.

Устранение вышеуказанных элементов схемы привело к схеме (черт. 3), значительно упрощенной без заметного ущерба в работе. Можно задавать потенциал на сетку лампы потенциометром, согласно схемы черт. 4; такое включение заменяет собой реостат в цепи накала, особенных же выгод не дает.

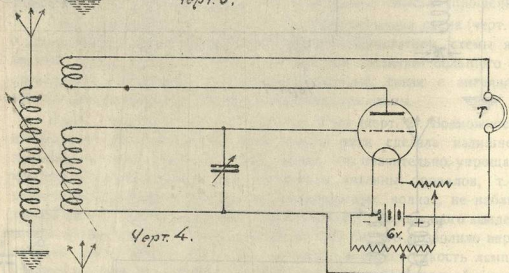
К статье Б.Л. Максимовых.

„Микродин“.

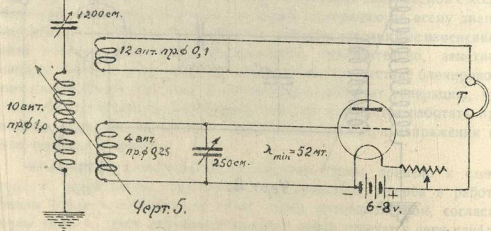




Черт. 3.



Черт. 4.



Черт. 5.

С уменьшением длины волны, генерация более и более затрудняется; при волне меньшей 100 мт начинают сильно влиять потери в материале остова катушек и окружающих предметов; так например при катушке, лежащей на деревянной доске, генерация возбуждается при волне 65 мт, если же катушка находится в воздухе, то при 52 мт—минимальной волне, на которой удалось получить генерацию при картонном остове катушки дискового типа. Возможно, что уменьшение потерь в материале остова дает генерацию и на более короткой волне, но таких опытов не производилось.

Прием на коротких волнах порядка 100 мт производился по схеме черт. 5; момент возникновения колебаний достигается настройкой антенны с помощью конденсатора C_a ; прием получается достаточно громким и устойчивым для записи. В зимнее время были хорошо слышны станции европейских радиолюбителей.

Данные схемы подбирались опытным путем. В микродине существенную роль играет емкость между катушками анода и сетки, с большой начальной емкостью, а следовательно маловыгодной при коротких волнах; с уменьшением диаметра проволоки в анодной катушке и увеличением расстояния между ними эта емкость уменьшается.

Для диапазона волн от 200 мт и ниже при переменном конденсаторе обычного типа (max 1000—1500 см) настройка конденсатора приемника сильно затрудняется; его желательно уменьшить. Для диапазона волн выше 200 мт при обычном переменном конденсаторе удобны вставные катушки со штепселями. Применение экономической усилительной лампы, питаемой от сухих элементов, делает прибор компактным.

В схеме микродина различные лампы ведут себя различно: наиболее устойчивую работу дают лампы с натровой откачкой, как обыкновенные ДАЗ, так и торированные. Была изготовлена специальная натровая торированная лампа с уменьшенными размерами анода и сетки, давшая хорошие результаты, потребляя на накал 45—50 мА при 2 вольтах. Лампы с магниевой откачкой требуют особо благоприятных условий для генерации. Оказалось, что наличие в лампе некоторого количества газа улучшает ее работу, заметно повышая мощность приема.

Большая антенна радиолaborатории в зимние месяцы давала громкость приема ст. Б. Коминтерна, достаточную для приема с лежащими на столе телефонами; ст. М. Коминтерн неоднократно принималась на небольшую комнатную антенну. Возможен прием на осветительную сеть наиболее мощных европейских станций с достаточной для понимания разговора громкостью. Прием чист, так как лампа работает весьма спокойно и не дает характерного шипящего звука.

Нижегородская Радиолaborатория

имени В. И. Ленина.

Радиоторжество.

7 мая с. г. у нас было отпраздновано тридцатилетие изобретения беспроводного телеграфа А. С. Поповым.

Мысль о необходимости достойным образом отметить этот день возникла около года тому назад. Первое собрание организационной группы произошло под председательством Зампред Госплана проф. П. С. Осадчего 27 декабря 1924 г. В скором времени Советом Народных Комиссаров СССР был утвержден „Организационный Комитет по празднованию 30-ти летия изобретения в России беспроводного телеграфа А. С. Поповым“ и на расходы его была ассигнована соответствующая сумма.

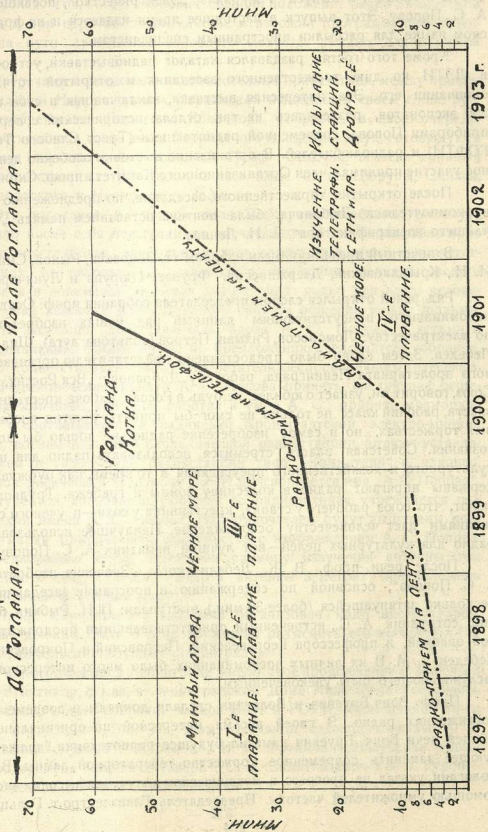
Согласно решения этого Комитета главное торжество происходило в Ленинграде, в Электротехническом Институте; в тот же день в Москве Отделением Организационного Комитета (председатель А. М. Любич) было организовано торжественное заседание в большой аудитории Р. Г. Политехнического Музея; наконец, того же 7 мая, в Нижнем-Новгороде по инициативе Замдиректора Радиолaborатории тов. Зискинда состоялось многолюдное заседание в аудитории Нижегородского Государственного Университета.

Кроме этого два раза, в ночь на 7-ое и в ночь на 8-ое мая, из Москвы было передано по радиотелеграфу краткое описание работ А. С. Попова передатчиком на короткие волны, устроенным М. А. Бонч Бруевичем и В. В. Татариновым.

Ленинградское заседание ЛЭТИ происходило днем в актовом зале этого института; одновременно, в виду недостаточных размеров этого зала, в большой физической аудитории института собрались студенты. Все речи предполагалось передать собранию студентов помощью громкоговорителя, но так как это устройство не оказалось в порядке в начале заседания, то ораторы повторяли свои слова, переходя в аудиторию сами. К вечеру состоялось большое собрание студентов ВУЗ'ов в физической аудитории Ленинградского Политехнического Института. Несколько позже речь В. К. Лебединского была произнесена им еще раз перед микрофоном „Песочной“ радиовещательной станции О-ва Радиопередачи.

Приглашенным на заседание в актовом зале были розданы: издаваемая Организационным Комитетом брошюра П. Н. Рыбкина „Изобретение телеграфирования без проводов А. С. Поповым“ (на русском и фран-

Успех опытов А.С. Попова с 1897 по 1903 годы.
(см. „Радиотехник“ №8 стр. 256.)



Составлено П. Рыбкным.

цузском языках, Лнг. 1925), брошюра В. К. Лебединского „Изобретение беспроволочного телеграфа. А. С. Попов“. (Мск. 1925. Из-во МГСПС „Труд и Книга“) и выпуск 4 журнала „Электричество“, посвященный А. С. Попову. Этот выпуск в настоящее время издается и на французском языке для рассылки иностранным специалистам.

Кроме того гостям раздавался каталог радиовыставки, устроенной в ЛЭТИ ко дню торжественного заседания и открытой тотчас по окончании его. Эта интересная выставка, заключающая в себе около 250 экспонатов, разделялась на три отдела: исторический с первыми приборами Попова, современной радиотехники (Трест Слабого Тока и ГОФТИ) и радиолюбителей. В организации выставки особенно деятельное участие принимал член Организационного Комитета проф. Скрицкий.

После открытия торжественного заседания, по предложению Замнаркомпочтеля т. Любовича, была почтена вставанием память „величайшего электрификатора“ В. И. Ленина.

В почетный президиум были избраны тт. Зиновьев, Рыков, Смирнов И. Н., Крыжановский, Дзержинский, Фрунзе, Цюрупа и Луначарский.

Ряд речей открылся словом председателя собрания проф. Осадчего, напомнившего присутствующим длинный ряд наших изобретателей по электричеству: Ломоносов, Рихман, Петров (вольтова дуга), Шиллинг, Лебедев. Затем слово было предоставлено представителю организованного пролетариата Ленинграда, рабочему Добранову: „Вся Россия, весь Союз, говорит он, узнает о юбилее; не будь в России рабоче-крестьянской власти, рабочий класс не только не смог бы принять участия в юбилейных торжествах, но и самое изобретение радио не дошло бы до его сознания. Советская власть стремится использовать радио для целей культурного и хозяйственного преуспевания в то время, как буржуазные державы впрягают радио в колесницу войны и грабежа. Трудящиеся знают, что союз рабочего у станка, крестьянина у сохи—и ученого с его знаниями даст человечеству освобождение. Наилучшее использование радио для культурных целей—вот лучший памятник А. С. Попову“.

После речи проф. В. К. Лебединского: „Значение изобретения А. С. Попова“, основной по содержанию в программе заседания, но несколько затянувшейся (более 30 мин.), выступали: П. Н. Рыбкин, близкий сотрудник А. С., встреченный присутствовавшими продолжительной овацией, и профессора Георгиевский, Петровский и Покровский и Лебедев В. М. В их личных воспоминаниях было много интересного и заслуживающего быть увековеченным.

Проф. Бонч Бруевич и Вологдин сделали доклады о современных достижениях радио. В своей весьма интересной по оригинальности мыслей речи Бонч Бруевич наметил будущее радиотехники, долженствующее заменить современное торжество генераторной лампы. В. П. Вологдин указал на прогресс в механическом получении высоких частот помощью умножителей частоты. Председатель Главэлектро т. Гольцман

отметил в своей речи, как растет наше производство радио изделий: сумма, потраченная на него, с 0,3 миллиона в 1923 г. возрасла до 1,8 м. в 1924 г., а за первую треть 1925 г. имеется уже заказов на 4 м. рублей. Тов. А. М. Любович сравнил положение радио в Советской России и при царском правительстве и изложил программу правительства на пути проведения основного лозунга: „Радио для широких масс“.

За речами последовали многочисленные приветствия, между прочим от Академии Наук; академик Карпинский вспомнил в своем слове русских изобретателей Лодыгина, Яблочкова; собрание, в свою очередь, приветствовало в лице акад. Карпинского Академию Наук, готовящуюся к своему двухсотлетию юбилею. Проф. Осадчий огласил длинный ряд приветственных телеграмм, в том числе от тт. Цюрупы, Смильги, Крыжановского и Начморси т. Зофа.

Это заседание в актовом зале Электротехнического Института оставило после себя неизгладимое впечатление. В нем необычайно ярко выразилось глубокое единодушие всех присутствовавших и приветствовавших, от рабочего до наркома, в признании великой заслуги Попова и в понимании значения изобретения радио для всего человечества, как наиболее демократичного способа общения между людьми.

На заседании присутствовала вдова А. С. Попова с детьми и родственниками. Собравшиеся, по предложению председателя собрания, горячо приветствовали семью изобретателя беспроволочного телеграфа.

В увековечение памяти А. С. Попова приняты следующие решения: на том доме, где жил, работал и умер А. С., прибита мраморная доска с соответствующей надписью; Кронштадтской электро-минной школе, военно-опытной Сокольнической радиостанции, а также устанавливаемой в Ленинграде радиостанции типа „Коминтерн“ и, наконец, большой физической аудитории ЛЭТИ присвоивается имя „А. С. Попова“, для студентов, специализирующихся по радиотехнике, учреждается ряд стипендий имени А. С. Попова. Наркомпочтелем будут выпущены почтовые марки 10-копеечного достоинства с изображением А. С. Попова. По предложению проф. Фреймана единицу излучения антенны (ток в антенне в ампер. $\times$ действ. высота антенны в метрах) предположено назвать именем Попова („по“).

Проф. Скрицким к 7 мая был организован кадр инструкторов, которые должны были в день торжества разъяснить его значение в 150 радиолюбительских кружках Ленинграда.

Радиоторжество в Ленинграде имело свое продолжение и на другой день. В пятницу, 8 мая, в Ленинградском Доме Инженеров состоялось соединенное общее собрание членов ВАИ и РОРИ, посвященное 30-ти летию изобретения Тбп. На этом заседании сделали доклады: А. А. Петровский—„Попов и Маркони“, И. Г. Фрейман—„Излучение радиосети во времена Попова и теперь“, С. И. Зилитинкевич и В. А. Гуров—„Современное состояние радиотехники“.

Заседание это было довольно многолюдно; в начале его производилась попытка передать через громкоговоритель концерт „Песочной“ радиовещательной станции.

Очень многие газеты общего характера, особенно Ленинградские, отметили день 7 мая специальными статьями, интервью и соответствующими иллюстрациями; так например в „Красной газете“ (вечерний выпуск Лнг. № 108) были помещены интересные воспоминания П. Н. Рыбкина. Специальные издания проявили, конечно, особый интерес к чествуемому событию. „Электричество“ № 4 включает в себе, кроме обращения от редакции и отчета председателя Организационного Комитета Осадчего, следующие статьи: В. К. Лебединского—„А. С. Попов“, Н. Н. Георгиевского—„Работы А. С. Попова, предшествовавшие открытию беспроводного телеграфа“, П. Н. Рыбкина—„Первые шаги развития радио“, А. А. Петровского—„А. С. Попов перед своею аудиторией“, А. А. Реммерта—„Первая радиостанция, установленная А. С. Поповым в России“, Д. А. Рожанского—„Из воспоминаний об А. С. Попове“, Н. Н. Циклинского—„Радиотелеграф на море“, Ф. И. Филиппова—„Радиосеть Народного Комиссариата Почт и Телеграфов в СССР“, М. А. Бонч Бруевича—„Короткие волны и направленные антенны“, А. А. Чернышева—„Электронные приборы и некоторые их применения“, В. С. Габеля—„Современные волномеры и способы их градуировки“, И. Г. Фреймана—„Об эволюции радиосети“, А. М. Круглякова—„Модулирование в радиотелеграфных передатчиках“.

Из радиолюбительских журналов особенно выделился „Новости радио“, изд. Акц. О-ва Радиопередача, поместивший в своем № 14 от 10 мая 1925 г. ряд популярных очерков (Рыбкина, Лебедева, Петровского, Савельева), изображающих работу А. С. Попова, иллюстрированных с большим вкусом; „Радиолюбитель“ посвятил Попову свой выпуск № 6, „Радиобюллетень“—№ 2.

№ 30 ТиТбп приносит и свою лепту в общее торжество. Кроме статей, относящихся непосредственно к деятельности А. С. и чествованию 30-ти летнего юбилея его изобретения, мы помещаем ряд очерков современного состояния радиотехники за границей, причем два из них любезно присланы заграничными авторами специально для этого выпуска нашего журнала. Остальные статьи подобраны с целью иллюстрации нашего радио последних дней. Они показывают, какие всходы у нас дали семена, брошенные незабвенным А. С. Впрочем, нужно сказать, что длительное показательство этих всходов имеется по всем выпускам нашего журнала от № 1 до № 29. Давно уже стало ясным, что мы можем с полным основанием повторить слова, сказанные Поповым в 1899 г. после того, как он посетил первые европейские радиостанции „мы не очень отстали от других“.

Чествование памяти А. С. Попова в Москве.

Вечером 7-го мая в Москве состоялось торжественное заседание, посвященное памяти изобретателя радиотелеграфа.

На эстраде Большой аудитории Государственного Политехнического Музея, где происходило заседание, был повешен портрет проф. Попова, украшенный живыми цветами, на столе около места, откуда должны были произноситься речи, стоял микрофон, соединенный телефонной трансляцией с радиостанцией имени Коминтерна, позволивший всем радиолюбителям быть слушателями происходящего в аудитории.

Президиум собрания, избранный в его начале, составил из Народного Комиссара Почт и Телеграфов И. Н. Смирнова, Члена Коллегии НКПиТ Н. Д. Моденова, пом. нач. ЭТУ НКПиТ инж. Г. К. Кожухова, проф. В. И. Баженова, инж. А. А. Савельева, проф. П. П. Петрова, Р. В. Ларикова, Н. А. Коростылева и ряда других лиц.

Память покойного изобретателя была почтена вставанием, а размещившийся в фойе оркестр исполнил траурный марш. Две племянницы А. С. Попова, находившиеся в аудитории, заняли при общих рукоплесканиях места за столом президиума.

Первый оратор, Нарком Почт и Телеграфов И. Н. Смирнов, отметил в своей речи о значении науки и техники в советском государстве ценность изобретателя А. С. Попова, причем сравнил отношение к радио царского правительства и современного, подчеркнув, какие незначительные средства получил А. С. Попов на свои работы, казавшиеся в то время не имеющими большого значения. В настоящий же момент радио используется для общения и связи с широкими массами и русские радиоспециалисты, работая на пользу государства, тем самым служат и всему человечеству.

Второй докладчик, инж. А. А. Савельев, один из радиоинженеров старшего поколения, сделал сообщение на тему о значении изобретения А. С. Поповым беспроволочного телеграфа. Он подчеркнул, сколь важным было использование антенны, впервые введенной в практику А. С. Поповым, обрисовал дальнейшее развитие его идеи и закончил указанием на те возможности, которые еще таит в себе радио.

Далее слово было предоставлено секретарю РОРИ проф. Баженову, коснувшемуся в своей речи тех научно-технических достижений, которыми полна история радиосвязи за 30 лет ее существования. В частности он отметил многочисленные и разнообразные работы как теоретические и экспериментальные, так и техническо-строительного характера, выполненные русскими радиоспециалистами.

После речи Зам. Председателя ОДР РСФСР, Н. Ф. Преображенского, поделившегося с собранием рядом ценных данных документального архивного характера, касающихся А. С. Попова, и указавшего на значение для русского радио как работ Нижегородской Радиолaborатории, так и радиолюбительства, был объявлен краткий перерыв.

По окончании перерыва слово было предоставлено представителю Ниж. Радиолaborатории им. В. И. Ленина, Н. А. Никитину. Говоря о достижениях в области радиопроизводства, докладчик указал на ряд переворотов в методах радиосвязи, не позволивших ей доселе вылиться в устойчивую форму, и на деятельность Нижегородской Радиолaborатории, удачно выполнившей многие научно-исследовательские и конструкторско-производственные работы и давшей ряд ламповых и машинных станций (Большой и Малый Коминтерн, Октябрьская, Свердловская и т. д.) и других конструкций и устройств.

Далее следовал ряд приветствий от Акц. О-ва „Радиопередача“, Красной Армии, Флота, Политехнического Музея, ГЭЭИ, Треста Заводов Слабого Тока, МГСПС и журнала „Радиолюбитель“, воздушного флота, студенческих организаций и т. д.

В заключение инж. Шафрановский поделился с собранием своими воспоминаниями о проф. Попове, слушателем которого он был. Покойный изобретатель был обрисован им как профессор, пользовавшийся симпатиями студентов, как мягкий, отзывчивый человек, и как ученый, отличавшийся большой скромностью.

В течение заседания поступили предложения послать приветственные телеграммы вдове проф. Попова и Нижегородской Радиолaborатории в связи с ее выдающимися научно-техническими достижениями. Предложения были приняты собранием при общем одобрении и аплодисментах.

Торжественное заседание, организованное Радиолaborаторией имени В. И. Ленина, НГУ, Округом Связи, Окрправсвязи и НОР'ом.

В Актовом зале НГУ—свыше 1000 радиолюбителей, друзей радио и... друзей музыки, ибо после заседания тут же в зале—концерт, который передается радио-станцией имени В. М. Лещинского.

Тут же, на столе, перед оратором стоит самый молчаливый слушатель—микрофон радиостанции, связанный парой проводов с нею. Этот „немой“ обладает очень громким голосом; он говорит электрическими волнами, мощностью в $1\frac{1}{2}$ лошадиных силы; он слышен на детектор на 200 верст от Нижнего-Новгорода.

Аудитория с редким вниманием слушает ораторов. Сначала инж. Лычковский сообщает биографию А. С. Попова—первого выборного директора и профессора Петербургского Электротехнического Института, который, как это ни странно, был в ведении... министерства внутренних дел.

Тут же в зале—М. Н. Русейкин, работавший с А. С. Поповым по освещению Нижегородской ярмарки,—А. С. для этого 5 или 6 лет приезжал в Нижний-Новгород; тут же ряд современников, знакомых Попова—д-р Золотницкий и др.



**Александр Степанович
ПОПОВ**

— 1895—1905. —





Александр Степанович
Попов

1859-1905



Проф. Б. А. Остроумов сообщает о работе Попова, об изобретении беспроводного телеграфа и значении работ А. С. для техники связи. В. В. Татаринов в солидном докладе, занявшем 1 ч. 40 мин., знакомит аудиторию с прогрессом радиотехники за 30 лет—от трещащей искры Попова, с дальностью связи 40 верст, до радиоконcertов ст. Коминтерна, которые слышны на половине земного шара.

После докладов—concert. Артисты—Жуковская, Пирогов, (Большой актер) и Гайдамаков (Ленингр. опера)—не старались, а сами собой пришли в настроение тесной слитности с аудиторией. Может быть, этому способствовало отсутствие эстрады, может быть, радушный прием публики,—во всяком случае, исполнение имело характер редкой искренности, которая была вложена в пение.

Исполнители несколько побаивались микрофона, стоявшего перед ними; Жуковская смущенно улыбалась, когда он попадал в поле ее зрения, а Пирогов время-от-времени на него поглядывал, преимущественно левым глазом, и все больше—в страшных местах.

Слушатели в зале особенно были довольны исполнением каватины пажа из „Гугенотов“, вальса Г. Феликса (Жуковская) и „Клеветы“ из Севильск. Цирюльника (Пирогов).

Праздник вышел удачный. Несколько удивляло только отсутствие в зале приемной установки, на которую можно было принять ст. им. Коминтерна, передававшую в это время юбилейное заседание в Москве,—видно, в спешке ни Радиолaborатория, ни НОР об этом не подумали.

Судя по интересу, проявленному к содержанию докладов и к микрофону, стоявшему на столе, со стороны участников собрания,—нужно полагать, что скоро в Нижнем будет все-таки устроен ряд популярных лекций о радио, с демонстрациями, самого широкого значения и доступных для массы по содержанию и методу изложения.

Нижегородская Коммуна. 9 мая 1925. № 103.

Матерьялы к биографии Попова.

А. С. Попов в Нижнем-Новгороде.

Для освещения Нижегородской ярмарки в 1885 году была построена инж. Рюминым электрическая станция; с 1890 года она перешла к Нижегородскому Т-ву электрического освещения на ярмарке, в котором участвовали фирмы „Добровы и Набгольц“ и „М. Ф. Каменский“.

С этого же года, каждое лето, с середины мая до середины сентября А. С. Попов в течение шести лет бывал в Н.-Новгороде.

Есть вероятность предполагать, что для организации электроснабжения ярмарки А. С. был рекомендован новому Т-ву правительственными органами.

Электрическая станция была, по нынешним взглядам, довольно сложного устройства—две паровых машины 200 и 150 сил, 12 динамо для уличного освещения дугowymi фонарями, соединенными последовательно (машины по 450—750 в), две динамо по 220 в. для внутреннего освещения— все это хозяйство А. С. должен был налаживать, улучшать, развивать.

На электропункте Н.-Новгорода в настоящее время работают трое современников А. С.—И. Ф. Матвеев, т. Черкасов и Михаил Назарович Русейкин; последний, поступивший на электро-станцию 20 лет тому назад—в 1895 г., и сообщил нам сведения об изобретателе Тбп.

На станции, помещавшейся возле Бетанкуровского канала, на углу Пушной и 1 Сибирской, у А. С. был маленький кабинетик; семья его жила обычно в Растяпине, где у них была дача.

По приезде весною 1895 года А. С. собрал грозоотметчик; М. Н. Русейкин помнит, как он делал опилки из никкеля, и у него до сих пор живо представление о том, как работает когерер—как в нем опилки образуют проводящие мостики под влиянием намагничивания.— „Потому и брали опилки из железа или никкеля; и тот и другой притягиваются магнитом“.

Первый Нижегородский грозоотметчик, собранный на электростанции, работал с антенною и заземлением. На станцию были введены 10 цепей наружного освещения, одну из них и брал А. С., как антенну; заземленная шина была тут же, на распределительном щите.

В 1896 году в Н.-Новгороде была всероссийская выставка; А. С. приехал несколько раньше обычного (в конце апреля) и привез с собою грозоотметчик, собранный в Кронштадте; приборы помещались на вертикальном щите, величиною около 1 кв. аршина; грозоотметчик, который А. С. включал обычно в аппаратной электрической станции, исправно предупреждал о приближении грозы; в то время очень боялись за сети освещения и всегда, когда была возможность, заземляли их во время грозы.

М. Н. Русейкин помнит, что на станции была одна „беспокойная“ динамо, у которой никак не могли ликвидировать искрение коллектора. А. С. пробовал, соединив катушку последовательно с магнитами машины и связывая ее с грозоотметчиком, слушать (в грозоотметчике—приемнике был уже телефон), как изменяется магнитное поле катушки; что дали эти попытки, М. Н. не знает.

М. Н. Русейкин и И. Ф. Матвеев вспоминают об Александре Степановиче, как о чрезвычайно простом, добросердечном человеке, который никому из рабочих никогда не отказывал в объяснении как технических, так и административных вопросов. Многие, зная его доброту и радушие, пользуясь его влиянием на „хозяев“ дела, получали от А. С. помощь в случаях, не имевших к нему прямого отношения.

Нижний-Новгород. Май 1925 г.

Ф. Л.

Любопытные данные.

Из рассказов Вас. Петр. Слоцова, умершего около полгода тому назад на 81 году жизни, близкого друга и родственника А. С. Попова, старожилы Турынских Рудников (б. Верхотурского уезда, Пермской губ.), места родины А. С.

Родители А. С., несмотря на свою бедность, старались дать своим детям достаточное образование. Старший сын их, Рафаил, не смог однако по бедности своей закончить университетского курса и поступил на службу в издательство Суворина. Из своего заработка он и помог брату Александру и двум сестрам получить образование в Петербурге.

А. С. до одиннадцати лет не хотел обучаться грамоте и лишь в этом возрасте выразил желание учиться; он научился читать и писать в течение 1½ месяцев, после чего с попутными торговцами был отправлен в Далматовское училище.

Каникулы А. С. проводил со Слоцовым, который в совершенстве знал плотничное, столярное и малярное ремесла. А. С. перенимал от него эти искусства и применял их „на пользу для дома“.

А. С. получал большую поддержку для своих работ в виде вознаграждения за заведывание электрическим освещением Нижегородской ярмарки. За изобретение беспроводного телеграфа он получил от власти 30.000 руб., как жалование за 10 лет вперед в виде страховой премии в виду постоянного участия А. С. в плаваниях.

С 15 летнего возраста А. С. постоянно возвращался к мысли о передаче речи на расстояние. В середине семидесятых годов он устраивал телефон помощью жестяных коробок с донышками из пузыря, соединяемых нитью.

(Сообщено В. В. Федоровым, преподавателем Горного Техникума в с. Турынские Рудники, см. ТиТбп № 20, стр. 325. 1923 г.).

Сверстник А. С., проф. Ф. Я. Капустин, отмечает еще два любопытных эпизода, показывающих, как часто мысли человека в зрелом возрасте определяются впечатлениями детства и юности.

А. С. юношей устраивал электрический будильник с помощью часов с гири на цепочках; цепочка в его схеме служила проводником; он заметил, что она не всегда и притом весьма капризно проводит ток; мысль об этом явлении долго не оставляла его (когеризация). Занимаясь телефоном, когда он уже был изобретен Беллем и привлекал всеобщее внимание, А. С. заметил особые звуки, иногда получавшиеся в телефонной линии, как он предполагал, атмосферного происхождения.

Современное развитие радиотехники в Германии.

Л. В. Пунгс.

Рассматривая развитие германской радиотехники в последнее время, отмечаем сначала переходный период — приблизительно до середины 1920 г. Начало этого времени характеризуется тем, что большинство задач непосредственно связанных с военными целями, теряют практический интерес, и везде обнаруживается стремление применить технические результаты военного времени к мирным задачам. Это оказывается возможным только в узких границах, новые цели еще неясны, и экономические условия сильно стесняют свободное развитие.

Сравнивая германскую радиотехнику в этот период с ходом ее развития в других странах, мы замечаем некоторый застой, который однако уже в конце 1919 г. постепенно переходит в более энергичную деятельность сначала в лабораториях заводов, затем и в области фабрикации, преимущественно для вывоза за границу. Германские ведомства вследствие неблагоприятного финансового положения только в весьма ограниченной мере могли в это время выступать заказчиками.

С начала 1920 г. переход к задачам мирного времени может считаться законченным. К этому времени относятся первые, преимущественно лабораторные работы по применению радиотелефонии для широковещания с экономическими целями; затем наступает развитие ламповых передатчиков большой мощности, а также машин и трансформаторов частоты. Конечно, финансовые затруднения инфляционного времени задерживают эти работы, но, несмотря на это, мы наблюдаем энергичное движение вперед. Состояние радиотехники приближается к положению ее в других странах и в некоторых областях опережает их.

Новый период наступает после стабилизации валюты; он совпадает с введением широковещания в больших размерах. Одновременно германская радиотехника возвращается к внутренним государственным задачам, хотя и вывоз продолжает играть значительную роль.

Многим обязана германская радиотехника в последний период почтовому ведомству. Оно устраивает специальную лабораторию, в которой соединяет лучшие силы военной радиотехники, и старается даже в самое экономически трудное время поддерживать промышленность по мере возможности. После стабилизации работа почтового ведомства в области радиотехники становится особенно энергичною, преимущественно в деле радиовещания, которое в настоящее время

весьма быстро идет вперед. После общего обзора переходим к рассмотрению развития отдельных областей радио.

На станциях большой мощности для трансокеанской телеграфии, как Науэн и Эйлвезе, мы не замечаем значительных перемен. Работы сводятся главным образом к улучшению антенны и заземления в Науэне. Все направлено к получению таким образом возможности значительного увеличения силы тока и излучения без изменения мощности. Наиболее интересным является развитие станции почтового ведомства в Кенигсвустергаузене. Эта станция, принадлежавшая сначала военному ведомству и после окончания войны перешедшая к почтовому, является центральной станцией для европейской и внутренне-германской телеграфной и телефонной связи; она имеет поэтому универсальный характер. Здесь находятся все три системы передатчиков для незатухающих волн: дуговые генераторы, передатчики с катодными лампами и машины с трансформаторами частоты. При этом каждая система имеет представителей весьма различной мощности. На этой станции применена в первый раз в весьма широких размерах одновременная совместная работа большого числа передатчиков различных систем и мощностей. Одновременно работают или могут работать напр. 10 ламповых телеграфных передатчиков в 1 kW для внутренней связи, или 2 ламповых передатчика в 10 kW для телеграфии и один такой же для телефонии и кроме того дуговой генератор тоже в 10 kW. Эти передатчики все помещены в одном здании и соединены с довольно сложной системой антенны, которая устроена так, чтобы их взаимное влияние было наименьшим.

В данное время эта станция сильно расширяется. Построено еще 2 здания, целый ряд мачт в 210 мт высоты и центральная мачта в 280 мт. В одном здании находится машина с трансформатором частоты системы Шмидт-Лоренц на 50 kW; ниже мы вернемся еще к этой системе. Затем здесь же помещен дуговой генератор особой конструкции с быстро вращающимся медным электродом и специальным устройством для быстродействующей передачи системы Поульсен-Лоренц и кроме того ламповый передатчик в 20 kW сист. Телефункен. Все эти установки служат для европейской связи. В данное время в этом здании находится еще вспомогательная машина сист. Шмидт-Лоренц в 10 kW для телефонии; она передает газетные известия бюро Telegraphen-Union для всей Германии.

Особенно интересно будет 3-е здание, которое уже построено и в данное время снабжается внутренним устройством. Оно предназначено только для телефонии и будет центральной станцией для радиовещания в больших размерах. Здесь будут помещены 3 машинных передатчика в 10 и 20 kW мощности в антенне системы Лоренц, а также 3 ламповых передатчика системы Телефункен тоже 10 и 20 kW мощностью. Все эти установки будут служить для передачи промышленных, газетных и других известий, концертов и т. под. для всей Германии.

Новая станция большой мощности строится фирмой Лоренц в Баварских альпах. Эта станция не будет иметь мачт, так как антенны поддерживаются горным хребтом Herzogstand в 1700 мт высоты. Пока протянуты 3 провода в 2,5 км длиною между Herzogstand'ом и небольшим возвышением Stein (700 мт), так что разность высот в конечных пунктах около 1000 мт. Провода эти состоят из канатов со стальным сердечником и оболочкой из алюминия; их окончательное число будет 5; они будут расположены в виде веера. Машинный передатчик в 1000 kW антенной мощности и такой же дуговой находятся в постройке; здание для них уже готово. Вся эта установка будет снабжаться энергией от известной гидравлической станции Walchenseewerk, которая находится вблизи.

Развитие радиовещания в Германии началось позднее, чем в других странах, как Америка, Англия, Франция. Ему предшествовала передача торгово-промышленных известий на волне в 4000 мт станцией Кенигсвустергаузен и затем концерты опытной станции Эберсвальде. После открытия первого передатчика в Берлине развитие идет весьма быстро: открывается ряд передаточных станций в Лейпциге, Гамбурге, Бреславле, Мюнхене и т. д., и число абонентов в первый год оказывается выше соответственного числа, например, для Англии.

Что касается до любительских приемников, то их конструкция и типы не отличаются значительно от известных моделей, применяемых в других странах. Но в постройке передатчиков германская радиотехника идет отчасти по новым путям. Хотя пока, как и везде, применяются ламповые передатчики, но устройства для модуляции у большей части станций особенны. Схема параллельно или последовательно соединенной модуляционной лампы, изменяющей анодное напряжение генераторных ламп (Heising—Schaltung), применяемая у большинства радиовещательных станций всех стран, в Германии, кажется, находится только на станции в Кенигсберге и у одного из 3 Берлинских передатчиков; оба устройства исполнены фирмой Хут. У передатчиков, построенных фирмой Телефункен, модуляция производится включением катодной лампы в схему сети генераторных ламп. Модуляция здесь обусловливается изменением заряда сетки. Передатчики Акц. О-ва Лоренц (Лейпциг, Мюнстер, Нюрнберг) снабжены железным (магнитным) модулятором, включенным непосредственно в схему антенны; одновременно эти передатчики снабжены независимым возбуждением. Этот метод модуляции применен с успехом для ширококовещания впервые в Германии. Он особенно пригоден для коротких волн (300—500 мт), и удивительно, что этот, на первый взгляд, грубый метод очень хорошо передает все музыкальные тонкости даже в случае сложной оркестровой музыки.

Упомянем также применение специальных микрофонов у передатчиков, как ленточного микрофона Сименса и Гальске, катодофона и

микрофона Рейсса. Описание этих приборов не входит в рамки этой статьи.

В данное время задачи широко вещания в Германии всё более и более расширяются. Кроме самостоятельных станций работает ряд передатчиков—реле. Характерным является стремление к значительному увеличению мощности большинства передатчиков с целью по возможности упростить приемники и расширить область применения детекторных приемников без всякого усиления.

Главные станции для „любительского“ радиовещания, которые сейчас обладают мощностью в 1—1,5 kW , уже к лету будут заменены таковыми в 10 kW в антенне; в Берлине проектируется станция еще большей мощности. Независимо от этого, как уже было упомянуто, для специальных целей широко вещания строится новая установка в Кенигсвустергаузене для волн длиннее, чем 1000 мт.

Новые передатчики в 10 kW при волне 250—700 мт для любительского широко вещания строятся фирмами Телефункен, Лоренц и Хут. Передатчики фирмы Телефункен строятся обычной системы с катодными лампами, также и передатчики фирмы Хут. Фирма Лоренц строит передатчики с машинами, трансформаторами частоты (сист. Шмидта) и железной модуляцией пока для 4-х станций. Почтовое ведомство решило ввести эту новую систему после весьма успешных опытов, произведенных в Берлине с передатчиком в 2 kW и волнами в 250—500 мт.

Отметим здесь это весьма интересное для германской радиотехники явление: машинный передатчик даже в области радиофонии на коротких волнах до 250 мт выступает опасным конкурентом лампового. Таким образом борьба между этими двумя системами вспыхивает по всей линии, и в ближайшем будущем эта борьба явится, вероятно, важнейшим элементом в развитии радиотехники—и не только в одной Германии.

Машинный передатчик системы Шмидт-Лоренц, ведущий эту борьбу в первых рядах, уже неоднократно был описан в технической литературе¹⁾. Мы ограничиваемся поэтому только кратким указанием, что принцип этой системы заключается в применении трансформатора частоты без вспомогательного возбуждения постоянным током. Трансформатор с железным сердечником из очень тонкой проволоки настолько насыщается первичным током, даваемым машиной в 6000—7000 периодов, что кривая напряжения у борнов этого трансформатора получается весьма острая—„ударного“ характера. Ударное напряжение возбуждает цепь, настроенную на желаемую волну, причем отношение между числом периодов этой волны и основным должно быть целое число, неделимое на 2. Цепь соединяется индуктивно с антенной, настроенной на ту же волну. Мы получаем таким образом колебания

¹⁾ Е. Т. Z. № 40. 1923.

с весьма слабым затуханием, которые вследствие частоты ударов практически могут считаться незатухающими, что и подтверждается опытом.

Эта система позволяет при помощи одного трансформатора увеличить частоту например в 61 раз при хорошей отдаче. Таким образом при помощи первичного числа периодов в 6000, мы получаем волну около 820 мт. Применяя 2 трансформатора последовательно, возможно еще при хорошей отдаче получить волну в 200—300 мт.

Кроме задачи трансформации эта система удачно решает и вторую весьма важную задачу машинного передатчика—регулировку числа оборотов. Здесь применен простой центробежный регулятор очень большой чувствительности, так что даже при наиболее коротких волнах постоянно оказывается вполне достаточным. Описанная система расширяет применение машины по двум направлениям—в область коротких волн и в область передатчиков средней и малой мощности. Действительно она дает возможность строить с достаточной экономией передатчики до 2 и 1 kW и менее.

Система эта давно уже прошла стадию лабораторных опытов: она применена с успехом на практике, так как в последние 2 года был построен целый ряд установок от 50 до 1 kW , из них—5 станций для морских судов.

Конечно, дальнейшее развитие ламповых передатчиков тоже не остановилось, хотя здесь германская радиотехника в общем идет по тому же пути, что и в других странах: применение больших анодных напряжений, металлических трубок с искусственным охлаждением и т. под.

Преимущество машинных передатчиков—это простота устройства, отсутствие высоких напряжений, выпрямителей, стеклянных аппаратов, замены ламп, нагревательной цепи, независимость волны от цепи антенны. На стороне ламповых передатчиков главным преимуществом является сравнительно легкая и точная настройка на любую волну. Хотя для машин уже решен вопрос настройки на целый ряд волн с малыми промежутками, все же настройка на любую волну требует изменений в регуляторе. В настоящее время вопрос упрощения настройки на любую волну у машинного передатчика разрабатывается с большой энергией, и после решения его борьба между этим передатчиком и ламповым вступит в критический период.

Заканчивая этот краткий обзор, мы упомянем про опыты с короткими волнами от 70 до 35 мт, которые с успехом были произведены между Науэном и Буэнос-Айресом. Хотя германская радиотехника область коротких волн считает очень важным дополнением для станций большой мощности, но она не разделяет возникшее в некоторых иностранных кругах оптимистическое мнение, что передатчики для коротких волн заменят эти станции для дневной связи в ближайшем будущем.

Шарлоттенбург. Март 1925.

Широковещание в Великобритании.

По развитию широковещания Великобритания идет впереди других европейских стран.

Первая широковещательная станция в Великобритании была открыта в 1922 г. С тех пор, несмотря на многие затруднения, прогресс радиотелефонии идет усиленным темпом.

Система организации. В противоположность американской системе, использующей для развития широковещания конкуренцию между частными предпринимателями, в Великобритании вся организация широковещания в стране сосредоточена в руках одной компании, именно „The British Broadcasting Company“ (Британская Широковещательная Компания) или, сокращенно, В.В.С. Она имеет исключительные права на радиопередачу в Англии, Шотландии, Уэльсе и Северной Ирландии.

Британская Широковещательная Компания была организована фабрикантами радио-аппаратов и функционирует на основании разрешения, выданного министерством почт и телеграфов. Первоначально разрешение было выдано компании на срок, истекающий в конце 1924 г., затем этот срок был продлен до конца 1926 г. Помимо управления радиопередачей, на обязанности компании лежит постройка новых широковещательных станций, которые министерство почт и телеграфов найдет необходимыми.

Каждый британский фабрикант радио-аппаратов имеет право состоять членом В.В.С. Управление делами компании находится в руках комитета, состоящего из представителей фабрикантов, причем председатель комитета и директор компании назначаются независимо от причастности их к промышленности радио-аппаратов. Сама по себе Британская Широковещательная Компания не является ни фабрикантом, ни продавцом радио-аппаратов.

Ее доходы образуются из процентных отчислений со стоимости разрешений, выдаваемых министерством почт и телеграфов. В Великобритании воспрещается устанавливать и пользоваться радио-аппаратами без соответствующего разрешения, которые можно получать на год в любом почтовом отделении за 10 шиллингов. Следует отметить, что с 1-го июля 1924 г. разрешения выдаются при условии, что все части радиоприемника будут британского производства.

Большие затруднения с контролем лиц, пользующихся радиоприемниками, побудили палату общин провести закон, по которому устанавливается строгое наказание за пользование радио-аппаратом без разрешения. Контролерам компании предоставлено право свободного входа во все квартиры для проверки разрешений. Недавно в Лондоне

был возбужден ряд судебных процессов против лиц, пользовавшихся радиоприемниками без разрешения. В некоторых случаях такие лица были приговорены к тюремному заключению и каторжным работам на срок до 6 мес., или уплате штрафа в 5 фунт. стерл. за каждый день пользования аппаратом. Британская Широковещательная Компания получает процентное отчисление также от других разрешений, выдаваемых почтовыми отделениями на производство экспериментальных работ, каковые разрешения выдаются только британским подданным, имеющим для таких работ необходимую подготовку.

Хотя Британская Широковещательная Компания представляет собою частную торговую компанию, ее дивиденд ограничен $7\frac{1}{2}$ процентами на затраченный капитал, и она обязалась не увеличивать чрезмерно резервный капитал и не производить слишком больших отчислений на амортизацию и т. п.

Широковещательные станции. В настоящее время в Великобритании, включая северную Ирландию (Бельфаст), имеется девять широко-вещательных станций. Каждая из них мощностью в 1.500 ватт и дает возможность хорошего приема аппаратом с кристаллическим детектором на расстоянии в 30 миль, с одноламповым приемником на расстоянии в 40 миль и двухламповым приемником на расстоянии в 150 миль. Эти данные гарантированные. Конечно, расстояние приема увеличивается с мощностью аппарата. Сообщают также, что иногда аппарат с кристаллическим детектором принимает на расстоянии значительно большем, чем указано.

Недавно в Англии была открыта станция в Чельмсфорд, мощность которой в 15 раз больше других широко-вещательных станций. Она работает с длиною волны в 1.600 метров и дает возможность хорошего приема аппаратом с кристаллическим детектором на расстоянии в 100 миль и с одноламповым приемником на расстоянии в 500—600 миль. Эта мощная станция была построена главным образом для экспериментальных целей.

ШИРОКОВЕЩАТЕЛЬНЫЕ СТАНЦИИ ВЕЛИКОБРИТАНИИ.

Название станций.	Позывной знак.	Длина волны в метрах.
Челмсфорд	5XX	1.600
Абердин	2BD	495
Бермингем	5IT	475
Бельфаст	2BE	435
Гласгоу	5SC	420
Ньюкастль	5NO	400
Борнмаутс	6BM	385
Манчестер	2ZY	375
Лондон	2LO	365
Кардиф	5WA	351

Название станций.	Позывной знак.	Длина волны в метрах.
Сванси	5SX	485
Эдинбург	2EH	465
Лидс-Брадфорд	2LS	346
Плимутс	5PY	338
Гуль	6KH	335
Дунди	2DE	331
Ноттингам	5NG	322
Ливерпуль	6LV	315
Сток-он-Трент	6ST	306
Шеффилд	6FL	301

Станции—реле. Если взять карту Великобритании и провести окружности радиусом в 30 миль из таких центров, как Лондон, Манчестер, Бирмингам, Ньюкастль, Кардиф, Глазгоу, Борнмаутс и Абердин, то можно заметить, что большие и плотно населенные округа не обслуживаются широкоэвещательными станциями. Типичным примером является Шеффилд с населением в 200.000 человек, состоящим преимущественно из рабочих, которые не в состоянии приобрести мощный и дорогой аппарат, пригодный для приема концертов и лекций от станции в Манчестере. Это побудило к постройке в Шеффилде небольшой станции реле мощностью в 100 ватт. Напряжение, которым питается микрофон на станции в Бирмингаме, передается по подземному проводу на радио-передатчик в Шеффилде. Таким образом, станция в Шеффилде воспроизводит передачу бирмингамской станции со сравнительно большей силой и дает возможность населению в Шеффилде пользоваться простыми радиоприемниками с кристаллическим детектором.

В настоящее время в Великобритании имеется десять станций—реле. Название этих станций и их позывные знаки указаны в вышеприведенной таблице.

Одновременное широкоэвещание. Большие успехи достигнуты в Великобритании с релеобразным распространением радиотелефонии для одновременного излучения со всех станций. Каждая станция, управляемая волнами, прибывающими от центральной станции, излучает радиотелефонию с обычной своею мощностью. Такой опыт был проделан в Англии в прошлом году при открытии выставки Британской Империи, когда речь короля была передана по всей стране одновременно с помощью всех широкоэвещательных станций.

Британская радио-промышленность. Всего до последнего времени в Великобритании было выдано около 1.200.000 разрешений на установку радиоприемников. Так как каждым аппаратом может пользоваться

целая группа лиц, то общее число слушателей составляет от 4 до 5 миллионов человек.

С развитием широко вещания в Великобритании быстро растет промышленность, занятая постройкой радиоаппаратов. В настоящее время уже насчитывается свыше 1.250 фабрикантов.

Цены на радиоприемники значительно понижены. Эти цены, конечно, разнятся в зависимости от мощности и тщательности отделки, и колеблются в пределах от 1 до 50 и даже до 100 фунт. стерл. Заметим, что аппарат с кристаллическим детектором и с одним головным прибором можно купить за 1 фунт. стерл. Одноламповый приемник стоит 6 фунт. стерл. и двухламповый—11 фунт. стерл. Громкоговорители применяются обычно лишь с мощными радиоприемниками, с тремя лампами и более. Цена таких установок от 20 до 30 фунт. стерл.

Программа радиопередачи. В английской программе радиопередачи преобладает музыка. Для того, чтобы удовлетворять вкусы наибольшего числа слушателей, программа составляется преимущественно из легкой музыки. Организаторы концертов отмечают увеличение интереса слушателей к серьезной музыке и постепенно в программу все чаще включаются классические музыкальные произведения.

Пение составляет другую важную часть программы. За исключением Тетрацини и некоторых других артистов, пользующихся большой известностью, крупные артистические силы до сих пор участия в концертах для широко вещания не принимали, из угрозы бойкота на других сценических платформах.

Интересно отметить попытки радиопередачи драматических произведений. В этом отношении широко вещание открывает новую область для драматического искусства. Однако, успех возможен лишь при условии преодоления многих затруднений. Радиодрамы должны удовлетворять многим специальным требованиям, например, продолжительность их, из-за трудности концентрировать внимание слушателей, должна быть не более 20—30 минут; они должны содержать по возможности меньше действующих лиц; кроме того, голоса должны сильно отличаться один от другого, чтобы у слушателя не было затруднений с выяснением, кто из действующих лиц говорит.

Большое внимание уделяется теперь в Великобритании на широко вещание лекций и докладов. Они почти ежедневно включаются в программу. По некоторым вопросам лекции передаются регулярно в определенные дни и часы.

Другой важной частью программ для радиопередачи является „радио-газета“. По соглашению с четырьмя крупными газетными агентствами, широко вещание политических и других событий дня производится не ранее 7 ч. вечера. Эти сообщения передаются из лондонской широко вещательной станции, улавливаются всеми другими станциями и излучаются, таким образом, по всей стране. Некоторые сообщения, однако, передаются на провинциальные станции из Лондона по теле-

фону. Кроме того, провинциальные станции получают для радиопередачи сообщения по телефону от местных представителей газетных агентств.

Недавно к британскому премьер-министру обратились с ходатайством о разрешении передать по радиотелефону предстоящую бюджетную речь министра финансов. Премьер отклонил ходатайство, но заявил, что назначит комиссию для рассмотрения вопроса о широковещании всех речей, произносимых в палате общин.

Радио общества и организации. 1) *The Radio Society of Great Britain* (Радио Общество Великобритании) оказывает содействие развитию радиотелефонии, защищает профессиональные интересы своих членов, выступает в качестве экспертов по всем вопросам радиотелефонии, содействует получению патентов и т. д.; выдает дипломы за работы в научной области радиотелефонии, организует лекции, доклады и т. п.

2) *The Wireless League* (Радиотелефонная лига). К ней могут принадлежать все лица, имеющие разрешение на пользование радиоприемниками. Она защищает интересы своих членов, выдает страховую премию в случае повреждения аппарата от пожара и других причин и т. п.

3) *The British Radio Manufacturers and Traders Association Limited* (Британская ассоциация радио фабрикантов и торговцев).

Задачи ассоциации заключаются в выступлениях, направленных на регулирование и развитие радиопромышленности. Ассоциация противодействует всем попыткам установления монополии в этой отрасли промышленности, защищает интересы членов в отношении патентов, обслуживает их финансовой, коммерческой и общего характера информацией и т. п.

4) *The Wireless Retailers' Association* (Ассоциация розничных торговцев радиоаппаратов). Защищает интересы розничных торговцев, регулирует цены, следит за законодательством, влияющим на интересы розничных торговцев, дает советы своим членам касательно патентов, разрешений, страховки, налогов и т. п.

5) *The National Association of Radio Manufacturers and Traders* (Национальная ассоциация радио фабрикантов и торговцев). Следит за развитием интересов всей радиопромышленности. Организует выставки. Ведет пропаганду в специальной прессе, в интересах поощрения широковещания и охраны интересов британских фабрикантов. Представляет промышленность в парламенте, при переговорах с правительством и официальными лицами. Разрабатывает стандартизацию в области радиотехники.

Периодические издания, посвященные радиотелефонии. Их имеется 12, еженедельных и ежемесячных; цена каждого выпуска от 3 пенсов до 1 шиллинга. Кроме того в 7 научно-технических журналах общего содержания нередко помещаются статьи по радио.

Иностранное Торговое Обозрение. (Изд. торгпредства СССР в Англии). № 8.

Лондон. 20 апреля 1925.

Прогресс радио в С.-А. С. Ш.

С. Р. Уинтерс.

Все возрастающая мощность катодных ламп и передающих станций и вместе с тем возможность обходиться без батарей и антенны — вот что является по мнению д-ра Д. Г. Деллиндера, заведывающего Радиолaborаторией Бюро Стандартов С.-А. С. Ш., высказанному им во время интервью с пишущим эти строки, наиболее знаменательным в дальнейшем развитии радио. Успехи в этой области, согласно его словам, должны будут сыграть большую роль в широком распространении этого способа сообщения, т. е. радиоприемники будут столь же обычным явлением, как телефон и автомобили; число их в Соединенных Штатах в настоящее время уже приближается к 12.000.000.

Не подлежит сомнению, что в самом недалеком будущем появятся более дешевые, простые и хорошие приемники. Радиоприемники и передатчики находятся сейчас в том же положении, как некогда первые автомобили. Через десять лет трудно будет поверить, что эти сложные чудовища, которые мы теперь называем приемниками, были когда то в употреблении.

Возможно даже, что кристаллические детекторы заменят катодные лампы, если ширококовещание будет передаваться достаточно большим числом станций. Станции эти будут связаны между собой так, чтобы передавать одновременно один и тот же материал. Они будут соединяться одним из трех способов, а именно телефонным распределением, радиотрансляцией (станции реле) или помощью проводов сильного тока. Приемники будут сконструированы так, что простого нажатия кнопки будет достаточно, чтобы принимать тот или иной материал. Сейчас уже кажется несомненным, что каждый будет обладателем радиоприемника.

Увеличение числа ламп ни в коем случае не предвидится, прием далеких станций не всегда зависит от чувствительности приемника или мощности передающей станции. Прием на далекие расстояния бывает вполне возможен при благоприятных атмосферных условиях и отсутствии электрических помех, чем объясняются получаемые иногда самые неожиданные результаты приема. С другой стороны атмосферные разряды, электрические станции и другие ограничивающие факторы не позволяют приемнику проявить все свои возможности.

Этому заключению вполне соответствует двухлетнее изучение приема, только что оконченное Бюро Стандартов. Было произведено около 50.000 наблюдений для определения дальности приема широко-вещательных станций и влияния *различных* условий, как например атмосферные разряды, фэдин, помехи от других передающих станций, излучение приемников и характер погоды. Результаты эти, собранные в отдельный очерк, показывают, что наибольшими помехами при приеме являются другие широковещательные станции, атмосферные разряды и фэдин. Эти виды помех приведены в порядке их относительного распространения. В опытах принимали участие 200 добровольных наблюдателей, находящихся на различных расстояниях вплоть до 1500 миль от широковещательной станции, которая давала сигналы для этих опытов.

Применение меньшего числа ламп тесно связано с увеличением мощности передающих станций. В некоторых пунктах Соединенных Штатов и Канады передающие станции уже значительно увеличили потребление электрической энергии для целей широковещания.

Перенесение станций большой мощности. При широком применении мощных станций возникает вопрос о их перемещении из населенных центров. Т.-е. по мере увеличения мощности станций будет стремление строить их или за городом, или на открытых местах, отчего уменьшатся помехи.

Недавно мощная широковещательная станция была перенесена из предместья Лондона, в Англии, на расстояние около 40 миль от города.

Коммерческое развитие 3-х электродной лампы с накалом волоска переменным током служит показателем стремления к увеличению коэффициента полезного действия и мощности при радиопередаче и приеме. Наружные антенны будут постепенно выходить из употребления, а для питания лампы и включения антенны будут пользоваться обычным осветительным штепселем.

Применение передающими станциями большой мощности заставит их строго придерживаться предназначенной для них волны. В связи с этим было найдено, что небольшие кусочки кристалла кварца, в один или два дюйма длины, обладают собственной частотой того же порядка, что частоты, применяемые в радиопередаче. Кроме того оказалось, что частота кристаллов поразительно постоянна, почему они весьма удобны для установления стандартов в области радио.

Кристаллы кварца. Кристалл кварца можно применять самыми разнообразными способами. В одном случае он служит, например, добавочным конденсатором в резонансном контуре, и когда частота тока в этом контуре становится равной собственным колебаниям кристалла, получается определенное поглощение мощности из контура. В другом случае кристалл в соединении с небольшой катодной лампой работает, как генератор, с частотой равной частоте механических коле-

баний данного куска кристалла. Так как частота сопровождается многочисленными гармониками, то кристалл служит стандартом для нескольких частот. Таким образом он является дополнением к волномерам, которые до сих пор служили стандартами, превосходя их по своему постоянству.

Исследования, произведенные Бюро Стандартов, показали, что кварцевый генератор имеет большое применение в радио. В настоящее время разрабатываются способы возбуждения токов низкой и высокой частоты. Кристаллы могут применяться для контролирования или определения частоты передающей станции и делать ее устойчивой. Это явится большим успехом в технике радио передачи. Кроме того кристаллы служат для точной настройки приемников и контролирования частоты в генераторах высокой частоты, употребляемых в лабораторных измерительных работах. Особенно большое значение эти различные применения кристалла получают при частотах, превышающих 2.000 килоциклов; эти частоты в настоящее время быстро начинают входить в употребление.

1.350 различных новых путей радиотелефонирования добавилось к существовавшим некогда 148. Разрешение вопроса о взаимных мешаниях является главной задачей современного радио, и некоторые факторы указывают на улучшение настоящих условий. Наилучший способ избежать их—это придерживаться для разного рода передач по радио определенной частоты. Так для любителей отведена область волн, лежащих на нижнем конце или несколько ниже шкалы приемника для широко вещания; область, в которой работает судовое радио, лежит как раз за пределами верхнего конца этой шкалы; специальное радиообслуживание, вроде радиобакенов, производится волнами, превышающими судовую передачу, и наконец самыми длинными волнами работают трансатлантические мощные станции. Этот метод распределения еще не вполне уточнен. Развитие радио настолько быстро идет вперед, что оно намного опередило медленный процесс государственного законодательства и международных соглашений.

Со временем будет выработана система передачи радио по проводам. Для этой цели будут использованы линии, служащие для передачи силы и телефонные, и токи с частотой, превосходящей слышимую, совершенно независимо от нормального пользования линиями. Это несомненно даст возможность распределять передачу между теми, кто согласен платить за таковую. Мы скоро окажемся свидетелями быстрого распространения широко вещания не по радио, а при помощи системы электрических проводов.

Перспективы будущего. Передачу работы по радио, излечение от недугов, передачу мысли или психического влияния по радио д-р Деллиндер считает по меньшей мере фантастическими. Он добавляет, однако: „я сознаю, что некоторые достижения в области радио, с другой стороны, действительно необыкновенны, как например возмож-

ность видеть по радио. Это не сон, а факт, который упорно совершается. Лет через пять, вероятно, радиослушатели отдельных городов будут не только слышать голос, но и видеть выражение лица говорящего“.

Несмотря на последние достижения в области применения коротких направленных волн, мало допустимо, чтобы радиотелефон заменил проволочный телефон на далекие расстояния. Я ни в коем случае не думаю, чтобы радио стало всеобщим достоянием для сношения между отдельными лицами. С другой же стороны, усовершенствование в методах концентрации волн в определенном направлении, все большее ограничение волны, почти дошедшее до ее собственной частоты, применение волн, значительно короче тех, которыми работают в настоящее время, — все это, как и многие другие успехи, достигнутые научными работниками в различных лабораториях, будет несомненно расширять область применения радио. В настоящее время окончательно решено установить радио в каждой больнице С. Ш. Это самое полезное применение радио. Кроме удовольствия, которое больные будут получать от развлечения, это будет, по утверждению медиков, содействовать терапевтическим целям.

Все возрастающее применение коротких волн и отсутствие искровых передатчиков несколько очищает эфир от мешающих действий и улучшает радиопередачу. На передающих станциях уже имеются добавочные установки даже для трансатлантической передачи, пользующиеся высокими частотами. Мощная отправительная станция С.-Ассиз, во Франции, работает с частотами порядка 3.000 — 4.000 килоциклов (100—70 метров) для трансатлантической передачи. Пока это еще только опытная передача, но весьма вероятно, что она перейдет в постоянную. Я думаю, однако, что благодаря дешевизне, искровые передатчики еще довольно долго сохранятся на кораблях, но в конце концов как они, так и дуговые передатчики совершенно исчезнут.

Исследовательские работы. Среди многосторонних работ, производящихся в Радиолaborатории Бюро Стандартов, можно перечислить следующее: стандартизация радиочастоты, испытание приемников для определения их относительной селективности и чувствительности, наблюдения для определения дальности работы приемников и ограничивающих факторов, сопровождающих прием широковещательных станций, испытание катодных ламп, расширение применения и стандартизация очень коротких волн и применение радио на аеропланах, а также как спасательное средство на воде.

Радилюбительство в России к 30-летию ТБП.

Трудно установить все факторы, которые явились для СССР побудителем к тому стихийному росту радилюбительства, которое мы наблюдали за истекший год и продолжаем наблюдать в настоящее время. Но есть возможность фиксировать пути организации русских радилюбителей, от трудных первых лет тяжелой работы, когда „приходилось преодолевать толщу непонимания, а иногда и бюрократического упрямства“ („Радилюбитель“ № 1/9), до открывшегося теперь широкого пути большой и важной культурной работе, до вступления русских любителей в международное объединение („Новости Радио“ № 15).

Первые сообщения о нашем радилюбительстве были напечатаны в ТиТбп (№№ 19, 21, 22, 23); эти сообщения относились к Н.-Новгороду, Глухову, Харькову, Ленинграду; как самая ранняя дата для единичного любителя, дается весна 1921 г. для Н.-Новгорода; для кружка любителей—Ленинград—ноябрь 1923 года.

С наибольшим вероятием можно полагать, что любительство появилось после того, как с одной стороны в общей печати всё чаще стали появляться сообщения об американских чудесах, а с другой—по СССР хорошо распространились сведения о радиофонной передаче со ст. имени Коминтерна.

Официальных разрешений на частные радиостанции тогда еще не давалось, в виду общего политического положения страны; нельзя все-же сказать, что руководящие органы не думали о радио; В. И. Ленин, кроме известного письма М. А. Бонч-Бруевичу, еще в 1921 году запрашивал наркомпочтеля тов. Довголевского, как обстоит дело с радиофонной передачей со ст. им. Коминтерна, какова дальность действия ее, производятся ли у нас приемники, громкоговорители („Радио-Газета“ 21/V 1925).

Появившийся затем декрет о радиостанциях специального назначения от 4 июля 1923 г. не разрешил вопроса о массовом радилюбительстве, так как возможность приема была дана только государственным, профессиональным, партийным учреждениям и организациям, которые, в силу общих условий момента, не могли вплотную заняться радио.

Впрочем, для того, чтобы строить широкое любительство, не существовало никакой базы: ст. им. Коминтерна начала лишь давать 1—2 часа в сутки опытную передачу—читали „Известия“; ни на рынке,

ни в производстве не было аппаратуры для массового распространения; совершенно отсутствовала литература, особенно — популярная. Выходили лишь редкие книжки „Техники Связи“ под редакцией А. Ф. Шевцова, изд. НКПиТ,—издание небывалое ранее и не превзойденное до сих пор по богатству материала и уменью и изяществу, с которым он давался читателю (особенно—II том).

Декрет 4/VII 1923 г. дал толчок к развитию сети „радио зайцев“, из которых многие были наказаны за легкомысленное отношение к закону конфискации приборов. В Н.-Новгороде к осени 23 года было до 20 таких любителей.

В конце 1923 и в 1924 году радиоцентры стали получать пачки чисто-любительских запросов со всех концов Союза.

23 марта 1924 г. „Известия ЦИК“ впервые дали место обсуждению вопроса о радиолюбительстве: была напечатана статья проф. В. К. Лебединского „Современное развитие радиотехники и ее новые цели“, где сообщалось об успехах техники передачи живого слова в связи с успехами по постройке катодных ламп и указывалось на все возможности развития у нас широко вещания.

Тут же в дискуссионном порядке был напечатан „проект радиообщества“, исходивший от работников ленинградских радио-заводов (А. Марченко, Н. Герке). Проект констатировал, что „в настоящее время радио-дело в Советской России находится в далеко не блестящем положении. Наша радиопромышленность.... широко развернуть свое производство не может“, и предлагал, за отсутствием у нас любительства, ввести организацию „на манер ОДВФ“.

В проекте сообщались примерные цены на радиоаппаратуру.

К весне 1924 года относится увеличение сведений о радио в периодической печати вообще: одна из первых, газета „Нижегородская Коммуна“ открыла с 5/IV регулярный отдел „Радио“. В мартовском ТиТбп № 23 была напечатана статья инж. Штейнгауза, с большим темпераментом описывавшая стихию нарождающегося радиолюбительства в Германии.

В это время была уже создана в центре организация Московского радиолюбительства, пошедшая, в силу „голодного времени“ относительно аппаратуры и книг, по пути активного любительства. А именно Московский Губернский Совет Проф. Союзов, рассматривая радиолюбительство, как вернейший метод вовлечения рабочих масс в техническое творчество, создающий вместе с тем повод для своеобразной радиосмычки между фабрикой и подшефной деревней (Радиолюбитель № 1/9)—организовал радиобюро, которое взяло в свои руки объединение начавшегося рабочего любительства.

К осени 1924 года радиобюро уже имело до двух десятков инструкторов.

11 января 1924 года является датой организации первого кружка активного любительства в сфере МГСПС—в Орехове; у этого кружка

14 подшефных деревенских кружков, консультация, лаборатория, самодельная громкоговорящая установка и несколько сотен приемников, построенных руками их владельцев.

На средства, отпущенные МГСПС, 15 августа 1924 года вышел первый номер „Радиолюбителя“, который отчасти явился продолжателем того сеяния радиознаний, какое вел „Техника Связи“, прекратившийся весной того же года.

О своевременности журнала, о спросе на радио-литературу, существовавшим тогда, можно судить по невиданному в России для издания подобного типа („Физик Любитель“, „Электричество и Жизнь“) росту этого журнала: № 1, 2 по 12.000, № 3, 4 по 30.000, № 5 и все следующие по пятьдесят тысяч экземпляров.

Устойчивость тиража до сего времени (вышел № 6/14), при наличии крупных однотипных изданий, говорит о том, что журнал нашел своего читателя и дает ему ценный материал.

В сентябре вышли своим первым изданием четыре выпуска „Библиотека радиолюбителя“ (издания РЛ); это были первые книжки для наших радиолюбителей, непереvodные, написанные нашими авторами.

30 марта организовано Московское Общество Радиолюбителей; 7 мая в Ленинграде начало прием членов „Радио-Общество“, 27 мая учреждено „Нижегородское Общество Радиолюбителей“.

15 июля утвержден устав „О-ва Радиолюбителей РСФСР“, которое объявило своими основными задачами: „1) объединение коллективов и отдельных лиц, изучающих и использующих радиотехнику для культурных целей; 2) использование радио в качестве могущественного проводника культуры для широких рабочих масс союза трудящихся“. („Друг Радио“ № 1, изд. Лиг. О-ва „Друзей радио“).

Задачи, которые ставит себе О-во, несколько детализируются в статье его председателя, в том же номере журнала „Друг Радио“, который вместо „Радиолюбителя“, становится органом О-ва.

Считая, что практикуемые МГСПС методы работы отбрасывают назад радиотехнику, автор статьи считает необходимым такие формы организации радиолюбительского движения, какие приняты в Ленинграде, т.е. главным образом „метод коллективного использования совершенных образцов, созданных крупными государственными промышленными объединениями“.

В сентябре 1924 года, две линии развития наметились в основных организациях. Одна („друзья“ в Ленинграде—Ф. Л.) ведет к вовлечению широких масс в качестве друзей радио, но не углубляет изучения и применения средств радио самими членами непосредственно. Другая линия, определившаяся в Москве (МГСПС и его „любители“—Ф. Л.), идет более медленно, но вовлекает непосредственно каждого члена в организацию использования технических средств радио“. („Радиолюбитель“ № 2, статья т. Любовича).

С номера 2 „Друга Радио“, „О-во Радиолюбителей РСФСР“ называется „О-вом Друзей Радио РСФСР“, однако передовая этого номера говорит о группе „друзей радио—действительных радиолюбителях“ и заявляет, что коллективы таких „являются для нас наиболее естественной и желательной формой радиолюбительства“.

Для удовлетворения бешеного спроса организуется в октябре 1924 года „Акц. О-во Радиопередача“ (сначала—„Радио для всех“). Акционерами „Радиопередачи“ являются НКПиТ, Трест заводов слабого тока, информационное агентство „Роста“ и др.; главное назначение О-ва организация широковещания по радио.

Проект устава предполагал отчисление в пользу О-ва 50% сбора за лицензии и 10% с продажи продукции заводов Треста слабого тока.

Но в силу условий монополии для госпромышленности, существовавшей тогда, в силу того, что спрос в сотню раз был больше продукции, за приемниками и усилителями приходилось приезжать в Москву. Люди с мест приезжали, просили, молили, оплачивали авансом свои заказы.

С 25 ноября со ст. им. Коминтерна начала передаваться „Радиогазета“.

Журнал „Друг Радио“ в № 2 рекомендовал „не тратить своих сил на изготовление частей и приборов, требующих по существу фабричного изготовления, а концентрировать внимание на сборке и конструировании из готовых деталей“, хотя не только деталей, а простых детекторных приемников получить было невозможно. В феврале тот же журнал обещает „всячески способствовать, наряду с распространением радиотехнических знаний, и правильному планомерному развитию радиопромышленности“.

20 января 1925 года Нарком ПиТ тов. Смирнов заявил в Нижнем Новгороде, что „характер любительства—преимущественно самодельщики“ (Ниж. Коммуна № 17, 1925 года), и что „для удовлетворения требований ни радио-аппаратуру необходимо предоставить возможность развития частной производственной инициативы“.

Через один—два месяца наше радиопроизводство значительно возросло. Друг радио, приехавший в Москву в феврале, мог уже свободно запастись готовыми деталями в любом из двух десятков частных магазинов, торгующих „всем для радио“; в марте—он мог уже не ехать в Москву, так как детали сами поехали в провинцию—в аптеки, писчебумажные магазины и т. д.

Можно думать, что неподготовленность государственного радиопроизводства ко времени возникновения радиолюбительства сыграла огромную роль в придании русскому любителю окраски активного любителя, тем более, что тотчас после издания декрета от 28/VII 1924 г. о свободе эфира, на алчущих и жаждающих хлынул бурный поток популярных книг по радио; к началу мая 1925 года их выпущено около 40 названий. Все почти они—переводные, почти все равно-

ценные по содержанию; солидный процент—макулатура, рассчитанная на горячку спроса. С февраля 1925 года стала выходить массовая еженедельная газета О-ва „Радиопередача“—Новости Радио с тиражом в 50.000 экз.

В марте агенство „Связь“ начало выпускать также для массового читателя дешевые брошюры и взяло на себя организацию массового производства на различных предприятиях радиоаппаратуры и деталей для любителей.

Самая многочисленная группа любителей — в Москве и около Москвы.

Большинство любителей в России „детекторные“, изредка „кристаллинные“ и еще реже „ламповики“; последних вряд ли можно считать сотнями, если не принимать в расчет заводской работы приемников, установленных почти исключительно в местах коллективного пользования.

И в Москве, и в провинциальных городах главную массу любителей все еще составляют „радиозайцы“—бытовое явление, свойственное даже англичанам.

Радиозайцев по крайней мере в пять раз больше, чем любителей, имеющих разрешения.

Принимающих „радиозайцев“ очень трудно обнаружить в провинциальных городах; за отсутствием в учреждениях связи знакомого с радиотехникой персонала, контроль за радиозайцами недостаточен.

Радиобюро МГСПС продолжает держать свою линию на активного любителя. На конференции старост кружков, объединенных бюро, (17—18/II 1925 г.) было представлено 205 рабочих радиолюбительских кружков с 5000 членов (Москва и окрестности). Радиобюро ведет регулярную широкоэвещательную передачу с двух радиостанций—им. Попова в Сокольниках (с 12/X 1924 г.) и „МГСПС“—в Москве (с 21/I 1925 г.), имеет своими силами установленные трансляции в театрах и залах заседаний Моссовета, громкоговорители на площадях Москвы и в некоторых фабричных центрах; на местах кружками МГСПС установлено до 100 небольших громкоговорящих приемников, причем больше половины их—самодельные.

Общество Друзей Радио РСФСР претерпело реорганизацию. После неудачного опыта с „Другом Радио“ ОДР выпустило 28.IV 1925 г. свой орган—„Бюллетень Радио“.

Передовая нового журнала обещает: 1) освещать „деятельность и достижения не только заграничных организаций и технических предприятий, а главным образом—деятельность организаций, учреждений и отдельных лиц в нашем СССР“. 2) „Брать все ценное из достижений буржуазных, технически высоко стоящих государств, но, главным образом,... выявлять творчество широких слоев населения (СССР) и отдельных научных и производственных организаций“. 3) „Одной из главных

своих задач ОДР ставит притти на помощь по всем вопросам радиодела государственной промышленности и производству СССР...."

Мы лишены возможности привести здесь выдержки из статьи т. Н. Преображенского, который подробно описывает историю двух течений, описывает нужность ОДР и признает вполне возможным одновременное существование и ОДР, МГСПС и Акционерного О-ва „Радиопередача“—при условии углубления и уточнения работы.

ОДР организационно охватывает 33 автономных, областных и губернских, из 56 административных единиц Союза.

На учете состоит 110.000 друзей радио, из них 50.000 уже получили единый билет.

Продолжает существовать Нижегородское О-во Радиолюбителей; его ОДР не включает в свою сводку (Бюллетень Радио № 1, стр. 4).

О-во имеет 1000 человек активных любителей; НОР ведет работу по распространению радио-знаний; деятельность его направлена главным образом в сторону научно-технической помощи любителю.

НОР известен любителям по всему СССР, он оказывал им помощь с начала своей организации и до сих пор имеет большое количество корреспондентов в разных областях Союза.

В ближайшие 6—8 месяцев произойдет ряд событий, которые сильно отразятся на ходе развития русского радиолюбительства.

1) Состоится, наконец, давно предполагавшаяся Всероссийская конференция радиолюбителей.

2) Станция им. Коминтерна вдвое увеличит свою мощность, по территории СССР будут установлены 10—15 широкоэвещательных станций, которые строит сейчас РЛ им. Ленина; это вызовет рождение новых тысяч любителей по всему Союзу, в отдаленных его углах; новые кадры любителей предъявят свои требования и скажут, какие формы организации более жизненны.

3) Будет опубликован новый декрет о свободе эфира; проект декрета значительно расширяет возможности для активных любителей, предполагает разрешение передающих любительских станций, удешевляет и упрощает получение разрешений на любительские радио-установки.

4) Промышленные объединения наладят, наконец, массовое производство приборов и частей к ним и, возможно, дадут какие-нибудь новые технические формы русскому любительству.

Ф. Л.

Попов и Маркони.

Проф. А. Петровский, поч. чл. РОРИ.

Доложено в соединенном общем собрании Л. О. ВАИ и Л. О. РОРИ, 8 мая 1925 г.

Введение. История дает не мало случаев, когда крупное научное открытие происходило одновременно или с некоторой разницей во времени в нескольких местах. Благоприятная обстановка или иные счастливые обстоятельства, окружавшие одного из изобретателей, выдвигали его имя и создавали ореол известности, вызывая в некоторых случаях серьезные разногласия в научных кругах по вопросу о приоритете.

Так, например, краеугольный камень современной физики, называемый первым началом или принципом сохранения энергии, до сих пор служит предметом спора двух культурных стран. Германия приписывает это открытие корабельному врачу, Ю. Р. Мейеру, Англия — физика Д. П. Джоулю. Открытие периодического закона, составляющего основу химии, Германия приписывает Тюбингенскому профессору химии Лотару Мейеру, Россия — С.-Петербургскому профессору Д. И. Менделееву. Знаменитое устройство якоря динамомашины, носящее название „Кольца Грамма“, было еще ранее его дано во Флоренции А. Пачинотти.

Эту участь разделил и радиотелеграф. Можно с значительной долей вероятности предполагать, что со времени замечательных опытов, опубликованных Боннским профессором Герцем в 1887 году, мысль о передаче сигналов без проводов при посредстве электромагнитных волн бродила в головах многих выдающихся умов, и вопрос заключался лишь в том, кто первый построит такой аппарат, который при надлежащей простоте конструкции и легкости обслуживания даст возможность длительной и надежной регистрации передаваемых сигналов. Этим избранником судьбы оказался преподаватель Кронштадского Минного офицерского класса Александр Степанович Попов, который разрешил вышеуказанную задачу в начале 1895 года.

Если мы прочтем протокол 151 (201)-го заседания Ф. О. Р. Ф.-Х. О. от 25 апреля 1895 г., то не найдем в нем прямого указания на радиопередачу, хотя он довольно подробно излагает устройство и действие приемника, отмечая все существенные его части. Однако это есть скорее упущение составителя протокола, которому, вероятно, как и многим из присутствовавших на заседании, мысль о возможности передачи сигналов

без проводов представлялась игрой воображения; сам же А. С. Попов, предназначая данный прибор для регистрации электромагнитных волн, приходящих из атмосферы, смотрел на это лишь, как на одно из возможных его применений, наиболее легко осуществимое, потому что не приходится думать о передающей станции. Действительно, в своей статье, излагающей как содержание вышеуказанного доклада, так и последующие опыты, произведенные с ним летом 1895 г., А. С. Попов пишет: „В заключение хочу выразить надежду, что мой прибор, при дальнейшем усовершенствовании его, может быть применен к передаче сигналов на расстоянии при помощи быстрых электромагнитных колебаний, как только будет найден источник таких колебаний, обладающий достаточной энергией“.

Всем, кто встречался с А. С., хорошо известна его необычайная скромность и осторожность выражений. Поэтому вполне понятно, что он, обстоятельно описывая в своей статье устройство прибора, его действие и давая подробную инструкцию, как с ним следует обращаться, тем не менее ограничился лишь указанием на возможность его применения для радиопередачи при дальнейшем усовершенствовании.

Действительность оправдала надежду А. С. в большей мере, чем он сам ожидал. Не только существенные части и их схематическое расположение в радиоприемниках начала двадцатого века вполне отвечают той классической схеме, которую дал А. С. Попов, но даже радиоприемники последних лет, снабженные катодными лампами (без регенерации) содержат три цепи: цепь антенны, цепь сетки и цепь анода, вполне соответствующие дальнейшему развитию выработанного А. С. прототипа.

В той же статье содержится вполне определенное указание на полезность применения приемной антенны. „В соединении с вертикальной проволокой длиной в 2,5 метра, прибор отвечал на открытом воздухе колебаниям, произведенным большим гертцевым вибратором (квадратные листы 40 см в стороне) с искрой в масле, на расстоянии 30 сажен“.

Согласно описанию, помещенному в Ежегоднике беспроволочной телеграфии и телефонии за 1922 год, издаваемом фирмой Маркони и К^о, Маркони начал свои первые опыты по передаче сигналов электромагнитными волнами в 1895 году, а 2 июня 1896 года предъявил претензию на получение первого патента по беспроволочному телеграфированию, который и был выдан ему за № 12039.

Цитируем подлинный текст ежегодника:

„1895. Исследования сенатора Маркони привели его к заключению, что действия и проявления электричества могут быть переданы через землю, воздух или воду помощью электрических колебаний большой частоты; это побудило его произвести ряд ценных опытов еще во время пребывания в Италии у своего отца.“

В. Смит установил связь с маяком на Фастнет, пользуясь проводимостью.

В апреле проф. Попов описал особое устройство, состоящее из когерера и ударника, для отметки молний и предположил возможность его применения для передачи сигналов на большие расстояния. В июле он установил такой прибор в Петербургской Метеорологической Обсерватории и достиг с помощью генератора Герца дальности передачи в 5 километров.

1896. 2-го февраля сенатор Маркони прибыл в Англию, а 2-го июля предъявил претензию на получение первого Британского патента по беспроволочной телеграфии за № 12039 (1896 г.).

В июле того же года он был представлен сэру В. Г. Прис, Главному инженеру—электрику почтового ведомства, по просьбе которого сенатор Маркони произвел опыты беспроволочного телеграфирования на расстоянии около 100 ярдов в присутствии Правления Почтового Ведомства.

Вскоре затем следующая серия опытов была проделана сенатором Маркони на площади Сольсбери, во время которых была установлена связь на расстоянии $1\frac{3}{4}$ мили“.

Беспристрастное указание на то, что сделал А. С. Попов, написано, повидимому, на основании письма А. С. Попова, напечатанного в журнале *Electrician* в декабре 1897 года. Не безинтересно отметить, что такое вопиющее нарушение служебной дисциплины, аннулирующее приоритет главы мировой компании, не повторяется в других изданиях ежегодника, в которых ненавистный 1895 год просто пропускается в истории развития радиотехники, как ничего не давший.

На сколько сильно влияние энергичной деятельности, которую проявляет в мировом масштабе компания Маркони, отстаивая свои интересы, можно видеть из рассмотрения отношения к истории изобретения радио крупнейших авторитетов. В громадной книге приват-доцента Страссбургского Университета Ценнека: „Электромагнитные колебания и беспроволочная телеграфия“ имя Попова совершенно вычеркнуто из употребления.

Однако, в большинстве случаев, иностранные авторы обнаруживают полное знакомство с литературой вопроса и, упоминая о работах Попова, дают им лишь специфическое толкование. Например, в книге столпа английской радиотехники, профессора Лондонского Университета Флеминга: „Основания электрической волновой Телеграфии“ читаем: „Подобно другим профессор А. С. Попов, будучи профессором Минных Классов в Кронштадте в России, обратил внимание на это явление благодаря лекциям Лоджа, и желая, по его словам, повторить эти опыты как для лекционных целей, так и для регистрирования электрических пертурбаций, имеющих место в атмосфере.... Однако не может быть сомнения в том, что он применял свои приборы не в целях

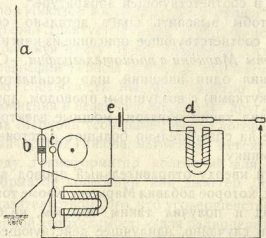
практической связи на расстоянии, но для изучения атмосферного электричества".

Далее, описав установку, произведенную Поповым в Лесном Институте, Флеминг заключает, что то, что сделано Поповым, все таки не представляет телеграфирования без проводов. „О том, что этой конечной целью не была телеграфия, свидетельствует параграф, которым он заканчивает свою статью. Он говорит: в заключение, я могу выразить надежду, что мои приборы....“

Такой же позиции держится французский радиоспециалист Феррье. Он пишет: „Как мы уже упоминали выше, опыты Попова имели целью лишь изучение атмосферного электричества. Позднее уже только он пытался приложить свойства гертцевских волн к передаче сигналов, несмотря на то, что с 1895 г. он высказал мысль, что прибор, установленный им для обнаружения колебательного характера атмосферных разрядов, может с таким же успехом воспринимать сигналы Морзе, переданные достаточно сильным генератором“.

Более определенная точка зрения выступает в большой книге германского инженера доктора Неспера, редактора известного журнала „Ежегодник беспроволочной телеграфии и телефонии“, изданной в 1921 году в двух томах и озаглавленной „Руководство по беспроволочной телеграфии и телефонии“.

В своем историческом обзоре он посвящает А. С. Попову следующий абзац: „Дальнейшим пионером в беспроволочной телеграфии является Попов. Он пытался в 1895 году регистрировать атмосферные возмущения, для чего он при помощи поднимающегося в воздух провода (черт. 15) передавал атмосферные колебания потенциала на когерер,



Черт. 15.

уже раньше переоткрытый Бранли (1890 г.), состоящий из стеклянной трубки с железными опилками между двумя металлическими электродами, который при изменении напряжения в воздушном проводнике, сам становился проводящим и заставлял при помощи реле *d* и батареи

е звонить электрический звонок. Чтобы опять сделать когерер непроводником Попов уже применял одновременно и сигнальный звонок, и встряхиватель трубки когерера.

В этой установке воспроизводится также картина простейшего и фактически применяемого Маркони в первое время приемника. Следовательно приемник с заземленным воздушным проводом уже существовал с 1895 года.

Таким образом Неспер безусловно признает, что приемный радиоаппарат был устроен Поповым. Это не мешает однако ему, поддаваясь общему течению, высказать, что Маркони должен считаться истинным изобретателем беспроволочной телеграфии.

Мы не будем останавливаться на мнении американских специалистов, которые вообще мало интересуются историей вопроса, но в общем их точка зрения та же, что у английских авторов. Так в майском номере журнала „Новости радио“ член Института Радиоинженеров Морзе посвящает Попову следующие строки: „1895. Профессор А. С. Попов, в России, для изучения естественных электромагнитных волн или атмосферных разрядов применял когерер, включенный последовательно с поднятой вверх антенной и землей, и шунтировал его регистрирующими приборами. Его когерер имел автоматический ударник. Комментируя свои опыты (в декабре 1895 г.) он сказал: „Я надеюсь...“ и т. д.

Критический разбор и заключение. Рассмотрим теперь те аргументы, которые выставляются за и против признания права на изобретение беспроволочного телеграфирования А. С. Поповым.

Как видно из формулировки патента № 12039, Маркони претендует на „усовершенствования в передаче электрических импульсов и сигналов, а также в соответствующей аппаратуре“.

Для того, чтобы выяснить более детально содержание этого патента, приведем соответствующее описание из книги того же Неспера.

„Первые опыты Маркони в радиотелеграфии.“—С этой целью Маркони (1896) соединил один внешний шар осциллятора Риги (с тремя искровыми промежутками) с воздушным проводом, другой внешний шар с землей и возбудил таким образом мощные электромагнитные колебания, переданные на сравнительно большое расстояние, за несколько километров, приемнику.

Направленный вверх отправительный провод является при этом тем нововведением, которое добавил Маркони. Кроме того он еще заземлил воздушный провод и получил таким образом, не беремся судить — преднамеренно или случайно, наилучшее действующее устройство.

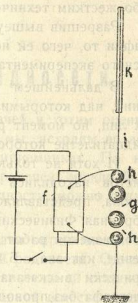
Приходится допустить, что благодаря именно этому добавлению и опытам, поставленным в таком широком масштабе сравнительно с узко лабораторными, Маркони следует рассматривать, как истинного творца радиотелеграфии.

Упомянутое выше простое устройство Маркони 1896 г. показано на черт. 16, а соответствующее ему приемное устройство, идентичное

приемнику Попова, изображено на черт. 15. Здесь f —индуктор, питаемый батареей; g — тот искровой промежуток, который заряжается добавочными искровыми промежутками (осциллятор Риги с тремя искровыми промежутками), и ik воздушный провод. При помощи индуктора f заряжается воздушный провод ik , верхний конец которого, прикрепленный через изоляторы к столбу, представляет собою относительно земли сравнительно большую емкость. В искровом промежутке тогда проскакивает искра, и по мнению Гертца с отправительного воздушного провода во все стороны расходятся электромагнитные силовые линии”.

Из этого описания видно, что то, что сделал Маркони, представляет усовершенствование вибратора, сводящееся по существу к увеличению размеров, а отнюдь не изобретение какого либо нового аппарата, без которого радиопередача не могла бы осуществиться.

Действительно, каждый, кто видел современную отправительную антенну мощной радиостанции, согласится с тем, что по конструкции это есть видоизменение того же вибратора Гертца, из которого сплошные и массивные металлические части заменены легкими проволочными, причем, как самоиндукция, так и емкости доведены до грандиозных размеров.



Черт. 16.

Весьма показательна характеристика Маркони, данная известным английским инженером Икклзом в журнале „Электришен“. В этой характеристике работа Маркони трактуется не как изобретение, а как талантливое заимствование. Критикуя книгу проф. Флеминга: „Основания электрической волновой телеграфии“, Икклз отмечает, что Флеминг слишком слабо оттенил „большую способность Маркони быстро схватывать чутьем, необходимые пополнения в незаконченных идеях других“ и даже: „здесь можно видеть, как Маркони усовершенствовал когерер Бранли, ударник Лоджа, воздушный провод Попова, магнитный детектор, часто приписываемый Рутерфорду, трансформатор колебаний для передачи Тесла и Брауна и трансформатор колебаний или джиггер Лоджа для приема“.

Лучшим доказательством того, что усовершенствование Маркони не является существенной необходимостью для радиопередачи, служит то, что теперь мы возвращаемся к тем самым коротким волнам, с которыми работал Гертц, используем для отправления почти полностью ту аппаратуру, которая когда то служила лишь для лабораторных экспериментов.

Что же сделал для радиотелеграфии А. С. Попов?

А. С. Попов создал совершенно новую комбинацию приборов для приема сигналов, которая дает возможность принимать сигналы неопре-

деленно долго со значительной чувствительностью и постоянством, будучи обслуживаемой силами рядового техника.

В этом и заключается задача технического аппарата: она совершенно отличается от задачи лабораторной установки, которая должна действовать лишь короткое время и, будучи управляема высоко квалифицированным научным работником, не обязана удовлетворять каким либо жестким техническим заданиям.

Разрешив вышеуказанную задачу, А. С. Попов дал для радиотелеграфии то, чего ей недоставало для того, чтобы превратиться из интересного эксперимента в техническое применение.

В дальнейшем радиотелеграфия испытала много усовершенствований, над которыми работал А. С. Попов, Маркони и целый ряд других лиц, но момент рождения ее все таки 25 апреля (7 мая) 1895 года, тридцатилетие которого и празднуется нами в этом году.

И хотя не только среди иностранцев, но и среди русских специалистов находились лица, для которых указание на заслуги А. С. Попова, представлялось лишь патристическою сказкою, но Комиссия, избранная Физическим Отделением Р. Ф.—Х. О. для рассмотрения научного значения работ А. С. Попова, в которую входили столь известные ученые, как акад. Б. Б. Голицын, Н. Г. Егоров, О. Д. Хвольсон, категорически высказалась за признание А. С. Попова „изобретателем телеграфа без проводов при помощи электрических волн“.

Отдавая должную дань крупной заслуге Маркони как в личном усовершенствовании многих радиоаппаратов, так и в особенности в его организационных и коммерческих талантах, выразившихся в умении объединить вокруг себя громадные научные, технические и капиталистические силы, мы тем не менее с чувством некоторой горечи должны всегда повторять слова знаменитого английского физика Лоджа, написанные им в 1908 году: „Я радуюсь тому, что профессор Попов, по видимому, получает признание своих заслуг в своей собственной стране“.

Приведенная цитата из письма Лоджа весьма ценна, так как в ней высказано мнение беспристрастного крупного представителя английской науки. В pendant к ней можно привести выдержку из протокола 1-ой радиотелеграфной конференции, происходившей в Берлине 4—13 августа 1903 года, которая выражает мнение представителя французской науки М. Бурделонга. Парируя чрезмерно большие притязания компании Маркони на исключительное господство в области радио, Бурделонг высказывается в несколько ироническом тоне (слова оратора по передаче в протоколе): „Г-н Маркони выдающийся ученый, которому радиотелеграфия уже обязана многим и будет обязана еще большим, надеется он. Но другие наряду с ним широко содействовали и достигли замечательных практических результатов. Бурделонг мог бы перечислить несколько имен. Но он назовет только одно, так как тот, кто его носит, здесь присутствует и достоин этой почести, это—имя профессора Попова“.

8/5. 1925.

Об единице излучения радиосети.

Если мы имеем дело с какой-либо электропередачей и хотим оценить ее работу, то основной величиной, от которой мы исходим во всех заключениях является мощность, развиваемая приемниками. По ней можно судить, какую работу с данной электропередачей можно было бы выполнить, по ней, зная передаваемую мощность, можно судить о коэффициенте полезного действия передачи и т. д.

И в радиотехнике работоспособность передачи определяется той мощностью, которой мы располагаем в приемной радиосети. Однако, эта мощность не задается исключительно отправительной станцией. Единственное, что задается отправительной установкой в месте приема, это напряженность электромагнитного поля. Количество энергии, которое может быть извлечено из электромагнитного поля данной напряженности, определяется приемной сетью—ее размерами, формой, расположением и электрическим сопротивлением.

Что же касается напряженности поля, создаваемого отправительной сетью, то она в свою очередь не находится в непосредственной зависимости от мощности тока высокой частоты в отправительной радиосети. Под мощностью тока высокой частоты мы понимаем то количество энергии, имеющей форму переменного электромагнитного поля высокой частоты, которое расходуется в одну секунду. Как известно, в колебательных цепях имеется некоторый запас энергии, который по своей величине во много раз превосходит количество, расходуемое за время одного колебания. Например, цепь с затуханием $\vartheta = 0,08$, развивая 1 кв при частоте $f = 5 \cdot 10^5$ ($\lambda = 600$ м), т.е. расходуя за полупериод 10^{-3} джоуля, имеет запас энергии равный $10^{-3} \cdot 0,08 = 12,5 \cdot 10^{-3}$ джоуля. Его хватило бы на 12,5 полупериодов. При $\vartheta = 0,01$ запас составлял бы расход 100 полупериодов и т. д.

Напряженность поля, создаваемого отправительной радиосетью, не находится в прямой зависимости от всего запаса энергии в ней.

Расход энергии в радиосети принято разделять на две части—на так называемые потери и на излученную энергию, которая рассматривается, как полезно затраченная. На этом делении нам следует

остановиться несколько более внимательно. Существует ли между потерями и излученной энергией какая-либо разница. С точки зрения баланса энергии в радиосети между ними разницы нет; как та, так и другая энергия не возвращается к сети после полукосебания тока, в течение которого основной запас энергии сети совершает одно полное колебание, начав свое движение от сети, удаляясь затем в течение одной четверти периода и возвращаясь в течение следующей четверти периода. Некоторое различие можно привести между ними только по признаку той формы, в которой они отделяются от основного запаса в районе радиосети. Место, где происходят потери, не является удобным признаком разделения общего убыва в энергии сети на потери и излучение, хотя довольно часто говорят, что потери—это та энергия, которая теряет свою электромагнитную форму в самой радиосети. Тут мы встречаем затруднение в определении, что же такое радиосеть. Мы не можем считать за радиосеть только те провода, которые мы подвешиваем на опорах или укрепляем в землю, так как и изоляторы, которые поддерживают провода, и земля, которая окружает уложенные в ней провода, принимают в электромагнитном колебательном процессе настолько же активное участие, как и самые провода сети. Для потерь не является характерным то направление, в котором перемещается идущая на них энергия. Часть энергии, идущей на потери, движется в направлении, как раз противоположном главному потоку: в то время как главный поток удаляется, так называемые джоулевы потери поворачивают к проводам сети. Другая часть потерь начинает свое движение в направлении общего потока и потом заворачивает или в землю, или в изоляторы, мачты или соседние строения, деревья и т. п. Если для нас почти безразлично, выделяет ли потерянная энергия тепло в мачте или соседнем дереве, или изоляторе, то мы можем все эти предметы с одинаковым основанием считать входящими в состав радиосети. С другой стороны, дерево, находящееся на расстоянии многих волн от сети, мы не станем относить к ней, хотя бы происходящие в нем потери были не меньше потерь в дереве, расположенном непосредственно под ее проводами.

Существует только один признак, который позволяет вполне строго, хотя и чисто теоретически, разделить все пространство, в котором движется выделяемая радиосетью электромагнитная энергия высокой частоты, на две части. Этот признак—характер движения энергии. Около радиосети мы имеем область, в которой энергия совершает колебательное движение, то удаляясь, то опять возвращаясь. На достаточно большом удалении от радиосети энергия движется только поступательно. Энергию, совершающую колебательное движение, мы можем отнести к некоторому центру—этим центром является радиосеть. Всю ту область, в которой мы имеем дело с колебательным движением энергии, естественно назвать районом радиосети. К сожалению, с таким вполне определенным принципиальным определением

трудно связать сколько нибудь точные геометрические размеры упомянутого района. Грубо говоря, можно считать, что колебательно движущаяся энергия может продвигаться в одном направлении не более четверти периода, а поэтому, имея в виду, что скорость ее движения равна скорости света, она может переместиться на четверть длины волны. Но расположение энергии в исходный момент не совсем точно известно, а также возможно образование вторичных центров колебания в соседних колебательных цепях, запасаящих в себе некоторое количество энергии; поэтому оградить точно ту область, где кончается радиосеть и начинается внешнее по отношению к ней пространство, невозможно. Практика считает, что с чисто поступательным потоком энергии мы имеем дело примерно на расстоянии трехкратной длины волны, и во всяком случае не ближе одной длины волны.

Если бы мы таким образом установили, что район радиосети есть полушарие, ограниченное с одной стороны слоем земли, поскольку в нее проникает поле, а с другой — шаровой поверхностью с радиусом, равным длине волны, то мы могли бы назвать потерями то количество энергии, которое превращается в тепло в пределах этого объема; ту же энергию, которая покидает этот объем, сохраняя свою электромагнитную форму, мы будем называть излученной энергией.

Известный расчет показывает, что в случае переменного тока вдоль короткого прямолинейного проводника при постоянной силе тока вдоль всей длины этого проводника, он излучает приibl. $800 \frac{l^2}{\lambda^2} I$ ватт (или $1600 \frac{l^2}{\lambda^2} I^2$ ватт, если он опирается одним концом на большую проводящую поверхность). Тут l — длина проводника, λ — длина волны, I — сила тока.

С некоторыми оговорками, такого вида формулы принято прилагать и к техническим радиосетям. Следовательно, одна из возможностей охарактеризовать излучение заключается в измерении той мощности, которая покидает район радиосети в электромагнитной форме. Практика такой способ характеристики излучения уже отвергла. Это не только по причине упомянутого выше отсутствия прямой зависимости между излучаемой мощностью и мощностью, которую может получить приемная сеть, но и потому, что числовые величины, полученные по упомянутым формулам для целей радиопередачи между собой не сравнимы.

Энергия электромагнитного поля различной частоты не может быть вполне охарактеризована только указанием ее количества подобно тому, как, например, во многих случаях бывает недостаточно сказать, сколько имеется пещу или муки, а надо добавить крупный ли песок или мелкий или какого помола мука. Для радиопередачи не все равно, будет ли увеличена излучаемая мощность путем удвоения силы тока или уменьшения длины волны в два раза.

В первом случае мы количественно изменяем прежний сорт излучения, во втором же мы заменяем величину тех зерен, из которых состоит излучение, т. е. меняем его качественно. Первый случай, когда мы меняем излучение за счет силы тока или высоты сети можно уподобить прибавлению например к имевшемуся пуду ржи лишнего пуда; второй же случай, когда меняется длина волны, соответствовал бы замене например мешка ржи таким же числом зерен гороха и т. п. Величина „зернышка“ энергии меняется пропорционально частоте и например при волне в 3000 метров мы имеем в 10 раз более „мелкую“ энергию, чем при волне в 300 метров.

Эти соображения говорят за то, что при оценке излучения нам надо выбирать такую величину, которая не скрывала бы в себе частоту, и сравнить между собой только излучения одинаковой частоты (длины волны).

На практике так и поступают — об излучении судят по показанию сетевого амперметра, считая, что остальные величины, в частности, так называемая действующая высота радиосети остаются постоянными. Для сравнения излучения одной и той же радиосети при различной мощности питания этот способ вполне пригоден, но при необходимости сравнить между собой излучение нескольких сетей мы встречаем большие затруднения. Они кроются в условности понятия действующая высота.

Если допустить, что в первом приближении верно, что излучение определяется так называемой площадью тока, т. е., при неравномерном распределении силы тока вдоль сети, той площадью, которая ограничивается кривой, представляющей графически распределение силы тока при абсциссе, представляющей провод сети, то действующую высоту весьма просто вычислить чисто теоретически. Это вычисление однако требует знания закона распределения тока. Кроме того, при определении действующей высоты по площади тока необходимо указать, к какой силе тока относится приводимая действующая высота. Принято допускать, что ток распределяется вдоль сети по закону косинуса (что имело бы место при достаточном удалении от нее посторонних проводников, диэлектриков с большой диэл. постоянной и т. п.) и принято относить действующую высоту к силе тока у основания сети. Основанием сети в теоретическом расчете является нижний конец воздушной сети, т. е. место присоединения ее к вводу. Принято делать еще одно допущение — что та же сила тока, которая имеется в воздушном проводе у ввода, будет и у земляного соединения антенны в помещении радиостанции. Это допущение навязывается неудобствами измерения силы тока за вводом; оно, однако, весьма произвольно. Имеются два обстоятельства, которые делают равенство силы тока у земли и у ввода принципиально невозможным. Одно из них — заметная емкость вводного изолятора. Другое — некоторая распределенная емкость вдоль удлинительной катушки. По произведенным измерениям оказалось, что

вводные изоляторы обыкновенно дают очень заметную, по сравнению с сетью, емкость; удлинительная катушка также даст емкость порядка 100 или больше см. Таким образом у земли мы всегда имеем большую силу тока, чем у основания воздушного провода.

Если бы мы даже преодолели технические неудобства измерения силы тока у основания воздушной сети, где имеется высокое напряжение по отношению к земле, или если бы сумели теоретически учесть прирост тока от ввода до земли, то все же остается еще одно обстоятельство, которое затрудняет пользование упомянутым теоретическим значением действующей высоты. В районе радиосети мы имеем ряд проводников—например, мачты, оттяжки и т. п., в которых возникают заметные токи, которые и налагают таким образом на основное поле сети искажения, существенно меняющие излучение. В расчете действующей высоты их непременно необходимо учесть.

Все отмеченные обстоятельства показывают, что расчет действующей высоты находится приблизительно в такой же стадии совершенства, как например и расчет сопротивления радиосети.

Когда речь идет о сколько-нибудь точном числовом выражении излучения, то действующую высоту необходимо определить непосредственным измерением. Единственный способ, на который можно сколько-нибудь положиться—это определение напряженности поля в начале волнового пояса—т. е. на расстоянии не меньшем одной длины волны и, согласно пожелания междусоюзной радиоконференции 1921 года, не больше 10-кратной длины волны. Это измерение дает не действующую высоту, а величину Ih , которую по размерности можно было бы назвать площадью тока или моментом тока, так как она может быть рассматриваема, как произведение некоторого тока на некоторую геометрическую длину.

Из найденного произведения можно вычислить какую-то высоту, которую и можно назвать действующей высотой. Это однако сопряжено со всеми упомянутыми выше неудобствами выбора того тока, к которому следует отнести искомую действующую высоту, и с необходимостью точно оговорить, какой ток был выбран.

Спрашивается, зачем же собственно нужно делить величину Ih на какое-то произвольное I . Понятие о действующей высоте, весьма наглядное в случае простого вибратора, становится чем-то весьма условным в случае сложной радиосети и совершенно искусственным при излучении замкнутой или полужамкнутой сетью или при работе на волне, являющейся высшей гармоникой собственной волны сети.

За последнее время в литературе неоднократно встречалось выражение излучения непосредственно в упомянутой величине Ih , например, в метр-амперах. Ненужность расчленения этой величины таким образом отмечалась. На этом, однако, не следовало бы останавливаться. Следует совершенно определенно подчеркнуть, что способность излучать есть некоторая вполне определенная величина, такого же порядка как,

например, способность совершать работу. Измерение излучения единицей составного наименования (метр-ампер) не способствует уяснению ее самостоятельного, целостного значения. Напротив, оно наводит на искусственную возможность ее расчленения и затемняет ее особенный физический смысл. По этим соображениям, не говоря о мелких неудобствах написания (m —А можно читать и метр-ампер и миллиамперы), необходимо установить особую именованную единицу для той величины, которая определяет излучение при данной частоте и которая имеет размерность Ih , т. е. в абсолютной (гауссовой) системе $M^{1/2} L^{3/2} T^{-2} L = M^{1/2} L^{5/2} T^{-2}$.

Для выяснения особого физического смысла этой величины, пожалуй, уместно будет отметить ту размерность, которую она имеет в системе, где за основные величины приняты количество электричества, длина и время. В этом случае, обозначая количество электричества через Q , имеем для массы

$$M = Q^2 L^{-3} T^2,$$

а следовательно для размерности момента тока получаем выражение $Q \cdot L \cdot T^{-1}$ т. е. произведения количества электричества на скорость.

Что касается величины единицы для измерения момента тока, то метр-ампер приводит к удобным числам и по величине мог бы быть принят. Например, для небольшой радиостанции с сетью порядка 15—20 метров и мощностью порядка 0,1 кв в сети излучение будет измеряться 20—30 единицами. Мощные станции с сетью высотой 100—150 метров и расходом порядка 100 кв в сети дадут излучение в 10—20 тысяч таких единиц.

Чтобы подчеркнуть равноправие момента тока, как величины, характеризующей электромагнитное излучение, в ряду других основных электротехнических величин — нам остается лишь выбрать для его единицы наименование из числа имен тех великих ученых, которые своими трудами подчинили эту величину нашей технике.

И. Фрейман.

Ленинград, Электротехнический Институт.

10. V. 1925.

ИЗ ИНОСТРАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.

От А. С. Попова — к всемирному с'езду. — Тридцать лет было достаточно, что-бы идеи, высказанные отдельными людьми, стали достоянием всего человечества, предметом всемирного с'езда.

18-го апреля закончил свои работы состоявшийся в Париже первый международный с'езд радиолюбителей; этот с'езд собрал представителей не только всех Европейских государств и С.А.С.Ш., но и таких отдаленных стран, как Аргентина и Новая Зеландия; всего было представлено 24 государства. Мысль о созыве этого с'езда была высказана председателем Американской Радио Лиги, Хирам Максимом, в прошлом году; теперь эта мысль осуществлена и по заявлению того же Хирам Максима в его заключительной речи с'езд успешно разрешил все вопросы, стоявшие пред ним. На с'езде было поставлено пять основных вопросов:

1. Организация Международного Союза Радиолюбителей.
2. Установление международного вспомогательного языка.
3. Организация международных опытов.
4. Установление диапазона волн для работы любителей в различных странах.
5. Установление позывных сигналов для различных стран.

Для разработки этих вопросов с'ездом были выделены комиссии, и только первый вопрос был разработан с'ездом в целом. Решения комиссий по выставленным вопросам обсуждались и утверждались на пленарных заседаниях с'езда.

Главные решения, вынесенные с'ездом, сводятся к следующему: во главе Международного Союза Радиолюбителей стоит Исполнительный Комитет; национальные отделения Союза организуются в тех государствах, где число членов Союза превышает 25 человек. Организационные формы национальных отделений

заимствуются из практики Американской Радиолиги, как старейшей радиолобительской организации.

Союз об'единяет радиолюбителей, серьезно работающих. Первый параграф его устава ставит первой целью Союза координацию двусторонней связи между Радиолюбителями всего мира.

Переговорным языком между двумя любителями, принадлежащими к различным национальностям, признан эксперанто.

По вопросу об организации международных опытов по радиопередаче была признана необходимой стандартизация приемных устройств для получения повсюду однообразных данных о силе приема и полная согласованность таких международных опытов. Поэтому общее руководство этими опытами поручено Исполнительному Комитету Союза. В целях упорядочения работы решено установить определенный диапазон волн для радиолюбителей разных стран; было установлено следующее распределение (в метрах):

Канада и Ньюфаундленд 120—115; 43—41,5.

Европа 115—95, 75—70; 47—43.

С.А.С.Ш. 85—75; 41,5—37,5.

Другие страны 95—85; 37,5—35.

По вопросу о позывных сигналах было решено для обозначения страны, в которой работает радиолюбитель, впереди его позывного сигнала ставить определенную букву, присвоенную данной стране; для СССР же буква—R.

Временным местопребыванием Союза и его официальным органом являются Hartford и „Q.S.T.“, тоже что и ARRL. В президиум на 1925/6 г. избраны: Г. Максим (предс.), Маркюз (зампред. Англия), Варнер (секретарь, Америка), Мезже (советник, Франция), Белл (советник, Нов. Зеландия).

Некоторые заграничные журналы

отмечают выступление русского делегата, заявившего, что он является представителем нескольких тысяч русских радиолюбителей и высказавшего надежду на то, что русская организация радиолюбителей к следующему съезду Союза явится одной из основных ячеек Международной Организации.

Первая подстанция управления по радио.—На электрической подстанции в Типтоне, штат Индиана, С.-А.С.Ш. оборудовано радиоуправление, не требующее ни одного служащего. Радиопередатчик находится в Кокомо, на расстоянии ок. 35 миль; приемник, очень похожий на обычный аппарат для приема радиовещания, управляет всеми рубильниками, контролирующими подачу света и силы в Типтоне с его населением в 5000 человек.

Радиоуправление было введено после тщательного испытания в течение целого года.

Типтон обслуживается двумя центрами, в Кокомо и Ноблсвилл'е, заменяющими одна другую в случае повреждения которойнибудь из двух линий, что нередко случается во время бури. Прежде переключение делалось по распоряжению из Кокомо, передаваемому по телефонному проводу, тоже подвергавшемуся действию бури.

Теперь, как только в Кокомо узнается о повреждении линии, посылаются радиоволны, которые замыкают один масляный выключатель и замыкают другой; эти два массивные выключателя построены на 38000 в. и 400 амп. Радиоволны принимаются антенною в Типтоне, усиливаются 5-ти ламповым приемником и селектируются в целом ряде реле, после чего замыкается аккумуляторная батарея, приводящая в действие механизм масляных выключателей.

Длина волны выбрана вне пределов волн радиовещательных станций, и тот сложный ряд импульсов,

который требуется для радиоуправления, обеспечивает его полную пригодность.

В этом году предполагается установка еще шести таких радиопередач.

El. World. Vol. 84. № 10.

Телеаускультация.—В апреле 1955 г. Др. Лютанбаше помощью Эйфелевской радиостанции в Париже произвел опытную радиопередачу работы сердца разных индивидуумов, нормальной и патологической. Его слушали 40 врачей Франции, Бельгии, Голландии и Швейцарии на расстоянии до 650 км. Было передано: нормальное сердце, аортальный шум, недостаточность двусторчатого клапана при аритмии сердечной деятельности и без нее, полная аритмия, сужение двусторчатого клапана, сопровождавшееся и несопровождавшееся экстрасистолиями. Лучшее всего были приняты два последние случая, хуже всего—нормальная работа.

Передаче несколько мешало трудно устранимое передвижение микрофона по телу больного, производившее металлический шум. Некоторые слушатели стремились сначала к слишком большому усилению в своих приемниках, что так свойственно радиолюбителям вообще, и получали совсем хороший прием только, после того как удовольствовались умеренным усилением.

Paris Radio, Mai 1925.

Современный грозоотметчик.—Этот аппарат, мало отличающийся от грозоотметчика Попова, предупреждает о приближении грозы за полчаса; он установлен на ньюйоркской электрической станции эдисоновской компании и заменяет служащего, который раньше должен был сторожить грозу, а теперь обращен на другую работу.

Антенна присоединена к когереру

чрез небольшой воздушный промежуток для того, чтобы радиосигналы и слабые атмосферные разряды не могли подействовать на когерер. Когерер сделан из стеклянной трубки в $\frac{1}{4}$ " диаметром и заключает в себе железные или никелевые опилки; будучи когерирован, он замыкает местную батарею на реле, которое замыкает вторую батарею на электрический звонок; молоточек звонка служит в тоже время встряхивателем.

Ток от антенны, пройдя уже воздушный промежуток и когерер, направляется в землю чрез конденсатор.

Popular Radio. May 1925.

Опыты Маркони с короткими волнами.—В настоящее время Маркони в своих опытах с радиолучами с волны в 92 метра перешел на волну в 32 метра. С несомненностью установлено, что при этой последней волне передача днем несравненно лучше, чем с волною в 92 мт как при употреблении отражения, направляющего радиоволны в виде пучка лучей, так и без него. Сигналы станции в Польдью (9—15 киловатт) принимались Сев. и Южною Америкю, в Австралии, Индии и Южной Африке.

Wireless World, № 299, May 1925.
Профессор А. С. Попов. Тридцатилетие одного из путевых столбов в радио.—„7-е Мая отмечает тридцатилетие первой успешной передачи сигналов при помощи электромагнитных волн русским радиоинженером, Александром Степановичем Поповым. Было 7-е Мая 1895 года, когда этот инженер демонстрировал на практике свои опыты перед Русским Химическим [Физическим] Обществом в Химической [Физиче-

ской] лаборатории С.-Петербургского Университета. Приемная станция во время этих опытов находилась на расстоянии 40 метров от передатчика. По мере того, как принимался каждый сигнал Морзе, председатель Общества записывал соответствующие буквы на черной доске, и велик был энтузиазм слушателей, когда в результате были прочитаны слова: „Генрих Герц“.

В первых опытах Попова для приведения в действие электрических приборов был употреблен когерер, и в контур включено реле. Во время позднейших опытов, произведенных весной 1895 года, проф. Попов установил, что прием улучшается, если применить вертикальный провод в несколько метров длиной, и им было установлено сигнальное устройство, в котором электрические звонки, включенные в приемный контур, звонили, когда передатчик работал в различных местах Морской школы [Минного класса] в Кронштадте. Позднее, в том же году был произведен ряд опытов, чтобы установить природу грозового разряда, из которых проф. Попов получил ряд ценных сведений относительно проводимости атмосферы. Он опубликовал описание этих опытов в „Журнале Русского Физического Общества“ в 1896 году, и краткий очерк этой статьи был помещен в Journal de Physique в ноябре 1897 года. Многие ранние опыты, произведенные проф. Поповым, составляют ценный вклад в развитии науки.

Проф. Попов родился в 1859 г. на Богословских Заводах, на Урале, где отец его был священником; его научное поприще началось в 1877 г., когда он поступил в С.-Петербургский Университет“. При статье помещена удачная фотография проф. А. С. Попова.

Открытие Всесоюзной Радиовыставки в Москве.

6 июня в 15 ч. дня в Большой аудитории Государственного Московского Политехнического Музея состоялось торжественное открытие Первой Всесоюзной Радиовыставки. Аудитория переполнена делегатами Всесоюзного съезда работников связи, представителями государственных и общественных организаций и учреждений.

Председатель выставочного комитета и Народный Комиссар Почт и Телеграфов СССР т. Смирнов И. Н. в большой вступительной речи освещает значение радиовыставки, отмечает достигнутые успехи русской радиопромышленности, подчеркивая особо значение и роль Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина. Во время речи т. Смирнова на экране проектируется письмо В. И. Ленина к проф. М. А. Бонч-Бруевичу по вопросу о значении работ по радиотелефонии с знаменитой фразой: "Газета без бумаги и без расстойний, которую Вы создаете, будет великим делом". После речи И. Н. Смирнова был избран президиум торжественного собрания в составе: И. Н. Смирнова, А. М. Любовича, И. А. Халепского, т. Ларикова, Петрова, И. П. Жукова, т. Борисова, проф. М. А. Бонч-Бруевича, инж. А. Ф. Шорина и т. Коростылева (секретарь).—По предложению И. Н. Смирнова единогласно избирается почетный президиум в составе: тт. Калинин, Рыкова, Сталина, Троцкого, Зиновьева, Каменева и Крупской.

С кратким информационным докладом о деятельности выставочного комитета выступает т. Лариков.

И. А. Халепский, начальник военно-технического управления РККА, отмечает значение выставки для вовлечения в радиотехнику огромного кадра трудящихся. Зампред. О-ва Друзей Радио РСФСР Н. Ф. Преображенский информирует собрание о развитии радиолюбительства по Союзу СССР.

Оригинально прошли приветствия от Московских радиостанций, передаваемые по радио и принятые громкоговорительной установкой выставки. С приветствиями выступали радиостанции им. Коминтерна, им. Полова, МГСПС и др.

После приветствий с докладом о состоянии Советской радиопромышленности выступил инж. А. Ф. Шорин.

Проф. М. А. Бонч-Бруевич, встреченный овацией собрания, доложил собранию о современном состоянии радиотехники и ее перспективах.

По окончании официальной части собрания председательствующий И. Н. Смирнов объявил выставку открытой. Описание выставки нами будет дано в следующем номере.

А. Зискинд.

ВАЖНЕЙШИЕ ИСПРАВЛЕНИЯ И ОПЕЧАТКИ.

ТиТбп № 28.

Стр.	Строка.	Напечатано.	Должно быть.
86	2 сл.	$\frac{30 U_1}{2 J^2 \sin^2 \alpha}$	$\frac{60 c}{J^2 \sin^2 \alpha} U_1$
86	1 сл.	$\frac{30 U_1}{2 J^2}$	$\frac{60 c}{J^2} U_1$

Издание Нижегородской Радиолaborатории имени В. И. Ленина.

Тираж 1000 экз. — Гублит.

Печатание ТиТбп № 30 закончено 20 июня 1925 года.

Адрес редакции: Н.-Новгород, Радионабережная, 8.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
ВОЕННО-НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА

„ВОЙНА И ТЕХНИКА“.

ВЫШЛА В СВЕТ и ПОСТУПИЛА В ПРОДАЖУ
КНИГА

**„ПОЛОЖЕНИЕ О ХОЗЯЙСТВЕ В РОТЕ, ЭСКАДРОНЕ, ОТДЕЛЬНОЙ БАТАРЕЕ
и ШТАТНОЙ КОМАНДЕ“.**

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ

исправленное и дополненное по последним приказам
ВВС СССР и с извлечениями из других узаконений
по 1-е Апреля с. г.

Под редакцией К. Е. ГОРЕЦКОГО.

Цена книги **75** коп. за экземпляр без доставки.

„ „ **1** рубль за экземпляр с доставкой.

С заказами обращаться в Главную Контору Издательства
„ВОЙНА и ТЕХНИКА“: Москва, Ульяновская ул., Шеллапутин-
ский пер., дом № 6 и к представителям Издательства на местах.

**Со всеми вопросами подписки и объявления в округах
обращаться к представителям издательства.**

ЛВО—сост. для пор. при Начснабе т. *Гиль*. УВО—
для пор. при. Начснабе т. *Викунан* (Харьков, штаб
УВО). ПРИВО—сост. для пор. при Начснабе тов.
Морозов (Самара). ЗАПВО—Помначснаба т. *Фролов*
(Смоленск). СКВО—Помначмоботдела т. *Богокин*
(Ростов н/Д). ТУРКФРОНТ—Помполит. НО т. *Ежов*
(Ташкент). СИБВО—Помначснаба т. *Драчев* (Ново-
николаевск). КАВК. КР. АРМИЯ—Кавк. Воен. книж-
ная торговля „КАВВКНИЖТОРГ“ (Тифлис). РАЙОН
СТР. КОРП. — Изд-во „Красная Армия“ (Киев) и
Зав. В. н. библи. штакор т. *Дуров* (Киев). РАЙОН
Н. ПРИМОР. СТР. КОРП.—Начснаб т. *Будницкий*
(Хабаровск). РАЙОН Н СТР. КОРП.—Начадмхоз-
части штакора т. *Попов* (Полтава). РАЙОН Н СТР.
КОРП. и КУРСК. ГУБ.—Пресед. ВНО при штабе
корп. (Курск). ОДЕССА—Отд. ВРС УВО (Дом Кр.
Армии и Флота). Житомир—Отд. ВРС УВО тов.
Фридман.

