

М. Д. С.
24/VI 2020

Радиотехник



№ 12. ИЮНЬ 1920.

1920 г. № 12
4719

АНИЕ НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА
ПОЧТ И ТЕЛЕГРАФОВ.

.....

Типография Радиолaborатории Наркомпочтеля.

Нижний-Новгород.

Содержание „Радиотехника“ № 12.

	Стр.
Вести из заграницы. — Радиотелефония. — Популяризация радиотехники	77
Радиостроительство заграницей. <i>П. Шмакова</i>	82
О радиосетях приемных станций. <i>В. Павлова</i>	101
Определение электр. и акустических характеристик телефонных приемников. <i>Л. Кинг'а</i>	105
Направляемый радиоприем. <i>В. И. Баженова</i>	122
Карты для радиотелеграфии и авионавтики. <i>В. Иклз'а</i>	144
Радиотелеграфный узел. <i>В. Делаacroa</i>	155
Научно-технические беседы в радиолаборатории	161
<i>Популярные очерки:</i> — Как измерить декремент колебательного контура. <i>М. А. Бонч-Бруевича</i> . — Индукция и излучение. <i>В. Л.</i> — Работа и мощность. — Как читается 10^a ?	166
<i>Хроника:</i> <i>И. И. Ренгартен †</i> . — В радиоотделении электротехникума связи. — Съезд физиков. — Нижегород. радиолаборатория	187
<i>Библиография</i>	190
<i>Вопросы и ответы</i>	195
<i>Смесь</i>	195

Радиотехник

№ 12. ИЮНЬ 1920.

ЖУРНАЛ ИЗДАВАЕМЫЙ НАРОДНЫМ КОМИССАРИАТОМ
ПОЧТ и ТЕЛЕГРАФОВ.

Печатается при Нижегородской Радиолaborатории.

Вести из за-границы.—К началу составления настоящего выпуска, наконец, мы впервые после столь долгого промежутка времени получили, благодаря содействию друзей нашего журнала несколько тетрадей иностранных журналов и несколько иностранных книг по нашей специальности за прошедший и даже настоящий год.

В последующем мы познакомим читателей исподволь с полученными вестями из за-границы; здесь же, в нескольких словах, постараемся передать общее впечатление.

Никаких существенных переворотов в радиотехнике на западе не произошло; отовсюду слышатся похвальные речи катодным лампочкам, весьма упростившим радиотехнические задачи; везде отмечается вхождение радиопередачи в самые обычные повседневные рамки жизни, резко продвинувшееся за время войны; война сделала обычною радиосвязь с воздушными кораблями и аэропланами (до 50—60 миль расстояния), война же распространила и радиотелефонию на небольшие расстояния.

Из крупнейших технических достижений следует отметить радиотелеграфную передачу на наибольшее возможное

на земле расстояние—половину большого круга земли, радиосвязь между антиподами; это произошло в сентябре прошлого года. Э. Фиск на своей опытной радиостанции в Вароонча (Сев. Сидней, Австралия), убедившись в возможности слышать через ламповые усилители европейские станции посреди громких сигналов с японских и тихоокеанских американских станций, наконец, 22 сент., после соответствующих приготовлений, принял две телеграммы, посланные ему с мощной карнарвонской станции (12000 миль). Через несколько часов после радиотелеграмм были получены одновременно посланные депеши по кабелю. (Миля=1,6 км).

Еще раньше были сведения о приеме в Сиднее радио с Науэна. В прошлом же году установилось сообщение между Сан-Диего (Калифорния) и Пекином (7500 миль). Около Бордо установлена мощная станция для непосредственного сообщения Франции с Америкой. Норвегия обогатилась еще одною мощною установкой в Ставангере (150 кв. 5000 вольт пост. тока, десять мачт из трубчатой стали по 400 фт вышиною).

Как на новейшую иллюстрацию к помещаемой ниже статье Шмакова, можно указать на то, что Китай заключил договоры с обоими мировыми радиотехническими фирмами: О-во Маркони обязалось построить 200 радиотелефонных установок и три радиотелеграфных (по 25 кв), причем материал для последних будет доставляться на больших аэропланах вследствие недоступности их местоположений; о-во Телефункен обязалось построить остальную радиотелеграфную сеть.

Что касается до рекордных случаев радиотелефонной передачи, то после 1915 г., как будто не произошло ничего нового. Как известно, в 1915 г. 28 сентября осуществился разговор без проводов на 5000 миль между Арлингтоном (С.-А. Штаты) и Гавайи; а 26 окт.—между Арлингтоном и Эйфелевой башней.

Между случаями совместной работы государств следует отметить определение разности долгот между Вашингтоном и Парижем, начатое в 1913 году и законченное в мае 1916 г.; разность долгот оказалась в 5 ч 17 мин 35,67 сек с вероятною ошибкою порядка 0,1 сек. Это событие напоминает опыты, произведенные между теми же станциями с целью сравнения скорости эл.-магн. волн „связанных с землей“

(с которыми имеет дело радиопередача) со скоростью света. Мы не знаем результатов этих опытов.

Самый полный отчет о событиях в радиотелеграфном мире производится в маркониевском „Ежегоднике“, как это было и прежде. Перед нами выпуск 1919 г. этого издания. Интересно отметить, что говорится в нем о нас. Оставляя в стороне разные другие стороны этого вопроса, мало нас в данный момент интересующие, отметим, что по русской литературе указано только, что „Вестник радиотелеграфии“, издававшийся С. М. Айзенштейном, приостановлен за время войны. „Вестник военной радиотелеграфии и электротехники“, выходявший в 1917 г. и наши теперешние журналы, начавшиеся с 1918 г., остались за-границей неизвестными. В биографическом указателе помещено жизнеописание только С. М. Айзенштейна. Соответственно этому в историческом обзоре, под знаменитым для радиотелеграфии 1896 годом мы видим только работы Маркони, хотя авторитетнейший английский автор, Флеминг давно уже признал роль работ А. С. Попова в 1895—1896 годах.

Радиотелефония—и на западе является очередной задачей радиотехника также, как и у нас. Будучи решенною уже в практической форме, если ее взять в первоначальном объеме, для небольших расстояний и т. д., она близится к осуществлению во всем своем объеме. Должна быть установлена радиотелефонная связь через океан, не столь дорогая и мало экономичная, как это было при первых опытах; в этом случае радиотехника не заменяет проволочную технику, но существенно дополняет ее, ибо телефония по океанскому кабелю до сих пор признается невозможною вследствие большой емкости кабельной линии, непобеждаемой никакою пупинизациею. Должна быть устроена такая радиотелефонная связь, которая позволяла бы обмен речью, разговор между двумя лицами, диалог, без того посредства третьего лица, какое допустимо при телеграфировании, но искажает смысл телефона; лица, находящиеся на океанском пароходе, на поезде дальнего следования, должны иметь возможность вступить в деловую беседу с телефонными абонентами городов. Схемы, позволяющие осуществление такого диалога, изобретаются теперь в Америке в большом количестве.

Со стороны приема радиотелефон обеспечен последними усовершенствованиями радиотелеграфного приема, обеспечен до такой степени, что может быть рекомендуемо не стремиться к увеличению мощности отправительной станции, имея в виду необычайные возможности усиления при приеме, и при том усиления тока большой частоты, а не детектированного, т. к. в последнем случае резонансные эффекты могут произвести искажение речи. Вмешательство атмосферных возмущений менее страшно для телефона, т. к. ухо воспринимает речь даже сквозь некоторые помехи. Уменьшение этих помех производится обычно: балансируемыми антеннами, детекторами, катодными реле; ослаблением атмосферных действий до силы получаемых волн помощью катодных реле; включением омических сопротивлений в антенну.

Особым затруднением радиотелефона является успешное модулирование, т. е. микрофонная передача речи. При больших установках, слабые воздушные колебания должны производить большие изменения в мощно действующих аппаратах. Тут употребляются угольные, жидкостные микрофоны; электроды, колеблющиеся под действием голоса и тем изменяющие толщину и сопротивление слоя электролита (раствор кислоты или соли); изменение *концентрации* раствора, происходящее под действием звуковых волн (А. Сайкс); „магнитный микрофон“ (Александрсона)—особый трансформатор с обмоткой постоянного тока, изменяющей проницаемость железа и самоиндукцию контура, в который включен „микрофон“ (отсюда происходит расстройка контура и генератора); всевозможные схемы с катодными реле, как напр., такая, при которой лампа своею цепью цилиндра является шунтом у части самоиндукции антенны, причем ее сопротивление модулируется микрофоном в цепи сетки.

Что касается до самих генераторов большой частоты, генераторов незатухающих колебаний, то тут конкурируют: машины большой частоты, выделяемые уже до мощности в 100—150 кв при отдаче до 80%; катодные лампы с десятками тысяч вольт на аноде и с колебательной мощностью более киловатта, с особо увеличенной токовой отдачею (вольфрамовые волоски с примесью тория); вольтовые дуги в ацетилене и водороде (Колэн-Джинса), в парах воды (Моретти), в алкоголе (Дубилье и Двайер); искровые методы с машиною постоянного или трехфазного тока, при которых на ряд волн, производимых одною искрою, накладывается

синхронный ряд волн, производимых следующей; эти искровые передатчики признаются особенно годными для телефонии и по своему сходству с обыкновенными радиотелеграфными удобны тем, что не требуют особых знаний у техников, а также тем, что при небольшом изменении в действии (напр. выключение одной фазы) обращаются в обычный радиотелеграфный передатчик.

Популяризация радиотехники. — По дошедшим до нас литературным источникам можно судить, что делом популяризации радиотехники особенно заняты англичане; среди популярных книг видное место занимает прекрасная книжка Бангея, вышедшая в прошлом году в русском переводе, переведенная и на испанский язык; между журналами особенно горячо преследует идею популяризации маркониевский „Беспроволочный Мир“; в каждой книжке его среди содержания, предназначенного для специалистов, имеются полные живого интереса статьи, обращенные к любителям и домашним конструкторам. Для нас пока эти последние статьи неинтересны ввиду отсутствия элементарного технического матерьяла. Журнал обещает в дальнейшем давать по статье в каждом номере, объясняющей новичкам основы радиотехники; эти статьи будут иметь каждая вполне законченное содержание, но в тоже время будут находиться в связи одна с другой и поэтому следовать друг за другом в строгом порядке, облегчающем для читателя правильное и связное понимание. — Обычная мечта, к исполнению которой должны стремиться журналы, желающие соединить в себе „учебник“ с повременным изданием.

Радиостроительство за границей.

П. Шмакова.

Здесь я коснусь только общих сравнительных данных развития радиотехнического дела в различных странах, и укажу на существующие и проектируемые пути международных радиотелеграфных сообщений.

Возникновение радиотелеграфа хотя связано с именем русского ученого Попова¹⁾, но первые радиоустановки в России были произведены французской фирмой—Дюкрете, где сотрудничал Попов. И позднее Россия не обходилась без помощи иностранных радиотехнических заводов. Так первые аппараты русской армии в Японскую войну были изготовлены о-вом Маркони, эскадра Рождественского была оборудована радиоприборами о-ва Телефункен.

Однако нетолько Россия снабжалась радиотехническим имуществом этих двух мировых монополистов, но и все другие страны имеют большинство радиоустановок от этих обществ или компаний, неразрывно связанных, или зависящих от фирм Маркони и Телефункен, которые состязуются между собой на мировом рынке как в промышленном значении, так и техническом.

Общество Маркони возникло 20 июля 1897 г. под наименованием: „Marconi's Wireless Telegraph Company, Limited“ с основным капиталом в 1.500.000 фунтов стерлингов. О-во Маркони, затрачивая огромные средства на развитие своего дела, раскинуло сеть отделений в других странах и вступило в патентные договоры с заводами других. Фирмы, так или иначе связанные с компанией Маркони, к 1917 г. имелись в Англии, С.-А. Соед. Штатах, Канаде, России, Аргентине, Франции, Бельгии, Австралии, Нов. Зеландии²⁾.

¹⁾ См. „Рад.“ № 8 стр. 256—283.

²⁾ The Year Book of Wireless Telegraphy and Telephony, p 863. 1917.

Кроме того компания Маркони целый ряд стран связала с собой особыми договорами (Франция, Италия, Норвегия, Чили, Боливия и др.) на постройку радиостанций в этих странах. Между прочим, следует отметить одно из бывших драконовских правил—Марконьевских станций, это меняться сигналами лишь со станциями, работающими материалами и людьми этой компании¹⁾. Подобные правила вынуждали некоторые пароходы, напр. немецкие, снабженные приборами Телефункен, запасаться кроме того и приборами Маркони, чтобы иметь возможность переговариваться с берегами Англии и ее кораблями. Но это коммерческое своеволие весьма стесняло международные радиосношения и международную промышленность, что и послужило поводом к созыву Берлинской конференции, установившей правила пользования радиотелеграфом в морской службе.

Общество „Телефункен“ (Gesellschaft für drahtlose Telegraphie), возникло 15 июня 1903 года через слияние двух немецких электротехнических фирм: „Всеобщая Компания Электричества“ и „Сименс и Гальске“ с основным капиталом в 1.000.000 германских марок. До этого времени изыскания по радиотехнике в Германии велись самостоятельно указанными двумя фирмами, руководимыми с научно-технической стороны, первая—профессором Слаби, вторая профессором Брауном. Система Слаби была принята преимущественно в германском флоте, а Брауновская—в армии. Поводом к слиянию послужил процесс, взаимно поднятый этими фирмами друг против друга в нарушении своих патентов. Тяжба угрожала опасностью уничтожения патентов, а потому побудила обе стороны к соглашению, в результате которого и состоялось объединение обоих систем, с передачей вновь образованному о-ву Телефункен всех патентов и конструкций обоих конкурентов, оцененных поровну.

С этого момента о-во Телефункен вступает в борьбу с английской компанией Маркони, получившей уже к этому времени мировое значение и имевшей распространение в самой Германии, что прекратилось только с заключением особой конвенции с о-вом Маркони при некоторых материальных жертвах со стороны Германии.

О-во Телефункен, привлекая к своему делу талантливых

¹⁾ Bégébé. Télégraphie et Téléphonie sans Fil.

сотрудников, много внесло в техническое развитие беспроводного телеграфа¹⁾. Это непрерывное совершенствование системы определенным образом отражалось и на самом производстве заводов Телефункен, что видно из рис. чер. 1. Черт. 2 и 3 (стр. 90—91) изображают годовое производство Телефункен за первое десятилетие с момента образования о-ва и общее число станций, изготовленных по системе Телефункен за тот же период. По статистическим данным Бернского международного радиотелеграфного бюро в 1912 г. зарегистрировано 2121 радиостанций, принадлежащих 23 государствам²⁾, причем по системам станции распределяются так:

Маркони	872
Телефункен	403
Французские	200
Тейншихо	101
United wireless	38
Разные	30
Лоджа-Мюирхеда	26
Де-Фореста	19
Смешанные	9
Без обозначения	401 (на воен. судах).

Общество Телефункен, как и компания Маркони, открыло ряд отделений в других странах (Бельгия, Франция, С.-А. Соел. Штаты, Китай, Австрия, Мексика, Австралия, Россия, Швеция), опираясь на существовавшие уже отделения электротехнических фирм „Сименс и Гальске“ и „Всеобщая Компания Электричества“.

Распространение радиостанций системы Телефункен к 1 апреля 1913 году видно из следующей таблицы (стр. 86).

1) *Telefunken-Zeitung*. № 12. p. 142. 1913. Возникновение и первое осуществление идеи беспроволочного телеграфирования в России. Изд. А. О. Р. Э. З. Сименс и Гальске 1913.

2) Очерк развития радиотелеграфных сообщений в России и за границей, изд. быв. Междуправительственного Радиотелеграфного Комитета. С.-Петербург, 1913.

Но как и в Англии и Германии, так и других странах представителям производства в радиотехнической промышленности были не только о-ва Маркони и Телефункен, но и целый ряд других компаний, эксплуатирующих свои системы. Однако тут наблюдается один общий закон: одни из них, из-за невозможности конкурировать с монополистами, просто умирали, другие втягивались в орбиту действия сильных, сливаясь с последними. Так прекратили свое недолгое существование системы: в Англии — Лоджа, Джексона, Макселина, Балсилли и др, в Германии — Гейнике, Тинфункен, Полифреквенц, Лепель и др, во Франции — Дюкрете-Попова, Брадли-Поппа и др.

Кроме тех радиотехнических предприятий, которые так или иначе связаны с Маркони и Телефункен, работают самостоятельно в этой области еще и следующие:

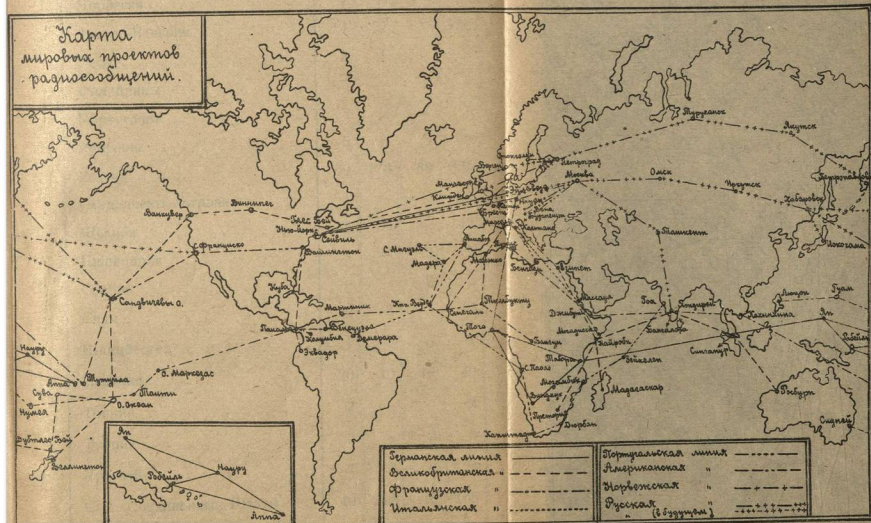
1. *Compagnie Française Maritime et Coloniale de Télégraphie sans Fil* (Франция).
2. *Société Française Radio-Electrique* (Франция).
3. *Compagnie Générale de Radiotélégraphie* (Франция).
4. *Compania Nacional de Telegrafia sin Hilos* (Испания).

Еще в 1907 г. Маркони установил транс-атлантическую радиосвязь: Клифден (Ирландия) — Глес Бей (Сев. Америка) и вступил в конкуренцию с кабельными линиями, соединяющими Англию с Новым Светом, установив тариф в 7,5 пенсов за слово, тогда как при кабельной передаче слово обходилось в 1 шиллинг. Постройка беспроводной связи гораздо дешевле кабельной. Так устройство радиотелеграфа Итальянской компанией, основанной Маркони, связывающего Черногорию с Италией через Адриатическое море, обошлось в 50000 руб., тогда как кабельная линия стоила 1000000 руб.

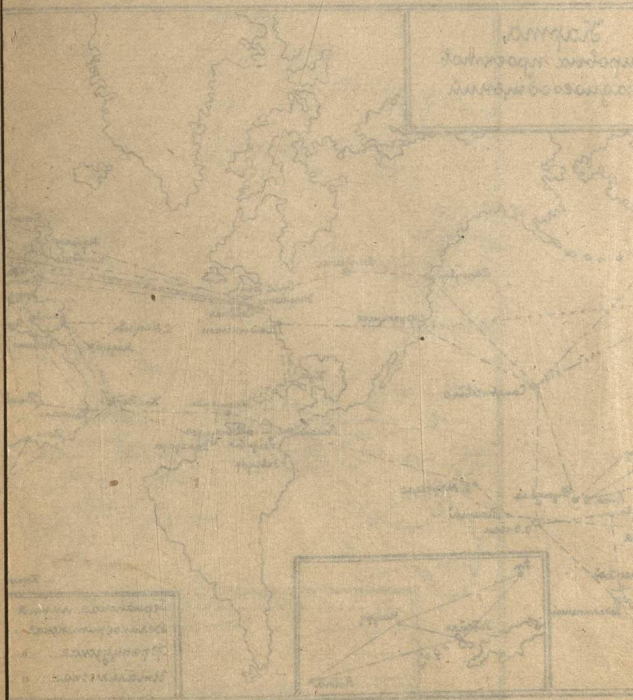
За последние годы перед войной развитие радиотелеграфа шло такими гигантскими шагами, и значение его становилось так велико, что к 1913 году во всех крупных странах было приступлено к выполнению связи в мировом масштабе. Разразившаяся война 1914 г. прекратила осуществление этих грандиозных планов, вызвав к жизни ряд других станций, потребных для момента. Тем не менее уже целый

НАЗВАНИЕ СТРАН.	Бере- говые станц.	Мор- ские станц.	Воен- ные станц.	Всего.
Аргентина	26	62	17	105
Австралия	4	34	4	42
Бельгия	—	—	2	2
Конго (Бельгия)	3	—	—	3
Бразилия	18	7	7	32
Болгария	—	1	2	3
Чили	2	4	2	8
Китай	13	16	10	39
Колумбия	3	1	—	4
Куба	9	—	—	9
Дания	8	32	—	40
Германия	66	236	—	302
Финляндия	4	—	—	4
Франция	2	—	—	2
Греция	3	14	—	17
Великобритания	7	36	—	43
Япония	1	6	7	14
Либерия	1	—	—	1
Мексика	12	1	2	15
Нов. Зеландия	5	6	—	11

Карта мировых проектов развешиваний.



Handwritten text in the upper right corner, likely a title or description of the map.



Handwritten text in the bottom left corner, possibly a legend or a list of place names.

НАЗВАНИЕ СТРАН.	Бере- говые станц.	Мор- ские станц.	Воен- ные станц.	Всего.
Голландия с колониями	17	37	7	61
Норвегия	7	31	—	38
Австро-Венгрия	14	77	9	100
Перу	8	1	—	9
Филиппины	3	—	2	5
Португалия	3	—	4	7
Румыния	5	—	5	10
Россия	59	178	88	325
Сандвичевы острова	1	—	—	1
Швеция	9	33	—	42
Швейцария	4	—	3	7
Сербия	—	—	2	2
Сиам	2	3	—	5
Шпицберген	1	—	—	1
Испания	20	10	19	49
Тонкин	2	—	—	2
Турция	3	—	2	5
Урагвай	7	8	9	24
С.-А. Соединенные Штаты	40	112	16	168
Итого	392	946	228	1565

ряд пунктов, стоящих на намеченных мировых путях, оборудован радиостанциями и действует, другие же находятся в стадии выполнения.

10 Главная цель установки мощных радиостанций, это: 1) сообщение материка с колониями и флотом, центра с окраинами, 2) замена подводного кабеля и его дополнение, 3) связь проводочной сети со всем миром, постановкой радиостанций в конечных пунктах этой сети.

Проекты эти намечались в следующем виде:¹⁾ (см. карту мировых проектов).

Германия.

1) Германия—Африка:

Науен (Берлин)—Того (5500 километров)	
Того—Табора	3800 км.
Того Виндхук	3700 "

2) Южноокеанская линия:

Ян—Нов. Гвинея.	2200 км.
Ян—Науру	3400 "
Нов. Гвинея—Науру	1700 "
Науру—Самоа	2700 "
Нов. Гвинея—Самоа	4000 "

3) Германия—Сев. Америка:

Науен—Сейвиль (Нью-Йорк) 6400 км. (Телефункен)
Эйльвезе (Нейштадт)—Сейвиль 6000 км. (Гольдшмидт)

Великобритания.

1) Восточная линия:

Манчестер—Египет	3500 км.
Египет—Найроби (вост. Афр.)	3500 "
Найроби—Претория (южн. Афр.)	3100 км.
Найроби—Банчалора (Индия)	4500 "
Банчалора—Сингапур	3200 "
Сингапур—Росбурн (Австралия)	3100 "

2) Западная линия:

Клифден (Ирландия)—Глас Бей (С. Ам.)	3200 км.
Глас Бей—Уиннипег (Канада)	2300 "
Уиннипег—Ванкувер	2100 "
Ванкувер—Сандвичевы Остр.	4300 "
Сандвичевы Остр.—Океан Исл.	4500 "
Океан Исл.—Веллингтон (Нов. Зеландия)	4200 "

3) Тихоокеанская линия:

Сидней (Австралия)—Дубтлесс Бай (Н. Зел.)	2100 км.
Дубтлесс Бай—Зува (О. Фиджа)	2700 "
Зува—Океан Исл.	2400 "

Франция.

1) Восточная линия:

Марсель—Тунис	950 км.
Тунис—Джибути	4400 "
Джибути—Мадагаскар	3500 "
Джибути—Пондирей (Индия)	4000 "
Пондирей—Кохинхина	3000 "

2) Линия: Африка—Южн. Америка:

Марсель—Марокко	1050 км.
Марокко—Тимбукту	2000 "
Тимбукту—Бангуи (Конго)	2000 "
Марокко—Сенегаль	2500 "
Сенегаль—Мартиник	4800 "

3) Линия Тихоокеанская:

Мартиник—О. Маркезас	9300 км.
О. Маркезас—Таити	1400 "
Таити—Нумея	4700 "
Нумея—Кохинхина	7600 "

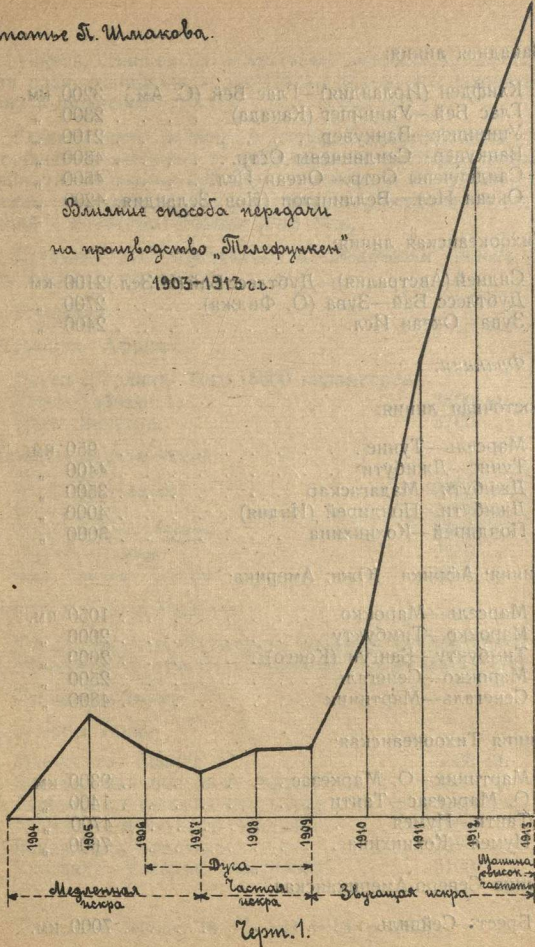
4) Линия Северо-Американская:

Брест—Сейвиль	7000 км.
---------------	----------

К. Станислав И. Ушакова.

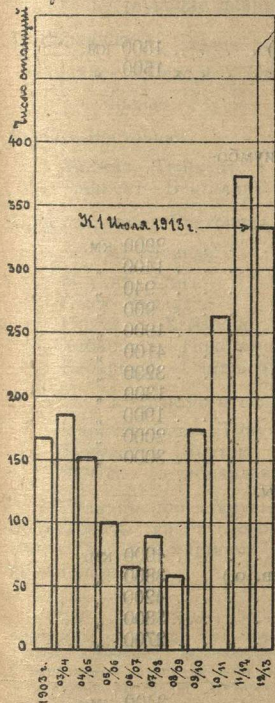
Время отсчета перед
на производство "Телефоник"

1903-1913 гг.



К станаме Д. Умарска.

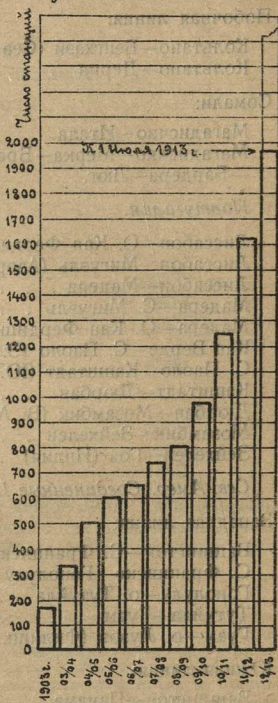
Договорно производство „Алсасфуркени“
за Унои 1903-Унои 1913 г.



Чепи. 2.

Общое число произведенных стануи

системы „Алсасфуркени“
за Унои 1903-Унои 1913 г.



Чепи. 3.

Италия.

1) Главная линия:

Кольтано—Массауа (Еритрея)	4500 км.
Массауа—Магадисчио (Ит. Сомали)	1700 "

2) Побочная линия:

Кольтано—Бенгхази (Сев. Афр.)	1500 км.
Кольтано—Дерна	1500 "

3) Сомали:

Магадисчио—Итала.
Магадисчио—Мерка—Брава—Гиумбо—
—Бардера—Люг.

Португалия.

Лиссабон—О. Кап Фердише	2900 км.
Лиссабон—Мигуэль (Азор.)	1400 "
Лиссабон—Мадера	940 "
Мадера—С. Мигуэль	900 "
Мадера—О. Кап Фердише	1900 "
Кап Верде—С. Паоло (З. Афр.)	4100 "
С. Паоло—Капштадт (Ю. Афр.)	3200 "
Капштадт—Дюрбан	1300 "
Дюрбан—Мозамбик (В. Афр.)	1900 "
Мозамбик—Зейхелен	2000 "
Зейхелен—Гоа (Индия)	3000 "

Сев.-Амер. Соединенные Штаты.

1) Западная линия:

Вашингтон—С. Франциско	4000 км.
С. Франциско—Гонолулу (Сандв. о.)	3800 "
Гонолулу—о. Тутуйла	4200 "
Тутуйла—Гоуам	5800 "
Гоуам—о. Лузон (Филипп. о.)	2700 "

2) Южная линия:

Вашингтон—Панама	3400 км.
Панама—Венецуэла.	
Панама—Колумбия.	
Панама—Эквадор.	

Норвегия

Берген—Нью-Йорк.

Россия

Существующие линии:

1) Западная:

Царское Село и	Станции Западной
Москва	Европы.

2) Юго-Восточная:

Москва—Ташкент.
Ташкент—Бенгалора (Индия).

Проектируемая Восточная линия:

а) Главная:

Москва—Омск	2300 км
Омск—Иркутск	1800 "
Иркутск—Хабаровск	2000 "
Хабаровск—Иокогама (Япония).	
Хабаровск—Сандвичевы Острова	6500 "

в) Вспомогательная:

Царское Село—Туруханск	3000 "
Туруханск—Якутск	1900 "
Якутск—Петропавловск	1800 "

Станции проектируемой Восточной линии предполагается оборудовать генераторами незатухающих колебаний обоих типов: дугой и машиной высокой частоты с вынесенными приемниками¹⁾.

¹⁾ См. „Рад.“ №№ 5 и 6 1919 г. В самое последнее время в Москве выстроена для связи с Зап. Европой новая мощная 150 кв радиостанция с дуговым генератором незатухающих колебаний Паульсена и приступлено к выполнению более смелого проекта—к постройке 500 кв станции незатухающих колебаний (Паульсен и машина высокой частоты) на Шатурских болотах для непосредственной связи с Америкой и Дальним Востоком:

Москва—Нью-Йорк	7600 км
Москва—Хабаровск	6100 "

П. Ш.

К статье П. Ушакова.

Развитие радиотелеграфа в Соединенных Штатах
до 1^{го} Июня 1915 г.

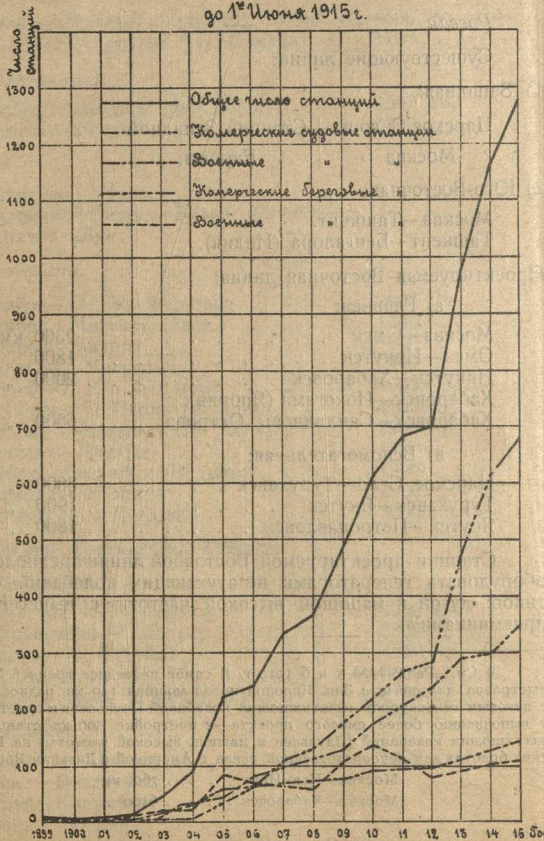
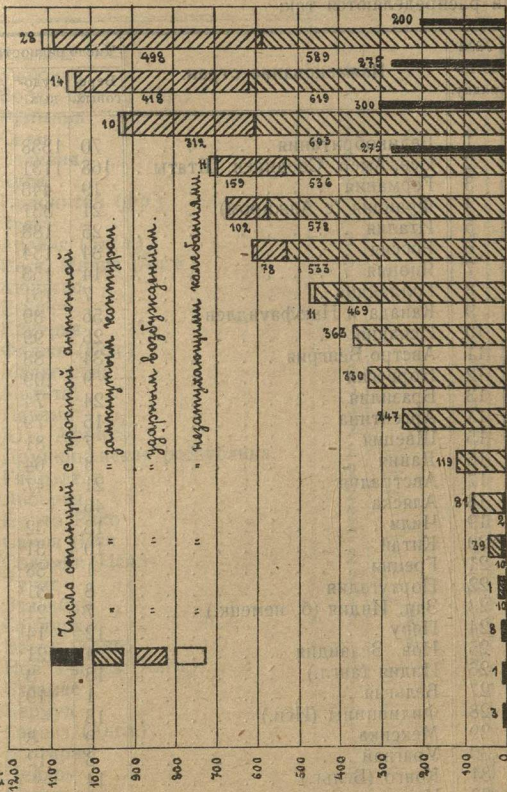


Рис. 4.

К статье П. Уманова.

Развитие радиотелеграфа в Советенных Штатах
по системам действующих до 1-го Июня 1915 г.

Число
станций



Черт. 5.

По статистическим данным Бернского Бюро за 1916 г. в 89 странах значилось 5694 радиостанции (кроме военно-полевых), из них 843 береговых и 4851 судовых. По странам они распределяются так:

№№ по по- рядку.	Наименование стран.	Число радиостанций.		
		Бере- говых.	Судо- вых.	Общее.
1	Великобритания	70	1338	1408
2	Сев.-Амер. Соединен. Штаты .	168	1131	1299
3	Германия	19	443	462
4	Франция (с Алжиром)	21	331	352
5	Италия	25	188	213
6	Россия	34	134	168
7	Япония	14	153	167
8	Голландия	7	151	158
9	Канада и Ньюфаундлен	56	89	145
10	Испания	26	99	125
11	Австро-Венгрия	34	88	132
12	Норвегия	9	109	118
13	Бразилия	24	74	98
14	Аргентина	15	79	94
15	Швеция	7	81	88
16	Дания	8	64	72
17	Австралия	21	47	68
18	Аляска	46	—	46
19	Чили	13	32	45
20	Китай	10	31	41
21	Греция	1	38	39
22	Португалия	8	31	39
23	Зап. Индия (б. немецк.) . . .	7	21	28
24	Перу	12	14	26
25	Нов. Зеландия	4	21	25
26	Индия (англ.)	18	3	21
27	Бельгия	1	19	20
28	Филиппины (Исп.)	18	—	18
29	Мексика	9	8	17
30	Уругвай	3	12	15
31	Конго (Бельг.)	14	—	14
32	Итальян. Сомали	12	—	12

№№ по по- рядку.	Наименование стран.	Число радиостанций.		
		Бере- говых.	Судо- вых.	Общее.
33	Гаванна (Исп.)	10	—	10
34	Марокко	4	4	8
35	Вост. Африка (Фр.)	7	—	7
36	Румыния	1	5	6
37	Сиам	2	3	5
38	Боливия	4	—	4
39	Куба	1	3	4
40	Индокитай (Фр.)	4	—	4
41	Реесе	4	—	4
42	Аравия (Англ.)	3	—	3
43	Вост. Индия (Англ.)	3	—	3
44	Кюрасао	3	—	3
45	Египет	2	1	3
46	Еритрия	3	—	3
47	Фиджи (Исп.)	3	—	3
48	Мадагаскар	3	—	3
49	Мальта	3	—	3
50	Панама	3	—	3
51	Юж. Африка	2	1	3
52	Доминиканская республика	2	—	2
53	Гибралтар	2	—	2
54	Либерия	2	—	2
55	Порто Рико	2	—	2
56	Самоа (Исп.)	2	—	2
57	Соломон (Исп.)	2	—	2
58	Тунис	2	—	2
59	Занзибар	2	—	2
60	Гондурас	2	2	2
61	Верхн. Конго	—	2	2
62	Нов. Гвинея (Англ.)	2	—	2
63	Багамас	1	—	1
64	Бермуд	1	—	1
65	Гвиана (Англ.)	1	—	1
66	Болгария	1	—	1
67	Цейлон	1	—	1
68	Исландия	1	—	1
69	Колумбия	1	—	1

№№ по по- рядку.	Наименование стран.	Число радиостанций.		
		Бере- говых.	Судо- вых.	Общее.
70	Коста Рико	1	—	1
71	Фалькланд (Исл.)	1	—	1
72	Экв. Африка (Фр.)	1	—	1
73	Океания (Фр.)	1	—	1
74	Гельберт (Исл.)	1	—	1
75	Гольд Кост	1	—	1
76	Маррани (Исп.)	1	—	1
77	Маршаль (Исп.)	1	—	1
78	Понтенегро	1	—	1
79	Нов. Исландия	1	—	1
80	Нов. Британия	1	—	1
81	Нов. Каледония	1	—	1
82	Нов. Ирландия	1	—	1
83	Нигерия	1	—	1
84	Сев. Борнео	1	—	1
85	Зап. Африка (Порт.)	1	—	1
86	Сиерра Леон	1	—	1
87	Гвинея	1	—	1
88	Турция	1	—	1
89	Монако	—	1	1
ВСЕГО .		843	4851	5694

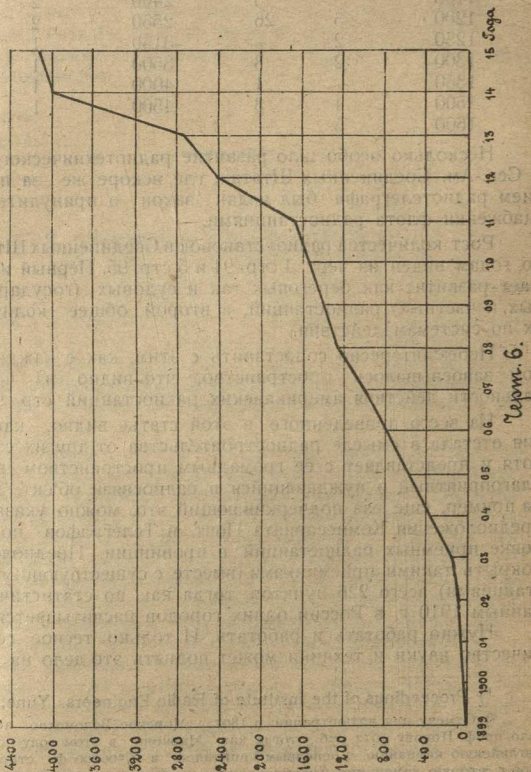
При чем по дальности действия эти станции разделяются так:

Дальность действия в мор. милях.		Число станций.		Дальность действия в мор. милях.		Число станций.	
		Берег.	Судов.			Берег.	Судов.
50		53	79	500		21	32
100		68	352	550		4	4
150		90	606	600		9	3
200		78	807	650		3	1
250		49	717	700		1	14
300		71	170	750		2	—
350		31	177	800		5	3
400		30	31	850		1	—
450		36	21	900		1	3

И самое Т. Умарка.

Доимуринат газониме зичинбуе пагонимеварапа
 б Соогуневуе Умарка к 1 Уонт 1915 г.

Мум = 16 км.



Дальность действия в мор. милях.	Число станций. Берег.	Судов.	Дальность действия в мор. милях.	Число станций. Берег.	Судов.
950	1	—	1800	1	—
1000	11	19	2200	1	—
1100	—	3	2400	2	—
1200	5	26	2550	2	—
1250	2	—	3150	1	—
1300	2	8	3500	1	—
1350	—	1	4000	1	—
1500	4	3	4500	1	—
1600	5	—			

Несколько особо шло развитие радиотехнического дела в Сев.-Ам. Соединенных Штатах, где вскоре же за появлением радиотелеграфа был издан закон о принудительном снабжении флота радиостанциями.

Рост количества радиоустановок в Соединенных Штатах¹⁾ по годам виден из черт. 4 стр. 94 и 5 стр. 95. Первый изображает развитие как береговых так и судовых (государственных и частных) радиостанций, а второй общее количество их по системам действия.

Небезинтересно сопоставить с этим, как с каждым годом завоевывалось пространство, что видно из черт. 6 дальности действия американских радиостанций стр. 99.

Из всего приведенного в этой статье видно, как Россия отстала в смысле радиостроительства от других стран²⁾, хотя и представляет с ее громадным пространством весьма благоприятный и нуждающийся в радиосвязи объект. И как на пример, еще раз подчеркивающий это, можно указать на предположения Комиссариата Почт и Телеграфов по установке приемных радиостанций в провинции. Предположено покрыть такими приемниками (вместе с существующими уже станциями) всего 226 пунктов, тогда как по статистическим данным 1910 г. в России одних городов насчитывается 1231.

Нужно работать и работать. И только тесное сотрудничество науки и техники может поднять это дело на долж-

1) Proceedings of the Institute of Radio Engineers. Yune, 1917.

2) Отмечу для иллюстрации: в 1897 г. Морское Ведомство ассигновало проф. Попову 1012 руб., тогда как Маркони в этом году основал Английскую кампанию с основным капиталом в 1.500000 ф. стерл. и в 1899 г. вторую кампанию: Американскую с капиталом в 10.000000 фунтов стерлингов (1 ф. стерл. = 10 руб. по довоенному курсу).

ную высоту. Кроме того нужно помнить, что за данным слоем научно-технических сил уже никого нет. Пополнения редееющих рядов и замены выбывающих работников ожидать неоткуда. И эта страшная пустота несет не развитие, не прогресс, а потерю уже завоеванного. А потому необходимо немедленно создать соответствующие школы, с соответствующими условиями для работы в них, школы по подготовке радиоспециалистов.

Москва,

Апрель, 1919 г.

О радиосетях приемных станций.

В. Павлова.

В № 10 „Радиотехника“ В. Э. Делакроа, после ряда комплиментов по адресу радиоработников на местах, дает описание приемной радиостанции в Новгороде. Автором затронут ряд вопросов, относящихся к установке приемных радиостанций, и выражено пожелание получить ответы на эти вопросы.

По сведениям, почерпнутым из „Радиотехника“, мне известно, что план развития сети приемных радиостанций предусматривает установку около 3000 радиостанций. В настоящее время установлено около 150 радиостанций, т. е. выполнено 5% работы, предусмотренной планом. Чтобы при выполнении остальных 95% намеченной работы были насколько возможно сохранены народные средства, материалы, были бы созданы наилучшие условия эксплуатации радиостанций, наконец просто потому, что приемная радиостанция представляет из себя техническое сооружение, необходимо установить для них определенные технические условия, которые в настоящее время намечены лишь в общих чертах. Эти условия должны быть выработаны применительно к той обстановке, в которой устанавливаются приемные радиостанции и к тем заданиям, которые возлагаются на них.

Действительная обстановка для громадного большинства приемных радиостанций такова: радиостанция устанавли-

ливается в городе или местечке, среди строений преимущественно в один и два этажа. Для антенны очень часто представляется возможным использовать колокольни, каланчи, заводские трубы. При невозможности использования указанных высоких сооружений устанавливаются небольшие (8–12 метров) деревянные мачты на зданиях. Для помещения радиостанции используются готовые помещениями. Задания пока для всех радиостанций заключаются в приеме Москвы, в будущем вероятно Сибирские радиостанции будут принимать от своей радиостанции и, может быть, Туркестанские от своей. Отсюда вытекает, что для того, чтобы радиостанция была устроена с соблюдением возможной экономии во всех отношениях, она должна быть поставлена в наилучшие условия приема от своей центральной передающей радиостанции и местные сооружения должны быть в наибольшей мере использованы для устройства сети.

Недостаток времени, а не лень, как думает В. Э. Делакроа, лишает меня возможности поделиться в этой статье своим мнением относительно всех поставленных им вопросов и потому я буду говорить только о длине сети и числе лучей.

Автор указывает, как на удачный, выбор одного луча приемной антенны. Можно ли говорить уверенно, что именно такой выбор является удачным? Нет. В защиту одного луча автор приводит удобство иметь длинную естественную волну, благодаря которой мы можем вводить меньше витков удлинительной самоиндукции, представляющей из себя значительное омическое сопротивление. Это в сущности единственный мотив за один луч. Насколько он основательный, я укажу ниже, а раньше остановлюсь на недостатках одного луча. Для сети длиной триста метров нужно минимум три точки подвеса, лучше даже четыре, чтобы каждый пролет имел около 100 метров. Пролеты значительно больше 100 метров иметь безусловно нежелательно, потому что при них требуется большой провес, и при длинных пролетах большая вероятность обрыва луча. Так из 11 случаев обрыва сетей за истекшую зиму в Приволжском радиорайоне семь приходится на сети с пролетом свыше 130 метров: 130, 140, 180, 180, 210, 230 и 250. Из четырех прочих случаев два приходится на исключительные обстоятельства: в Бугульме и Вольске оборвались сети длиной 85 метров, но первая имела до пятнадцати узлов и очень много барашков (колышек),

вторая оборвалась во время очень сильного гололеда в Саратовской губернии, когда пострадала в значительной степени вообще воздушная проводка телеграфная и телефонная до массового падения столбов включительно. Два случая приходится на обрыв сетей с пролетом 100 метров. Между тем увеличение числа точек подвеса сети нежелательно по двум причинам.

1) Вся установка выходит значительно дороже, особенно если не удастся воспользоваться для всех точек подвеса зданиями, потому что в таком случае придется ставить мачту на земле, что для приемных радиостанций может быть допущено только в исключительных случаях, так как такая установка вызывает непроизводительные громадные расходы. К слову сказать, мачта на земле для персонала приемных радиостанций очень часто является предметом известной гордости, и они стремятся к установке таковых, но с этим конечно необходимо бороться. 2) Не всегда в городе можно найти три или четыре точки для подвеса сетей, расположенные приблизительно на одной прямой, что желательно при установке направленной сети.

Но если длинная однопроводная сеть имеет значительные преимущества в чисто электрическом отношении перед короткой многопроводной, то может быть следует ради них пренебречь указанными выше неудобствами. Практика станций Приволжского района, удаленных от Москвы в среднем на 1000 верст, показала, что мотив, приведенный В. Э. Делаacroa в защиту однопроводной сети, существенного значения не имеет. Станциям приходится слушать Московскую радиостанцию, которая работает волной 5000 метров. Эта волна слышна почти для всех сетей на последних секциях самоиндукции приемников, применяемых на наших радиостанциях, а значит и сопротивление приходится во всех случаях вводить одно и то же. Такое положение подтверждается и техническим расчетом. Сравнивая условия приема волны 5000 метров на Г-образные сети в один луч 300 м и в три луча по 100 м, натянутые на расстоянии 1 метр один от другого, с высотой подвеса в обоих случаях 20 метров, путем правда грубого, но вполне достаточного для практики подсчета, я получил разницу сопротивления катушки самоиндукции порядка 2 Ω . Так как сопротивление приемных сетей бывает порядка 20 Ω и в значительной степени зависит от качества зазем-

ления, нельзя считать полученный результат веским доводом в пользу одного луча, если принять во внимание указанные выше неудобства устройства однопроводной сети.

Вообще более подробно остановиться на значении сопротивления катушек самоиндукции придется в отдельной статье. В Управлении Приволжского радиорайона производятся в этом отношении некоторые опыты. Объясняется полученный результат тем обстоятельством, что для приема волны 5000 метров, как в случае однопроводной сети в 300 метров с основной волной 1300 метров, так и в случае трехпроводной в 100 метров с основной волной 570 метров, приходится вводить значительную самоиндукцию. А так как самоиндукция цилиндрической катушки (тип наиболее распространенный в наших приемниках) растет приблизительно пропорционально квадрату длины провода, при больших значениях самоиндукции уже незначительное увеличение длины провода вызывает значительное увеличение самоиндукции, и чем большую волну должна принимать радиостанция, тем меньшую роль играет основная волна.

Что касается более острой настройки при одном проводе, что было замечено при обрыве луча двухпроводной сети в Старой Руссе, то в сущности это вполне естественно, так как обрыв луча вызвал уменьшение емкости и увеличение самоиндукции т. е. уменьшение затухания. Я отнюдь не желаю оспаривать необходимость острой настройки, это требование в радиотехнике является элементарным. Но, как показывает практика наших приемных радиостанций, помеха мощных радиостанций в их работе существенного значения не имеет в силу большой разницы длин волн и различной силы приема. Жалобы на помеху Детскосельской радиостанции, правда, бывали, но это случалось редко и вызывалось тем обстоятельством, что радиостанция по неизвестным мне причинам работала не той волной, которая была указана центром. Наиболее часто встречающийся в практике случай заключается в помехе со стороны передающих радиостанций Военного и Морского ведомства, расположенных в одном городе с приемной, но в данном случае и острота настройки существенной пользы не окажет.

В заключение я позволю себе выразить пожелание, чтобы на страницах „Радиотехника“ чаще появлялись статьи, посвященные специально приемным радиостанциям, которые,

хотя и представляют из себя на первый взгляд очень простое техническое сооружение, о котором казалось бы и говорить нечего, но по тем заданиям, которые на них возложены (информация Республики и в будущем — наблюдения за атмосферой) являются установками первостепенной важности.

Саратов. 6. V. 20.

Определение электрических и акустических характеристик телефонных приемников.

Льюиса Кинг'а.

1. Введение.

Со времени своего изобретения в 1877 г. телефонный приемник, первоначально построенный Александром Грахамом Беллем, вошел уже во всеобщее употребление. Почти во всех случаях передачи мысли электрическими способами он составляет последнее звено, в котором электрическая энергия превращается в акустическую и таким образом делается воспринимаемой ухом в виде звука. В последние годы, с увеличением расстояния передачи по телефону и радиотелеграфу, стали уделять более внимания телефонному приемнику самому по себе, как существенной части приемного аппарата, отметчика крайне слабых вариаций электрической энергии.

Если рассматривать телефонный приемник, как акустический радиатор, приводимый в действие электрически, то будет очевидно из приводимых в дальнейшем результатов, что много остается сделать в смысле его улучшения. Поэтому автор предполагает разобрать вкратце главные характерные черты телефона в его настоящей форме с намерением обратить внимание на пункты, требующие дальнейшего исследования. Однако не будет сделано попытки исчерпывающе изложить дело в рамках этой статьи, так как в настоящее время читателям, интересующимся деталями дела, могут быть указаны целые трактаты по данному вопросу.

2. Элементарная теория телефонного приемника.

В сущности по способу своей работы телефонный аппарат остается практически таким же, каким он был, когда его впервые изобрели. В двуполюсном приемнике тонкая круглая диафрагма из мягкого железа (лакированная или луженая в предотвращение ржавчины, приблизительно 5,5 см диаметром и от 0,02 до 0,05 см толщиной) крепко прижимается по наружному краю и обычно имеет собственный свободный период колебаний или частоту резонанса приблизительно около 1000 периодов. Диафрагма притягивается постоянным магнитом, имеющим приближенные к ней полюсы, но не касающиеся ее. В результате этого диафрагма изгибается, принимая слегка вогнутую форму, как указано на черт. 1 (стр. 114). Окружая полюсы, и, таким образом, погружая их в свой магнитный поток, навиты две обмотки из медной проволоки, изолированной шелком или же эмалью, при чем каждая обмотка состоит из нескольких сот оборотов. Слабый электрический ток δi в обмотках приведет к изменению магнитного потока постоянного магнита на некоторую величину $\delta H \sim \delta i$. Если обозначим через B среднюю плотность потока индукции в промежутке между полюсами магнита, то она будет связана с магнитной силой, обусловленной постоянным магнитом, некоторой кривой, показанной на черт. 2 (стр. 114).

Пока H слабо меняется полем δH , вызванным током δi в обмотке, то ясно, что для малых вариаций $\delta B \sim \delta H$ с очень большим приближением¹⁾ и следовательно $\delta B \sim \delta i$. Если F обозначает полную силу притяжения, обусловленную потоком B , то $F \sim B^2$ и $\delta F \sim 2B\delta B$, что дает окончательно

$$\delta F \sim 2B\delta i.$$

Рассматривая диафрагму, как статическую упругую систему, скажем, что смещение $\delta x \sim \delta F$, откуда следует, что

$$\delta x \sim 2B\delta i;$$

¹⁾ В действительности малые вариации B и H вычерчивают маленькую петлю гистерезиса, вредящую точному воспроизведению усиления и ослаблений тока.

другими словами—при этих условиях движения диафрагмы взад и вперед, дающие начало соответствующим звуковым волнам, следуют прямо за изменениями тока, обозначаемыми через δi . Нужно заметить, что единственное существенное условие для этого результата заключается в том, что имеется постоянный поток B в воздушном промежутке, обусловленный постоянным магнитом.

Предположение, заключающееся в утверждении, что $\delta x \sim \delta F$, законно для колебаний с частотой не слишком близкой к резонансу, но не принимает во внимание динамику диафрагмы. Если рассматривать диафрагму, как колеблющуюся систему с одной степенью свободы, ее движение можно выразить дифференциальным уравнением вида

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + k \frac{dx}{dt} + \mu x = F, \quad (1)$$

где m —фактор, зависящий от массы, k —фактор, представляющий потерю энергии, обусловленную излучением звука, трением воздуха, паразитными токами, упругим и магнитным гистерезисом и т. д., а μ константа твердости, зависящая от упругих постоянных и размеров диафрагмы, метода укрепления и т. п.; F представляет натяжение диафрагмы, создаваемое изменениями телефонного тока, как уже указано. Рассмотрение следствий уравнения (1) увлекло бы нас за пределы этой статьи. Достаточно сказать, что движение диафрагмы телефонного приемника было недавно изучено весьма детально Кеннелли и его учениками, описавшими экспериментальные методы определения механических постоянных m , k , μ , также как и электрических констант, включенных в величину F уравнения (1).

3. Измерение электрических характеристик телефонного приемника.

Телефонный приемник обычно определяется его сопротивлением постоянному току. Поэтому обычные телефонные аппараты изменяются по сопротивлению постоянному току от 25 до 100 омов, между тем, как сопротивление применяемых в радиотелеграфии обычно превосходит 1000 омов. Вследствие того, что обмотки магнитных полюсов связаны

с магнитным потоком, как в обыкновенном трансформаторе, следует ожидать, что сопротивление и самоиндукция электрической цепи переменному току чистой синусоидальной формы будет зависеть от его частоты. Эта зависимость далее осложняется движением диафрагмы и паразитными токами, вызываемыми в ней благодаря ее движению в поле постоянного магнита. Вследствие переменного магнитного сопротивления в воздушном промежутке магнитной цепи, электрические постоянные будут зависеть от величины измеряемого тока, который можно или определить непосредственно, или установить по вольтажу, приложенному на борнах приемника.

В действительности измерение электрических постоянных приемника при частотах выше обычных телефонных частот (от 100 до 2500 периодов) было еще недавно делом несколько затруднительным, вследствие практической невозможности получаемых переменных токов высокой частоты и чистой синусоидальной формы. Это затруднение теперь удалось устранить введением в употребление „вибратора Ври-ланда“, необходимой принадлежности к аппарату для исследований телефонов, как генератор переменных токов высокой частоты (300 2500 периодов) и чистой синусоидальной формы (черт. 3 стр. 114). Главные части этого прибора— контур из емкости и самоиндукции, в котором возбуждаются электрические колебания вольтовой дугой в ртутных парах. Эта дуга отклоняется попеременно между 2 электродами от третьего магнитным полем катушки, образующей самоиндукцию¹⁾. Возбуждаемые таким образом колебания незатухающие и могут иметь частоту, доведенную до любого желаемого значения изменением емкости и самоиндукции колебательного контура. Чистота синусоидальных волн, как установлено, чрезвычайно несомнительна на то, что применялись самые строгие методы для открытия обертонов.

Такой источник переменной электродвижущей силы особенно подходящ для измерений самоиндукции и сопротивления телефонных приемников мостиком Рэлея. Схема,

¹⁾ Схема прибора детально не описана автором, который в прибавлении к статье указывает, что чертеж взят из каталога № 48 1916 г. Филадельфийской фирмы Leeds and Nonrthrup Co, где имеются детальные указания относительно конструкции и работы вибратора.

показанная на черт. 4 (стр. 115), оказывается наиболее удобной для этой цели. P и Q — суть 2 безиндукционных сопротивления, доведенные до совершенного равенства. Измеряемая обмотка, имеющая сопротивление R и самоиндукцию L включена в третье плечо мостика, в то время как R_S и L_S представляют переменные сопротивление и самоиндукцию, включенные в 4-ое плечо. Лучше всего это устроено в безиндукционных магазинах сопротивлений, соединенных с рядом переменных, допускающих непрерывное изменение самоиндукций, подобно тому как в индуктометре Айртона и Перри.

Переменная разность потенциалов прилагается к точкам B и D , в то время как чувствительный приемник включается между A и C . Сначала самоиндукция подбирается так, что через телефон идет минимум тока и затем сопротивление изменяется, пока ток не уменьшится еще более. Наконец, после ряда удачных установок L_S и R_S , можно добиться очень близкого приближения к полному молчанию в телефоне.

Так как отсутствие тока в этой части схемы включает равенство вольтажа и синхронизма по фазам в A и C , то условие равновесия есть

$$R : R_S = L : L_S = P : Q.$$

Электрические характеристики телефонов, измеренные этим способом, были детально изучены, как мы упоминали, Кеннелли и его сотрудниками. Результаты ряда наблюдений, полученные этим путем с двухполюсным (87 омов сопротивления постоянному току) телефоном Белля, указаны графически на черт. 5 (стр. 115). Если J будет среднее квадратическое значение переменного тока и R сопротивление при данной частоте, то электрическая мощность есть $J^2 R$ ватт. Если R_0 сопротивление постоянному току, то соответствующее джоулево тепло есть $J^2 R_0$ ватт.

Можно попутно упомянуть, что величина, на которую сопротивление переменному току разнится от сопротивления постоянному току, есть мера внутренних потерь энергии и часто служит, как грубое указание относительных достоинств разных типов телефонных приемников.

4. Замечание относительно точного измерения частоты.

При телефонных исследованиях точное измерение частоты весьма важно, особенно при изучении характеристик вблизи резонанса. Очень удовлетворительный точный сонометр был изобретен автором для этой цели и схематически изображен на черт. 6 (стр. 115). Один конец тонкой стальной проволоки (1,373 гр/мт) приблизительно в 1 метр длиной укреплен у точки *A* верхнего конца вертикальной шкалы катетометра. Служащая для отсчетов зрительная трубка снята с могущего перемещаться вдоль шкалы суппорта и заменена медной призмой *C* с острым ребром в 4 см ширины.

Тот же суппорт несет телефонный магнит *T*, укрепленный таким образом, чтобы допускать вертикальную и горизонтальную установку. Нижний конец *B* проволоки крепко впаян в короткий просверленный медный винт (2 мм диам. на 5 мм длины), который можно ввинчивать в центр верхнего конца цилиндрического груза *N* (188,2 грамм), имеющего крюк в центре нижнего торца, как показано на чертеже. К этому крюку можно было прикреплять ряд грузов *W* (обычно употребляем груз в один килограмм). Обмотки телефонного магнита были соединены через подходящее сопротивление с переменной электродвижущей силой и подвижная призма устанавливалась подниманием или опусканием ее до тех пор, пока проволока *BC* не приходила в колебание. Инерция массы *W* была так велика, что нижний конец *B* проволоки можно было считать неподвижным для колебаний. Длину можно было точно отсчитывать по шкале катетометра при помощи нониуса, а нижний отсчет определялся приведением ребра призмы в совпадение с *B*, верхней поверхностью медной головки винта, в которую проходила проволока. Были приняты предосторожности при определении нижней точки; проволока растягивалась до состояния недалекого от предела упругости; в таком случае частота определяется хорошо известной формулой

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} \quad (3)$$

где T —напряжение в динах и m —масса проволоки на единицу длины. Пока колеблющаяся часть оставалась меньше 50 см длиной, то, как показали вычисления, изменения в длине верхней наклонной части проволоки не оказывали влияния на длину, отсчитываемую по шкале катетометра и изменяли ее не более чем на 0,001 долю.

Вследствие этого особенного метода укрепления колеблющейся струны, длина и натяжение были точно определены, между тем, как рассеивающие силы были сведены до минимума благодаря чему резонанс был соответственно острым. Максимум был настолько острым, что изменение на 0,1 мм при длине 30 см, или изменение на 2 грамма при натяжении от 1-го килограмма было заметно. В цикле исследования автора только что описанный инструмент, как оказалось, был чрезвычайно удобен для определения частот от 360 до 1600 с точностью, характеризуемой погрешностью, меньшей чем 0,001.

5. Измерение акустических характеристик телефонных приемников.

1. Определение слышимого тока и вольтажа.

Во многих приложениях важно знать чувствительность телефонного приемника. Последнюю можно определить, как минимум электрической энергии, потребной, чтобы издать слышимый звук. Ток, нужный, чтобы дать только лишь слышимый звук, может быть назван „слышимым током“, между тем, как вольтаж, приложенный к концам обмоток аналогично назовется слышимым вольтажем. Должно ожидать, что эти характеристики будут зависеть от нескольких факторов, не зависящих от самого приемника, как, например, острота слуха наблюдателя, тип принимаемого сигнала, существование и природа посторонних звуков, и т. д. Наблюдателю следует испытывать телефонный приемник, насколько это является возможным, при тех же самых условиях, в которых он будет пользоваться инструментом на практике. Так как приемник должен, в окончательном счете, служить для открытия электрических токов своим действием на ухо, то очевидно, что испытание на слух есть окончательная мера полезности инструмента для этой цели.

Разными авторами были описаны несколько методов испытания телефонов. За деталями экспериментальных схем

читатель отсылается к оригинальным работам. Один из наиболее применяемых методов заключается в шентировании приемника безиндукционным сопротивлением, причем ток в телефоне уменьшается настолько, что звук делается едва слышным. Предполагается, что ток через приемник может быть вычислен по обычным формулам для индуктивной цепи, причем эффективное сопротивление и самоиндукция определяются каким-нибудь из вышеописанных методов. В виду высоких частот должно применять особенные предосторожности при испытании; все магазины сопротивлений должны иметь исчезающе малую самоиндукцию. По лорду Рэлею магазин сопротивлений более чем 10.000 омов не должно применять по причине емкостного эффекта изоляции. Даже если удовлетворены эти условия, существует дальнейший элемент неточности, вследствие того, что эффективное сопротивление и самоиндукция приемника измеряются для токов в несколько миллиампер и могут заметно отличаться от значений их, соответствующих слышимому току—возможность впервые указанная Остином. Дальнейшие трудности встречаются в исключении прямого индуктивного действия переменного тока в разных цепях на обмотки и диафрагму самого приемника—причина затруднений, которых труднее всего избежать тогда, когда приемник наиболее чувствителен.

Простой метод определения слуховых характеристик приемников был изобретен автором во время телефонных исследований, и выше упомянутые трудности были почти целиком исключены. Схема опыта показана на черт. 7 (стр. 115).

Первичная цепь, состоящая из самоиндукции L , сопротивления R и обладающая полным сопротивлением Z_1 , связана с концами вибратора Вриланда, вольтаж которого измеряется электростатическим вольтметром. Телефонный приемник присоединен ко вторичной цепи из самоиндукции N , сопротивления S и полного сопротивления Z_2 , слабо связанной с первичной, так что M мало сравнительно с L или N .

Слышимый вольтаж.—Телефонный приемник включается прямо во вторичную цепь, которой сопротивление и самоиндукция сделаны малыми сравнительно с таковыми приемника.

Безиндукционное сопротивление R порядка мегома¹⁾ включается в первичную цепь, так что $Z_1 = M$ с большим приближением. Если x будет ток, в первичной цепи, то вольтаж на борнах приемника есть с большой степенью точности

$$e = 2\pi Mfx,$$

между тем, как, с очень большим приближением

$$x = \frac{V}{Z_1} = \frac{V}{R}.$$

Отсюда мы получаем

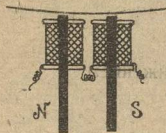
$$e = \frac{2\pi fMV}{R}. \quad (4)$$

На практике удобно изменять взаимную индукцию до тех пор, пока звук в приемнике станет едва слышным; тогда слышимый вольтаж может быть получен из (4), независимо от электрической характеристики приемника, если M известно экспериментально, или определено вычислением. В исследованиях автора применялись 2 коаксиальные обмотки—первая из 341 оборота, имеющая сопротивление в 1,28 ома, самоиндукцию в 0,0317 генри и средний радиус 10,7 см. Вторая же состояла из маленькой катушки (300 витков, сопротивление 17,4 ома, самоиндукция 0,013 генри, средний радиус 3,9 см), способной перемещаться вдоль стержня, проходившего в ее середине, так что взаимная индукция относительно первой изменялась от $2,6 \cdot 10^{-3}$ генри до $0,1 \cdot 10^{-3}$ генри при 35 см расстояния между обмотками.

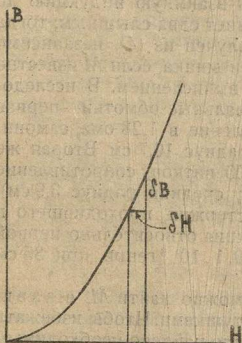
Из кривой градуировки легко можно найти M , в зависимости от расстояния между катушками. Чтобы избежать прямых индукционных действий, было найдено необходимым ставить измерительный аппарат в значительном расстоянии от вибратора Вриланда (около 25 футов) и подводить ток к первичной цепи через двойной шнур, заключенный в заземленный свинцовый панцырь.

¹⁾ Сопротивление зачерченной графитовым карандашом канавки, вырезанной в эбонитовой пластинке, вполне подходяще для получения сопротивления с ничтожной самоиндукцией, которой можно пренебречь.

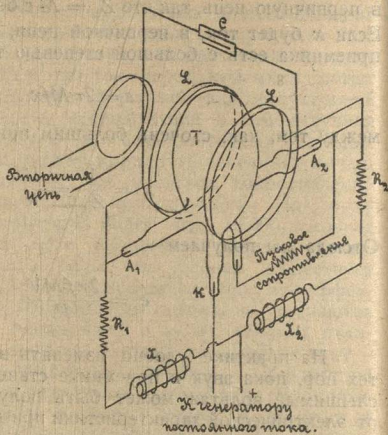
К статье Гинга.



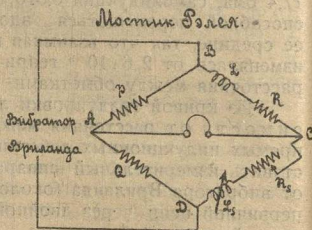
Черт. 1.



Черт. 2.



Черт. 3.

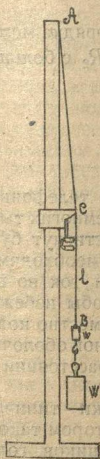
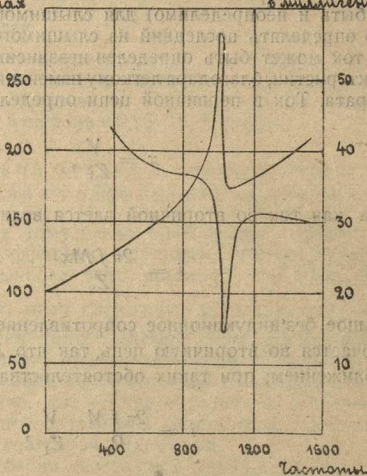


Черт. 4.

К статье Кинга.

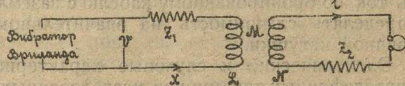
Сопротивление
в омах

Самонапряжения
в миллигермах



Черт. 6.

Черт. 5.



Черт. 7.

Слышимый ток.—В виду уже упомянутого факта, что полное сопротивление телефонного приемника зависит от величины измеряемого тока и бывает неопределенно (а может быть и неопределимо) для слышимого тока, то необходимо определять последний из слышимого вольтажа. Слышимый ток может быть определен независимо от электрических характеристик, благодаря легкому изменению выше описанного аппарата. Ток в первичной цепи определяется через

$$x = \frac{V}{Z_1},$$

тогда как ток во вторичной дается величиной

$$i = \frac{2\pi f M x}{Z_2}.$$

Большое безиндукционное сопротивление R_2 порядка мегома включается во вторичную цепь, так что $Z_2 = R_2$ с большим приближением; при таких обстоятельствах

$$i = \frac{2\pi f M}{R_2} \cdot \frac{V}{Z_1}, \quad (5)$$

соотношение, в котором полное сопротивление телефонного приемника не входит, пока остается порядка немногих тысяч омов. Как и прежде, M изменяется, пока не достигнут будет предел слышимости. В этом случае может быть необходимым сделать x побольше, чтобы получить заметный ток во вторичной цепи с большим сопротивлением. Чтобы избежать прямого индуктивного действия на приемник, уместно подводить ток по бронированному кабелю с заземленной оболочкой и определять слышимость на значительном расстоянии от первичной катушки.

Электрические и слуховые характеристики типичных радиотелефонных приемников, исследованных автором, таковы: Сопротивление постоянному току 2 приемников, головного телефона, включенных последовательно, 2900 омов.

При 1020 периодах

эффективное сопротивление . . . 4,970 омов

эффективная самоиндукция 0,890 генри
 слышимый вольтатж $9 \cdot 10^{-6}$ вольт
 ток при измерении $0,79 \cdot 10^{-3}$ ампер.

При 510 периодах

эффективное сопротивление 4,210 омов
 " самоиндукция 1,140 генри
 слышимый вольтатж $38 \cdot 10^{-6}$ вольт
 ток при измерении $0,95 \cdot 16^{-3}$ ампера.

6. Об акустической отдаче и коэффициенте полезного действия телефонного приемника.

Хотя много лет тому назад было указано Абрагамом, что акустический коэффициент полезного действия телефонных приемников обычного типа достигает по большей части $\frac{1}{700}$, но кажется мало достигнуто успеха в деле улучшения слабого акустического действия этих инструментов. Способность телефонного приемника открывать очень слабые изменения электрической энергии обусловлена скорее крайней чувствительностью уха, как органа восприятия, чем каким-либо существенным превосходством конструкции телефона в механическом и электрическом отношении.

Амплитуда колебаний телефонной диафрагмы для легко слышимого звука бывает порядка от 10^{-3} до 10^{-4} сантиметра. Детальное изучение колебаний диафрагмы, недавно опубликованное Кеннелли и его сотрудниками, снабдило автора этой статьи материалом для вычисления акустической отдачи и коэффициента полезного действия соответствующих телефонных приемников. В теоретическом исследовании автора, которое он надеется вскоре опубликовать, акустическая радиация от колеблющейся диафрагмы вычислена на основании теории Рэля. Диафрагма предполагается вибрирующей так, что каждая часть ее поверхности колеблется в одной и той же фазе; допущение законное, коль скоро не существует обертон.

Если Амплитуда колебания какой-либо точки диафрагмы, то об'емное смещение определяется выражением (dS —элемент поверхности)

$$v = \int A dS, \quad (6)$$

где V представляет объем, заключаемый между положением равновесия и крайним от него положением диафрагмы. Если только длина волны велика, сравнительно с размерами диафрагмы, то энергия, излученная в секунду в открытое пространство, дается выражением

$$\frac{dW}{dt} = \frac{1}{8} \frac{\rho_0 n^4 V^2}{\pi c}, \quad (7)$$

где ρ_0 есть плотность среды, f —частота, $n = 2\pi f$, а c —скорость звука в среде.

В работе Кеннелли и Тэйлора было выполнено исследование над поверхностью колеблющейся мембраны телефонного приемника и измерялся соответствующий ток. За деталями измерения должно обратиться к оригинальной работе. В частности там дана кривая, из которой можно получить среднюю амплитуду при разных расстояниях от центра диафрагмы в случае двупольного 87 омного телефонного приемника Белля, вибрирующего без колпачка над диафрагмой. Колебательный контур был настроен на резонанс с мембраной (992 периода) и обнаруживал заметный недостаток симметрии, проистекающей от магнитных притяжений. Грубый подсчет по методу квадратур дал для объемного смещения

$$V = 3,8 \cdot 10^{-8} \text{ см}^3.$$

Считая для воздуха при обыкновенной температуре и давлении ρ_0 равным $0,00129$, а $c = 3,3 \cdot 10^4 \frac{\text{см}}{\text{сек}}$, мы получаем

$$\frac{dW}{dt} = 34,2 \frac{\text{эрг}}{\text{сек}}. \quad (8)$$

К несчастью эффективное сопротивление рассматриваемого приемника не было дано, но значение его при резонансе для одной практически тождественной конструкции оценивается в $R^1 = 225$ омов. Ток $I = 0,00202$ ампера.

Отсюда электрическая мощность

$$I^2 R^1 = 9120 \cdot 10^{-7} \text{ ватт} = 9120 \frac{\text{эрг}}{\text{сек}}. \quad (9)$$

Сравнивая (8) и (9), мы получаем для грубой оценки акустического коэффициента полезного действия при резонансе отношение

$$\eta = 0,00375. \quad (10)$$

Следует ожидать, что акустический коэффициент полезного действия при частотах сильно удаленных от резонанса будет много меньше, чем выше приведенная величина. В таблице 1, взятой из работы Кеннелли и Аффеля, приведены эффективные сопротивления R^1 и максимальные смещения x центра диафрагмы приемника (с колпачком на своем месте) для различных частот между 429 и 1,137 периодов при токе $I = 0,00204$ ампера. Так как объемные смещения пропорциональны x (предполагая колебания геометрически подобными при всех этих частотах) и так как электрическая мощность при одном и том же токе пропорциональна эффективному сопротивлению R^1 , то из (7) и (9) следует, что отношение коэффициента полезного действия при данной частоте к такому же коэффициенту при резонансе определяется выражением

$$\frac{\eta}{\eta_0} = \frac{f^4 x^2}{f_0^4 x_0^2} \frac{R_0^1}{R^1}, \quad (11)$$

где индекс o относится к условиям резонанса. Приводя некоторые данные из таблицы 1 работы Кеннелли и Аффеля, мы получаем следующее:

ТАБЛИЦА 1.

Частота (число пер. в секунду)	R^1 в омах	x см	η/η_0	
429	130	$1,8 \cdot 10^{-4}$	0,0016	Средне квадратический ток 0,00204 амп.
702	153	1,6	0,0075	
804	166	1,9	0,0175	
923	193	2,85	0,0580	
987	254	6,03	0,256	
1020,4	224	10,45	1,000	Частота резонанса 1020,4.
1043	151	7,60	0,857	
1137	159	0,95	0,018	

Помня, что коэффициент полезного действия при резонансе, как уже было указано, равен приблизительно 0,004, можно вывести из таблицы 1, где он принят за единицу, что коэффициент полезного действия при других частотах, крайне низок, доходя до нескольких сотысячных или миллионных долей единицы.

Итак, очевидно, что телефонный приемник рассматриваемый, как средство для преобразования электрической энергии в акустическую, — инструмент крайне неэкономичный. На долю будущих исследований остается определить местонахождение потерь энергии и, если возможно, устранить их причины. Согласно некоторым исследованиям автора кажется, что потери из-за магнитного гистерезиса играют главную роль. Глубина проникновения изменений магнитного потока в постоянном магните, обусловленных телефонным током высокой частоты в обмотках, очень мала, достигая, может быть, десятых или сотых долей миллиметра. К несчастью, именно эти изменения магнитного потока действуют на приведение диафрагмы в колебательное движение и только невысокая степень улучшения может быть достигнута ослаблением паразитных токов расслоением железа. Только что указанные потери представляется возможным ослабить до некоторого предела, наваривая на сердечники катушек постоянного магнита слои железа, отличающегося незначительным гистерезисом, (как, например легированное железо или вакуум — железо).

Неизбежные же потери на гистерезис и паразитные токи обуславливаются во всяком случае колебаниями диафрагмы в сильном магнитном поле, задаваемом постоянным магнитом.

Для внятной передачи речи телефонный приемник должен отвечать без слишком большого изменения в громкости на обширный ряд частот, или, иными словами, резонанс его не должен быть слишком острым. Это требует высокой степени затухания, т. е. больших потерь энергии, а отсюда неизбежен низкий коэффициент полезного действия.

Иного рода случай, когда требуется уловить слабые переменные токи. Тогда должны быть доведены до возможного *minimum'a* рассеивающие энергию факторы, и приемник должен быть предназначен для работы при частоте, находящейся в резонансе с частотой диафрагмы. Чем меньше

потери энергии, тем более чувствительность инструмента и острее резонанс диафрагмы.

Современное стремление радиотелеграфии к экономии мощности при передаче на длинные расстояния привело к требованию повысить чувствительность приемного аппарата. Этому пошли навстречу введением усилителей тока разных типов, дающих усиление в некоторых случаях в сто раз или более. Но телефонный приемник во всяком случае остается существенной частью приемного аппарата, и всякие заметные улучшения в его конструкции, ведущие к высшему акустическому коэффициенту полезного действия, весьма желательны. При приеме радиосигналов, состоящем в обнаружении периодических колебаний тока (звуковая искра), возможен значительный выигрыш в смысле увеличения чувствительности при употреблении приемника, диафрагма коего настроена в резонанс на частоту телефонного тока.

В чувствительном приемнике, в котором потери энергии сведены до минимума, резонанс будет очень острым. Чтобы пойти навстречу неизбежным вариациям искровых частот, встречающихся на практике, приемник, имеющий диафрагму способную к непрерывной настройке на значительный интервал частот, был бы всегда пригоден для работы при наибольшей чувствительности; проистекающее отсюда преимущество можно уяснить из рассмотрения таблицы 1, где изменение частоты от резонанса в пределах от 1020 до 987 периодов ведет, в результате, как указано, к уменьшению коэффициента полезного действия до четверти максимальной величины.

Будем надеяться, что настоящая статья послужит к тому, чтобы обратить внимание на необходимость дальнейших исследований, направленных к улучшению существующих форм телефонов в отношении акустического коэффициента полезного действия ввиду их почти универсального употребления в радиотелеграфии и при других методах сигнализирования в пространстве.

Year-Book of 1919.

Перев. Н. Никитин.

Нижегород. Радиолаб.

Направляемый радиоприем.

(Обзор систем направляемого радиотелеграфного приема)

В. И. Баженова, Ч. РОРИ.

Доложено в заседаниях РОРИ 1 и 8 окт. 1919 г.

Продолжение¹⁾.

В предыдущих главах своей обширной монографии, единственной в своем роде, автор излагает: цель и случаи применения направляемого радиоприема; системы, основанные на явлениях преломления, отражения, экранирования проходящих волн; изогнутая антенна Маркони и специальные применения ее к направленному радиоприему. В настоящей главе описываются горизонтальные (слабо наклонные) антенны и их производные.

ГЛАВА III. (3 класс).

Первоначальные опыты.

25°. История развития горизонтальных или слабо наклонных антенн показывает, что экспериментаторы, использовавшие такого рода антенны, сплошь и рядом, кроме горизонтальных антенн, применяли в своих опытах такие-же низкие антенны, но заземленные на одном конце. Но горизонтальная антенна, заземленная на одном конце, есть частный случай разобранных выше антенн II класса, в котором горизонтальная часть значительно больше вертикальной части (заземляющего проводника). Исследования (Браун, Кибитц и др.) показывают, подтверждая данную выше теорию, что направляющее действие таких сильно удлиненных Г-образных антенн вполне аналогично ориентирующему действию антенн II класса, уже описанных. В дальнейшем изложении к антеннам III класса причислены (и разобраны) лишь незаземленные на одном конце горизонтальные, или слабо наклонные антенны.

26°. Направляющее действие наклонных или горизонтальных антенн, представляющих проводник, слабо наклонный (около 5°) или параллельный поверхности земли, впервые обнаружил опытами 1902 года (патент 1903 г.) Браун. Инте-

¹⁾ См. „Радиотехник“: № 8—стр. 283 и № 9—стр. 343.

ресно отметить, что поводом к открытию такого рода антенн послужило требование, поставленное Брауну отделом воздухоплавания соответствующего прусского министерства: чтобы приемная антенна имела возможно меньшую высоту. Браун выполнил это задание, впервые применив слабо наклонную антенну для приема.

Брауном применялись слабо наклонные (около 5° наклон провода в сторону приходящей волны) антенны—(см. черт 22 стр. 126), при чем первые-же опыты его дали следующие результаты:

1) настройка таких антенн получается острее, чем у обычных вертикальных приемных антенн;

2) поворачивание такой антенны из плоскости приемник—передатчик вызывало ослабление приема сигналов;

3) при правильном ориентировании уже при небольших высотах приемных антенн (например 5 метров вместо 15—20 метровой высоты вертикальной антенны) возможно получить хороший прием;

4) на прием оказывает большое влияние правильный выбор длины провода;

5) в случае острой настройки при повороте из плоскости приемник—передатчик провода всего на $\pm 10^{\circ}$ сигналы уже переставали быть слышными; при диссонансе же для исчезновения сигналов требовался поворот в ту или другую сторону на $\pm 45^{\circ}$.

Под „правильным выбором длины провода“ Браун разумел то обстоятельство, что в случае равенства длины приемного (горизонтального) провода с половиной длины приходящей волны возможен резонанс (и, как следствие его, усиление приема) между бегущей (распространяющейся) волной и образующейся в проводе—стоячей.

Исследование общей приемной способности горизонтальных антенн.

27°. После Брауна опытами над направленными антеннами III класса занимались Шмидт и Мослер. Оба автора не касались вопроса о направленности приема, а лишь дали следующие общие замечания о приеме волн такими горизонтальными антеннами: Шмидт нашел, что влияние поверхности земли на горизонтальный приемник состоит в увеличении емкости провода и увеличении затухания, а Мослер уже в

1912 г. опубликовал результат своих наблюдений, выяснивших, что горизонтальные антенны по сравнению с также хорошо принимающими зонтичными дают число атмосферных мешаний на $\frac{1}{3}$ меньше. Данные Мослера подтвердил также Тюрпен. Того-же вопроса—изучения общего (не ориентированного) приема горизонтальными антеннами касались в своих работах Цендер, Лехер и некоторые другие.

28°. В последнее время в 1912 году Ротé осуществил радиоприем горизонтальными антеннами незначительных размеров—сигналов радиостанции башни Эйфеля; в весенних опытах антенной служил провод на высоте 2,5 метров, длиной 15 метров, при летних испытаниях высота была уменьшена до 0,15 метра, длина провода изменялась от 15 до 30 метров (приемная радиостанция находилась в 300 километрах от Парижа).

29°. Затем Вульвертон в 1915 году, испытывая дальность действия приемной горизонтальной антенны, нашел, что при проводе в несколько сот метров имеет место прием с коэффициентом слышимости около 100 (на ультрааудион) незатухающих колебаний от станции на расстоянии 4000 километров. Замечено при приеме такой антенной меньшее мешание атмосферных разрядов, чем при обычной антенне. Плоскость антенны во время опытов составляла небольшой угол с линией, соединяющей приемную и передающую станции.

Несколько ранее Вульвертон производил прием в Калифорнии проводником длиной в 1200 метров, расположенным по линии север—юг на высоте 1,60 метра над землею. Этот же провод, просто уложенный на землю, давал дальность приема 3500—4000 километров. В качестве приемника служил ультрааудион де-Фореста.

Горизонтальные антенны, как направленные радиоприемники.

30°. Лишь Кибитц в 1911—1913 г.г. вновь применил схему горизонтальных (по терминологии Кибитца—„Erdantennen“) антенн для ориентированной радиотелеграфии. Установив первоначальными опытами, что для приема зонтичная антенна высотой в 30 м эквивалентна горизонтальному проводу в 250 м длиной и 15 м высотой, Кибитц уже летом 1911 года близ Белцига проделал нижеследующие опыты над направленным действием таких антенн.

Для опыта были взяты 4 длинных земных провода длиной по 120 метров; установлены они были взаимноперпендикулярно, приблизительно по четырем главным направлениям стран света. Точное направление антенн было выбрано таким образом, чтобы направление испытательной станции в Берлин—Шенеберге лежало симметрично по отношению к кресту, образуемому антеннами, и составляло с последним угол в 45° (черт. 23 стр. 126). Слышимость при приеме от Шенеберга определялась по способу параллель'ома. Получались одинаковые значения слышимости, независимо от того использовалась-ли для приема пара антенн *NS* или *OW*, или *NW*, или *OS*, но в парах *NO* и *SW*, лежавших перпендикулярно к направлению Шенеберга, приема почти не было.

Так как широко¹⁾ распространенные в России пеленгаторные станции, построенные Военной Электротехнической Школой, принадлежат к рассматриваемому классу горизонтальных антенн, то уместно изложить далее подробно как ошибки в радиогониометрии, замеченные еще при первых опытах с такими горизонтальными антеннами так и туманные объяснения самого Кибитца—причин этих ошибок. При определении направления Шенеберга было обнаружено, что при волне в 1400 метров имеет место достаточное отклонение (правое) на 8° от географического азимута. При повторении опыта это отклонение вновь подтвердилось. Когда перешли на волну 2900 мт, то оказалось такое же отклонение 10° в ту-же сторону. Эти отклонения Кибитц считает происходящими, вероятно, от асимметрии в самом радиогониометре или в установке антенн. Симметричное положение направления на Шенеберг по отношению к кресту из антенн давало легкий способ для определения, не происходит ли подобная асимметрия из-за неправильного расположения приемных антенн. Для этой цели приключения антенн к радиогониометру попарно менялись. Ясно, что если-бы приемное приспособление электрически оказалось бы несимметричным, то при различных включениях должны-бы получаться различные направления. Однако последнего, в пределах допустимой ошибки в 3° , не наблюдалось.

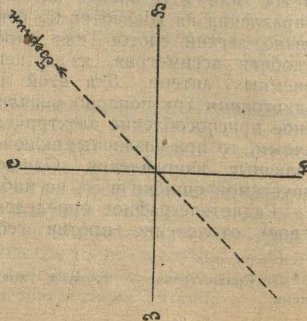
Радиотелеграфное определение Норддейха дало южное (левое) отклонение против географического направления,

¹⁾ Сравнительно с другими типами установок для направленного приема.

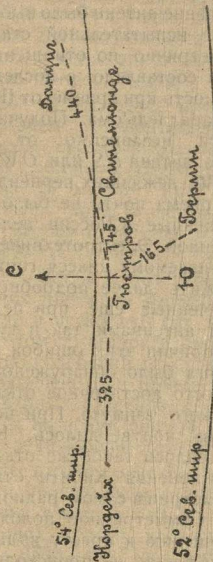
и статьи З.У. Баженова.



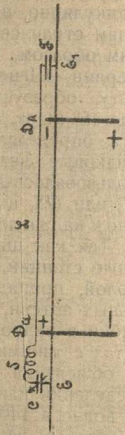
Зерн. 22.



Sept. 23.



Зерн. 24.



Sept. 25.

значение которого в разные дни имело различные величины и колебалось между 0^0 и 7^0 . Причины отклонений и колебаний последних Кибитц видел в неоднородности характеристик земной поверхности и изменения их в связи с погодой.

Разные знаки наблюдаемых отклонений Кибитц объяснял тем, что лежащие к северу от Белцига озера Хавель благоприятствовали распространению волн и фронт волны получал изменение направления в сторону озер.

Определение направления радиостанций Эйфеля и Польдью дали их географическое положение. При ориентированном приеме от Норддейха и радиостанции Эйфеля обращало на себя внимание то обстоятельство, что удавалось установить громкий максимум и тихий минимум, но ни в одном из направлений сила приема не доходила до нуля. Это явление Кибитц объяснял тем, что на пути многих сотен километров волны изменяли свое направление вследствие гор, рек, лесов, городов, облаков или неоднородности слоев земных недр и постепенно частично как-бы распадались, переходя в ряд волн разных направлений.

Не менее замечательное явление подобного-же рода наблюдалось в течение месяца на другой ориентированной установке. Вблизи Гюстрова был установлен аналогичный-же крест, образованный четырьмя длинными (по 250 метров) горизонтальными антеннами; расстояние от Гюстрова были: до Норддейха 325 км на запад и 145 км на восток до Свиномюнде. Направление четырех антенн совпадало, как и раньше, с направлениями четырех сторон света (чер. 24 стр. 126). Если в Норддейхе посылались волны длиной 1650 мт, то можно было в западно-восточной паре антенн слышать сигналы очень громко; то-же относилось и к сигналам от Свиномюнде. В североюжной-же паре антенн, напротив, днем сигналы обеих станций были не слышны, как-то и следовало ожидать по ориентации системы. Совершенно иное явление наблюдалось ночью. Свиномюнде ночью часто было слышно, хотя и слабо, и в С.-Ю. паре антенн. Сила приема вдвое далее расположенной станции Норддейха ночью регулярно достигала больших значений, которая часто равнялась слышимости на западновосточных антеннах; но в течение какого-нибудь получаса замечались в такой силе приема колебания. Радиогониометрическое определение, дававшее днем острый минимум, ночью получалось с очень неострым минимумом в североюжном направлении. Удовлетворительное.

объяснение этого явления, наблюдавшегося при многих различных условиях, пока не имеется.

В Свиномюнде непосредственно на берегу моря производилось определение направления Норддейха следующим образом: изолированный провод длиной в 200 мт поддерживался высокими (4 мт) шестами и вращался по кругу вокруг своей середины по всем направлениям. В середине же включался приемный аппарат, помощью которого наблюдались сигналы от Норддейха; приблизительно в западновосточном направлении наблюдения давали очень неострый максимум. При повороте провода сигналы исчезали лишь в области угла в 70° . Границы этой области нулевого приема при неоднократно повторявшихся определениях можно было определить с отклонением всего лишь в 2° . Биссектриса угла нулевой слышимости давала направление перпендикулярное к главному направлению приходящей от Норддейха волны.

В различные дни таким радиотелеграфным способом определенные направления давали различной величины отклонения от географического; величина их колебалась между 10° и 20° ; знак их (к северу, отклонение вправо) соответствовал вероятно имевшему место более сильному распространению волн по морю, чем по суше.

В Гюстрове подобные-же опыты были повторены в непосредственной близости озера Бинензее—но отклонения от географического азимута уже не получалось.

31^о. Практики скоро пришли к тому выводу, что для увеличения дальности действия горизонтальных антенн выгодно увеличить емкость на концах такой антенны. Увеличение же емкости достигалось двумя способами: 1) или (черт. 25 стр. 126) путем включения к внешним концам антенны лейденских банок с заземленной наружной обкладкой (емкость приблизительно равная емкости одной горизонтальной антенны), или путем устройства на внешних концах разветвлений¹⁾. О действии горизонтальных антенн с разветвлениями на концах в литературе данных не имеется.

При горизонтальных-же антеннах с заземленными конденсаторами наблюдалась тем большая разность в силе

¹⁾ Мысль об устройстве таких разветвлений на концах для увеличения емкости впервые встречается в цитированной уже книге Рейна (изд. 1917 г.): „Конденсаторы на концах проводов можно заменить изолированной проволочной сетью“... (гл. V, отд. III).

приема, чем меньше была принимаемая волна. Черт. 25 показывает применявшуюся схему L обозначает длинный горизонтальный проводник длиной 250 мт, F —лейденскую банку, S —катушку связи, C —настраивающийся конденсатор, E_1 и E земляные соединения.

Эта установка дала большую силу приема (как и передачи), в направлении проводника, чем в боковом направлении.

Описанная разность направлений была менее заметна, когда употреблялась волна, большая основной (равной 1680 мт). Наоборот, для меньших волн (от 1280—до 1340 мт) разница между слышимостями оказалась 20 и 250 ом.

Теория направленного действия горизонтальных антенн.

32°. Изложенные данные позволяют предположить, что дальность действия всей установки (черт. 25 стр. 126) может рассматриваться, как дальность действия двух ей равнозначных диполей D_a и D_A , колеблющихся в противоположных фазах и с различными амплитудами a и A . Электродвижущие силы (черт. 26 стр. 127), индуктирующиеся от проходящей волны в обоих диполях, выразятся по общему правилу:

$$A \sin \omega t \text{ и } -a \sin \omega (t - \tau),$$

где ω обозначает частоту колебаний, t —время, τ —разность хода, соответствующая прохождению волной большего пути до второго диполя.

При расстоянии диполей d , угле φ и скорости света v ,

$$\tau = \frac{d}{v} \cos \varphi.$$

Итак, результирующая индуктируемая электродвижущая сила пропорциональна

$$E = A \sin \omega t - a \sin \omega (t - \tau) = C \sin \omega (t + x).$$

В свою очередь

$$A \sin \omega t = a \sin \omega t \cos \omega \tau + a \cos \omega t \sin \omega \tau = \\ = \sin \omega t [A - a \cos \omega \tau] + \cos \omega t [a \sin \omega \tau].$$

Далее:

$$C \sin (\omega t + \omega x) = C \sin \omega t [\cos \omega x] + C \cos \omega t [\sin \omega x].$$

Сравнивая коэффициенты, получаем из

$$[C \cos \omega x] \sin \omega t + (C \sin \omega x) \cos \omega t = [A - a \cos \omega \tau] \cdot \\ \cdot \sin \omega t + (a \sin \omega \tau) \cos \omega t$$

следующие выражения:

$$C \cos \omega x = A - a \cos \omega \tau$$

$$C \sin \omega x = a \sin \omega \tau;$$

отсюда

$$\operatorname{tg} \omega x = \frac{a \sin \omega \tau}{A - a \cos \omega \tau}$$

$$и \quad C^2 = A^2 - 2 A a \cos \omega \tau + a^2.$$

Но так как

$$\tau = \frac{d}{v} \cos \varphi,$$

$$то \quad C^2 = A^2 - 2 A a \cos \omega \left(\frac{d}{v} \cos \varphi \right) + a^2.$$

Беря производную по φ , определим максимум

$$\frac{d C^2}{d \varphi} = -2 A a \sin \omega \left[-\frac{d}{v} \cos \varphi \right] - \frac{d}{v} \sin \varphi = 0$$

или

$$\sin \omega \tau \sin \varphi = 0$$

и следовательно при $\varphi = 0$ или $\varphi = \pi$, $\tau = 0$ имеем максимум.

$$C_{\max}^2 = A^2 - 2 a A \cos 2 \pi \frac{d}{\lambda} + a^2; \quad 1)$$

а в боковых направлениях: $\varphi = \frac{\pi}{2}$ и $\varphi = \frac{3}{2} \pi$ дают минимум:

$$C_{\min}^2 = (A - a)^2.$$

Таковы предельные значения слышимости.

Отсюда ясно, что наблюдаемые различия в слышимости будут тем сильнее, чем ближе будут величины, характеризующие колебания, к данным эквивалентного диполя.

В предельном случае симметричной пары антенн $A = a$ и боковое излучение $C_{\min} = 0$.

Таково объяснение действия горизонтальных антенн, данное Кибитцем.

33⁰. Бюрстин дал иное (лишь качественное) объяснение действия горизонтальной антенны. Большей частью земля на

1) Действительно, при $\varphi = 0$ или $\varphi = \pi$ имеем: $\cos \omega \left(\frac{d}{v} \cos \varphi \right) =$
 $= \cos \omega \frac{d}{v} = \cos \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{d}{\lambda/T} = \cos \frac{2\pi d}{\lambda}$

больших глубинах обладает некоторой средней проводимостью, и электрические волны сильно поглощаются. Вследствие этого электрические волны от какого-либо отдаленного источника идут не перпендикулярно к поверхности земли, но образуют в воздухе угол α . Под поверхностью земли этот угол падения β будет больше, согласно закону преломления (черт. 27 стр. 127). Таким образом антенна стоит уже не перпендикулярно, а наклонно к потоку силовых линий — получается то же самое, как если бы наклонная проволока находилась на хорошо проводящей поверхности.

Вероятный оптимум действия такой антенны получается, когда этот угол равен 45° . Свойство направляемости ее при этом объясняется тем, что при повороте на 90° антенна, несмотря на наклон, не получает ни одной из составляющих силового поля.

Последние опытные данные о направляющем действии горизонтальных антенн.

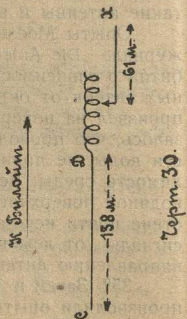
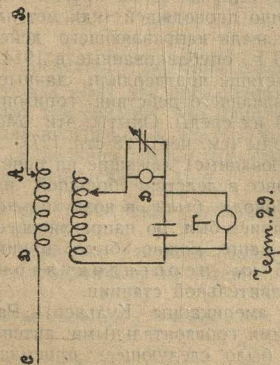
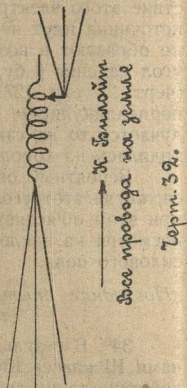
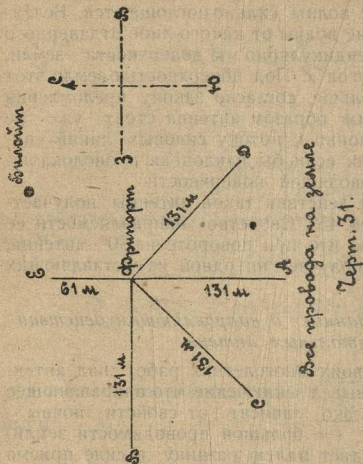
34° . В результате своих многолетних работ над антеннами III класса Кибитц вывел заключение, что направляющее действие таких антенн резко зависит от свойств почвы — именно при сырой почве (= большой проводимости земли) горизонтальная антенна дает малую разницу в силе приема по различным направлениям; если же земля кругом станции искусственно делалась хорошо проводящей (как металл), то такие антенны и вовсе не давали направляющего действия.

Опыты Мослера в 1913 г., опубликованные в 1914 г. в журнале „Die Antenne“, блестяще подтвердили данные Кибитца о зависимости направляющего действия горизонтальных антенн от окружающей их среды. Опыты эти Мослер произвел на поверхности воды (см. черт. 28 стр. 127). Оказалось, что провода (изолированные), лежащие на поверхности воды, не принимают вовсе вследствие большой проводимости среды. Если же провода были в воздухе, но над водяной поверхностью, то прием был, но направляющее действие почти исчезало. Так, напр., можно было принимать сигналы от лежащей в 5 км перпендикулярно к направлению антенны отправительной станции.

35° . Затем в 1915 году американцы Кульвер и Райнер производили опыты с низкими горизонтальными антеннами.

Устройство последних было следующее: приемная система CD — AB , находившаяся в Фрипорте, показанная на

И стамъе В. И. Баскенова.



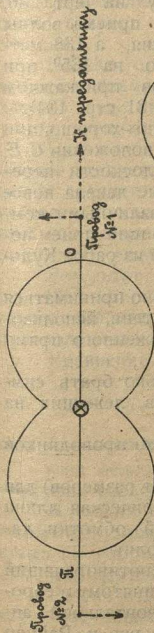


Рис. 33.

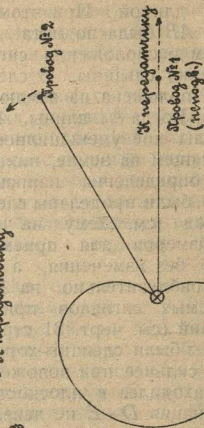


Рис. 35.

Способ №2

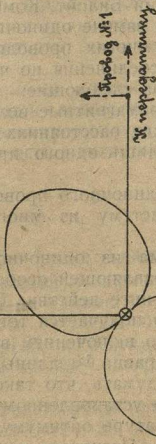


Рис. 34.

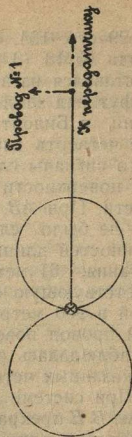


Рис. 36.

черт. 29 стр. 134, состояла из одиночного изолированного провода № 18 (3,4 мм), 274 мт длиной. При этом провод *CD* оставался на земле, а часть *AB* была поднята на высоту 7 фут над землею. При таком расположении сигналы от станции в Билойт были явственно слышны. В следующем опыте четверть длины *AB* была положена на землю: найдено, что сигналы слышны слабее. Когда $\frac{3}{4}$ длины *AB* лежало на поверхности земли, сигналы еще уменьшились в слышимости. При *AB*, целиком лежащем на земле, никаких сигналов не было слышно. Для определения направляющих особенностей длинных проводов были проделаны следующие испытания: 61 метровый провод (см. схему на черт. 30, соответствующую оптимуму, размеров для приема волны длиной в 900 метров) оставался без изменения, а 138 метровый провод поворачивался приблизительно на 135° , при чем наблюдалась сила принимаемых сигналов при каждом из показанных четырех положений (см. черт. 31 стр. 134).

При системе *A-E* сигналы были слышны хорошо, при системе *B-E* прекрасно, но всего сильнее при положении *C-E*, при котором длинный провод находился в плоскости передающей станции Билойт. Комбинация *D-E* не давала вовсе сигналов. При замене одиночного провода различными комбинациями из многих проводов, наиболее лучший прием показала схема соединения по черт. 32. Выводы из работ Кульвера и Райнера следующие:

1) Электромагнитные волны могут успешно приниматься на коммерческих расстояниях без высоких антенн, использованием всего лишь одного проводника, положенного прямо на землю.

Вместо одиночного проводника желательно брать симметричную систему из многих проводников, лежащих на земле.

3) Система из одиночного или многих проводников обладает направляющей особенностью.

4) Наилучшее действие (в зависимости от размеров) для такой антенны получается тогда, когда электрическая длина проводника (со включением витков первичной обмотки катушки связи) равна $\frac{1}{4}$ длины приходящей волны.

Следует думать, что такой результат, противоречащий первоначально установленному Брауном и принятому в европейской литературе оптимуму: „Длина горизонтальной антенны $= \lambda/2$ “, объясняется лишь тем, что Кульвер и Райнер

в своих работах оперировали с антеннами, длина которых варьировала от минимума лишь до четверть длины волны.

36°. Наконец в 1916 году Фуллером были поставлены опыты для изучения направляющих свойств горизонтальных антенн.

Передатчик состоял из асинхронного вращающегося разрядника, дававшего четыре ампера в антенне типа „плоской крыши“ обычной конструкции и при длине волны 1000 метров с большим декрементом затухания.

Приемник был расположен в 640 метрах от передатчика и был оборудован силиконовым детектором и гальванометром, включавшимся непосредственно в антенну, что в свою очередь придавало большой декремент приемной станции.

Низкая горизонтальная антенна состояла из двух проводников диаметром по 0,129 см, медных, изолированных, длиной каждый по 80,5 метров и положенных прямо на землю; внешние концы не были заземлены.

Первая серия испытаний. Два провода установленные диаметрально противоположно, вращались вокруг своей средней точки на 180°. Производились отсчеты их углового положения и отклонения гальванометра; квадратный корень из показаний последнего был пропорционален принятому току.

Результат наблюдений выражен диаграммой (черт. 33 стр. 135). Она показывает (как то и следовало ожидать) двухстороннюю направляемость по закону косинуса с максимумом при положении антенны в плоскости приходящей волны.

Уравнение кривой

$$J_2 = K l \cos \theta,$$

где: J_2 — принимаемый ток, l — длина каждого провода, θ — угол между приходящей волной и антенной, K — постоянная, зависящая от выбранных единиц.

Вторая серия опытов. Антенны были расположены под углом 90° одна к другой, и результирующая система (V-образная) вращалась на 180° вокруг основания „V“, как центра.

Результаты наблюдений представлены кривой (черт. 34 стр. 135). Она подобна диаграмме черт. 33, но сдвинута относительно последней на 45°.

Наиболее интересно то, что при таком положении получаются при 135° и 315° два резких нулевых минимума приема; гальванометр при этих угловых положениях системы не давал вовсе отклонения.

Уравнение полученной кривой:

$$J_2 = K I \cos \Theta - K I \cos(\Theta - 90^\circ).$$

Третья серия опытов. Один провод оставался неподвижным, второй вращался. Диаграмма (черт. 35) дает графическое представление о полученных результатах. Кривая получилась кардиоида.

Приблизительное уравнение этой кривой:

$$J_2 = K I (1 - \cos \Theta).$$

Четвертая серия опытов. Применялся всего лишь один провод, который и вращался. Второй провод был заменен земляным соединением. Таким образом получилась изогнутая антенна Маркони с весьма большой длиной горизонтальной части по сравнению с вертикальной.

Характеристика направляющего действия дана на черт. 36 стр. 135. Она обычного типа для изогнутых антенн; но в коммерческих, больших радиостанциях с антенной второго класса положение нуля приема бывает при угле немного большем 90° (105° — см. главу II).

Пятая серия опытов. Исследована зависимость между длиной каждого провода и током в приемнике. Найдено, что ток в приемнике прямо пропорционален длине провода в пределах наблюдений.

Кривая черт. 37 (стр. 142) представляет полученные результаты в прямоугольных координатах.

Шестая серия опытов. Произведено краткое сравнение низкой горизонтальной и вертикальной антенн. Данные первой те же, что и при пятой серии опытов. Вертикальная же состояла из пучка четырех вертикальных проводов, каждый длиной по 13,8 метра со взаимным расстоянием в 25,4 см. Число проводов менялось.

Результаты наблюдений для сравнения нанесены на диаграмме пятой серии испытаний.

При опытах были сильные атмосферные разряды — приблизительно равной интенсивности в вертикальной и низкой горизонтальной антеннах. Во все время этих опытов не было принято никаких сигналов от безусловно одновременно работавших мощных передатчиков затухающих колебаний.

37°. В заключение приведем мнение Ценнека по вопросу о направленном приеме наклонными антеннами. Ценнек в основу объяснения направленного действия наклонного приемника ставит то обстоятельство, что волны, распространяющиеся по почве с плохой проводимостью имеют фронт электрического поля не вертикальным, а более, или менее наклонным к поверхности земли (стр. 352 „Рад.“ № 9 теория Ценнека, действия направленных антенн II класса). Поэтому наклонная антенна сильнее всего будет поглощать те электромагнитные волны, фронт которых точно совпадает с положением наклонной антенны в пространстве. Например, антенна на черт. 22 стр. 126 по данным практики (Ценнек) сильнее всего будет реагировать на волны, приходящие с направления, указанного стрелкой (АС), — а не СА (хотя направления АС и СА одинаково находятся в плоскости антенны). Других сведений по этому невыясненному вопросу, так сказать, односторонней (unilateral) ориентации наклонных антенн в литературе, кажется, не имеется.

38°. Практической формой применения принципа горизонтальных антенн (слабо наклонных) в России является радиокompасная станция, построенная Военной Электротехнической Школой. Здесь не место давать характеристику и объяснение устройства такой радиостанции. Интересующиеся ею найдут все необходимые сведения по установке и работе пеленгаторной станции этой конструкции в брошюрах (литографированных) инж. Муромцева, А. Т. Углова и Магнусевского.

В немецких изданиях последних лет (Рейн, Ценнек) имеются краткие описания радиокompасных станций описываемого класса. Последняя состоит из многих отдельных, независимых одна от другой „горизонтальных“ антенн, подвешенных на невысоких мачтах, расставленных в одинаковом одна от другой расстоянии по окружности диам. 200 мт (черт. 38 стр. 143). От каждой пары антенн идут провода к станционному помещению, где все провода сходятся к общему коммутатору, позволяющему к одному и тому же

приемнику присоединять ту или иную пару проводов. Кроме того к той-же мачте прикреплен верхняя зонтичная сеть (для общего приема). Телеграфист прислушивается сначала на общей сети, а потом для определения направления переходит на ориентированную сеть.

Для настройки воздушной сети на приходящую волну служит или переменный конденсатор, или переменная самоиндукция (для длинных волн), соединяемые тем или иным способом связи с детекторным контуром¹⁾. Воздушные провода обычно употребляются без конденсаторов на концах; для увеличения же емкости иногда прибегают к разветвлению на концах проводов.

39°. Хорошо известное практикам некоторое направляющее действие известных Т—образных антенн (и их производных) можно объяснить простым сложением действий антенн вертикальной и горизонтальной, как известно, первая принимает равномерно со всех направлений, в то время как последняя дает максимум в направлении своей длины. Следовательно, в результате должно получиться некоторое ориентирующее действие, дающее наибольший прием, в плоскости антенны.

40°. *Заключение.* Горизонтальные или слабо наклонные (а также и так называемые „земляные“) антенны, употребленные в качестве приемников радиосигналов, обладают резко выраженным направляющим действием, зависящим, как и в случае антенн II класса, от свойств почвы и промежуточной между передающей и приемной радиостанциями среды. В отличие от антенн II класса, имеющих всегда одностороннюю ориентацию (т. е. характеристику с одним только максимумом приема), системы антенн III класса обладают двусторонним направляющим действием (т. е. характеристика их имеет всегда два максимума, разнящихся на 180°).

При этом:

1) Наилучшее объяснение направленного приема горизонтальными антеннами дал Кибитц (см. стр. 130).

2) Зависимость от свойств окружающей такую антенну среды настолько велика, что в случае прекрасно проводящей среды ориентирующее действие антенн III класса исче-

¹⁾ Применяется также параллельное включение катушки самоиндукции и емкости.

зает; вообще последнее является функцией состояния почвы и промежуточной среды в каждый данный момент.

3) Оптимум приема получается вероятно тогда, когда длина горизонтальной антенны равна половине длины приходящей волны.

4) Как следствие ориентирующей способности является меньшее, по сравнению с обычными вертикальными антеннами, число атмосферных мешаний при приеме на антенны III класса.

Для увеличения общей приемной способности таких антенн выгодно увеличивать тем или иным способом емкость антенн, особенно на концах последних.

Главнейшие литературные источники.

Инструкция к установке и работе пеленгаторной станции, построенной Военной-Электротехнической Школой (составленная инж. Муромцевым и А. Т. Угловым).

Магнусевский. Инструкция к пеленгаторной станции Военно-Электротехнической Школы.

Браун (Electr. Rev., 16 сент. 1905). Направляющая система радиотелеграфирования.

Тюрпен (Rev. Electr., 11 сент. 1912). Антенны горизонтального и вертикального типов.

Кибитц (Jahrbuch d. drahtlos. Tel. und Tel., 6 июля 1912). Направленная радиотелеграфия.

Бюрстин (там-же, 6 июля 1912). Действие земных антенн.

Кибитц (Annalen der Physik, 1 июля 1910). Опыты с антеннами различной формы.

Кибитц (Jahrbuch d. drahtlos. Tel. und Tel., 6 марта 1913). Дальнейшие опыты с земляными антеннами. Беспроволочная телеграфия низкими антеннами. (С. Engineer, 5 июля 1914).

Мослер (Die Antenne, 1914) Опыты с направленными радиотелеграфными антеннами на поверхности воды.

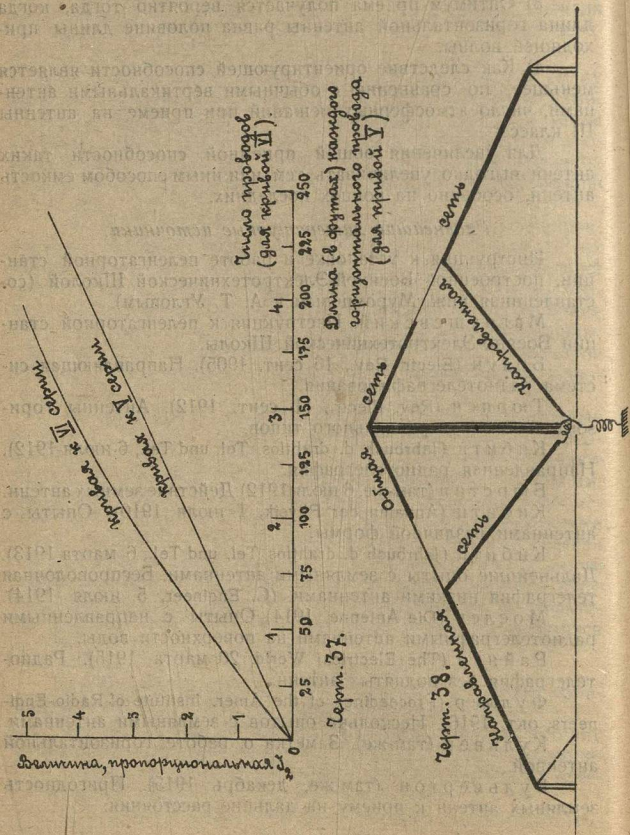
Райнер (The Electrical World, 20 марта 1915). Радиотелеграфия без поднятых антенн.

Фуллер (Proceedings of the Amer. Institute of Radio-Engineers, окт. 1916). Несколько опытов с земляными антеннами.

Кульвер (там-же). Заметка о работе горизонтальной антенной.

Вульвертон (там-же, декабрь 1915). Пригодность земляных антенн к приему на дальние расстояния.

К статье Д. И. Баженова.



ИСПРАВЛЕНИЯ

к статье В. И. Баженова: „Направляемый радиоприем“ в
№№ 8 и 9 „Радиотехника“.

Страница:	Строка:	Напечатано:	Должно быть:
283	17 снизу	производимые	производные
300	17 сверху	$\lambda = \text{мт}$	$\lambda = 312 \text{ мт.}$
299	6 снизу	Следует добавить: „Опыт, ре-	

зультаты которого изображены этими диаграммами, протекал при следующих условиях: 1) диаграмма А: передатчик вертикальный, неподвижный, высотой 44 мт. Приемная антенна горизонтальная, вращающаяся от 0° до 360° ; подвешена на высоте 1,5 мт; длина антенны передатчика—45 мт, приемного провода—30 мт; расстояние—680 мт;

2) диаграмма А¹: передатчик вертикальный, неподвижный, высотой 44 мт; длина провода—45 мт, приемник горизонтальный, вращающийся от 0° до 360° , лежит на земле; расстояние—680 мт.

3) диаграмма С: передатчик-антенна станции в Польшю—из многих вертикальных проводников (с большой емкостью на вершине). Приемный провод—горизонтальный, вращающийся от 0° до 360° , подвешенный на высоте 1,5 мт; длина его—30 мт; расстояние—650 мт.

4) диаграмма С¹: передатчик—антенна станции в Польшю, состоящая из многих вертикальных проводов (с большой емкостью на вершине). Приемный провод горизонтальный, вращающийся от 0° до 360° ; лежит на земле; длина его—30 мт; расстояние—650 мт.

345	11 „	приспособление, позволяющее	приспособления, позволяющие
353	1 сверху		
353	7 снизу		

Карты для радиотелеграфии и авиации.

В. Икклз'а.

Когда электрические волны от мощной отправляющей станции идут по поверхности земли, то та часть их энергии, которая достигает удаленной приемной станции и действует на приемный аппарат, как известно, приходит от первой станции до второй по кратчайшему пути, т. е. по дуге большого круга на поверхности сферы. Иногда важно, а часто интересно бывает начертить путь электрических лучей. Лучший способ для этого — пользоваться глобусом, но глобусами не всегда можно пользоваться и возникает вопрос: нельзя ли нанести путь лучей на карте? Ответ на вопрос таков: если имеются подходящие атласы и необходимый досуг, то всегда есть возможность определить направление дуги большого круга между любыми 2 точками и нанести ее на всякого рода карте.

Почти на всех сортах карт полученный результат — оказывается кривою линией.

Всем читателям вероятно хорошо известно, что обыкновенною проекцією земли, в виде 2 полушарий, обычно помещаемую в начале атласа, очень трудно пользоваться для этой цели — нанесения на план кратчайшего расстояния между 2 точками, или для измерения их расстояния. Совершенно то же приходится сказать и о картах, начерченных в проекции Меркатора. В самом деле, путь электрического луча от одного земного пункта до другого, отстоящего на несколько

тысяч миль, отклоняется очень сильно от прямой линии, соединяющей их на карте Меркатора, всякий раз, когда кратчайшее расстояние заходит в крайние северные или южные широты. Как пример, рассмотрим путь электрической волны, распространяющейся от Карнарвона до Ванкувера.

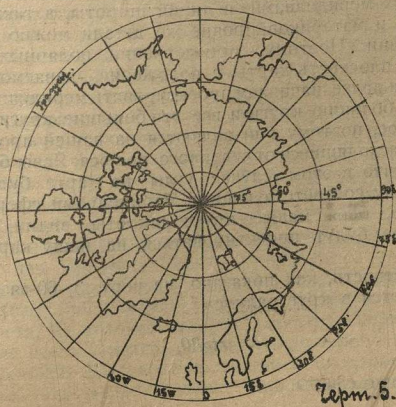
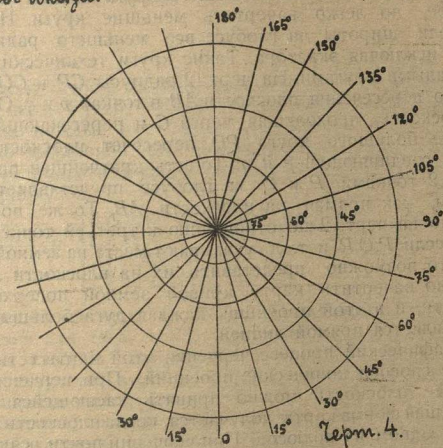
Обращаясь, непосредственно, к глобусу, сразу заметим, что электрические волны пройдут над Гренландией, Баффиновой землей и большой частью арктической области. Пролагая этот путь на карту, начерченную в Меркаторской проекции (черт. 1 стр. 146), видим насколько может ввести в заблуждение проекция Меркатора.

Как другой пример можно упомянуть, что сигналы из Клифдена во Флориду (черт. 1) идут очень близко к американскому берегу всю дорогу от Ньюфаундленда до Гульфы, обстоятельство могущее иметь большое влияние на качество принимаемых сигналов. Подобные же размышления возникают при изучении длинных путей аэропланов. Например, если бы при отправлении из Инсвича в Дели маршрут не был бы указан, то кратчайший путь был бы через Берлин, Киев, Астрахань и Хиву.

Глобус не всегда бывает под рукой, представляя неудобную часть багажа, но возможно делать специальные карты, могущие представлять большие круги, как прямые линии; иначе говоря, кратчайшее расстояние между любыми 2 точками на этих специальных картах получается проведением прямой линии между этими точками. Более того, на них не трудно отсчитать действительное расстояние между точками, хотя, конечно, масштаб различен в различных областях. Такие карты называются гномоническими проекциями. Так как их, кажется, нельзя достать в той форме, которая подходяща для начинающих изучать радиотелеграфию, то здесь имеется в виду описать простой метод черчения этих карт.

Вопервых необходимо пояснить, что кратчайшее расстояние между 2 точками на сфере определяется плоскостью, проходящей через эти 2 точки и также через центр сферы. На черт. 2 (стр. 146) 2 точки P и Q поверхности ее показаны соединенными с центром S сферы прямыми линиями, которые, конечно, радиусы сферы. Плоскость содержащая угол PCQ пересекает сферу по дуге круга PQ . Это кратчайшая кривая на поверхности между P и Q . Это — часть круга радиуса равного радиусу сферы. Такие круги называ-

Ветеранье Указа.



ются большими кругами. Большого круга нельзя начертить на сфере, но легко начертить меньшие круги. Например, параллели широты на глобусе все меньшего радиуса, чем глобус, исключая экватора. Такие круги технически называются малыми кругами. На черт. 2 радиусы CP и CQ продолжены до пересечения плоскости AB в точках p и q . Очевидно, что плоскость, проходящая через C и пересекающая сферу по дуге большого круга PQ , пересечет плоскость AB по прямой, соединяющей p и q . То-есть кратчайшее расстояние между 2 точками P и Q на глобусе представляется этим приемом, как прямая на плоскости AB . То же построение показано на черт. 2 по отношению к третьей точке R ; очевидно, если P, Q, R и т. д. указывают места на земной поверхности, то возможно представить их на плоскости AB , т. е. возможно начертить карту кривой земной поверхности на плоскости, и в этой проекции каждая дуга большого круга представляется прямой линией.

Графический процесс черчения этой карты есть видоизменение способа конических проекций. При черчении такой карты ее плоскость можно принять касающейся сферы и простейшая форма карты получается, когда плоскость касается земли в одном из полюсов. При черчении почти всякого рода карт, лучше всего получить сначала проекции линий долготы, называемых меридианами, и линий широты, а также очертания морей и материков; прочие же детали можно дополнить впоследствии. Поэтому, при черчении полярных карт, мы помещаем плоскость карты в положение, даваемое черт. 3 (стр. 150), и далее начинаем проектировать меридианы. Все меридианы—большие круги и все эти большие круги проходят через полюс, поэтому они являются на нашей проекции, как прямые, расходящиеся от северного полюса. Ясно без доказательства, что в этом случае углы на карте будут равны углам между соответствующими меридианами сферы.

Далее, беря малые круги широты, видим, что они в этом случае будут проектироваться на нашу карту в виде кругов.

В частности, как показано на черт. 3, 60-ая параллель проектируется в круг радиуса

$$rtg30,$$

где r —радиус сферы.

Аналогично параллель 30° проектируется в круг радиуса

$$r \operatorname{tg} 60^\circ.$$

Поэтому, чтобы начертить карту, берем на бумаге точку N как на черт. 4 (стр. 147) и чертим через нее радиальные линии через каждые 15° . Тогда, принимая $r = 12,7$ см, что будет в 25 миллионов раз меньше земного радиуса, получим круги, представляющие параллели широты последовательных радиусов

12,7	$\operatorname{tg} 15^\circ$	для 75°	параллели
12,7	$\operatorname{tg} 30^\circ$	. .	60°
12,7	$\operatorname{tg} 45^\circ$	. .	45°
12,7	$\operatorname{tg} 60^\circ$	. .	30°

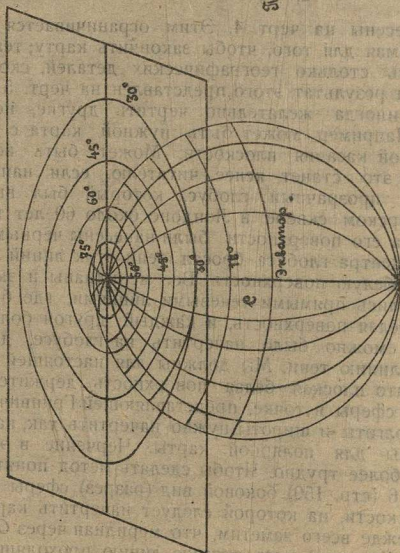
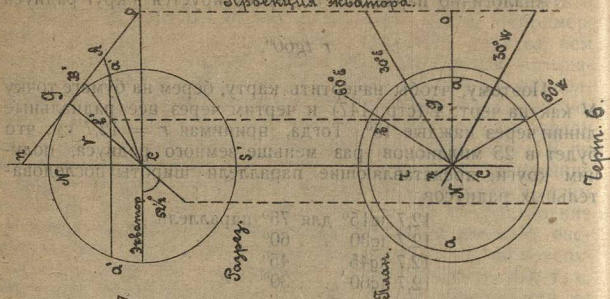
Они нанесены на черт. 4. Этим ограничивается геометрия, необходимая для того, чтобы закончить карту; теперь можно дополнить столько географических деталей, сколько желательно, и результат этого представлен на черт. 5 (стр. 147).

Но иногда желательно чертить другие, не полярные карты. Например может быть нужной карта с Гринвичем, как точкой касания плоскости. Может быть возможность сделать это станет яснее читателю, если напомнить тот большой прозрачный глобус, который был выставлен в Лейчестерском сквере в Лондоне около 60 лет тому назад. Лирии на его поверхности были нанесены черным и поэтому свет от центра глобуса бросал тени этих линий на каждую плоскую белую поверхность. Все меридианы и экватор проектировались прямыми теневыми линиями, где бы ни находилась белая поверхность, и каждый другой большой круг, который можно было начертить на глобусе, давал также прямую линию тени. Мы должны для настоящей цели вообразить, что плоская белая поверхность держится так, что касается сферы в точке, представляющей Гринвич, и что тени линий долготы и широты нужно начертить так, как они были начерчены для полярной карты. Черчение в этом случае гораздо более трудно. Чтобы сделать метод понятным берем на черт. 6 (стр. 150) боковой вид (разрез) сферы и касательной плоскости, на которой следует начертить карту.

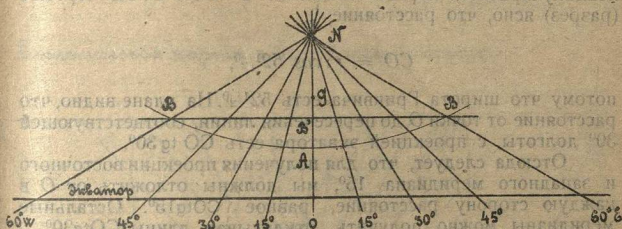
Прежде всего заметим, что меридиан через G (представляющую Гринвич) дает прямую линию, проходящую через n и G и затем, что экватор будет проектироваться в виде

К старому Умла.

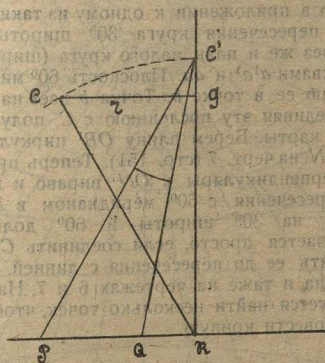
Проекция экватора.



К статическому указу.



Черт. 7.



Черт. 8.

прямой линии. Это видно на плане плоскости, касающейся сферы, и здесь две названные линии кажутся взаимно перпендикулярными, пересекающимися в точке O . Из чертежа (разрез) ясно, что расстояние

$$CO = r : \cos 52\frac{1}{2}^{\circ},$$

потому что широта Гринвича есть $52\frac{1}{2}^{\circ}$. На плане видно, что расстояние от точки O до пересечения линии, соответствующей 30° долготы, с проекцией экватора есть $CO \operatorname{tg} 30^{\circ}$.

Отсюда следует, что для получения проекции восточного и западного меридиана 15° , мы должны отложить от O в каждую сторону расстояние, равное $CO \operatorname{tg} 15^{\circ}$. Остальные меридианы можно получить, откладывая длины $CO \operatorname{tg} 30^{\circ}$, $CO \operatorname{tg} 45^{\circ}$, $CO \operatorname{tg} 60^{\circ}$, и соединяя все эти точки с n .

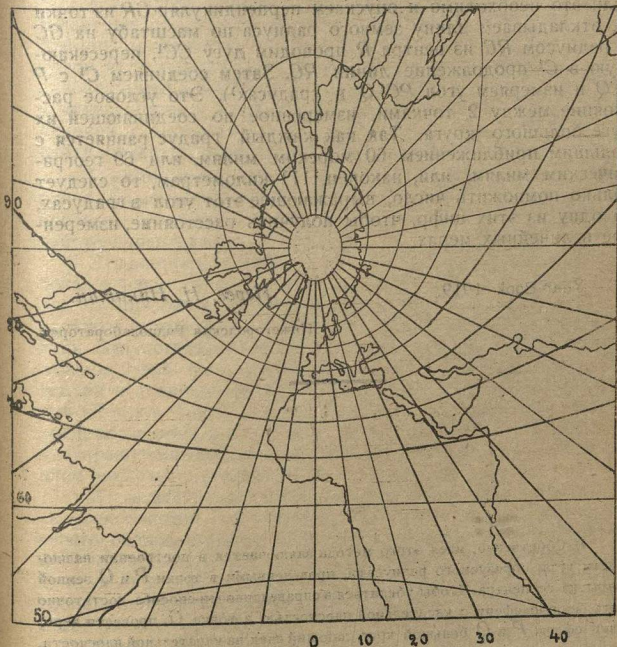
Следующий и более трудный шаг состоит в том, чтобы начертить проекции параллелей широты. Этого достигают проектированием точек пересечения на глобусе каждой параллели с каждым меридианом. Это можно пояснить описанием процесса в приложении к одному из таких пересечений. Берем точку пересечения круга 30° широты и круга 60° долготы, разрез же и план малого круга (широты) показаны на черт. 6 буквами a^1a^1 и aa . Плоскость 60° меридиана видна по пересечению ее в точке b . Точка b дает на разрезе сферы точку b^1 , и соединяя эту последнюю с C , получаем точку B^1 на плоскости карты. Берем длину OB^1 циркулем и откладываем вдоль ON на черт. 7 (стр. 151). Теперь проводим проектирующие перпендикуляры к ON вправо и влево от этой точки до пересечения с 60° меридианом в B и B . Это и будут точки на 30° широты и 60° долготы. Третья точка A получается просто, если соединить C с a^1 на черт. 6 и продолжить ее до пересечения с линией On в точке A . Длина OA одна и та же на чертежах 6 и 7. На каждой линии широты требуется найти несколько точек, чтобы можно было правильно провести кривую.

Определение расстояния между двумя точками на гномонической карте.

При пользовании всякой картой возникает значительное затруднение при определении расстояния между двумя отдельными пунктами на земной поверхности, потому что кривая

К карте Указа.

Топографическая карта с Гринвичем в начале.



Зем. 9.

поверхность не может быть удобно представлена на плане без изменения масштаба от точки к точке. Гномонические карты не исключение из правила, и необходимо применять особое построение для отсчета расстояний. Это видно из чертежа 8 (стр. 151). Пусть G центральная точка некоторой карты, вычерченной в каком-нибудь масштабе относительно земного радиуса и пусть P и Q будут две точки на ней, расстояние между которыми нужно найти. Продолжаем PQ , если это необходимо и опускаем перпендикуляр GR из точки G , откладываем длину земного радиуса по масштабу на GC и радиусом RC из центра R проводим дугу CC^1 , пересекающую в C^1 продолжение линии RC . Затем соединяем C^1 с P и Q и измеряем угол PC^1Q в градусах¹⁾. Это угловое расстояние между 2 точками, измеренное по соединяющей их дуге большого круга. Так как каждый градус равняется с большим приближением 60 морским милям, или 69 географическим милям, или, наконец, 111 километрам, то следует только помножить число, выражающее этот угол в градусах, на одну из этих цифр, чтобы получить расстояние, измеренное в линейных мерах.

Year-Book 1919.

Перев. Н. Никитин.

Нижегородская Радиолaborатория.

1) Собственно, идея этого метода заключается в построении на плоскости угла, образуемого радиусами, проведенными в точки P и Q земной сферы из ее центра. Чтобы убедиться в справедливости способа, достаточно взять земную сферу с касательной плоскостью в точке G , провести через точки сферы P и Q большой круг, дающий след на касательной плоскости, и получить начерченным в последней плоскости треугольник, имеющий основание на этой прямой и угол равный вышеупомянутому.

Перев.

Радиотелеграфный узел.

В. Делагроа.

Трудовой фронт русского радиотелеграфа распадается в настоящее время на 3 самостоятельных направления: а) информация внутри страны, б) корреспонденция на далекие окраины, в) информация и корреспонденция с за-границей.

В то время как это расчленение существенно касается различных приемных станций, т. к. той или иной приемной станции приходится вести свою трудовую работу лишь в одном отдельном направлении, мощным станциям приходится одновременно сражаться на все три фронта, т. е. обслуживать и внутреннюю, и внешнюю информацию вместе с корреспонденцией с окраинами и за-границей. На эти станции выпала самая большая, самая трудная и самая ответственная работа.

Поэтому вполне понятно, когда задаешь себе вопрос: рационально ли работают мощные радиостанции, дают ли они все, что можно было бы из них извлечь, нет ли в их работе параллелизма, не мешают ли они друг другу?

Эти вопросы не новы для тех, кто уже некоторое время работал в радио, знает, чем радио дышет, чем болеет, чем живет.

Вскоре после октябрьской революции вопрос о рациональном использовании сети мощных радиостанций Республики был поставлен во главу нового строительства. Радиотделом тогда был разработан проект объединения в оперативной и технико-ремонтной части всех мощных радиостанций (Детское Село, Москва, Тверь, Ташкент, Кушка, Чита и предположенные к постройке Омск и Баку) в едином органе управления, который предполагалось назвать „Управлением мощных радиостанций“.

В его задачи должна была входить координация работы всех станций по оперативной части, т. е. установление строго объединенного расписания работы и распределение всей корреспонденции между станциями; и это повело бы: 1) к увеличению количества полезно переданных слов, 2) к экономии в износе машин, столь дорогих в настоящее время, трудно ремонтируемых и еще трудней создаваемых, 3) к экономии расхода рабочей силы и топлива. В задачи „Управления“ по технической части предполагалось ввести объединение работ по улучшению технического состояния станций, по ремонту и снабжению; ввиду того, что мощные стан-

ции встречаются всего лишь 2-х типов, то, несомненно, что объединение в техническом отношении было бы чрезвычайно легко осуществимо и повело бы к более экономному расходу и сил, и времени по сравнению с тем, когда все станции, каждая в отдельности предоставлены всецело сами себе как в снабжении, так и в ремонте.

Предполагалось „Управление мощными радиостанциями“ поместить при „Центральном телеграфе“; связать его прямыми проводами со всеми мощными станциями (пользование дальними линиями, как например, на Ташкент, Читу и др. должно было бы происходить в контакте с центральным телеграфом). Вся корреспонденция должна была бы поступать в „Управление“; и оно должно было бы направлять ее на соответствующую радиостанцию, следя за соблюдением расписания, равномерностью загрузки всех радиостанций и за срочностью накопившегося материала; это же Управление должно было бы вести распределением принятой всеми радиостанциями корреспонденции, переводом иностранных радиотелеграмм и „перехватов“ (для этого при Оперативном отделе „Управления“ создавался специальный переводный подотдел с суточным дежурством переводчиков).

Таково было первоначальное решение вопроса о координации работы мощных радиостанций, когда на первой очереди стояло не увеличение пропускной способности, а введение необходимого элементарного порядка работы, повышение общей производительности вместе с более экономным расходом средств и сил страны. Несомненно, проведение его в жизнь дало бы много существенных улучшений и сбережений. Детали могли быть впоследствии дополнены, изменены; не исключена была возможность дальнейшего совершенствования схемы.

Политический момент того времени требовал усиленного развития агентской корреспонденции внутри страны, и сношения с за-границей до поры до времени не стояли на первом плане и обслуживались существовавшими станциями, несмотря на большой беспорядок, царивший в их работе, поэтому коллегия НарКомПочТеля не утвердила проекта „Управления мощными радиостанциями“, найдя его недостаточно разработанным. Предстояло вопрос разрабатывать далее: те факты, что во время нахождения правительства в Петрограде Детскосельская радиостанция работала с большой загрузкой, и с переездом правительства в Москву на-

чала работать с перегрузкой (достигшей в последнее время колоссальных размеров) Московско-Ходынская радиостанция, мало, кому говорили о неотложности и необходимости координации работы еще в то время.

В несколько новой форме этот вопрос встал снова теперь, когда сильно возросла нагрузка радиостанций корреспонденцией центра Республики с окраинами, агентскими депешами за-границу и корреспонденцией, адресуемой иностранным державам. Московская радиостанция загружалась буквально свыше всякой меры, причем, однако, ни „Роста“, ни НарКомИноДел не получали возможности передать действительно необходимого количества слов; приходилось корреспонденцию сокращать примерно вдвое.

На Ходынскую радиостанцию возлагались одна за другой все новые задачи и, казалось, исхода нет, не найти необходимого решения вопроса в создавшемся затруднении.

К этому времени, в июне 1919 г. снова был поднят вопрос о „Централизации“ Радиотелеграфа в отдельных его частях. Инженер Епанешников совместно с инженером Четыркиным разработали проект централизации оперативной части всех подмосковных радиостанций и других, примыкающих к ним.

Они подошли к вопросу главным образом с точки зрения срочной необходимости повышения „пропускной способности“ мощного радиотелеграфа России, для чего они старались в своем проекте предусмотреть условия наивыгоднейшей работы мощных радиостанций, когда количество принятых и переданных слов достигло бы возможных пределов.

Движущим импульсом в данном случае именно явилась колоссальная перегрузка Ходынской радиостанции, передатчик которой работал слишком много часов в сутки, а количество переданных слов все продолжало возрастать; необходимо было изыскивать тот или иной технический выход из положения.

Увеличение числа передаваемых слов могло быть достигнуто работой в трех направлениях: с одной стороны постройкой второй передающей станции (на Шаболовке, незагружающей), с другой—постройкой выделенной приемной в Люберцах, предназначенной работать параллельно с Ходынской, и с третьей—постройкой „Центрального Радиотелеграфа“, в центре города Москвы, для объединения оперативной

части работы (впоследствии и технико-ремонтной).

Постройкой Шаболовской и Люберецкой радиостанций, казалось, вопрос повышения производительности Московской группы станций, Московского „узла“, был бы исчерпан. На деле, однако, это далеко не так.

Необходимо не упускать из виду того обстоятельства, что расположенные по близости радиостанции при малейшей несогласованности их работы могут парализовать одна другую и вместо увеличения „пропускной способности“ можно оказаться—и страшно легко—перед печальным фактом понижения общей производительности.

Ясно следовательно, что одновременно с постройкой новых станций в Москве необходимо было создать тот центральный орган, то сердце, которое вносило бы необходимую стройность и гармонию в общую работу группы радиостанций. Эти задачи и легли в основу той части упомянутого проекта, где говорится о создании „Центрального Радиотелеграфа“. Авторам следующим образом рисовалась возможность централизации подмосковных радиостанций. От каждой станции—Ходынской, Шаболовской и Люберецкой—идут по две пары проводов в „Центральный Радиотелеграф“. На местах, на станциях, эти провода подходят к реле передатчика и к телефонным гнездам приемников; в „Центральном Радиотелеграфе“ они соответственно оканчиваются: одна пара—ключом Морзе (или Уитстоновским передатчиком) и другая, т. н. „слуховые провода“, — приемным телефоном (при этом, разумеется, кроме „рабочих“ пар проводов предусмотрены и „запасные“, на случай повреждений).

Вся передача, таким образом, должна была бы производиться с одного места из „Центрального Радиотелеграфа“; тут же должен был бы сосредоточиться и весь прием (т. е. вообще, — весь „обмен“). Дежурные радиотелеграфисты все собираются в „Центральном Радиотелеграфе“, работают все на виду управляющего. Таким образом была бы достигнута легчайшая возможность регулирования деятельности всех станций так, как этого требует момент. Тут всегда на виду, какую работу в данный момент ведет каждая станция, легко может определиться характер экстренности и, в связи с этим, имеется возможность задержки одной станции для работы другой, когда этого потребует момент.

Персонал на радиостанциях тогда был бы сокращен. Работу вели бы дежурные радиотехники (владельцы

вместе с тем приемом на слух), которые производили бы необходимые включения и время от времени проверку работы по приему. Все радиотелеграфисты должны были бы работать в „Центральном Радиотелеграфе“.

Возможность проведения подобной централизации проверена на практике. В „Центральном Радиотелеграфе“ (2-ой Дом Советов в Москве) уже налажена систематическая передача помощью Уитстоновского передатчика (передаются радиотелеграммы Роста и ИноРоста через Ходынскую радиостанцию). Приемные („слуховые“) провода испытывались неоднократно, причем выяснилась полная возможность приема Карнарворна, Парижа, Ташкента и др; принимался превосходно радиотелефонный разговор Нижнего Новгорода.

Так как работа 6. Детско-Сельской радиостанции, Петроградской и Тверской шла совместно с Московской станцией, то и эти три станции должны были войти в централизацию: Центральный Радиотелеграф связывался „прямыми проводами“ через аппараты Юза с каждой станцией; так что необходимая для передачи корреспонденция поступала из Центрального Радио по Юзу и таким же путем, по Юзу возвращался принятый материал со станций.

Таким образом агентами Центрального Радиотелеграфа, при помощи которых должна будет вестись работа, явятся 6 мощных станций:

- 1) Московская Ходынская затухающая радиостанция.
- 2) „ Шаболовская незатухающая.
- 3) „ Выделенная приемная (в Люберцах).
- 4) Тверская приемная.
- 5) Детско-Сельская затухающая (теперь отпадает).
- 6) Петроградская.

Всю их работу — всю передачу и весь прием — координирует Центральный Радиотелеграф, пользуясь своими непосредственными и Юзными „прямыми проводами“. Кроме того для благонадежности работы все станции соединены с Центральным Радиотелеграфом прямыми проводами и телефонами.

16 абонентов, которых, предполагается, будет обслуживать Ц. Р.:

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1) СовНарКом | 5) РевВоенСовет |
| 2) ВЦИК | 6) ЦКРКП |
| 3) НарКомИноДел | 7) ВЧК |
| 4) Роста | 8) Совдеп МСК |

9) ГлавМет

13) ИноРоста

10) ТурЦИК

14) „Правда“

11) Радиоотдел

15) НарКомПочТель

12) СовНарХоз

16) НарКомВнуДел.

Для срочности работы Центральный Радиотелеграф должен располагать машинистками, русскими и иностран-ными, с суточным дежурством; под'отделом переводчиков; телеграфной и телефонной подстанцией прямых проводов; рассыльными и самокатчиками тоже с суточным дежурством, и делопроизводством со статистикой и чертежной.

Из приведенного описания видно, что кроме повыше-ния производительности благодаря регулировке движения корреспонденции, осуществление проекта централизации даст еще повышение скорости передачи радиотелеграмм, т. к. отпадет надобность пользоваться кустарными способами до-ставки их на станции — с самокатчиками, по телефону, по Юзу.

Весьма наглядно „Радиотелеграфный узел“ может быть представлен по схеме, изображенной на стр. 158.

Схема же наглядно показывает соотношения между от-дельными элементами, входящих в состав „Радиотелеграф-ного узла“.

15. V. 20.

Научно - технические беседы в Радиолaborатории с мастерскими.

Продолжение со страницы 518.

XVI. 26-го февраля 1920 г. совместно с физическим семинарием Нижегородского Государственного Университета. В. К. Лебединский докладывает: „Теория квант излучения“ (см. № 11 „Рад.“).

А. С. Ирисов: „Строение атомов по Бору“.

XVII. 17-го марта 1920 г. совместно с физическим семи-нарием Нижегородского Государственного Университета. Н. А. Никитин: „О магнетизме вращения“.

Работы де-Хааза и Эйнштейна, касающиеся магнетизма вращения, направлены были к тому, чтобы установить зави-симость между моментом вращения магнита и магнитным

моментом, исходя из предположения, что магнит есть совокупность многих жироскопов. В таком случае при перемене направления момента вращения каждого из таких жироскопов (что соответствует перемагничиванию вещества) все тело стремится стать так, чтобы его момент оставался прежним. Это и подтвердили опыты Эйнштейна и де Хааза. Барнетт иначе пытался осветить этот вопрос: он намагничивал тело, вращая его очень быстро. Опыты Барнетта дали не в точности требуемые результаты, что объясняется трудностью эксперимента. В заключение была в общих чертах дана теория магнетонов.

А. С. Ирисов: „Основные сведения об электронах“.

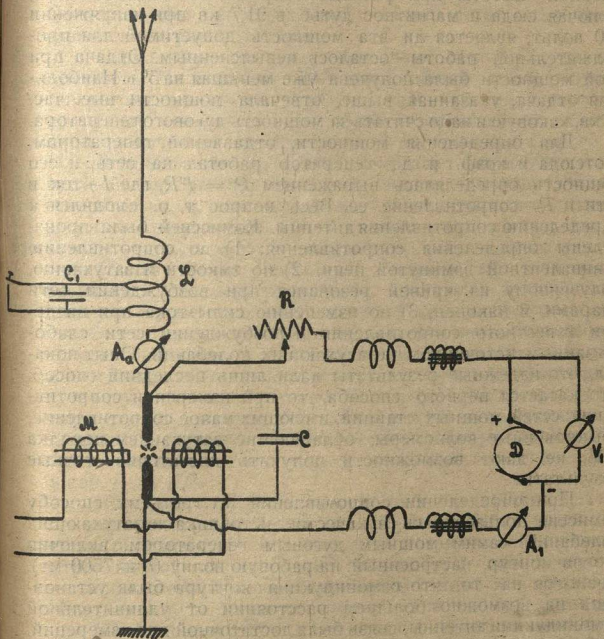
XVIII. 13-го мая 1920 г. В. К. Лебединский рассказывает о работах Петроградских физиков в Оптическом и Рентгенологическом институтах.

В. П. Вологдин: „Обследование Московской мощной дуговой Радиостанции“.

В апреле с. г. была созвана Компочтемом комиссия для осмотра незатухающей дуговой радиостанции, установленной в Москве на Шаболовке секцией „Радио“, бывш. РОБТиТ. Цель комиссии — ознакомиться и дать отзыв о работе дугового передатчика большой мощности, установленного в России впервые. Причиной назначения комиссии явилось то, что в связи с постройкой новых мощных станций выдвинулся вопрос о типе передатчика; что этот передатчик должен быть незатухающим. теперь нет возражений, но должен ли он быть дуговым или с машиной большой частоты, это служит в течение более, чем года, предметом разногласия специалистов. Ввиду этого работа установленного дугового передатчика и представляет особенный интерес.

На осмотренной станции установлен дуговой генератор Паульсена, изготовленный за границей. Машинная установка носит временный характер, почему в работе ее судить и не представилось возможным. Что касается самого генератора, то основным вопросом явилась для комиссии его отдача, т. к. этот вопрос все время вызывал разногласия. В то время как сторонники дуги давали для коэф. пол. д. дугового генератора до 60%, противники считали его не более 20%. Испытание комиссии дало средину: для полного коэф. п. д., включая сюда и потери в динамо пост. тока, можно считать величину ок. 38%, а для самого лишь дугового генератора, не включая потерь в динамо, ок. 42%.

к докладу А. Б. Золоткина.



Затем весьма интересной являлась мощность дугового генератора. Испытание дало для наибольшей мощности 34 кв высокой частоты при расходе энергии постоянного тока, включая сюда и магнитное дутье, в 91,7 кв при напряжении 740 вольт; является ли эта мощность допустимой для продолжительной работы—осталось невыясненным. Отдача при этой мощности была получена уже меньшая на 50%. Наибольшая отдача, указанная выше, отвечала мощности выс. час. 27 кв, каковую и надо считать за мощность дугового генератора.

Для определения мощности, отдаваемой генератором, а отсюда и коэф. п. д., генератор работал на сеть, и его мощность определялась выражением $P = I^2 R$, где I —ток в сети и R —сопротивление ее. Весь вопрос т. о. сводился к определению сопротивления антенны. Комиссией были произведены определения сопротивления: 1) по сопротивлению эквивалентной замкнутой цепи, 2) по емкости и затуханию, полученному из кривой резонанса при возбуждении сети ударами, и наконец, 3) по изменению силы тока при введении известного сопротивления и возбуждении сети слабо-связанным источником незатухающих колебаний. Опыт показал, что надежные результаты дали лишь последний способ. Что касается первого способа, то при измерении сопротивления сетей мощных станций, имеющих малое сопротивление, обыкновенные волномеры, обладающие затуханием порядка 0,05, не дают возможности получить достаточно точные результаты.

При определении сопротивления по третьему способу комиссия пользовалась в качестве источника незатухающих колебаний самым мощным дуговым генератором, включив его на контур, настроенный на рабочую волну ($\lambda = 7500$ мт). Несмотря на то, что самоиндукция контура была установлена на возможно большем расстоянии от удлинительной самоиндукции антенны, связь была достаточной для измерений. Более сильная связь уже давала реакцию антенны на контур источника энергии, вызывая ошибки измерений.

Докладчик указывает на необходимость разработки технически пригодных методов измерения малых сопротивлений антенны и выработать для этой цели типы инструментов.

Далее докладчик сообщает следующие данные и выводы комиссии:

Дуговой генератор дает незатухающие колебания прак-

тически вполне постоянной частоты. Телеграфирование производится изменением длины волны; при рабочей волне равной 7780 мт, это изменение составляет 0,83% (65 мт). Соппротивление установленной сейчас сети с временным заземлением равно 4,2 ома.

Схема Фуллера дает большую отдачу и повышает мощность. На странице 163 дана общая схема дугового генератора по схеме Фуллера, при каковой и велось же испытание генератора. Эта схема отличается от обычной, лишь включением конденсатора C параллельно с дугой.

В заключение докладчик указывает на необходимость исследования работы также и машин, питающих дуговой генератор, т. к. они составляют одно неразрывное целое с дуговым генератором как в смысле учета потерь, так и в смысле устойчивости и надежности работы всего передатчика. Только такая постановка вопроса даст возможность сравнивать две конкурирующих системы — дуговую и машинную. Кроме того, для последней цели необходимо установление твердых определений как для мощности передатчика дугового или с машиной высокой частоты, так и для его отдачи; существующая неопределенность вносит большую путаницу и в без того сложный вопрос. Докладчик считает лишь такие определения технически — правильными: под мощностью передатчика понимается колебательная мощность, передаваемая в антенну или ее эквивалент, измеряемая величиной $P = I^2 R$.

Под коэф. п. действ. передатчика, безразлично дугового или машинного, разумеется отношение колебательной мощности, передаваемой в антенну, к механической мощности, затрачиваемой на вращение динамо, дуги или генератора высокой частоты. Только так понимаемые коэф. п. д. и мощность имеют смысл, т. к. могут служить для оценки установки.

XIX. 20-го мая 1920 г. совместно с физическим семинарием Нижегородского Государственного Университета. А. Н. Зильберман: „О закономерностях в спектре“.

К. П. Попелло: „Некоторые выводы из учения об электронах“.

XX. 27-го мая 1920 г. М. А. Бонч-Бруевич докладывает: „Катодные реле большой мощности“ (см. „Т. и Т. б. п.“ № 6).

На всех пяти беседах присутствовало 261 человек; посещаемость бесед возросла, по сравнению с первыми пятнадцатью, вдвое.

ПОПУЛЯРНЫЕ ОЧЕРКИ.

Под этим общим заголовком будут помещаться статьи, авторы которых будут стремиться к наибольшей простоте изложения. Эти статьи обращаются к начинающим работникам радиотехники, желающим ближе понять явления и действие приборов, которыми они окружены при своей работе. Темы для популярных очерков берутся из технической жизни радиоработника и по большей части являются ответом на вопросы, присылаемые в редакцию.

Как измерить декремент колебательного контура.

М. А. Бонч-Бруевича.

1.

Известно, что электрические колебания в контуре затухают, т. е. постепенно прекращаются, если энергия в контуре не пополняется извне. Это затухание может происходить быстро или медленно („сильное“ затухание или „слабое“ затухание), но оно всегда имеет место, потому что энергия, которой обладает колебательный контур, расходуется на различного рода „потери“, как например: на нагревание проводов, образующих контур, на нагревание диэлектрика в конденсаторах, на излучение электрических волн, на образование искры в разряднике и на поддержание газа в искровом промежутке в накаленном состоянии и проч.

Когда эти потери велики, напр., вследствие большого сопротивления проводов или вследствие сильного излучения

воли, то колебания затухают быстро; при малых потерях они могут быть мало затухающими.

Величина затухания зависит также и от соотношения между емкостью и самоиндукцией в контуре, а именно: в двух контурах, настроенных на один и тот же период, затухание больше в том контуре, в котором больше емкость и, следовательно, меньше самоиндукция; это потому, что в таком контуре при прочих равных условиях сила тока, проходящего по проводам, больше (а напряжение на обкладках конденсатора — меньше), а значит и превращение электрической энергии в тепло в сопротивлениях и излучение энергии происходит быстрее.

Затухание может происходить по различным причинам, в зависимости от того, как и на что расходуется энергия. Наиболее важным случаем является тот, когда энергия расходуется на нагревание проводов и на излучение. В этом случае оказывается, что затухание происходит таким образом, что каждая последующая амплитуда колебания меньше предыдущей в определенное число раз, которое остается неизменным во все время колебаний. Другими словами, отношение между любыми двумя последовательными амплитудами есть величина постоянная. Эта-то величина и может характеризовать затухание; она называется „декрементом затухания“ и выражается некоторым числом большим единицы, т. к. отношение берется большей амплитуды к меньшей, например № 1 к № 2 на черт. 1 стр. 170. Положим, что декремент равен 2, и положим, что некоторая амплитуда тока была 80 ампер; тогда следующая будет $\frac{80}{2} = 40$, следующая $\frac{80}{2 \cdot 2} = \frac{80}{2^2} = 20$; далее $\frac{80}{2 \cdot 2 \cdot 2} = \frac{80}{2^3} = 10$, затем $\frac{80}{2^4} = 5$ и т. д.

Если бы затухания не было вовсе, то очевидно, что декремент равнялся бы 1, наоборот, если бы затухание было столь велико, что все колебание практически состояло бы из одного периода, то очевидно, что декремент мог бы выразиться сколь угодно большим числом. На практике однако не пользуются самим декрементом, а всегда имеют дело с его натуральным логарифмом, который называют логарифмическим декрементом и обозначают буквой δ . Тео-

рия показывает, что в контурах, где энергия тратится на преодоление сопротивления в проводах и на излучение, логарифмический декремент зависит от данных контура таким образом:

$$\delta = \pi R \sqrt{\frac{C}{L}}, \quad (1)$$

где δ — обозначает логар. декр.,

R — омическое сопротивление + сопротивление эквивалентное излучению,

C — емкость контура,

L — его самоиндукцию,

π — отношение диаметра к окружности т. е. 3,14.....

Таким образом величина логарифмического декремента могла бы быть вычислена, если известны L и C контура. Ее можно было бы также определить и графически, если бы колебания данного контура были зарисованы каким либо прибором напр. — осциллографом, но практически наиболее простым способом определение его делается при помощи „кривых резонанса“. К описанию этого способа мы и переходим.

2.

Заметим прежде всего, что явление резонанса выступает тем резче, чем меньше затухание как передающего, так и приемного контуров. Действительно если бы, например, все колебание передатчика ограничивалось бы одним единственным колебанием (очень сильное затухание), то ни о какой „настройке“ в резонанс с ним не могло бы быть и речи; на его действие (одинокий толчок) одинаково откликнулись бы приемники, настроенные на самые разнообразные периоды. Также точно, если бы приемный контур был сильно затухающим, он оказался бы лишенным свойства накапливать в себе энергию постепенно от множества отдельных толчков, даваемых передающим контуром; его не было бы никакого смысла настраивать, т. к. на всех настройках он одинаково колебался бы только от той энергии, которая на него действует в каждый данный момент и тот час же расходовал бы эту энергию, не накапливая ее и не увеличивая амплитуды своих колебаний.

Каждый телеграфист знает, что хорошие радиостанции имеют очень „острую настройку“, а плохие, работающие с сильным затуханием — наоборот бывают одинаково слышны чуть ли ни при всех настройках приемника.

Трудность уединиться от мешающего действия грозовых шорохов также обусловлена большим затуханием тех колебаний, которые порождают эти шорохи.

Те, кто работал на приемниках различных систем, знают также, что острота настройки (резонанса) сильно зависит и от качества приемника: на хорошем приемнике резонанс острее и поэтому с ним легче отделиться от мешающего действия разных станций. Таким образом по остроте резонанса можно непосредственно судить о декременте, но для того, что бы его выразить численно, необходимо иметь т. наз. кривые резонанса, т. е. графики, показывающие зависимость силы тока в каком нибудь приемнике от его настройки.

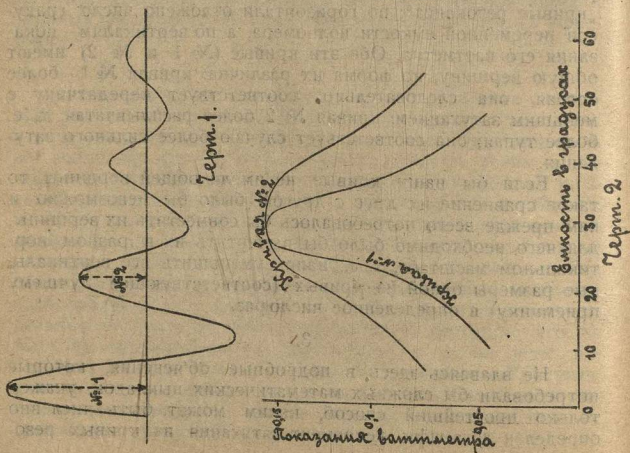
Обычно такие графики снимаются при помощи волномера, который приближают к колебательному контуру и при этом наблюдают показания ваттметра волномера при различных его настройках. На черт. 2 показаны две такие „кривые резонанса“; по горизонтали отложено число градусов переменной емкости волномера, а по вертикалям — показания его ваттметра. Обе эти кривые (№ 1 и № 2) имеют общую вершину, но форма их различна: кривая № 1 — более острая, она следовательно, соответствует передатчику с меньшим затуханием; кривая № 2 более расплывчатая, т. е. более тупая; она соответствует случаю более сильного затухания.

Если бы наши кривые не имели общей вершины, то такое сравнение их друг с другом было бы невозможно и нам прежде всего потребовалось бы совместить их вершины, для чего необходимо было бы вычертить их в разном вертикальном масштабе, т. е., напр., уменьшить все вертикальные размеры одной из кривых (соответствующей лучшему приемнику) в определенное число раз.

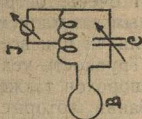
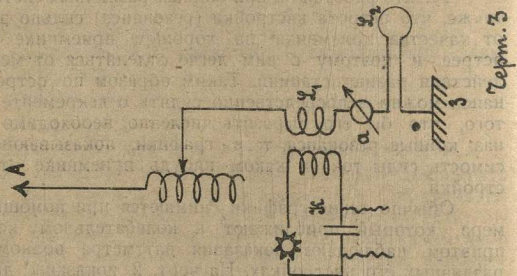
3.

Не владеясь здесь в подробные объяснения, которые потребовали бы сложных математических выкладок, укажем только простейший способ, каким может быть численно определен логарифм. декремент затухания из кривых резо-

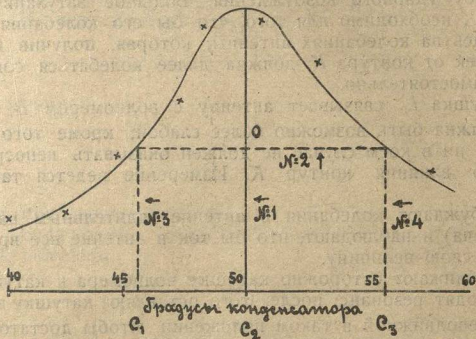
Хеманис М. А. Бонн-Борисов.



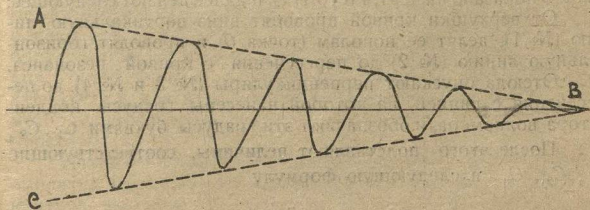
Зерн. 1.



Кеманье М.А. Бонн-Борусхуа.



Черт. 4.



Черт. 5.

нанса; причем в качестве примера возьмем определение декремента антенны.

Собирают схему, показанную на черт. 3 (стр. 170). Антенна A возбуждается при помощи сильно затухающего контура K , по способу ударного возбуждения. Большое затухание у контура K необходимо для того, что бы его колебания не отражались на колебаниях антенны, которая, получив первый толчок от контура K , должна далее колебаться совершенно самостоятельно.

Катушка L_2 связывает антенну с волномером B ; эта связь должна быть возможно более слабой; кроме того на волномер ни в коем случае не должен оказывать непосредственного влияния контур K . Измерение ведется таким образом:

Возбуждают колебания в антенне (длительным нажатием ключа) и наблюдают, что бы ток в антенне все время сохранял свою величину.

Приближают осторожно катушку волномера к катушке L_2 и находят резонанс; после этого оставляют катушку волномера неподвижной в таком положении, чтобы достаточно легко было отсчитать показание ваттметра, но чтобы оно не было слишком велико (около $1/2$ шкалы).

Затем изменяют емкость и записывают показания ваттметра при различных положениях емкости (напр. через каждые 2 градуса).

На основании этой записи строят кривую резонанса, как это показано на черт. 4 (стр. 171), и далее делают следующее:

От верхушки кривой проводят вниз вертикальную линию (№ 1), делят ее пополам (точка O) и проводят горизонтальную линию (№ 2) до пересечения с кривой резонанса.

Отсюда опускают перпендикуляры (№ 3 и № 4) до пересечения с линией, на которой нанесены градусы конденсатора волномера, и обозначают эти градусы буквами C_1, C_2, C_3 . После этого подставляют величины, соответствующие C_1, C_2, C_3 , в следующую формулу

$$\delta_1 + \delta_2 = \frac{\pi}{2} \frac{C_3 - C_1}{C_2 + 4},$$

где δ_1 — логарифмич. декремент нашей антенны; δ_2 — лог.

декр. волномера (который в большинстве случаев может быть принят около 0,04); $\pi = 3,14 \dots$; число „4“ в знаменателе соответствует начальной емкости переменного конденсатора, которая обычно бывает 3—5 градусов.

На чертеже 4 нетрудно видеть, что:

$$C_1 = 42; C_2 = 52; C_3 = 58,$$

а поэтому

$$\delta_1 + \delta_2 = \frac{3,14}{2} \cdot \frac{58 - 42}{52 + 4},$$

т. е. приблизительно 0,54.

Если отсюда откинуть декремент волномера, равный 0,04, получаем

$$\delta_1 = 0,5.$$

4.

Надо заметить, что такое измерение затухания тесно связано с определенным законом убывания амплитуд, о котором говорилось выше. Если этот закон не имеет места вследствие каких либо причин, то и самое понятие о декременте, как об определенном постоянном отношении между предыдущей и последующей амплитудами — отпадает; однако ради удобства часто пользуются неточным и мало определенным понятием „средний декремент“ (подразумевая под этим некоторое среднее отношение последовательных амплитуд) и для приближенных результатов пользуются даже методом определения его из резонансных кривых, ввиду его простоты.

Наиболее характерный случай отступления от убывания амплитуд по описанному выше закону — это случай, когда в контуре имеется искровой промежуток. Тогда затухание приобретает т. наз. „линейный характер“, т. е. если соединить верхушки кривой колебания, то как показано на черт. 5, получатся две прямых линии *AB* и *CB*, сходящихся в точке *B*.

Май 1920 г. Радиолaborатория.

Индукция и излучение.

Магнитное поле вокруг тока.—Индукция тока.—Подсчет энергии.—Самоиндукция и взаимная индукция.—Изменение первичной самоиндукции.—Излучение.—Хороший излучатель.—Сопротивление излучения.—Связаны ли между собою электрическое и магнитное поле?

Существует одно место, собственно говоря, самое важное в области электромагнитных явлений, которое часто неясно или неверно излагается в учебниках и искаженно понимается многими, занимающимися радиотелеграфией. Между тем как и здесь можно договориться.

1.—Начнем уж с самого начала. Легко прочесть смысл чертежа 1 (стр. 175): два контура (две цепи) друг против друга; пусть в одном из них (А) протекает постоянный ток под действием некоей постоянной электродвижущей силы. В другом (Б), в который не включено никакого генератора, тока нет, хотя бы этот второй контур и был очень близок к первому, хоть бы был наложен на него.

Это так, но оба контура вовсе не так чужды, посторонни другу другу, как это кажется на глаз (если мы действительно видим перед собою на столе эту простую установку) и как это изображено на черт. 1. На самом деле проводник (А) каждым своим элементом поддерживает, ведь, постоянное поле (черт. 2), и (Б) погружен в это поле всеми своими частями. Если внутри Б положен кусок железа, которое впитывает все поле в себя, то получится ясная картина связи двух контуров; образуется как бы три звена одной коротенькой цепочки (черт. 3 стр. 175).

Но таково явление. Мы устанавливаем, что если проводник, хотя бы и замкнутый, погружен в постоянное магнитное поле, какого угодно происхождения (оно может происходить и от постоянного магнита), электричество его не приходит в движение; в этом проводнике не появляется электродвижущая сила (эдс) и потому нет тока. Не лишне добавить, что магнитное поле черт. 2 или 3, значит, не производит никакой эдс и в контуре А.

Замечу, что представлять себе существование магнитного поля, поддерживаемого током в (А)—это уже есть, конечно, шаг вперед по сравнению с тем, когда наблюдающий думает только о токе в (А); но это еще маленький шаг: не приводит ли он, дальше, к сомнению: зачем это мертвое поле! Оно ничего не производит ни в А, ни в Б; зачем же



Рис. 1.

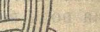
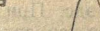
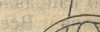
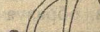
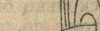
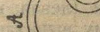
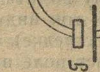
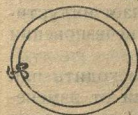


Рис. 3.

Рис. 2.

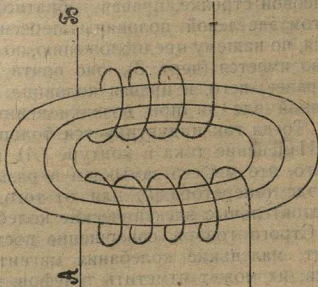


Рис. 4.

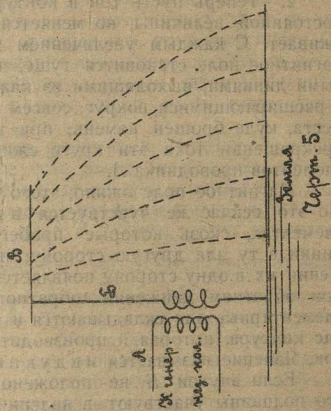


Рис. 5.

оно существует? Забегая вперед, скажу, что без него не было бы и тока в первом контуре. Но об этом в следующей статье.

2.—Теперь пусть ток в контуре A не сохраняет строго постоянной величины, но меняется. Магнитное поле сейчас оживает. С каждым увеличением или возникновением тока магнитное поле становится гуще, пополняется новыми силовыми линиями, выходящими из каждого элемента контура A , и расширяющимися вокруг; совсем как круги на воде вокруг места, куда брошен камень; при каждом уменьшении или прекращении тока эти круги сжимаются и входят в тело элементов проводника A .

Магнитное поле ожило; этого не нарисуеть на чертеже. Но это сейчас же чувствуется в проводе B , во всех его элементах, сквозь которые пробегают магнитные силовые линии в ту или другую сторону; появляются эдс. При движении их в одну сторону появляется эдс одного направления, при обратном движении—обратного направления. Все эти элементарные эдс складываются и вычитаются, образуя одну эдс контура, которая и производит в нем индуктированный ток. Явление называется индукцией.

Если внутри B не положено железа (черт. 2), то обе его половины участвуют в явлении; левая несколько более, т. к. ближе к A ; в обоих происходит одно и тоже по характеру, напр. в обоих эдс направлены вверх; они стремятся произвести в контуре противоположные токи (левая напр. по часовой стрелке, правая—обратно) и потому вычитаются; при этом эдс левой половины пересиливает (и ток индуктируется, по нашему предположению, по часовой стрелке). Если железо имеется (черт. 3), оно почти не пускает поле выйти за (правее) него, и правая половина B не получает индуктированной эдс ни при возникновении, ни при исчезновении поля. Тогда ток индуктируется больший.

Изменение тока в контуре (A) может происходить или от того, что мы его замыкаем и размыкаем, или от изменения эдс генератора G , или от того, что в (A) происходят самостоятельные электрические колебания.

Строго говоря, совершенно постоянного тока не существует; маленькие колебания магнитного поля происходят всегда; их может отметить телефон, включенный в контур B ; этим способом интересно наблюдать малейшие колебания в эдс машины „постоянного“ тока, причиняемые не абсолютно равномерной работой ее коммутатора.

3. Главная черта того явления индукции, о котором мы говорим, это — постоянная связь между магнитным полем, производящим ее, и контуром (A), т. наз. первичным контуром. Поле в каждый момент соответствует току в этом контуре; ток (A) или эдс, дающая его, управляет полем. При увеличении тока новые силовые линии пополняют поле, исходя из элементов контура; при последующем затем уменьшении тока они стремятся возвращаться к своим соотв. элементам контура (A).

Вспомним, что всегда яснее всего перейти на подсчет энергии. Магнитное поле есть запас (магнитной) энергии. Пусть A представляет собою одиночную окружность с радиусом в 15 см из проволоки с сечением в виде круга с радиусом 1 мм; тогда при токе в 10 амп энергия магнитного поля равна $\frac{1}{2} \cdot 10^{-4}$ джоуля (500 эргов). Эта энергия возникает в пространстве вокруг проводника при образовании тока, увеличении его от нуля до 10 амп, и вся возвратится в проводник при исчезновении тока, ослаблении до нуля.

Это возвращение энергии выражается, как продолжение тока, который иначе скорее прекратился бы (самоиндукция размыкания), как маленькое добавочное нагревание проводника (A) или какое нибудь иное проявление обогащения его энергией; оно в точности возмещает то недогревание или вообще обеднение энергией, которое произошло в свое время при возникновении тока, когда генератор G не мог дать полного тока вследствие, как говорят, *самоиндукции замыкания* (образование магнитного поля).

Словом „самоиндукция“ очень удачно выражается явление; это есть *индукция в самой первичной цепи*; индукция от магнитного поля, производимого этою же цепью (самоиндукция замыкания) или отбираемого ею назад (самоиндукция размыкания).

4. Таков подсчет явления в его простейшем виде. Мы ничего не сказали при этом про вторичный контур B ; мы предполагали, что его нет. Если он существует и притом замкнут, он служит приемником части энергии магнитного поля. Рассмотрим это.

Когда поле возвращается к первичному проводу, оно по необходимости пересекает вторичный провод, это третье звено цепочки, и в этом последнем индуктируется ток, а значит, тоже выделяется энергия; следовательно, целиком вся

энергия поля уже не вернется в первичное звено, часть ее принята контуром *Б*.

Но все же именно это еще раз подтверждает, что поле стремится вернуться к своему источнику; иначе, если бы оно осталось на месте по прекращении тока в *А*, проводнику *Б* нечего было бы принимать на себя.

Что же происходит при замыкании? Опять вторичный контур улавливает на себя часть энергии образующегося поля, когда силовые линии этого поля пересекают вторичный провод, расходясь от первичного. Поэтому первичная цепь, в которой устанавливается, как мы предположили, в конце концов 10 амп, а значит и соответственное поле, должна на самом деле выслать энергию большую, чем приходится на это поле.

Таким образом, если существует вторичный провод, первичный при своем образовании дает в пространство большую энергию, чем если вторичного нет, и при своем прекращении получает обратно меньшую; он, говорят, нагружен, работает не только на себя. Через посредство своего магнитного поля он питает энергиею приемник.

Такая связь двух цепей, из которых одна, первичная, питает другую, вторичную, как свой приемник, называется *взаимною индукциею*.

5.—Если ток все время меняется, идет переменный ток, возникновение и исчезновение тока быстро следуют друг за другом; магнитное поле все время отбирается вторичною цепью, и первичная уже меньше чувствует его, это свое магнитное поле; самоиндукция первичной цепи уменьшается. И это происходит тем в большей степени, чем быстрее следуют перемены тока, чем больше частота этих перемен, т.е. их число в секунду.

6.—Если мы будем увеличивать частоту перемен тока, напр. со 100 в сек (обычный осветительный переменный ток) до 1000000 в сек и более, мы переходим к так называемым незатухающим колебаниям. Но все предыдущее будет относиться вполне и к этим колебаниям. В схемах отправительной и приемной станции мы связываем взаимною индукциею отдельные контуры, заставляя этим энергию с одного из них переходить в следующий. Обычная форма этой связи в виде двух катушек черт. 4 (стр. 175).

При этом изменяются свойства контуров, их самоиндукции, что иногда совсем не отвечает нашим намерениям. Так

напр., мы приближаем к какой либо цепи волномер, желая измерить период колебаний ее; если мы приблизим его слишком близко, то тем самым изменим самоиндукцию первой цепи, изменим ее период, т. е. изменим ту величину, которую хотим измерить, самым фактом измерения. Основное правило всех измерений требует, чтобы этого не было, т. е. лучше сказать: „чтобы это было в самой малой степени“.

Поэтому следует волномер держать как можно дальше от измеряемого контура; волномер представляет собою очень чувствительный приемник; он начнет „показывать“, особенно при телефоне, получая лишь ничтожную энергию; тогда изменение самоиндукции первичного контура будет совершенно незаметно. Но, конечно, это изменение все же будет иметь место, пока существует приемник, в данном случае волномер, связанный взаимной индукцией.

7.—Теперь мы будем говорить об излучении. Эта статья представляет собою в некотором смысле продолжение начатого мною изложения ответа на вопрос: „Что такое радиотелеграф?“ (см. „Радиотехник“ № 1 и 2); там я выяснял, что излучение—самая обыкновенная сторона всевозможных физических процессов, самое обычное явление в природе.

Излучение есть такое отделение энергии, при котором энергия идет только от источника; она отрывается от него, теряет с ним всякую связь и никогда не возвратится к нему сама по себе; для возвращения нужны особые условия, как напр. зеркало. Таково и электромагнитное излучение; поэтому оно в основе своей отлично от тех явлений индукции, о которых мы говорили выше.

Контур А (черт. 1), если он излучает энергию, будет терять ее независимо от того, находится ли в окружающем пространстве приемник, вторичный контур Б, или нет. Сколько бы приемников ни окружало излучатель—это не отразится на явлениях, происходящих в нем. В частности, его самоиндукция ни при какой частоте от этого не изменится.

Итак, энергия, теряемая контуром или сетью вследствие излучения, это та, которая не стремится возвращаться к нему, движется все вперед, в бесконечное пространство. В данном случае слово: бесконечное имеет особенно верный смысл, т. к. электромагнитная энергия не нуждается в вещественной среде, напр. в воздухе и может, и даже с еще большею скоростью, распространяться хотя бы и за пределами нашей атмосферы.

Излучение более выгодно для беспроводной передачи энергии на большие расстояния, чем простая индукция. Силовое поле, связанное со своим источником, распределяется по объему, в центре которого находится этот источник; следовательно с удалением от источника его энергия (плотность энергии) убывает пропорционально по крайней мере третьей степени расстояния, если предположить, что объемная плотность энергии одинакова во всем окружающем пространстве.

Силовое поле, оторвавшееся от излучателя, распространяется по поверхностям все большего радиуса, а потому его энергия убывает с расстоянием пропорционально лишь второй степени этого последнего.

8. — Нам предстоит объяснить, как происходит эл—магн. излучение; предыдущие образы нас к этому совсем не подготовили; что другое можем мы представлять себе о магнитном поле чертежей 2 или 3-го кроме того, что оно стремится возвратиться к своему источнику?

Но не будем сетовать ни на свою недогадливость, ни на автора, недостаточно подготовившего своего читателя к этому параграфу статьи ее предыдущими параграфами. Сам первый изобретатель хорошего излучателя, Генрих Герц, великий ученый, в совершенстве понимавший индукцию, подошел к хорошему излучению совершенно случайно; устройство этого хорошего излучателя показывает, чем мы пользуемся при излучении, и почему плохие эл—магн. излучатели так плохо позволяют отрываться энергии от них.

Герц получил хорошее излучение от „разомкнутого провода“ (черт. 5), который теперь обыкновенно называется воздушною сетью. Она связывается взаимною индукцией с контуром, в котором происходят незатухающие колебания; сеть, отбирая магнитную энергию от этого последнего, сама приходит в колебания; при этом она быстро заряжается и перезаряжается, как конденсатор; обкладками конденсатора служат верхняя часть воздушной сети (B на черт. 5) и земля (Z); между обкладками образуется электрическое поле, силовые линии которого изображены на чертеже пунктиром.

При каждой перемене поля этот конденсатор разряжается; электрическое поле входит в провод B и поглощается в нем, в его сопротивлении, превращая свою энергию в тепло; но оно не все входит в B , его часть *отрывается* от воздушной сети и уходит в пространство. При следующей

перемене поля новая часть уходит за предыдущею и т. д. Возвратиться это поле само по себе уже не может. Так происходит излучение.

Отсутствие или узкость конденсатора, мало развитое электрическое поле и делает замкнутый провод (А на черт. 1 и 2) плохим излучателем. Герц открыл, что для хорошего излучения нужно хорошее электрическое поле, и что следовательно оно главным образом производит это излучение.

9.—Ввиду того, что излученная часть энергии электрического поля уходит также бесповоротно, как и поглощенная сопротивлением, излучение нередко уподобляется сопротивлению. Говорят о сопротивлении омическом и „сопротивлении излучения“; о декременте на нагревание (джоулев декремент) и о декременте на излучение (см. статью Бонч-Бруевича стр. 168).

10.—Приемная воздушная сеть улавливает проносящееся мимо нее излученное электрическое поле, превращает его в ток; при этом около нее образуется магнитное поле, этому току, передающее часть уловленной энергии чрез взаимную индукцию в контур усилителя, детектора и т. под.

Таким образом современная наука при всех вопросах электрического излучения и приема электрических волн, напр. при рассмотрении направленного радиоприема, в основном явления усматривает электрическое поле, тогда как при изучении индукции на первое место выдвигается магнитное поле.

Приходится ли однако вспомнить и о магнитном поле при излучении, замешано ли оно при явлении распространения электрической волны—этот вопрос находится в связи с другим, поставленным в § 1 настоящей статьи, и сводящимся к обратному вопросу: имеется ли распространяющееся электрическое поле и при явлении индукции? Ответы на это мы отложим до другого раза.

В. Л.

Нижег. Радиолaborатория.

Май 1920.

Работа и мощность.

Работа.—Единицы работы.—Мощность.—Единицы мощности.—От чего зависит мощность машины.—Кратко действующая машина.—Заключение о работе и мощности отправительной антенны.

Мы часто путаем эти две величины, тогда как они совершенно различны. Это—не два слова для одного и того же понятия, как это часто бывает, напр. „сила“ и „усилие“ или „путь“ и „пройденное пространство“; это—два слова, введенные по необходимости, чтобы различать в нашей речи два отдельных понятия.

1.—Обычно верно понимается работа; всякий знает, что меряется работой; работа, труд требуют траты энергии; когда человек потратит свою человеческую энергию, он устает; когда машина потратит свою энергию, она также „устает“ и ей также нужно возместить потраченную энергию („накормить“ ее), как и человеку. Когда антенна рассеит всю переданную ей из передатчика энергию, она уже не может больше излучать, пока не получит новый запас энергии.

Работа и меряется потраченной энергиею или наоборот: потраченная энергия меряется работою, совершенною ею; а не потраченная (напр. в заряженном аккумуляторе, в сложенном угле, в штабеле дров)—работою, которую она может совершить.

2.—Поэтому и говорят: совершена работа в 400 килограмметров (или прибр. 4000 джоулей); потрачена энергия в 400 кгмт. Работа и энергия меряются одними и теми же единицами; килограмметрами или джоулями, причем джоуль прибр. $= \frac{1}{10}$ кгмт.

Возьмем момент, когда отправительная антенна только что заряжена своим электрическим полем, еще не начала разряжаться (см. стр. 175); если она заряжена до 30.000 вольт и ее емкость $\frac{1}{3} \cdot 10^{-7}$ фарады (30.000 см), то нужно квадрат числа вольт помножить на половину емкости, чтобы получить ее энергию в джоулях; в нашем случае это будет

$$30.000^2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 10^{-7} = 15 \text{ джоулей} \doteq 1,5 \text{ кгмт.}$$

Такова и работа, которую в следующие моменты мы получим от антенны.

3.—Но могут быть другие случаи: свергается водопад, течет река; вода льется изо дня в день, из года в год, целые столетия и тысячелетия; светит солнце и его энергия изливается так, как это сейчас происходит, даже нельзя сказать—сколько тысячелетий. Измерить эту непрерывно проявляющуюся энергию, непрерывно совершаемую работу! невозможно иначе, как остановившись на каком-нибудь сроке. Можно говорить о работе реки в час, водопада или солнца в сек, в столетие, словом, за какое угодно время, но только необходимо указать какое либо время. Такая непрерывно действующая машина может дать и большую работу, если задать большое время, и очень малую, если рассматривать соответственно малый срок. Это время мы выбираем. Мы заставляем мысленно или в действительности машину работать то или иное время; это не от нее зависит. А то, что ее определяет, чем машины отличаются одна от другой, называется мощностью. Чтобы сравнить мощности машин, нужно заставить их действовать одно и то же время, напр. одну секунду или один час. Та машина, которая в сек сделает работу в 10 раз большую, чем другая, та машина в 10 раз мощнее, имеет в 10 раз большую мощность.

4.—Единичная мощность равна одному джоулю в секунду; она называется ваттом. Тысячекратная мощность есть киловатт. Так называемая лошадиная сила = 736 ватт.

Повторим предыдущее, но уже в числах: пусть машина дает 2 киловатта. Определить ее работу? необходимо задаться временем; если взять напр. 1 час, то наша машина даст 2000 джоулей, помноженные на число секунд в часе (3600), т. е.

$$2000 \times 3600 = 7.200.000 \text{ джоулей} = 72 \cdot 10^5 \text{ дж.}$$

Подобно водопадам, рекам, солнцу¹⁾—электрическая цепь провода, по которым течет электрический ток, представляет собою машину, непрерывно изливающую свою работу. Какую работу совершает данная замкнутая цепь? На

¹⁾ Мощность водопада Ниагары 6 милл. лощ. сил; средняя мощность солнечных лучей на земле = 0,14 ватта на кв см.

это я не могу ответить, не зная, когда ее замкнули и когда разомкнут, не определив срока ее работы. Но я могу определить мощность всякой цепи и именно в ваттах и притом очень просто, особенно в случае постоянного тока:

$$\text{мощность цепи} = (\text{вольты}) \times (\text{амперы}).$$

Напр. при 100 вольтах и 20 амперах мы получим

$$100 \times 20 = 2000 \text{ ватт} = 2 \text{ кв} = 2,7 \text{ лош. силы}.$$

При условии работы тока на сопротивление ту же мощность можно получить умножением квадрата тока на это сопротивление (в данном случае 5 омов):

$$20^2 \times 5 = 2 \text{ кв.}$$

5.—Подобно электрической станции, цепи электрического тока, текущим водам, солнцу, всякую машину представляют себе действующею в порядке (нормально) *неопределенно долгое время* и потому не измеряют ее действия работою, но всегда мощностью, при чем обычно эту мощность выражают в лош. силах; отсюда обыкновенные выражения: машина в $\frac{1}{4}$ силы, в 5 сил, в 10000 сил и т. д.

Машина может оставаться на складе от момента ее изготовления на заводе, может быть сломана при перевозке с завода, ее изготовившего, никогда не работав, но на ней значится ее мощность.

Машина может работать в порядке неопределенно долгое время все с одною и тою же мощностью только тогда, если энергия, расходуемая ею, скажем, в минуту, за эту же минуту будет доставляема машине новою порциею. Иначе, мощность сейчас же понизится или машина и совсем остановится. Следовательно, для машины данной мощности должны быть соответственные способы ее питания энергией; у паровой машины соотв. котлы и топки и т. под. С большей мощностью, чем ей соответствует, машина может работать только самое короткое время; с меньшей—она может

работать, но с низкой отдачею: ее большие массы, размеры, ее приспособления будут излишни.

Вот почему все расчеты машины, вся ее конструкция определяется именно ее мощностью, и именно мощность, а не работа обозначается на машине.

6.—Бывают случаи, когда машина производит свое действие в очень короткое время, напр. огнестрельное орудие; но и такую машину определяют все же мощностью в сек, как будто бы она способна была работать целую секунду. Если напр. орудие дает свой выстрел в течение $\frac{1}{4}$ сек и при этом расходует энергию $34 \cdot 10^3$ кгмт, мы можем рассчитать, что мощность этого орудия составляет 20.000 лш. сил.

Подобное орудие, может статься, и не выдержит 45 выстрелов, т. е. не сможет проработать даже и одной секунды; его мощность—чисто предмет вычислений, а не реальная величина, о какой говорилось в § 5.

Точно также, если антенна работает отдельными толчками (старинный способ радиотелеграфирования) и при каждом из них она рассеивает вычисленную выше (стр. 182) энергию в 15 дж за одну сотысячную сек (десять колебаний по 10^{-6} сек каждое), то мы можем вычислить ее мощность в сек:

$$\text{мощность} = 15 \times 100.000 = 1500 \text{ киловатт} = 2000 \text{ лш. с.}$$

Но, конечно, ни антенна, ни все приспособления к ней не должны быть рассчитаны для такой мощности, ибо такой мощности, как непрерывно существующей, на деле не имеется; она только в наших цифрах.

Если антенна работает частыми искрами, как бы непрерывно, антенный амперметр дает почти неподвижное показание. Квадрат этого числа ампер нужно помножить на сопротивление антенны, чтобы получить ее непрерывную мощность. Сопротивление нужно разуместь полное: на излучение и омические (стр. 181 § 9). Так напр. при 20 амперах антенна с сопротивлением в 5 ом обладает мощностью

$$20^2 \cdot 5 = 2000 \text{ ватт} = 2 \text{ кв.}$$

Для такой мощности и должны быть устроены все части антенны, ее вводные провода и проч.

Еще ближе к действительно непрерывно работающей машине отправительная антенна, питаемая источником неза-
тухающих колебаний.

Нередко мощность называют другим словом: работо-
способность.

Международный символ для мощности есть P , тогда
как для работы и энергии употребляется знак W .

7.—Итак, можно говорить о джоулях в конденсаторе
антенны, в ее электрическом поле, об энергии ее магнитного
поля. Но нельзя говорить про отправительную антенну, как
про работающую машину, что она напр. на 1.000.000 кгмт
или десять миллионов джоулей. Это не определяет „рабо-
ту“⁽¹⁾, т. е. мощность, а следовательно и конструкцию стан-
ции, не определяет ее величину; 10.000.000 джоулей может
дать маленькая 2-х киловаттная станция, потребовав на это
1 час 20 мин, и большая 150-киловаттная в течение 1 мин 10 сек.

Как читаются 10^a ?

Для этого нужно знать, что $10^2 = 100$, $10^3 = 1000$ и
т. д., а с другой стороны, что десятки с отрицательными
показателями имеют значения: $10^{-1} = 0,1$; $10^{-2} = 0,01$;
 $10^{-3} = 0,001$ и т. д.

Читая какое нибудь число, обыкновенно вспоминают,
что 10^6 есть миллион, а 10^{-6} —одна миллионная; тогда легко
сообразить, что, напр. $10^8 = 10^{6+2} = 10^6 \cdot 10^2$ есть сто мил-
лионов, 10^9 —миллиард, $10^{-8} = 10^{-6} \cdot 10^{-2}$ —одна стомиллион-
ная и т. под.

Можно исходить для показателей меньших шести, из того,
что 10^3 —есть тысяча; $10^5 = 10^{3+2} = 10^3 \cdot 10^2$ —сто тысяч.

*Товарищи читатели! сообщайте „Радиотехнику“,
какие вопросы по радиотехнике и математике следует
раз'яснить в отделе „Популярные очерки“! Сообщайте,
что осталось неясного в помещаемых статьях.*

1) Пример неправильного употребления слова: работа.

Х Р О Н И К А.

И. И. Ренгартен. †—В январе текущего года скончался от сыпного тифа наш выдающийся морской радиоспециалист Иван Иванович Ренгартен.

Займствуем из некролога, написанного Д. Карповым, главнейшие биографические сведения о покойном.

По окончании морского корпуса Ренгартен избрал назначение в Порт-Артур и при защите этого города получил тяжелое поранение в грудь и руку, оставившее болезненные следы на всю жизнь.

По инициативе И. И. морское ведомство, отрешившись от обычая получать радиостанции непременно из-заграницы, переделало на своем заводе искровые радиостанции образца 1907 г. под звучащие по чертежам и эскизам Ренгартена, который изучил полученную к тому времени станцию „Телефункен“ 1909 г.

В 1914 г. плавучей мастерской транспорта „Кама“ по эскизам И. И. были исполнены две первые пеленгаторные станции, давшие возможность пеленговать с точностью до одного румба. В скором времени целая сеть радиопеленгаторных станций, изготовленных уже на заводе Морведа, покрыла побережье Балтийского и Черного морей.

И. И. много занимался преподаванием, составил несколько руководств по радиотелеграфии. В последнее время он состоял редактором Оперативного Отдела Исторической комиссии и оставил после смерти своей много рукописей большого исторического значения.

И. И. Ренгартен был очень уважаем окружающими его и был избран единогласно в Исполком Гельсингфорского Совета Депутатов первого созыва.

И. И. не жалел своего слабого здоровья и часто работал до полного переутомления как на своем научно-техническом, так и на политическом поприщах. Можно отметить еще, что он обладал большим талантом в области художественной графики; его работы были помещены на выставке во Дворце Искусств в 1919 году.

В Радио-отделении Электротехникума Связи. — 1-го апреля сего года на заседании Училищного Совета состоялись

новые перевыборы администрации, в виду получения нового положения об управлении Техникумами.

В состав президиума вошли—председателем тов. Островский, тов. председателя тов. П. П. Кандидов и секретарем Ф. П. Боченков.

После выборов по докладу тов. Островского об организации радиоработников и сплочении их в единый кружок, ставивший себе главной задачей профессионально-техническое образование, самосовершенствование, самодеятельность, всякого рода технические запросы и раз'яснения, было организовано научно-техническое Бюро запросов и раз'яснений. В состав правления этого Бюро вошли—т. т. Островский, Казаков, Боченков, Беликов, Глянерт и Делакроа.

Бюро надеется путем технических запросов восстановить связь радиоработников, заинтересовать их в общем развитии радиотехники, добиться как можно большей самодеятельности масс, их самосовершенствования и технической подготовки. Бюро надеется также поставить дело профессионально-технического образования не только в центре, путем Школ и Техникумов, но завязать непосредственную связь с провинцией, и путем разных технических запросов, раз'яснений и указаний, а также лекций пробудить в массах огонек самообразования, поставив это дело так, как ведётся в Америке и в Англии.

Бюро надеется завязать в самом ближайшем будущем тесную связь с научным миром, с редакцией журнала „Телегр. и Телефония без проводов“ и т. п. и сплотить всех радиоработников в одну общую радиолaborаторию.

Всякий радиоработник в данное время может запросить это Бюро по любому техническому вопросу радиотехники, интересующему его, и он получает ответ. Кроме того Бюро само просит всех радиоработников, заметивших что либо во время работы, какие либо особенности, конструктивные недостатки, а также разного рода замечательные случаи в радиотехнике, сообщать в Бюро. Небез'интересны также сообщения особых характерных случаев профессионального заболевания и вообще чего либо о вредности службы на радио.

Кроме того были еще выбраны следующие комиссии—радиотелефонная для разработки вопросов, возникающих в связи с установкой радиотелефона в Москве, радиотелеграфная—для координации преподавания радиотелеграфии, науч-

но-учебная — по пересмотру всех программ, разработке методов преподавания, планов оборудования и т. п., культурно-просветительная и целый ряд других комиссий.

3-го Апреля с. г. на Радио-отделении Электротехникума Народной Связи состоялся, третий по счету, выпуск новых радиоработников и первый выпуск радиотехников, действительно первых профессионалистов радиотехников.

Первый выпуск был в Октябре месяце п. г. радиотелеграфистов для нужд Водного Транспорта; выпущено было 14 человек.

В Декабре месяце произведен выпуск основной группы радиотелеграфистов; выпущено 25 человек; и теперь третий выпуск радиотехников, выпущено 13 человек. Почти все радиотехники из бывших радиотелеграфистов, имеющие практический стаж от 3—6 лет (см. „Рад.“ № 11, стр. 60).

При весьма тяжелых условиях как для администрации Школы, так в особенности для самих слушателей пришлось начать этот первый курс 2-й ступени.

Некоторая неподготовленность Радио-Школы, недостаток в оборудовании кабинетов, абсолютное неимение учебников, частые перемены преподавателей, частые междудеятельностные трения и за последнее время (почти 8 мес.) неопределенное и невыясненное положение Школы, в связи с переходом в Техникум и новое помещение, страшно тормозили все дело и безусловно не могли не отразиться на подготовке радиотехников.

Администрацией Радио-отделения по случаю выпуска предполагалось устроить в день выпуска лекцию, но по независящим обстоятельствам лектора профессора В. К. Лебединский и П. П. Лазарев не могли прибыть на лекцию, почему состоялось лишь только заседание.

После окончания всех экзаменов слушателям были даны письменные работы, которые они должны выполнить в 2-х недельный срок. Все выпущенные радиотехники, кроме 2-х человек, служащие Наркомсвязи. Таким образом семья радиоработников Нар. Связи пополнилась еще новыми свежими строителями радиосети, имеющими достаточный стаж.

26-го Апреля 1920 г. Радио-отделение открыло занятия на 3-й ступени — инженеров специалистов. Записалось 47 слушателей. Курс рассчитан на 2 года.

Таким образом, в настоящее время Радио-отделение функционирует в составе 3-х ступеней.

Оборудование Радио-отделения идет в данное время весьма успешно; оно располагает вполне достаточными для данного момента кабинетами. Имеется 2 кабинета приемников, имеющие до 18 приемников разных систем, 2 кабинета отправителей.

Оборудована практическая радиостанция, имеется довольно солидный физический кабинет.

В настоящее время ведутся переговоры о сдаче подрядов по оборудованию лабораторий, как то: электрической, тепловой и радио.

1—10 Мая открываются ускоренные курсы для подготовки радиотелеграфистов, для нужд Наркомсвязи. На курсы вызваны телеграфисты, морзисты или клопферисты — по 3 человека с Губ. Управления. Продолжительность курсов 2½ месяца.

Началось оборудование и на телеграфном отделении, на котором 15 Мая предполагается также открыть занятия.

В скором времени приступают к оборудованию и третьего Телефонного отделения; предполагается к осени открыть занятия.

П. Островский.

28-го Апреля 1920 г. Москва, Гороховская, 16.

С'езд физиков.—С 1 по 6 сентября с. г. в Москве предполагается с'езд физиков, устраиваемый Росс. Ассоц. Физиков. Намечаются секции: общая физика, астрофизика и геофизика, физич. химия, технич. физика (аэродинамика, оплотехника, электротехника, радиотехника).

Нижегородская Радиолaborатория.—В аудитории Радиолaborатории 5, 16 и 17 Июня проф. В. К. Лебединский прочел лекции на тему: „Современные теории трехэлектродного реле“.

Б И Б Л И О Г Р А Ф И Я.

И. И. Ренгартен. *О радиосвязи в военном флоте.* (Очерки). Отдельный оттиск из журнала „Морской Сборник“ 1920 г. 64 стр. и 1 лист чертежей. Цена 25 рб.

Эта книжка, недавно вышедшая, является одной из первых в России, трактующей вопрос о радиотелеграфии в военноморском деле с точки зрения стратегических соображений. Содержание книги представляет из себя ряд очерков, рассчитанных на то, чтобы ознакомить командный состав флота со степенью современного развития радиотехники, обрисовать значение ее, как важного оружия в современной морской войне, и, наконец, наметить основы техники организации радиопереговоров.

Излагая в 1-ой части книги теорию радиотелеграфа и принципы устройства радиоустановок, автор применяет ряд аналогий, разъясняет физическую сторону радиотелеграфии, не прибегая ни к каким математическим выводам.

Далее разбирается вопрос о тех требованиях, которые могут быть предъявлены радиотехнике со стороны морской тактики и стратегии, и попутно намечается ряд проблем, требующих разрешения. К числу таких задач принадлежат установление радиосвязи между подводными лодками, устройство неуязвимой в бою радиосети, иобретение типа передатчика большой мощности, могущего излучать волны, быстро и непрерывно меняющиеся по длине.

Значительная доля внимания уделена делу организации радиопереговоров между отдельными частями флота и, наконец, вопросу борьбы за обладание пространством в радиотелеграфном смысле, т. е. обеспечение своих и затруднение неприятельских радиопереговоров. Этот вопрос — сравнительно еще очень молодой, но весьма существенный.

Книжка, снабженная таблицей аккуратно исполненных чертежей, читается легко и с внешней стороны производит благоприятное впечатление.

Брошюру Ренгартена можно приобретать в Петрограде: Адмиралтейство, редакция „Морского Сборника“.

Н. Н.

Известия Физического Института при Московском Научном Институте. Под редакцией П. П. Лазарева, Т. I вып. 2. Москва 1920. 50 стр. Цена 50 рублей.

В № 10 „Рад.“ уже сообщалось о статьях первого выпуска „Известий“. Во втором выпуске помещено 20 статей, из которых наиболее близкой для радиотелеграфии является статья Щодро: „О стоячих волнах затухающего вибратора“. Методы для выражения затухающего импульса были раз-

виты Rayleigh'ом, Schuster'ом, Carvallo, Gouy и Eagle в конце прошлого и в начале настоящего столетий. Андреев в 1917 году привел в систему указанные методы, однако не прилагая их к случаю стоячих волн. Над действием же стоячих волн на резонатор было произведено наблюдение в 1902 году Lindeman'ом. Автор статьи прилагает указанный метод Андреева к случаю стоячих волн.

Вторая статья представляет доклад Ржевкина на коллоквиуме в Физическом Институте Московского Научного Института и на заседании РОРИ: „Некоторые особенности в работе генератора незатухающих колебаний с термоионными лампами“; эта статья помещена также в № 8 „Радиотехника“.

Известия Физического Института при Московском Научном Институте и Института Биологической Физики при Народном Комиссариате Здравоохранения. Под редакцией П. П. Лазарева. Т. I. Вып. III. Москва 1920. 53 стр. Цена 40 рублей.

В статье: „К вопросу об улучшении электролитических выпрямителей“ Шулейкин разбирает способ улучшения вентильного действия выпрямителя проф. Миткевича и приходит к заключению, что коэффициент полезного действия вентильного падает, и описанный способ позволяет лишь разделить потери. Автор, заканчивая статью, приходит к выводу, что „надействительное усовершенствование выпрямителя нет, по видимому, надежды“.

И. Калантаров.

5 июня 1920 г.

J. Fleming. The thermionic valve and its developements in radiotelegraphy and telephony. London. 1919.

Дж. Флеминг. Термоионный клапан и его развитие в радиотелеграфии и телефонии. Лондон. 1919. 279 стр.

Перед нами новое произведение одного из старейших ученых деятелей по радиотехнике (Флеминг родился в 1849 г.), принимавшего большое участие при самом возникновении радиотелеграфа в Западной Европе, работавшего вместе с Маркони с начала деятельности этого инженера.

У нас „Маркони и Флеминг“ соединялись в одном лице — А. С. Попова, в Англии это были двое — представитель науки и представитель инженерного искусства.

Флеминг изобрел „термион“¹⁾, катодную лампу, в первоначальном ее виде, с двумя электродами (октябрь 1904 г.), и американский суд в 1916 г. при разборе спора между О-вом Маркони и О-вом де-Фореста установил первенство за Флемингом. Этому „термиону“ (а также в немалой степени и вопросу о приоритете), но уже главным образом трехэлектродному²⁾, и посвящено настоящее сочинение Флеминга.

В нем излагаются основания физической теории термионного процесса, условия изготовления термионного клапана, применение его, как генератора, детектора, применение его к радиотелефонии и — в последней главе — недавние усовершенствования в термионных аппаратах. Все содержание изобилует и техническими сведениями, и теоретическими обоснованиями, облакаемыми во многих местах в математическую форму методом высшего анализа.

В краткой заметке невозможно познакомить со всеми мыслями, выраженными автором в этой книге. Остановимся несколько лишь на главе, посвященной радиотелефонии.

Флеминг держится того мнения, что дуговой генератор передает речь очень несовершенно, искажая ее мешающими шумами; с этим генератором „хорошая радиотелефония — случайное достижение искусника, а не простое и верное дело каждого дня“; термионный генератор со своими чистыми колебаниями имеет несомненное преимущество; Раунд показывал со своею схемою, доводящую колебания до совершенной правильности, радиотелефонию на расстояние 70 килом при токе в антенне в 0,2 амп.

Флеминг предпочитает пустотную лампу; остатки газа причиняют быстрое разрушение катода, вследствие бомбардировки его образующимися положительными ионами. Автор ждет увеличения мощности катодных генераторов от замены стекла чистыми силикатами с температурою плавления выше 1500°Ц, что позволит более высокое прогревание при откачке; платиновая проволока для тока накала должна быть вводимая в виде совокупности многих отдельных проволочек

¹⁾ Так Флеминг называет катодную лампочку; название краткое, но очень сбивающее, ибо этим словом, по Ричардсону, все обозначают электроны, выбрасываемые накаленным телом. До сих пор не устанавливается удачная всеми принимаемая номенклатура для катодных реле!

²⁾ Применение сетки и по Флемингу принадлежит всецело Ли де-Форесту (1908 г.).

помощью соотв. стекла. Теперь строятся лампы накаливания на 1—2 кв (1000—2000 свечей); следовательно, могут быть изготовлены термионные лампы с внутренним расходом энергии в 2-3 киловатта.

Флеминг останавливается однако и на схеме Раунда, применяющего более мягкую лампу; в этой схеме идут на встречу другому неудобству газовых ламп — возможность при генерации их колебаний получить вольтовую дугу между нитью и цилиндром; для предотвращения этого в цепь цилиндра включено сопротивление, шунтированное емкостью; схема включает в себе два колеб. контура — в цепи сетки и цилиндра — настроенных оба в униссон с антенной (см. „Рад.“ № 7, стр. 155, черт. 21); в цепи сетки имеется еще конденсатор, шунтированный сопротивлением. Другая схема Раунда, с двумя лампами, причем микрофонный контур индуктивно связан с колебательным контуром цилиндра или включен в антенну (при токе в ней немного выше $1\frac{1}{2}$ амп), дала при 0,6 амп в антенне 48 килом, при токе в 1 амп — 160 килом.

Лэнгмюр описал в 1915 г. схему, позволяющую действовать обычным телефоном на антенну, излучающую 2 киловатта. Антенна была слабо связана с 2 кв машиною высокой частоты Александерсона; к той точке антенны, которая заряжается при колебаниях до высокого потенциала, присоединяется цилиндр лампы, а нить ее — к земле; в моменты положительного заряда этой точки происходит утечка в землю, контролируемая потенциалом сетки; этот потенциал меняется, передавая речь, так как цепь сетки индуктивно связывается с микрофонным контуром.

Флеминг указывает, наконец, большие перспективы связи между радио и проволочным телефоном: возможность контролировать большую антенную мощность все более слабым током позволит по телефонной линии прямо действовать на отправительную радиотелефонную станцию; возможность применить катодные реле и усилители, с их чувствительностью и абсолютной безинертностью, к очень длинным телефонным линиям; включенные последовательно в числе двух-трех через известные промежутки по линии они будут „оживлять“ энергию и возобновлять амплитуды высших гармонических в токовой волне, от которых и зависит по существу ясность речи“.

О Т В Е Т

на письмо в редакцию „Рад.“ № 11, стр. 75.

Из описания сигналов, принятых Курской радиостанцией 6-го февраля с. г., можно вывести следующие заключения: отсутствие настройки может иметь место либо при весьма сильном затухании приходящей волны (напр. грозовые разряды слышны при любом положении коммутаторов приемника), либо при простой индукции в антенне от посторонних цепей (провода телеграфные, осветительные или трамвайные).

Резкие щелчки мембраны, сопровождающиеся затем шипением, заставляют предположить, что звуки принятые радиостанцией, являются не радиотелеграфными сигналами, а просто результатом индуктированных токов в антенне от какой либо электрической цепи.

С. Ш.

С М Е С Ь.

Динатрон, впервые описанный Гуллом в 1918 г., представляет собою особый тип катодной лампочки, свойства которого очень близки к свойствам вольтовой дуги в том отношении, что в нем также большой ток требует меньшего напряжения (в известных пределах, конечно); отсюда вытекает особенность включения динатрона в различные схемы, напр., как генератора радиоколечаний.

Он состоит из сосуда с очень разреженным газом (пустота), в который впаяна накаливаемая вольфрамовая нить F ; эта последняя окружается цилиндром с многочисленными отверстиями—анодом, заряжаемым особой батареей B_0 (черт. 1, стр. 198) до приблиз. 100 вольт; это напряжение остается неизменным и причиняет вылет электронов с нити к третьему электроду P (пластинка), цилиндру, расположенному близко вне продырявленного анода. Электроны, ударяясь в пластину, вызывают вторичный электронный поток с нее, летящий, конечно, на анод A , поток обратный потоку с нити, вычитающийся из этого последнего, уменьшающий общий ток электронов с нити на пластину, т. е. ток в проводе L .

При возрастании напряжения на пластине вторичный поток электронов увеличивается, и ток через динатрон па-

дает и даже переменяет свой знак, как это показывает характеристика его (черт. 2, стр. 198); на ней вычерчена кривая изменения тока на пластину с изменением вольт последней; мы видим, что при положительном потенциале пластины в пределах приблиз. от $+30$ до $+160$ вольт характеристика падающая, как у вольтовой дуги.

Включение динатрона, как генератора колебаний большой частоты, указано на черт. 3, стр. 198. Теория показывает, что период определяется приблизительно по формуле Томсона из L и C колебательного контура.

Отдача динатрона не более 50%; пока, при наибольшем размере его получается ок. 100 ватт колебательной мощности.

Название: „динатрон“ соответствует общей участи всех катодных приборов. Оно ничего не выражает.

Плейодинатрон отличается от предыдущего только тем, что нить окружается еще сеткой (цилиндром с дырками, или соленоидом); затем следуют вышеописанные электроды, всего, следовательно, лампа эта имеет четыре электрода. Потенциал сетки обычным образом подлежит изменению и является контрольным.

На черт. 4, стр. 198, изображена схема радиотелефонного передатчика с четырехэлектродным плейодинатроном, Главн. эл. компании в Америке; в цепь сетки, заключающей в себе один или два элемента, включена вторичная обмотка трансформатора T , первичная обмотка которого — микрофонный контур M . Изменение тока в микрофоне производит изменение потока на анод и пластинку динатрона.

По этой схеме был получен ясный и громкий радиотелефонный прием на 26 килом при небольшой трубке, дающей всего около 10 ватт колебательной мощности.

Измерители упругости сильно разреженного газа. Кроме обычного прибора Мак Льюда в технике изготовления пустотных ламп употребляется еще измеритель Лэнгмюра (1913 г.), основанный на изменении вязкости газа с его упругостью; в баллоне, заключающем в себе измеряемый разреженный газ, помещается тонкая алюминиевая пластинка B на вертикальной опоре с прикрепленным к ней магни-

том *NS* (черт. 5, стр. 199); этот магнит, а с ним и пластинка приводятся во вращение (напр. со скоростью 10000 об. в мин.) вращающимся магнитным полем, производимым внешней обмоткой *A*; над пластинкою *B* параллельно ей подвешена вторая *D* (из слюды) на кварцевой нити, с зеркальцем. Степень увлечения слюдяной пластинки, показываемого отклонением зеркальца, при вращении алюминиевой служит мерою вязкости, а отсюда и упругости газа в баллоне.

Беклей предложил измеритель малых упругостей до 10^{-8} мм, основанный на счете числа положительных ионов, образуемых в газе за известное время электронами, вылетающими из накаливаемой проволоки.

Шредер и Шервуд описали в 1918 г. новую форму абсолютного манометра Кнудсена (1910 г.), основанного на радиометрическом отталкивании; тонкая вольфрамовая или платиновая ленточка накаливается током; на расстоянии 1 мм от нее подвешивается на крутильной нити тонкая фольговая пластинка с зеркальцем; при накалении ленточки происходит радиометрическое отталкивание пластинки. По Кнудсену упругость газа в динах на см^2 выражается формулой

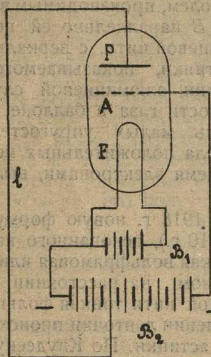
$$p = 2K : (\sqrt{T_1/T_2} - 1),$$

где T_1 и T_2 — абс. температуры ленточки и пластинки, R — сила отталкивания в динах; эта формула не годится для давлений выше 0,003 мм ртутного столба.

Разрезающий насос Лэнгмюра принадлежит к типу инжекторных; он основан на том, что струя газа или жидкости при выходе из отверстия увлекает окружающие частицы воздуха и тем понижает давление по соседству с собой, так как, по принципу аэродинамики, где больше скорость движения газа, там меньше его упругость.

Насос состоит из стеклянного или железного сосуда *A* (черт. 6, стр. 199), содержащего ртуть, которую заставляют кипеть соотв. источником тепла. Пары ртути проходят через трубку *B* и выходят из отверстия, находящегося в другом сосуде *H*, имеющем форму лампового стекла. Про-

И смен.



Динамометр.
Рис. 1.

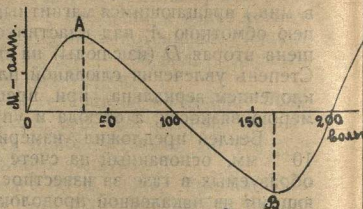


Рис. 2.

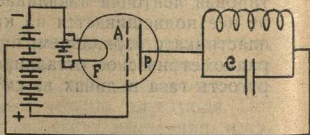


Рис. 3.

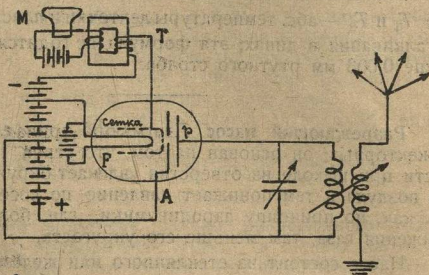
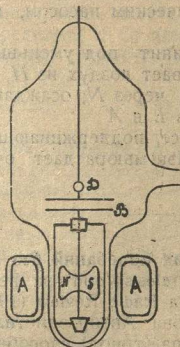


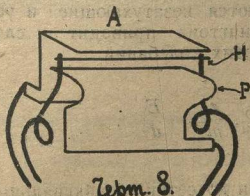
Схема радиотелеграфного передатчика
с пьезодинамометром.

Рис. 4.

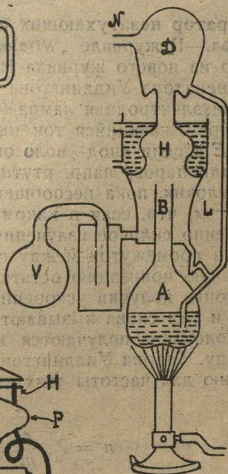
и смес.



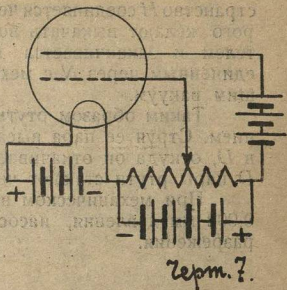
Зерм. 5.



Зерм. 8.



Зерм. 6.



Зерм. 7.

странство H соединяется через очиститель с сосудом V , из которого желают выкачать воздух. H окружен водяным охладителем и заканчивается грушевидным расширением D , соединенным через N с механическим насосом, поддерживающим вакуум.

Таким образом ртуть кипит под уменьшенным давлением. Струя ее пара высасывает воздух из H , переносит его в D , откуда он откачивается через N ; осаждающиеся в H и D пары ртути стекают через L в A .

При механическом насосе, поддерживающем 0,001 или 0,002 мм давления, насос Лэнгмюра дает очень высокие разрежения.

Генератор незатухающих колебаний без колебательного контура.—В журнале „Wireless World“ за февраль 1920 г. приведено из нового журнала Radio Review (1919) описание такого генератора Уиддингтона. Автор заметил, что термionicная трехэлектродная лампа (триод) способна давать правильно перемежающийся ток на анод при постоянном напряжении E в цепи анод—волосок. Для этого необходимы следы газа или паров, напр. ртутных и, вероятно, еще какие-нибудь условия, пока несообщенные автором. Явление объясняется тем, что, если в каком-нибудь месте нити произошло особенно сильное излучение электронов, эти электроны, попавши в промежуток между сеткою и анодом, производят значительную ионизацию остатков газа; происшедшие отсюда (+) ионы, получив ускорение к нити, бомбардируют это место ее и тем снова вызывают особенно сильное излучение и т. д. Колебания получаются незатухающие и устойчивые по периоду. Теория Уиддингтона приводит к следующему выражению для частоты этих колебаний:

$$n = 2 \cdot \frac{e}{m} \cdot \frac{E}{d^2},$$

где d —расстояние от нити до сетки (концентрические цилиндры), e/m —знаменитое отношение заряда электрона к его массе.

Схема включения изображена на черт. 7, стр. 199.

Как показывает формула, по этому способу могут быть получены колебания сколь угодно большой частоты (вплоть до световых, ибо голубое свечение, наблюдаемое иногда в „газовых“ лампах, ведь, и есть нечто иное, как эти колебания); если определить n по какому либо способу, то получаем новый прием, „радиотехнический“ для определения e/m .

Абсолютное определение длины волны волномера. — В том же журнале сообщается из *Annales de Physique* способ Анри Абрагама абсолютного определения длины волны или собственно радиочастоты. Он состоит из следующих элементов: 1) с помощью астрономического времени определяется частота нормального камертона; 2) на эту частоту настраивается своим основным периодом катодный генератор незатухающих колебаний, обладающий особенно большим диапазоном высших гармоник; 3) очень слабо связанный с этим ГНК волномер настраивается на одну известную из этих гармоник, причем настройка производится через усилитель (слабо связанный с волномером) по способу гетеродинного приема.

Если частота нормального камертона равна тысячи и ГНК имеет гармоники до 300-ой (мульти vibrator Абрагама), то получается возможность градуировать волномер до волны в 1000 мт длиною.

Вопрос об абсолютной градуировке в настоящее время особенно важен ввиду широкого применения незатухающих колебаний, при которых получается высокая точность настройки; градуировка волномеров должна соответствовать этой точности.

Сравнение приемной рамки с разомкнутой сетью. — На стр. 440 „Рад.“ № 10 были приведены результаты опытного и отчасти теоретического исследования д'Арманья свойств приемной рамки. В *Jahrbuch Aug. 1919* известный теоретик электрических колебаний Макс Абрагам излагает свои результаты теоретического сравнения действия приемной рамки и разомкнутой сети.

Абрагам вычисляет сопротивления излучения рамки и сети и соотв. находит:

$$r = \frac{4 \omega^4 A^2}{3c^3}, \quad R = \frac{4 \omega^2 h^2}{3c},$$

где r и R суть сопро-т. излучения рамки и сети, A — произведению площади рамки на число ее витков, h — высота антенны, ω — число периодов в 2π сек, c — скорость света; эти выражения показывают, в какой мере излучение рамки зависит от ω .

Исходя из общего положения, что для наилучшего приема сопротивление излучения должно быть равно омическому (антенны, земли, детектора), мы находим, что омические сопротивления рамки и сети должны находиться в отношении

$$\frac{r}{R} = \frac{\omega^2 A^2}{c^2 h^2};$$

это — очень малая дробь; следовательно, омич. сопротивление рамки должно быть очень мало, почти невозможно мало — обстоятельство, говорящее не в пользу рамки.

Далее Абрагам сравнивает рамку и сеть в отношении их свободы от мешающих действий атмосферных разрядов. Атмосферный разряд изображается, как аperiodическое возмущение тока:

$$X = cH = ae^{-kt}$$

где X и H обозначают электрическое и магнитное напряжения, идущие от атмосферного разряда.

Принимая за меру свободы от атмосферных разрядов отношение

$$q = \frac{\text{энергия за время } T \text{ от незатух. колеб.}}{\text{энергия за время } T \text{ от аperiod. возмущ.}}$$

(T — произвольный промежуток времени), Абрагам находит, что для рамки

$$q = \frac{T}{2b} \cdot \frac{\omega^4 (\omega^2 + k^2)}{k^4},$$

а для сети

$$q_1 = \frac{T}{2b_1} \cdot \frac{\omega^2(\omega^2 + k^2)}{k^2}$$

Отсюда получаем

$$\frac{q}{q_1} = \frac{b_1}{b} \cdot \frac{\omega^2}{k^2}; \quad (*)$$

в этих формулах $b = \frac{r}{2L}$ и соотв. для b_1 для сети.

Интересная формула (*) показывает, что, так как обычно, конечно, $b < b_1$, то по этой причине сеть более обеспечена от влияния атмосферных возмущений. Но если k (коэфф. затухания атмосферного разряда) меньше ω , то по этой причине преимущество на стороне рамки; так что если k много меньше ω (слабое затухание разряда и большая частота колебаний), то прием на рамку может оказаться в конце концов более спокойным.

Электронный усилитель с низким напряжением на аноде.—Эта лампочка тем отличается от обычных триодов, что ее накаливаемая нить H (черт. 8 стр. 199) помещается между анодом A („цилиндром“) и контрольным электродом P . Лампа эта, называемая также пластинчатой, была изучена Рухартом в Вюрцбурге по предложению германского военного и морского ведомств (Jahrbuch, Januar 1920); опыты показали, что она требует особенно хорошего вакуума; что расстояние между пластинами должно быть около 1—2 мм, причем нить должна быть несколько ближе к контрольному электроду P ; ее накаление не должно быть очень большим.

Крутизна характеристики (контрольные вольты—ток на анод) для пластинчатой лампы при 13 V на аноде, вообще говоря, оказалась раза в три больше, чем у обыкновенного немецкого триода с 90 V на аноде; это происходит вследствие особой близости нити к контрольному электроду. Незначительность требуемого напряжения на аноде определяется малым внутренним сопротивлением лампы; это последнее

обстоятельство само по себе понижает то, что в Германии называется „хорошестью лампы“ (Lampengüte).

Исследования велись в условиях военного времени при большом недостатке в специальных приспособлениях; пришлось пользоваться трансформатором с большим сопротивлением—для обычных 90-вольтовых катодных реле; ввиду этого искусственно было увеличено сопротивление первой пластинчатой лампы, входящей в двойной усилитель из двух таких ламп; увеличение сопротивления было достигнуто введением очень густой сетки между нитью и анодом (очень близко к последнему), соединенной с (+) нити.

В общем, удалось получить 150-кратное усиление тока при двух пластинчатых лампах и 3500 кратное при четырех; первое близко к усилению от одной 90-вольтовой с двойным усилением лампы Телефункен, второе—превосходит действие тройного усилителя на 90 вольт.

90-вольтовый усилитель Телефункен дает все большее усиление с увеличением частоты (100 при частоте ≈ 1000); частота резонанса не была достигнута; 13-вольтовый показывал резонанс при частоте несколько меньшей 1000.

Микроявления под усилителями.—Подобно микроорганизму, рассматриваемому под микроскопом, мельчайшие физические процессы слышатся чрез усилители. Ухо успешно конкурирует с глазом; пластинка фонографа—с микрофотографической. Баркхаузен (Phys. Zft. Sept. 1919) считает легким делом усиление тока в 10000 раз, увеличение энергии процесса в сто миллионов раз.

При таком увеличении можно слышать полеты электронов в безвоздушных трубках, улавливаемых по неровностям их тока, происходящим от подчинения этих полетов закону вероятностей.

С помощью катушки, охватывающей мягкое железо (находящееся под действием отодвигаемой магнитной подковы), можно слышать процесс размагничивания, когда молекулярные магниты один за другим возвращаются на свое место и тем поочередно индуктируют в этой катушке ток.

Такое увеличение позволяет слышать какой то своеобразный „звук земли“; две земные пластины на расстоянии 100 мт производят чрез усилители в телефоне особый звук

„пиу—пиу“, наиболее заметный теплым утром в мае и июне и совершенно отличный от всех типов атмосферных разрядов.

Вольтова дуга, как термоионный процесс.— В предыдущем выпуске нашего журнала была изложена классическая работа проф. Миткевича о вольтовой дуге. Из этого изложения могло остаться непонятным, на каком основании автор, подсчитывая мощность, идущую на придавание кинетической энергии электронам, появляющимся в течение одной секунды, брал *всю* электрическую мощность, питающую вольтову дугу (ср. стр. 2). Казалось бы, что, т. к. дуга заключает в себе обратную эдс (ср. стр. 4), эту эдс следует вычесть из внешней, и считать, что на кинетическую энергию электронов идет мощность, соответствующая разности эдс—внешней и обратной, а не всей внешней эдс.

Но дело в том, что при измерениях, упомянутых на стр. 2, проф. Миткевич брал дугу в таких условиях, когда обратная эдс дуги и *ее* прямая эдс (стр. 4) в результате давали нуль; условия эти просто заключались напр. в следующем: дуга была очень коротка, и оба ее электрода имели потому одинаковые температуры, а следовательно катод давал такую же „прямую“ эдс, как анод—обратную.

Австралия.—Компания Маркони предполагает устроить коммерческое радиотелефонное сообщение между Англией и Австралией по цене 2 шиллингов за слово вместо 3 шиллингов при кабельной сети.

Эйфелева башня.—После подписания мирного договора Эйфелева башня вновь доступна для публики. Военный распорядок ее работы заменен более соответствующим мирным условиям. Станция эйфелевой башни посылает:

утром 9 ч 45 м до 9 ч 55 м метеорологич. сведения от 7 ч ут.
" 9 " 56 " " 10 " 00 " международные сигналы времени.
" 10 " 44 " " 10 " 49 " французские " "
послепол. 3 " 00 " " 3 " 30 " пресса.
" 4 " 00 " " 4 " 10 " метеорол. свед. от 1 ч поп.
" 11 " 29 " " 11 " 33 " астрономические сигналы времени
и метеорол. свед. от 6 ч веч.
" 11 " 44 " " 11 " 51 " французские сигналы времени.

Длина волны 2600 мт; звучащая искра. В остальное время Эйфелева башня находится в сообщении с иностранными радиостанциями.

Англия—Испания вошли в радиосвязь по окончании мировой войны. Для обмена служат станции Карнарвон в Англии и Аринотсуец в Испании.

Канада.—На Канадском берегу сооружены четыре направленные приемные станции по системе Беллини и Този для сообщения с коммерческими судами.

С.-А. Соед. Штаты—впервые введшие у себя закон об обязательном снабжении всех торговых судов радиостанциями, разрабатывают подобный же закон для всех коммерческих аэропланов и воздушных кораблей, причем для больших типов этих машин будет обязателен не только радиотелеграф, но и радиотелефон.

(Jahrbuch d. T. u. T. Jan. u. Febr. 1920.)

ИСПРАВЛЕНИЯ К „РАД“ № 11.

Стр.-ца.	Стр.-ка.	Напечатано.	Должно быть.
25	1 снизу	его понижения	ее понижения
49	2 сверху	полосами	полюсами
53	17 „	$T = 600^{\circ}$	$T = 6000^{\circ}$
72	4 снизу	$N = 3Ne + H_2$	$N = 3Ne + 2H$

„РАДИОТЕХНИК“ № 12.

108	2 снизу	Northrup	Northrup
-----	---------	----------	----------

Корректуру держали А. В. Зверев и Л. И. Кустов.

Чертежи исполнены К. Т. Гурьевым и отпечатаны в литографии Б. Федотова.

Печатание „Радиотехника“ № 12 закончено 19 июня 1920 г.

Редактор: В. ЛЕБЕДИНСКИЙ.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

„Радиотехник“ №№ 11—16 с перес. 120 руб.

„Телеграфия и Телефония без проводов“ №№ 5—10
с пересылкой 120 руб.

.....

„Радиотехник“ №№ 6—10 продается по цене . . 100 руб.

.....

Адрес редакции: Н.-Новгород, Верхняя Набережная, 8.

Отделение редакции: Москва, Большая Дмитровка, 22,
Радиоотдел Наркомпочтеля.

.....

В Московском отделении редакции

имеется „РАДИОТЕХНИК“ №№ 1—4.



ЦЕНА ОТДЕЛЬНОГО № 12 СЕМЬДЕСЯТ РУБЛЕЙ.