

Радиотехник

№ 5. ИЮНЬ 1919.

ИЗДАНИЕ РАДИООТДЕЛА НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ПОЧТ и ТЕЛЕГРАФОВ.

Типография Радиолaborатории Нарком. учителя.

Нижний-Новгород.

А ВОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

1938
ПРОВЕРЕНО

Радиотехник

1

№ 5. ИЮНЬ 1919.

331/5/59

ГОС ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА СССР

ЖУРНАЛ ИЗДАВАЕМЫЙ РАДИООТДЕЛОМ НАРОДНОГО
КОМИССАРИАТА ПОЧТ и ТЕЛЕГРАФОВ.

Печатается при Нижегородской Радиолaborатории.

P898

Радиотехник № 5. — Настоящий выпуск нашего журнала выходит после четырехмесячного перерыва в издании. Прежним техническим оборудованием можно было пользоваться лишь до выхода четвертого выпуска; пришлось создавать новое. Наконец, Нижегородской Радиолaborатории удалось устроить небольшую типографию, предназначенную для специальных изданий; в ней и напечатан настоящий выпуск.

Чтобы упростить начало, первую книжкою выходит „Радиотехник“ отдельно от „Телеграфии и телефонии без проводов“; этот последний своим пятым выпуском будет досылаться подписчикам по мере своего выхода.

Редакция обоих журналов находится в настоящее время в Нижнем-Новгороде (Верхняя набережная, 8, Радиолaborатория); московское отделение ее — в прежнем помещении редакции.

РЕГ. 383. М. 3
ПРОВЕРЕНО
8736

Незатухающие колебания.—В нашем радиотехническом мире наступивший год, очевидно, пойдет под знаком незатухающих колебаний. Со всех сторон появляются проекты применения их на радиостанциях средней и большой мощности. Благодаря случайности, сохранившей на нашей территории два дуговых генератора у фирмы, отличавшейся всегда своею „дерзающею“ деятельностью, возможно немедленно приступить к сооружению станций незатухающих колебаний.

Всем известно, что незатухающие колебания особенно способны вызвать резкий резонанс; одинокий импульс (величайшее затухание) все резонаторы приведет в одинаковое действие; ряд импульсов (затух. колебание) выделит уже те резонаторы, которые настроены на его период, т. к. только в них волны этого ряда будут складывать свои действия; но лишь очень длинный ряд импульсов (незат. колебания) доведет до максимального резонансного состояния, тот резонатор, который резче всех отвечает (с наиболее крутою кривою резонанса), резонатор с малым затуханием. Драгоценное свойство такого резонатора—не отвечать на волны при самом малом отличии их периода от того, на который он настроен; он нечувствителен к посторонним влияниям.

Антенна, излучающая незатухающие колебания, не должна иметь сложного строения, большой емкости; здесь играет роль не емкость, не энергия первоначального заряда в антенне, дающего большой импульс в первом колебании столь важный для ряда затухающих колебаний; здесь все дело — в постоянстве излучения, в упорстве действия на приемник. По этой же причине незатухающая антенна не должна получать такого высокого напряжения, как затухающая, для одной и той же мощности излучения; кроме того эта мощность при незатухающих колебаниях даст большой эффект на приемнике с резким резонансом.

Простые приспособления (автоматическое замыкание на короткую части самоиндукции или емкости антенны) позволяют сделать передачу нез. колебаниями музыкальною, а также дуплексною, а наконец и говорящею*).

Антенна становится незатухающею, конечно, не потому что она избавляется от всякого декремента; тогда она перестала бы излучать. За нею находится генератор, подающий энергию для каждого отдельного колебания — дуговой или

*) См. „Радиотехник“ № 2 стр. 59. 1919.

машина высокой частоты*). Оба они не способны давать очень коротких волн, меньше 1000 или даже 2000 мт. Но наш исходный догмат — формула Герца — говорит, что чем длиннее волна, тем менее мощно излучение; зато другая формула говорит, что чем длиннее волна, тем сильнее прием для незатухающих колебаний (уменьшается затухание резонатора). А уже в сторону удлинения волн диапазон незатухающей отправительной станции очень широк, т. к. она, как выше указано, не сопрягает больших напряжений со своей работой.

Все эти отражения и преломления эл.-магн. волн в атмосфере, из-за которых далекие станции получают неожиданно много энергии, с незатухающими колебаниями должны особенно ясно выступать. Тут начинается настоящая „оптика“, в основе которой — ряды световых волн, заключающие в себе не короткий ряд импульсов, а сотни тысяч, миллионы их; и только такие „незатухающие“ колебания вызывают оптические процессы преломления, поглощения и т. д.

Чтонибудь новое почувствует радиотелеграфист и относительно вторжения атмосферных волн при работе с очень длинными волнами вообще и в частности — с незатухающими колебаниями.

Но точно ли держит свой длинный период дуговой или машинный генератор высокой частоты? И в том, и в другом существуют причины сбиваться со своего периода. Тут сделаны и будут делаться еще многие усовершенствования. Есть опыты, показывающие, что машина высокой частоты даже лучше держит свой период, хотя казалось бы, это труднее для нее; она вызывает более резкий резонанс, чем дуга.

Кроме того и полезное действие перехода энергии из генератора в антенну при машинах высокой частоты, вероятно, всегда выше, чем при дуговом генераторе. Дуга берет на себя много энергии, и если она включена прямо в антенну, то в эту последнюю поступает даже теоретически лишь 50 проц. энергии, идущей от машины постоянного тока, а практически всего около 20 проц.

Читатель может узнать в другом месте настоящего выпуска, как много было сделано в технике незатухающих колебаний за границей (в Америке) уже целых четыре года тому назад.

*) См. „Радиотехник“ № 4, стр. 131 1918, настоящий выпуск, статья В. П. Вологодина.

Двигатель 30000 оборотов.

П. В. Вологодина.

В настоящее время научный матерьял, накопленный десятками лет, громадное количество работников и высоко развитые технические средства позволяют технике быстро справляться с теми задачами, которые ставит жизнь. При бедности новых принципов, на которых можно-бы было основывать механизмы, все средства устремляются к их совершенствованию, как в смысле лучшего использования материалов, так и в смысле экономии работы. Эта экономия достигается массовым производством, в котором большую роль играет шаблонная работа, распространяющаяся на все области, начиная с применения калибров и кончая всевозможными нормами. Особенно это имеет место в электротехнической промышленности, где нормё скоро будет подчинено все до последнего выключателя. Возможность здесь так широко применять нормы, объясняется тем, что почти все, наиболее употребительные механизмы и приборы настолько уже выработались и вылились в одну общую для всех, наивыгоднейшую форму, что нет уже смысла менять ее.

Ограниченность творческой работы, каковую создали нормы, являющиеся как-бы концом работы в данной области, заставляет техников устремляться туда, где еще не все вылилось и застыло в определенной форме; отсюда то стремление к расширению областей приложения техники, какое интенсивно наблюдается в настоящее время.

Последние годы весьма значительно расширили, например, в электротехнике пределы применяемых напряжений. Установки в 100, даже 200 тысяч вольт теперь уже не являются исключительными. Тоже самое произошло и с частотой переменного тока. Создалась целая отрасль промышленности, работающая с высокими частотами, и здесь пока не видно пределов ее увеличения. Электротехнические журналы последних лет, почти в каждом №, уделяют много места этим вопросам. Расширение пределов, применяемого в технике, числа оборотов машин и окружной скорости также с этой точки зрения, является интересным.

Правда, с большим числом оборотов много и удачно работал еще в 80-х годах Лаваль, применив скорость до 30000 обор. в мин. у своих турбин. При этом, в отношении

окружных скоростей, он достиг предела, какой ставит современная металлургия.

Несмотря на столь значительную разницу между оборотами, принятыми для наиболее быстроходных механизмов, редко превышающих 3000 обор., и скоростями в 20000-30000 об. в практически применяемых турбинах Лавала, они в технике удержались, чему способствовали: 1) счастливое решение Лавалем задач, какие ставят столь большие скорости, 2) то, что паровые турбины по своей природе—механизмы быстроходные.

Другое применение большого числа оборотов уже в электротехнике пытались было осуществить в униполярных машинах. Униполярные машины, для сколько-нибудь экономического их использования, при существующих в настоящее время машинных матерьялах, по самому существу своему, требуют весьма значительных оборотов и скоростей. А так как с униполярной машиной связан вопрос о построении бесколлекторной машины постоянного тока, то не было недостатка в попытках решить этот вопрос. Попытки эти пока однако успехом не увенчались.

Наконец, в самое последнее время быстроходные электрические машины опять были выдвинуты на сцену, теперь уже вместе с машинами большой частоты (20000-200000 пер.), для целей получения незатухающих колебаний. Здесь также числа оборотов порядка десятков тысяч почти неизбежны для небольших мощностей. Попытки понизить их до меньших до сих пор не удались; хотя машина проф. Гольдшмидта и требует значительно меньших оборотов сравнительно с другими конструкциями, но все же и здесь приходится исходить при небольших мощностях, по крайней мере, из 10000 об. в мин. Для машин, непосредственно дающих высокую частоту, это ясно из соотношения $t = \frac{v}{2c}$, где t по-

люсное деление в см, v —скорость в см в сек; при частоте 100000 пер. и при шаге равном всего 0,2 см., получаем окружную скорость: $v=200$ мт в сек.

Для приведения во вращение машин большой частоты, конечно, может быть применена или турбина Лавала, как наиболее удобный механизм, или электродвигатель, в том случае, если нет под рукой пара и кроме того требуется электрическая регулировка числа оборотов. В последнем случае может быть применен обыкновенный электродвигатель

РЕГ. ЗНА. № 3
ПРОВЕРЕНО

8736

с числом оборотов 2000—3000 в минуту и поставлена передача, например, зубчатая, или же сконструирован специальный двигатель, непосредственно дающий требуемую скорость. Хотя первое решение и просто, но, однако, здесь неудобной является передача, дающая сильный шум. Во втором случае остается или взять униполярный двигатель или же применить многофазный индукционный двигатель большой частоты. Для требуемых 20000—30000 об достаточной является частота в 500 пер. в минуту, как дающая при 2-х полюсном двигателе, 30000 об в мин. Громадным преимуществом последней машины является отсутствие трущихся поверхностей за исключением подшипников. Индукционный двигатель большой частоты, конечно, может найти еще и другие применения, где нужно иметь быстро-вращающийся механизм, легко регулируемый электрическим путем, напр. в качестве жирокопа.

Чтобы скорее и проще подойти к осуществлению электрического двигателя подобного рода, развивающего 8—10 лош. с., мною была предпринята на заводе Н. Глебова и Ко постройка двигателя 30000 об небольшой мощности. Кроме того эта модель предназначалась еще для других, специальных целей, почему в некоторых деталях и отступала от наиболее удобных для первоначальных целей соотношений. Описание и исследование этого двигателя и составляет предмет настоящей статьи.

Затруднения, встречаемые при построении подобного рода машин главным образом сводятся к следующим:

- 1) Трение в подшипниках. При скоростях в 20—30 тысяч оборотов и ничтожном несовпадении центра тяжести с осью вращения получают уже весьма значительные напряжения в оси и давление на подшипники. То же самое будет и при динамическом неуравновешивании. Указанные напряжения вызывают увеличение размеров вала и цапф, что в свою очередь, повышает окружную скорость цапф, доводя ее, при этих числах оборотов, до невозможных величин, в смысле нагревания и потерь. Кроме того, даже при достаточно прочном вале, здесь будет иметь место постоянно меняющаяся свой знак нагрузка, передающаяся как на вал, так и на подшипники и станину. При рассматриваемых скоростях мы будем иметь изменение знака нагрузки происходящим 500 раз в секунду, что при значительности усилий, вызовет быстрое утомление материалов и разрушение. Чтобы дать

представление относительно усилий, возникающих в вале при 30000 об в минуту, определим их для якоря, весом только $G=10$ кгр, при несовпадении центра тяжести на $e=0,1$ мм.

$$P = \frac{G}{g} e n^2 = 1000 \text{ кгр.}$$

Отсюда видно, что эти усилия в 100 раз превышают вес самого якоря. Некоторое понижение этих добавочных напряжений, правда, может быть здесь получено тщательной балансировкой якоря, как статически, так главным образом динамически.

Коренным решением вопроса является выдвинутый Лавалем принцип „гибкого вала“. Гибкий вал позволяет уменьшить размеры вала и цапф и значительно уменьшает величину силы, вызывающей напряжения в вале и давление на подшипники. Для рассмотренного уже случая ротора в 10 кгр при числе оборотов в 30000 и эксцентricности 0,1 мм, в случае гибкого вала, работающего при скорости в 7 раз превышающей критическую, получим усилие от центробежной силы

$$P = \frac{G}{60^2 g} \cdot \frac{6,28^2 \cdot e n^2}{\left(\frac{n}{n_k}\right)^2 - 1} = \frac{10}{981} \cdot \frac{0,01 \cdot 3141^2}{49 - 1} \sim 21 \text{ кгр,}$$

в 50 раз меньшее, чем для негибкого вала. Незначительность полученного усилия позволяет придать валу и цапфам небольшие размеры, не опасаясь, что давление на подшипники и напряжение в вале будут чрезмерно велики; тем более что при больших угловых скоростях мы имеем дело с небольшими крутящими моментами и поэтому соображения прочности на кручение не ставят здесь препятствий к уменьшению размеров вала и цапф, каковое может идти до тех пор, пока будет допустим прогиб вала от собственного веса ротора и от несимметрии в магнитном притяжении. Полученные, благодаря гибкому валу, небольшие размеры цапф, дают возможность работать с небольшими окружными скоростями на цапфах, чем также достигается надежность их работы. Совпадение всех этих условий и делает гибкий вал незаменимым для таких больших скоростей, как в данном случае. Практика турбин Лавала показала это.

Исходя из этих соображений и в данном случае мною был применен гибкий вал и, как показало испытание, работа его и подшипников была вполне удовлетворительна. Конструк-

ция подшипника мною была взята аналогичной применяемой заводом Лаваля у турбин, лишь с небольшими изменениями; вкладыш с шаровой заточкой центрировался пружиной и был залит антифрикционным металлом. Смазка—капельная. Для подачи и распределения масла, внутренняя поверхность вкладыша была снабжена спиральной канавкой с малым шагом, при чем подача масла в канавку совершалась напором, образуемым тем, что входное отверстие с некоторым резервуаром находилось в верхней части вкладыша, а выходное также в верхней, но несколько ниже. Этим обеспечивалось полное заполнение канавки маслом. Движение же и смена масла совершалось вследствие вращения цапфы и происходящего при этом движения масла по винтовой канавке. Потери в подшипниках при всех этих условиях не достигают сколько-нибудь значительных величин.

2) Большие потери на механические сопротивления составляет трение о воздух вращающихся частей. В таких механизмах, как паровые турбины, эти потери могут быть сильно уменьшены работой диска в вакууме, как это и имеет место при работе турбин Лаваля с конденсацией; при электродвигателях же остается лишь уменьшить трение, придавая диску совершенно гладкую форму. При окружных скоростях около 200 м. в сек. и диаметре диска ок. 13 см. трение о воздух не превышает 200—300 вольт,—как это показало исследование двигателя,—не создавая, таким образом препятствия и для дальнейшего увеличения окружной скорости; хотя надо сказать, что с увеличением окружной скорости потери на трение растут весьма быстро.

3) В качестве затруднений, относящихся к механической стороне подобных двигателей, относятся еще напряжения, возникающие в частях ротора вследствие центробежной силы, тем более, что здесь является невозможным применять ротор, имеющий форму диска равной прочности ввиду необходимости иметь значительную ширину на окружности. При роторе же, имеющем одинаковую ширину, как у центра, так и у краев при существовании отверстия для вала, напряжения при окружных скоростях около 200 м в сек принимают значения 3000—4000 кг/см², что обуславливает применение специальной стали. Что касается обмоток, помещающихся на роторе, то они должны быть совершенно утоплены в теле ротора. Кольца красной меди, соединяющие стержень ротора, при рассматриваемых скоростях не могут также оставаться без опоры,

т. к. при окружной скорости около 200 мт в сек, в таковом кольце получатся напряжения 3630 атмосфер, при каковых произойдет разрушение кольца, во избежание чего эти кольца также должны быть углублены в тело ротора и должны опираться на стальное кольцо, воспринимающее нагрузку.

Переходим к электрической стороне двигателя. Для получения 30000 об в м я остановился на 2-х полюсном двигателе при 500 периодах в сек. Для большей простоты обмотки генератора, был выбран 2-х фазный ток, напряжением около 110 в. В качестве генератора была взята динамо большой частоты индукторного типа с одной канавкой на полюс и фазу. Тип двигателя был взят с короткозамкнутым якорем с обыкновенным расположением всех деталей статора. Междужелезное пространство двигателя было выбрано $1\frac{1}{2}$ мм на сторону, чтобы при возможных колебаниях ротора при критических скоростях не произошло задевания за статор. Этот зазор в механическом отношении оказался совершенно достаточным. Как выяснили дальнейшие опыты, имеется возможность уменьшить этот зазор до 0,7 мм, при чем и здесь такой небольшой зазор не вызывал никаких неудобств. Даже при критических скоростях совершенно не было случаев задевания ротора за статор. Однако нужно считать малый зазор для двигателей такого рода неподходящим, что становится ясным после рассмотрения всех обстоятельств, говорящих за и против малого зазора. Малый зазор благоприятен в том смысле, что намагничивающий ток уменьшается почти пропорционально величине зазора. Это обстоятельство имеет большое значение и для двигателей промышленной частоты в 50 периодов, где зазор, как известно, уменьшается до размеров, допускаемых механической стороной конструкции. Для механизмов же высокой частоты, с точки зрения намагничивающего тока, уменьшение зазора является еще более желательным, так как вообще здесь всегда можно опасаться большого намагничивающего тока, что следует из соотношений:

$$i = kBl \quad (1)$$

$$E = k_1 n c B q \quad (2)$$

откуда

$$i = \frac{k k_1 B^2 q l c}{E}$$

где i —намагничив. ток, q —плоч. витка, n —число витков, l —величина зазора, B —индукция, c —частота; т. е. намагничивающий

ток при постоянной индукции возрастает пропорционально частоте. В нашем случае при частоте 500 периодов, таким образом, получится намагничивающий ток в 10 раз больший, чем при частоте в 50 периодов, если только все другие элементы магнитной цепи остаются постоянными.

С другой стороны уменьшение зазора для рассматриваемого случая двигателя с большим числом оборотов влечет за собой весьма значительные добавочные потери, ввиду увеличения трения о воздух ротора в междужелезном пространстве. Это увеличение, как указано ниже, столь значительно, что уменьшать зазор становится невыгодным, тем более, что чрезмерно большой намагничивающий ток может быть здесь понижен применением малого числа полюсов (2) и небольших индукций, взятых в нашем случае во избежание также и значительных потерь.

Произведенный мною опыт показал, что при уменьшении зазора с $1\frac{1}{2}$ мм до 1 мм время остановки двигателя, достигшего 30000 оборотов и предоставленного самому себе, уменьшилось с 15 мин до 9 мин при совершенно тождественных других условиях, что указывает на значительное увеличение потерь на трение о воздух в междужелезном пространстве с уменьшением зазора.

Как уже было сказано выше, железные потери в статоре двигателя заставляют работать при сравнительно низких индукциях. Принимая же во внимание, что из конструктивных соображений приходится допускать весьма большое рассеяние особенно в роторе, становится ясным, что, несмотря на столь большое число оборотов, мощность двигателя для данных размеров получается небольшая. Особенно сильно сказываются эти обстоятельства на пуске в ход двигателя так как здесь еще прибавляется неблагоприятное влияние на вращающий момент малого сопротивления ротора, каковое также можно отнести к особенностям этого рода машин.

Ротор с малым сопротивлением является здесь необходимым для того, чтобы двигатель работал при малом скольжении. Последнее обстоятельство вызывается не только стремлением уменьшить медные потери машины (как в двигателях нормальной конструкции и частоты) и тем увеличить отдачу, а еще следующими особенностями, присущими лишь машинам рассматриваемого нами рода.

Ротор двигателя большого числа оборотов приходится из механических соображений делать массивным, а не из рас-

слоеного железа; далее, материал его обладает высокими постоянными гистерезиса и токов Фуко. С другой стороны, принимая даже небольшое процентное скольжение, напр., в 2 проц., при частоте тока статора 500 периодов, мы получим частоту ротора уже 10 пер. в сек, при каковой получим, в нашем случае, уже весьма значительные железные потери в теле ротора и кроме того значительное увеличение кажущегося магнитного сопротивления ротора. Все эти обстоятельства заставляют делать скольжение, а значит, и сопротивление ротора возможно малым.

Из изложенного выше ясно, что при пуске в ход невозможно получить значительного момента, производя пуск в ход обычным путем. Однако высокий пусковой момент здесь необходим, так как приходится даже при холостом двигателе развивать большую мощность, идущую на сообщение весьма значительной живой силы ротору и на покрытие больших потерь, обусловленных трением ротора о воздух.

Ротору, диаметром лишь 13 см при ширине 4,5 см для сообщения скорости в 30000 об в мн, отвечающей угловой скорости $\omega = \Pi \cdot 10^3$, нужно сообщить запас живой силы:

$$L = \frac{1}{2} J \omega^2 = 0,5 \cdot 0,0995 (\Pi \cdot 10^3)^2$$

$$\text{При } J = 0,0995 \text{ кг} \cdot \text{см.}$$

$$L = 4,81 \cdot 10^5 \text{ кг} \cdot \text{см} = 4,81 \cdot 10^3 \text{ кг} \cdot \text{мт.}$$

Таким образом, при продолжительности пуска в 1 минуту придется сообщать такому ротору, не считая трения и других потерь, мощность в 1,07 л силы; иначе говоря, пуск в ход здесь всегда происходит с нагрузкой. Столь большого момента развить при непосредственном включении двигателя в цепь с частотой в 500 периодов не представляется возможным, тем более, что в этом случае в роторе мы будем иметь частоту также в 500 периодов и кажущееся магнитное сопротивление его будет весьма велико. Чтобы иметь достаточный момент, пуск в ход производился при постепенно увеличивающейся частоте и напряжении, для чего двигатель пускался в ход совместно с генератором большой частоты, приводящим его во вращение. Для уменьшения времени пуска, напряжение при пуске обыкновенно повышалось, так что двигатель пускался при увеличенном на 50—60 процентов потоке. Число оборотов генератора повышалось постепенно в зависимости от увеличения скорости двигателя с тем, чтобы двигатель все время при пуске работал при

скольжении, отвечающем наибольшему моменту. При этих условиях полное число оборотов достигалось, обыкновенно, в течение одной минуты. Принимая во внимание сравнительно быстрое увеличение оборотов двигателя, переход через критические скорости (из которых первая находилась около 3000 об) проходил почти совершенно незаметно. Остановка двигателя, предоставленного самому себе, как было уже указано выше, при междужелезном пространстве в $1\frac{1}{2}$ мм, происходила через 15 мин; при междужелезном пространстве в 1 мм уменьшалась до 9 минут. Быстрая остановка достигалась тем, что заставляли работать двигатель в качестве асинхронного генератора совместно с генератором высокой частоты, питающим двигатель. В этом случае, число оборотов генератора также должно быть регулируемо таким образом, чтобы двигатель все время отдавал наибольшую мощность. При этих условиях возможно остановить двигатель, в течение $1\frac{1}{2}$ минут. При более быстром понижении числа оборотов генератора, двигатель сходит с устойчивой части кривой диаграммы и остановка берет значительно большее время.

Для определения потерь на трение о воздух и вентиляцию двигателя предпринят был ряд опытов, поставленных следующим образом.

Двигатель помещается в резервуар, из которого выкачивается воздух и после этого пускается в ход; при этом делались измерения давления в резервуаре, электрической мощности, подводимой к двигателю, силы тока и напряжения у зажимов двигателя. Все эти измерения производились по достижении двигателем числа оборотов, близкого к синхронному, в чем можно было убедиться по показаниям амперметра.

Далее, в резервуар впускался воздух и те же измерения делались вторично. Из указанных отчетов выяснилась мощность, затраченная двигателем на трение о воздух. Определения были произведены при различных степенях разряжения и при разных скоростях. При скорости в 30000 оборотов в минуту, потеря на трение о воздух ротора определилась в 300 ватт.

Опыты, произведенные над описанным выше двигателем малой мощности и большого числа оборотов, показали с полной очевидностью пригодность такого рода двигателей при более значительных мощностях и при числе оборотов порядка 30000 об в мин для технических применений, при чем этот ме-

ханизм в смысле простоты и надежности его работы вполне отвечает всем требованиям.

С дальнейшим увеличением числа оборотов, постройка двигателя, даже и малой мощности, представляет уже значительные затруднения, хотя можно с уверенностью сказать, что при числе оборотов в 50000, двигатель по этому типу еще может быть построен.

Из двигателей подобного рода, построенных в настоящее время для числа обор 20000 в мин, следует упомянуть описанный в ETZ (1911 г № 34) двигатель для компаса, выполненный фирмой Anschütz и Со.

Зав „Дека“ Петроград.

Обзор деятельности Радиосовета по 1-ое января 1919 г.

Работа Радиотехнического Совета началась с 27-го сентября 1918 г., дня созыва первого частного заседания Совета, посвященного исключительно вопросам организационного характера; таких заседаний было всего три, при чем был выработан Наказ Радиотехническому Совету в его первой редакции, регулирующий и устанавливающий права и обязанности Совета, согласно Декрета о централизации радиодола Республики. На этих же заседаниях была распределена работа между Членами Совета по назначению.

Первое пленарное заседание было созвано Председателем Совета 1-го октября 1918 г.

Всего за рассматриваемый период времени, т. е. за 3 месяца существования Совета было созвано 3 частных и 15 пленарных заседаний, при чем не исключались случаи созыва еще и экстренных заседаний. Продолжительность заседаний колеблется в общем от 4 до 7 часов непрерывной работы, всего же, по подсчету, Радиосовет в целом был занят в течение 91 часа, т. е. в среднем по 5 часов на каждое из 18 заседаний.

На заседания, кроме Членов Совета, приглашались также гости—сведующие лица, от разных заинтересованных учреж-

дений, как например от Научно-Технического Отдела В. С. Н. Х., от Комиссариатов Просвещения, Финансов и Государственного Контроля, от Профессионального Союза Радиоспециалистов; кроме того допускались и частные лица для дачи непосредственно ими разъяснений, интересующих Совет.

Всего за указанное время по разным вопросам было вынесено 66 постановлений, большая часть которых имела не только принципиальное значение, но и отвечала самым жизненным запросам времени, при чем постановления эти касались разных сторон состояния и ведения радиодола Республики.

В порядке организации (централизации) радиодола надлежит отметить на первом месте окончательную разработку составленной особым совещанием при военном ведомстве „Инструкции по использованию радиостанций Комиссариата Почт и Телеграфов для военных целей в мирное и военное время“, эта инструкция, получив свое утверждение в заседании 14-го октября, была затем издана в виде листовки в количестве 3000 экземпляров и распространяется средствами Радиоотдела по всей территории Советской Республики для руководства работникам в области радиодола на местах.

Параллельно с этой „Инструкцией“ Радиосовету пришлось вынести ряд постановлений, касающихся взаимоотношений на местах между представителями военного ведомства и агентами Радиотелеграфных служб Наркомпочтеля. В числе их надлежит отметить захват Тверской Радиостанции, захват Астраханской Радиостанции, передача 5 Радиостанций Вологодской губернии военным властям и т. д.

Все указанные вопросы требовали вмешательства или санкции Радиосовета и в общей совокупности, по этим вопросам вынесено 6 постановлений после детального исследования их в Военном Комиссариате.

В порядке хозяйственной надлежит отметить на первом плане детальное рассмотрение и дачу заключения по вопросу о смете Нижегородской Радиолaborатории Комиссариата Почт и Телеграфов, также заключение относительно штата этой Радиолaborатории и „положения“ о ней. Одно из экстренных заседаний Совета было всецело посвящено обсуждению указанного вопроса.

Вопросы заводского строительства также были принимаемы во внимание Советом; он имел случай войти в рассмотрение положения вещей на радиотехнических заводах

Сименса и Гальске и Русского Общества Беспроволочных Телеграфов и Телефонов и высказался за поддержку этих заводов при казенных заказах.

Затем были рассмотрены: смета Радиостроительства Главода (с решением принять ее во внимание при рассмотрении общей радиосети Республики, чем была предупреждена неплановность в радиостроительстве Республики), а также смета Морского Комиссариата на первое полугодие 1919 г. по радиотелеграфному строительству.

Наконец Совет приступил к рассмотрению общего проекта радиосети Республики, представленного Радиоотделом Наркомпочтеля. Эта государственная задача, занявшая уже целый ряд заседаний Совета ввиду своей чрезвычайной сложности и ответственности, требующая громадных затрат средств и времени, разработана до настоящего времени исключительно лишь в самих общих чертах. Изучение вопроса поставлено самым серьезным образом. Учитываются основания географического, климатического, международного, политического, военного, экономического и т. п. характеров. Для более полного и всестороннего рассмотрения вопроса привлечены к работе не только все Члены Совета, но и ряд специалистов, техников и ученых. Было созвано большое совещание, происходившее 21-го декабря пр. г., по вопросу об оборудовании радиосети Республики. Учитывая громадную ответственность, лежащую на нем, Радиосовет не нашел возможным разрешить в своей среде вопросы об организации главной магистрали радиосети Республики (число промежуточных станций на линии Москва-Владивосток) и о выборе типа генераторов, наиболее отвечающих заданиям, ввиду чего и было созвано это знаменательное совещание.

В порядке работы научного характера надлежит отметить рассмотрение вопросов о радиопередаче времени по всей территории Советской Республики, об установлении принципов международной сигнализации, об открытии профессиональной радиошколы и целого ряда опытных лабораторий. Изучение школьного радиодела, также и научных вопросов поручено Члену Совета профессору Лебединскому, производящему с этой целью ряд анкет; к сожалению запрошенные учреждения не спешат дать необходимые сведения, что тормозит работу Радиосовета.

В области междуведомственных отношений, в целях согласования деятельности разных ведомств, Совету при-

шлось неоднократно выступать в качестве посредника в переговорах о передаче избытка радиоимущества от одного ведомства другому, чем достигалась экономия в расходовании средств и наибольшая целесообразность в использовании их.

КРАТКИЙ ОТЧЕТ

совещания представителей науки и специалистов по радиотехнике при Высшем Радиотехническом Совете по вопросу об устройстве радиосети Республики.

21-го Декабря 1918 года, г. Москва.

Председательствовал: Член Коллегии Наркомпочтеля, Председатель Радиосовета И. М. Николаев.

Присутствовали: Члены Радиосовета: проф. Лебединский инженеры: Водар, Леонтьев, Линтер; Члены Совета - представители ведомств: инженеры—Ковалев (КВД), Эйтнер (ВСНХ), Юрьев (КМД); гости: от Научно-Технического Отдела ВСНХ профессор Эйхенвальд, Ширский; от Петроградского Политехнического Института: профессора—Миткевич, Шателен, от Петроградского Электротехнического Института: профессора—Осадчий, Петровский; от Радиоотдела ГВИУ—инженер Заклинский; от Радиоотдела Наркомпочтеля: инженеры Лиховидов, Четыркин; от Радиоотдела Компочтеля Северной Коммуны:—инженер Гайгалис; от фирмы С. и Г.—инженеры Савельев, Сапельков; от фирмы Р. О. Б. Т. и Т.—инженер Айзенштейн; специалисты инженеры—Вологдин, Шулейкин и кандидат в Члены Радиосовета инженер Гензель, он же—Секретарь.

Заседание было открыто в 12¹¹/₂ часов дня Председателем Радиосовета И. М. Николаевым.

Обратившись с приветствием к приглашенным на совещание специалистам, Председатель указывает, что Высший Радиотехнический Совет, сознавая всю Государственную важность и значение задачи, возложенной на него Советом На-

родных Комиссаров по устройству радиосети Республики, нашел необходимым заслушать по этому поводу авторитетное мнение представителей науки и радиотехники и обсудить в связи с этой задачей ряд практических вопросов, дабы зерно, заложенное впервые русским изобретателем Поповым, ныне, в период завершения его дела, дало бы хороший плод.

Далее, указывая, что скелет проекта радиосети уже разработан, и что Радиосовет по этому вопросу имел неоднократные суждения. Председатель предлагает совещанию вложить „душу живу“ в этот уже готовый остов, и в этом смысле ставит на обсуждение совещания следующие вопросы: какое количество передающих радиостанций необходимо установить для связи Запада с Востоком (магистраль Москва—Владивосток) и, если основываться на данных современной радиотехники, какая система наиболее подходила бы для правильного оборудования этой магистрали и надежности связи.

Затем, после краткого доклада инж Четыркина об основах проекта радиосети Республики, намеченного Радиоотделом Компочтеля, были открыты прения и, по предложению Председателя, слово было предоставлено инж Айзенштейну, представителю фирмы Русского Общества Беспроволочных Телеграфов и Телефонов, защищающего идею установки, для связи Москвы с Владивостоком, одной мощной радиостанции и оборудование магистрали передатчиками дуговой системы.

Инженер Айзенштейн освещает вопрос о причинах выбора передачи на большие расстояния незатухающими колебаниями, ссылаясь на опыт сношений Карнарвон—Нью-Йорк, Карнарвон—Каир, Париж—Вашингтон и также на опыты между Петроградом и Лионом, удачно прошедшие при мощности передатчика в 36 квл. Все эти опыты подтверждают, по его мнению, значительно большую рациональность передачи незатухающими колебаниями сравнительно с затухающими. Далее инженер Айзенштейн знакомит совещание с большой Пан - Американской сетью, указывая на то, что в Пан - Американской сети расстояние во многих случаях превышает намеченные расстояния в проекте Компочтеля между Москвой и Красноярском, Красноярском и Владивостоком. Ссылаясь на Пан - Американскую сеть, на продолжительный многолетний опыт Транс - Атлантических сношений, Айзенштейн настаивает на практической возможности осуществления связи между Москвой и Владивостоком с одной промежуточной

станцией. Далее инж. Айзенштейн разбирает подробно историческое развитие методов получения незатухающих колебаний и рекомендует совещанию выбрать способ передачи при помощи вольтовой дуги. В качестве главных мотивов, по которым, по мнению Айзенштейна дуговой генератор следует предпочесть машине большой частоты—им указываются следующие пять пунктов:

1) Дуговой генератор по своему устройству прост, как в смысле эксплуатации, так и по своей конструкции. Ремонт повреждений может быть легко произведен без помощи завода.

2) При установке не связан с длиной волны, которая легко регулируется в широких пределах, в то время как рабочая волна передатчика с машиной высокой частоты должна быть заранее predetermined с достаточно большой точностью.

3) Передатчики с машиной большой частоты требуют, чтобы питающие эти машины электрические станции давали возможно ровное напряжение, и чтобы механизм станций был особенно для этого приспособлен. Эти требования вызывают необходимость иметь в достаточном количестве на радиостанции опытный персонал, что при современных условиях представляет большие затруднения.

4) Изготовление радиостанций с дуговым генератором может быть произведено в значительно более короткий срок, чем постройка станций с машинами большой частоты, так как при постройке машины потребуются материалы, неимеющиеся в данное время на рынке, в то время как все необходимое для производства дуговых генераторов—имеется.

5) Дуговой передатчик может быть также использован для замены искрового передатчика, так как лабораторией Р. О. Б. Т. и Т. разработан метод передачи дуговым генератором, при котором работу этого генератора слушают все приемные радиостанции с обыкновенным кристаллическим детектором.

И. М. Николаев предлагает совещанию не останавливаться над вопросом о передаче затухающими колебаниями, так как вопрос этот предreshen в определенном смысле; Радиотехнический Совет признал необходимым оборудовать магистраль радиостанциями незатухающих колебаний.

Затем слово предоставляется инженеру Савельеву, представителю фирмы Сименс и Гальске, предложившей проект радиосвязи Москвы с Владивостоком через посредство двух

передающих радиостанций, оборудованных машинами высокой частоты.

Инженер *Савельев* излагает расчет мощности радиостанции, необходимой для перекрытия расстояния Красноярск-Владивосток, останавливаясь подробно на мотивировке выбора переводного множителя для перехода от вышеназванного расстояния по суше к расстоянию по воде, принятого при расчете равным двум, и на силе тока в приемной антенне, принятой при расчете равной 50 микроамперам.

Ссылаясь на литературу, он указывает, что принятая для расчета сила приемного тока в 50 микроампер достаточна лишь для приема при средних условиях: для трудных же условий необходима сила приемного тока 100-150 микроампер.

Исходя из расчета, инженер *Савельев* развивает два тезиса:

1) Непосредственная связь Красноярска с Владивостоком при данном развитии радиотехники невозможна и для связи Москвы с Владивостоком необходимы две промежуточные станции.

2) Сибирская магистраль должна быть оборудована машинами высокой частоты.

Он показывает, что, взяв две промежуточные станции, например в Томске и Чите, получим мощность в антеннах Московской и Томской по 175 квл, Читинской и Владивостокской по 70—80 квл, а в сумме, следовательно, в четырех антеннах около 500 квл, откуда сразу видна неэкономичность проекта с одной промежуточной станцией, когда сумма энергии в трех антеннах около 11500 квл.

Далее инженер *Савельев* указывает на преимущество применения для радиосвязи машин высокой частоты перед генераторами с вольтовой дугой, вследствие значительно большего коэффициента полезного действия первых. Наконец возражает против утверждения С. М. Айзенштейна о существовании каких-то затруднений в подгонке элементов машины к элементам антенны или о необходимости для связи с Америкой (приема там) предопределения—и точного—длины волны русской передающей станции в зависимости от длины волны американской передающей станции:

1) в машинах О-ва Сименс и Гальске подгонка к антенне достигается без малейших затруднений изменением связи в трансформаторе;

2) прием возможен с одинаковым успехом в широких пределах вверх и вниз от собственного колебания приемной антенны, да и кроме того машина высокой частоты может давать непрерывный ряд волн вверх и вниз от основной.

Инженер *Шулейкин* находит цифры инж. Савельева, полученные из расчета энергии по формуле Остина, преувеличенными; далее Шулейкин, ссылаясь на опыт Америки: Дариен—Вашингтон, указывает, что раз есть пример, мы должны им воспользоваться, так как он дает нам возможность решить, что вольтова дуга вполне надежно покроеет расстояние Москва—Красноярск, Красноярск—Владивосток. Против же машины высокой частоты он высказывается в том смысле, что она требует большего ухода, нежна по конструкции и может быть надежна лишь в том случае, когда хорошо будет построен трансформатор, так как в этом лежит центр тяжести вопроса. Но это находится лишь в стадии эксперимента, производить и изучать который нам нет времени, поэтому приходится остановиться на генераторе с вольтовой дугой.

Инженер *Линтер*, разбирая формулу Остина, с поправкой предложенную инж. Савельевым, указывает, что цифры получаются преувеличенными.

Профессор *Миткевич*, делая ссылку на современное состояние радиотехники и указывая, что условия работы Американской линии (водное пространство) и Сибирской магистрали (гористая местность) неодинаковы, высказывает сомнения в достижении надежной связи между Москвой и Владивостоком при помощи одной лишь промежуточной станции, почему находит целесообразным и правильным, не подвергаясь риску, установить, по крайней мере, 2 таких станции.

По вопросу о том, что выгоднее, при мощности порядка сотен киловатт, машина большой частоты или дуговые генераторы, проф Миткевич не дает категорического ответа и, считая сооружение радиотелеграфного сообщения Москва—Владивосток чрезвычайно важным экспериментом в области Государственного Хозяйства, в целях наилучшего использования результатов этого эксперимента, он находит желательным дать место на линии Москва—Владивосток генераторам обоих типов, что по его мнению вполне осуществимо.

Инженер *Вологдин* указывает, что при правильном расчете мощностей машины и антенны нет надобности подгонять машину перемоткой. Силу же тока и напряжения легко можно регулировать при большом числе параллельных ветвей в

машине и при наличии трансформатора. Что же касается замечания инж Шулейкина, что машину высокой частоты нужно еще изобрести, то инж Вологдин говорит, что с точки зрения увеличения мощности машины это неверно, что это не есть изобретение, а проект, простое переконструирование, так как машина уже изобретена и в России уже существуют 5 квл станции с генераторами его системы. В подтверждение этого инж Вологдин докладывает совещанию, что им, при его работах с машинами малой мощности, умышленно брались элементы с таким расчетом, чтобы они соответствовали будущим машинам большой мощности, тем более, что с увеличением мощности не только уменьшается потеря в машине, но в сильной степени облегчается ее конструкция, ибо, в конечном счете, ротор машины — это ротор обычной турбины, но без лопаток, статор же не что иное, как комбинация статоров машины малой мощности. Что же касается факта широкого применения дуговых генераторов во Франции за последнее время, на что было указано инж Айзенштейном, то по мнению Вологодина, это надлежит объяснить не предпочтением системы, но особыми условиями, вызванными войной. По вопросу о выборе типа генератора и числа промежуточных станций между Москвой и Владивостоком инж Вологдин выражает свой взгляд, формулируя его в 7 следующих пунктах.

1) Машины высокой частоты представляют технически надежный механизм.

2) Коэффициент полезного действия машины высокой частоты — высок: он в $2\frac{1}{2}$ раза выше, чем у генератора с дугой.

3) Постройка машин большой частоты в России может считаться выполнимой при всех мощностях, при каких она возможна и для генератора с дугой.

4) Выбор числа станций нельзя ставить в связь с дугой или машиной высокой частоты.

5) Рациональнее остановиться на двух промежуточных станциях.

6) По крайней мере на одной станции поставить генераторы обоих типов.

7) Оказать возможное содействие в выработке машин большой частоты большой мощности.

Инженер Савельев возражает инженерам Шулейкину и Линтеру, говоря, что если задано некоторое расстояние пе-

передачи по суше и известно из опыта эквивалентное ему расстояние передачи по воде, то расчет необходимой мощности может быть произведен по эквивалентному расстоянию по воде из формулы Остина, справедливой для работы по воде, хотя причины потери энергии по суше будут, отчасти, и другие, чем по воде; в формулу нужно вставить числовое значение расстояния по воде и вести расчет не для наилучшего случая приема, а для наихудшего, т. к. задано обменивать по 10000 слов в сутки в каждую сторону, т. е. необходимо работать круглые сутки; поэтому совершенно неинтересно, какова будет сила приема в благоприятные часы, важно, чтобы она была достаточна в неблагоприятное время.

Он показывает, что если принять переводный коэффициент от суши к воде даже только 1,5, что берется при расчетах для совершенно ровной суши, то и тогда необходимая мощность в Красноярской антенне должна быть 720 квл, а мощность машины, питающей вольтову дугу около 2880 квл; постройка такого дугового генератора незатухающих колебаний также невозможна при современном состоянии техники.

Инженер Сапельков находит, что ссылка Шулейкина на опыт Остина, произведенный в 1913 году при Вашингтонской Лаборатории, при передающей станции Дариен на Панамском Канале, по которому средняя слышимость получилась равной 2000 единиц, при приемной антенне высотой 30 метров, не может служить базой для современных расчетов; в то же время инж Сапельков указывает на позднейшие опыты (1916—1917 г.г.) и другие данные, полученные тем же Остином, как например в Арлингтоне, на главной станции, имеющей вместо одной мачты в 30 мт, одну мачту в 183 мт, две по 137 мт и активную высоту около 140 метров (при чем передающей станцией оставалась та же в Дариене): средняя слышимость получилась около 500 единиц, при теоретической слышимости в 7500 единиц. На основании приведенного примера инж. Сапельков делает заключение, что для преодоления расстояния подобного Дариен-Арлингтон, равного 3300 килом по морю, необходимы мачты весьма большой высоты и соответственно большой энергии. Относительно же силы тока, приводя ряд примеров и указаний на авторитетные мнения из новейшей литературы, инж. Сапельков заключает, что цифра, принятая в записке С. и Г.,

50 микро-ампер скорее преуменьшена, чем преувеличена.

Приводя далее ряд примеров из Американской радиосети и ее позднейшего строительства, инж. Сапельков останавливает внимание членов совещания на тенденции в новейших установках увеличивать мощность передатчиков для увеличения надежности связи. В этом увеличении мощности, по мнению инж. Сапелькова, может идти дальше беспрепятственно единственно лишь машина высокой частоты. При увеличении мощности она будет только приближаться к индустриальному типу машины, и коэффициент полезного действия ее будет естественно при этом возрастать, так что и при двух ступенях трансформации, общая отдача будет значительно превышать отдачу дуговых генераторов. Что же касается последних, то хотя в их конструкции достигнуты весьма серьезные успехи, однако, вряд-ли, возможно предположить в дальнейшем особенно значительное увеличение их мощности, так как ток колебательной цепи и ток первичный связаны в дуге определенными соотношениями, и неминуемы затруднения при увеличении силы тока. Далее, по поводу замечания инж. Айзенштейна о необходимости подгонки машины высокой частоты к антенне, инж. Сапельков считает это справедливым лишь для машины Гольдшмидта, в которой обмотка входит во все колебательные контуры, но находит совершенно неверным для машины Телефункена, при которой наивыгоднейшая работа на данную антенну весьма легко и просто достигается изменением коэффициента трансформации последнего неподвижного трансформатора.

Проф. Петровский, перечисляя ряд вопросов, возникающих при обсуждении поставленной задачи, указывает, что пути к их разрешению слишком различны; поэтому, учитывая современные условия жизни, предлагает идти на компромис, но идти обдуманно, стремясь к планомерному развитию вопроса в будущем. В выборе конечных магистральных пунктов проф. Петровский находит более выгодным и более безопасным в военном отношении восточную базу отодвинуть из Владивостока вглубь страны, например в Хабаровск. Относительно же одной промежуточной станции в Красноярске проф. Петровский, хотя и находит в этом громадное преимущество, но высказывает опасение, что при единичной трансляции связь не будет вполне обеспечена; 3-х же станций много; поэтому рекомендует остановиться на 2-х.

При двойной трансляции берется 175 кв для проме-

жутка Москва-Томск, т. е. на $3\frac{1}{4}$ расстояния; согласно этой цифре, при единичной трансляции Москва-Красноярск-Владивосток, мощность должна увеличиваться до 400 квл, так как квадрат расстояния увеличивается в 2,25 раза. Приводя эти цифры, проф. Петровский удивляется, откуда в расчете С. и Г. получилась цифра мощности в 20000 квл.

Переходя затем к вопросу о мачтах, проф. Петровский считает необходимым поднять их до высоты американских, хотя бы до 150 мт, ссылаясь на то, что излучающая способность растет пропорционально квадрату высот.

О машинах высокой частоты проф. Петровский высказывает свой взгляд в том смысле, что они, как например типа Александерсона 1905 г. и др., требуют еще усовершенствования и над ними должен быть произведен ряд экспериментов. В отношении генератора с дугой он не находит за ним большого прошлого (с 1903 года) и в настоящее время смотрит на дугу, как на переходную ступень в радиотелеграфной технике, и в будущем не предполагает ее развития. Вообще же проф. Петровский высказывается за машину высокой частоты и, несмотря на то, что она пока находится в стадии эксперимента, тем не менее предвидит ее блестящее будущее. В своем заключительном слове о машине он призывает Комиссариат Почт и Телеграфов в своей дальнейшей работе проявить больше смелости и даже готовности идти на риск в области экспериментов и не повторять, не останавливаться на том, что уже есть в науке и радиотелеграфной технике, а идти дальше, дав в этой области что нибудь новое.

Далее проф. Петровский останавливает внимание совещания на необходимости проектируемую связь Запада с Востоком сделать более надежной. Ввиду того, что данный опыт с одной магистралью может оказаться гадательным экспериментом и так как нет полной гарантии в ненарушении связи, то он предлагает в целях усиления последней, а также в интересах науки, интересах коммерческих, рыбного промысла, мореплавания и в интересах Севера Сибири устроить вторую параллельную магистраль по побережью Сибири, если не в настоящий момент, то хотя бы в будущем, не нарушая общего плана строительства.

Проф. Петровский полагает, что в будущем Север Сибири сможет представить собою безопасную и важную базу для России и даже предусматривает возможность радиотеле-

графной связи этой области с Америкой, через Северный Полюс.

С. М. Айзенштейн не признает правильным значение „переводного множителя“ при переходе от суши к воде, положенного инж Савельевым в основу его расчетов. Принятая при этом длина волны взята произвольно и также необоснована. По предложению инж Айзенштейна наиболее благоприятная волна для передачи на расстояние около 3500 км по суше определяется в 7—8000 мт. Инж Айзенштейн считает вполне осуществимой надежную связь между Москвой и Красноярском при средней высоте подвеса сети приемной и передающей радиостанции в 140 мт и при среднем токе в воздушной сети в 200 амп, что должно соответствовать первичной мощности порядка 350 квл.

Для сведения инж Айзенштейн приводит факт постоянного налаженного приема в Красноярске от Москвы летом текущего года циркулярных сведений, передаваемых Московской радиостанцией в сумерках, в наименее благоприятное время для радиопередачи, т. е. в то время, когда полоса захода солнца находилась между передающей и приемной радиостанциями. При этом средняя высота подвеса сети на передающей станции была 90 мт, сила тока в антенне около 120 амп, высота же приемной антенны всего 18 мт. С какой осторожностью следует обращаться с формулой Остина, говорит он, указывает тот факт, что мощность Клифденской радиостанции, определенная по формуле Остина и по силе приема в Вашингтоне, должна была быть не менее 600 квл, а в действительности передача происходила мощностью в 80 квл.

По вопросу о мачтах инж Айзенштейн указывает, что имеются разработанные проекты для мачт высотой в 150 мт, и что он не видит затруднений строить в России мачты высотой в 200 мт и более.

Инж *Гайгалис* указывает на то, что нет определенных, точных заданий цифр и коэффициентов. Предполагаемые же цифры и коэффициенты крайне разноречивы, что не дает возможности перейти к реальному разрешению вопроса, а поэтому инж Гайгалис находит необходимым, не гоняясь за рекордными цифрами—перейти к строго определенному решению в установлении этих заданий и цифр, и, со своей стороны, предлагает при решении вопроса исходить из силы приема, напримср, в 40 микроампер, тем более, что есть уси-

лители; высоту же мачт увеличить до 150 мт, а длину волны (в зависимости с заграицей) установить в 10000 мт. В выборе пунктов установки радиостанций инж Гайгалис рекомендует следовать примеру Америки: не ограничиваться одним пунктом, а разделить линию на зоны и распределить эти зоны таким образом, чтобы станции могли свободно перекрывать друг друга, что создаст более надежную связь и кроме того, при увеличении числа пунктов, уменьшится потребная мощность.

По вопросу о выборе генераторов инж Гайгалис считает, что дуговой метод можно считать в технике радиотелеграфии, как переходную ступень, машина же высокой частоты—есть шаг вперед, тем более, что эти машины уже строятся в России, в то время как дуговые генераторы вывозятся из заграницы.

В итоге своих суждений о генераторах инж Гайгалис делает такое заключение: если не считаться со срочностью установки, при каковом условии необходимо будет пользоваться тем, что есть, то все говорит в пользу машин высокой частоты.

Проф *Осадчий*, заметив, что в проекте Комиссариата Почт и Телеграфов и в высказанных уже мнениях по каким то причинам Запад России не принимается во внимание (в частности Петроград, имеющий такую мощную установку как Царскосельская радиостанция), переходит к вопросу о количестве радиостанций и говорит, что по его мнению желательно вообще установить возможно меньшее число промежуточных станций.

Расчет же на основании формул ему кажется неточным, ибо здесь примешиваются элементы субъективности и предубеждения, что, например, дуговой генератор непрактичен, и он предлагает применять формулу как первое приближение.

На основании своего личного опыта проф. *Осадчий* говорит, что 3 года тому назад он вряд-ли высказался бы за дуговой передатчик, но, благодаря обширному применению дугового метода в Америке и результатов полученных там, полагает, что ныне стоит пересмотреть свое отношение к дуге.

Касаясь снова вопроса о числе промежуточных радиостанций, проф. *Осадчий* высказывается за одну промежуточную в Красноярске, предлагая совещанию проявить большую смелость. Но опыт не дает еще данных о возможности пере-

дачи определенного числа гарантированных слов. Надо держать, строить одну станцию в Красноярске, но предупредить возможный разрыв связи, устанавливая вспомогательные станции. Резюмируя сказанное, проф Осадчий предлагает:

1) Задание постройки только одной станции в Красноярске правильно; желательно ограничиться только одной станцией.

2) Дуговая система, после американского опыта Пан-Американской сети заслуживает самого серьезного внимания. Несмотря на отсутствие опыта с этой системой в России, следует произвести опыт установки дугового генератора в Красноярске. Вполне рассчитывать на устойчивость и постоянство этого сообщения невозможно.

3) В видах обеспечения постоянной и непрерывной связи с Дальним Востоком необходимо, наряду с опытом с дуговым генератором, произвести опыт установки станции с машиною высокой частоты, устроив станцию с таким генератором в Томске для связи с Москвой и с Читой, или две станции—в Тобольске и Енисейске.

4) На ряду с линией Москва—Томск—Красноярск необходимо проектировать радиосвязь по северной обходной линии: Петроград—Якутск с двумя—тремя промежуточными станциями, которыми на Дальнем Востоке должны быть связаны Якутск с Владивостоком прямо или через Николаевск на Амуре.

5) Не следует бояться постройки мачт большой высоты в России. Опыт с железными конструкциями Россия имеет. Установки Ганновера и Науена показывают, что мачта 200—250 мт практически не трудно осуществима. Можно свободно базироваться на высоте мачты в 150 мт.

Проф Шателен полагает, что задача поставленная перед Собранием представляет затруднения для решения исключительно вследствие того, что конкретные предложения, с которыми нам приходится считаться, лежат на пределе возможных достижений; нельзя, повидимому, отрицать, что надежные работы на такие расстояния возможны, нельзя и утверждать, что эта работа наверное, без всяких затруднений, будет достигнута. Все основные данные, на которых приходится базироваться, получены экспериментальным путем, при условиях вообще отличных от тех, которые встретятся при работе проектируемой связи. Это видно, хотя бы из тех цифр, которые проводились в докладах и при обмене мнений;

20000 квл и 300 квл; 120 мет и 800 мет и т. д. По его мнению нет никаких оснований считать связь при помощи одной станции невозможной. Наоборот все заставляет думать, что она возможна, но, конечно, установление надежной работы потребует некоторого времени и быть может даже частичного переустройства станций.

Что касается генераторов, то проф Шателен думает, что необходимо одновременно строить и дугу, и машину большой частоты. При том громадном радиостроительстве, которое предстоит России, свой опыт изготовления машин необходим, а у нас есть расстояния, силы и средства; к тому же опыт в первые годы войны показал, что в России можно строить все, что раньше не строилось. Наверное удастся построить и генераторы. Тоже касается и мачт. Бояться больших высот нечего. В железном строительстве у наших заводов опыт есть. Материалы для требуемого небольшого количества машин наверное найдутся в России. Поэтому проф Шателен считал бы наиболее правильным:

1) Если есть время на разработку проекта и всех механизмов и частей, требуемых для его осуществления, то надо строить одну мощную станцию и для нее два генератора: машина и дуга.

2) Если времени нет, то приходится брать то, что готово, что будет действовать наверное.

Конечно, первое решение будет иметь то преимущество, что ведет нас по пути прогресса, ведет нас вперед, дает свой материал для дальнейших проектов и заставить от него отказаться могут нас только соображения о крайней спешности начала работ.

Инженер *Сапелков* протестует против упрека, брошенного фирме Сименс и Гальске, в отсутствии смелости и в каком-то техническом консерватизме. Он указывает, что, получив определенное задание установить связь Москва—Владивосток, фирма С и Г отвечает так, как она находит правильным и технически выполнимым; и имеет смелость не только обещать, но и брать на себя ответственность в том, что обещание фирмы будет точно выполнено.

Инженер *Савельев* на замечание проф Петровского, что мощность для расстояния Москва—Томск (175 квл) слишком и непонятно мала по сравнению с мощностью для расстояния Красноярск—Владивосток (20000 квл), т. к. мощности должны быть пропорциональны квадратам расстояний, отве-

чает, что, во-первых, 175 квл представляют мощность в антенне, а 20000 квл—мощность генератора, питающего дугу, и, во-вторых, поясняет примером, что для перекрытия расстояния, например, в 3500 клм требуется ток около 180—200 амп, а для расстояния в 600 клм требуется, при прочих равных условиях, ток в 1700 амп т. е, почти в 10 раз больший ток и почти в 100 раз большая энергия; откуда видно, что только на малых расстояниях можно говорить о возрастании энергии пропорционально квадрату расстояния.

Инженер *Линтер*, подчеркивая, как то выяснилось по его мнению на совещании, что бесспорных технических данных, могущих дать определенный ответ на поставленные вопросы—нет, также нет и обученного персонала для обслуживания станций с незатухающими колебаниями, полагает возможным перерешить вопрос в смысле чистого эксперимента и, в этом порядке идей, предлагает совещанию установить в Москве станции двух типов, при одинаковой мощности в антенне, с волною в 8000 мт, при мачте большой высоты—до 200 метров и в кратчайший же срок на сети уже существующих приемных радиостанций произвести необходимые измерения слышимости сигналов.

По окончании прений т. Председателем было поставлено на голосование 2 вопроса, давшие нижеследующие результаты:

1. О числе промежуточных радиостанций, необходимых для связи Москва—Владивосток:

Две станции „за“ 12.

Одна станция „ 2.

2. О типе генераторов для промежуточных и конечных радиостанций магистрали Москва—Владивосток:

Машина высокой частоты . . . за 8.

Дуговой генератор „ 3.

Кроме того, независимо от принятого решения Совещание признало желательным пытаться „дерзнуть“ установить связь Москва—Владивосток, через одну мощную станцию—(за 12, против 6); также большинством было решено две связанные станции, начиная с Московской, дублировать передатчиками дуговой системы. Затем участникам Совещания: Члену Радиосовета инж Водару, представителю РОРИ инж Юрьеву, а также представителям фирм инж Айзенштейн-

ну и инж Сапелькову было поручено, на основании полученных результатов голосования, выработать соответствующую резолюцию.

Резолюция, предложенная членами вышеозначенной комиссии:

Совещание при Высшем Радиотехническом Совете, обсудив в заседании своем 21-го Декабря 1918 года вопросы: 1) о числе промежуточных радиостанций необходимых для связи Москвы с Владивостоком и 2) о типе генераторов для промежуточных и конечных радиостанций этой магистрали, постановило:

1) признать необходимым установить между Москвой и Владивостоком две промежуточных радиостанции;

2) конечные и промежуточные радиостанции магистрали Москва—Владивосток оборудовать машинами высокой частоты.

Совещание признало желательным дублировать Московскую и первую от нее промежуточную радиостанцию передатчиком с вольтовой дугой; при чем одну из этих станций построить с таким расчетом, чтобы попытаться достигнуть связи Москвы с Владивостоком через одну промежуточную.

Инженеры Водар, Айзенштейн, Сапельков, Юрьев.

Расчет мощности Радиостанции в Красноярске

для связи с Владивостоком и Москвой

Инженера А. А. Савельева, ч. РОРИ.

Радиоотдел Комиссариата Почт и Телеграфов поставил вопрос о проектировании Сибирской магистрали Москва-Владивосток с одной промежуточной радиостанцией в Красноярске.

Для освещения этого вопроса мы произвели нижеприведенный расчет требуемой для этой станции мощности.

1. В основу расчета положена формула Остина

$$J_2 = 377 \frac{J_1 h_1 h_2}{1 d R} \cdot A,$$

где A обозначает основание непер. логарифмов в отрицательной степени $= -0,0015 d : \sqrt{I}$.

Эта формула очень хорошо оправдала себя при неоднократной проверке, особенно же при почти ежедневном наблюдении силы приема от станций Науен и Эйльвезе непрерывно с 1-го Января по 1-ое Июля 1916 г. в Морской Лаборатории Соединенных Штатов Северной Америки *). Число поверочных наблюдений было в этом случае около 200; средний результат наблюдений отличается от вычисленного по формуле всего лишь на несколько процентов.

Формула Остина—полуэмпирическая.

Теоретическая формула, выражающая зависимость силы тока в приемной антенне от различных факторов, дана Зоммерфельдом и его учениками. Она имеет тот же вид, только

„ A “ обозначает в ней $\sqrt{x : \sin x} \times$ основ. неп. логарифм. в отрицательной степени $= -0,0017 d : \sqrt[3]{I}$.

В ней, как и в формуле Остина, J_2 —сила тока в приемной антенне, J_1 —сила тока в передающей антенне, h_2 и h_1 —высоты середины емкости приемной и передающей антенны, l —длина волны, d —расстояние между станциями, R —сопротивление приемной системы, x —центральный угол между радиусами земного шара, проходящими через приемную и передающую станции.

Если длины измерять километрами, то сила тока получится в амперах.

Так как при построении своей формулы Остин исходил из формулы Зоммерфельда, то естественно, что обе формулы имеют сходную конструкцию и обнимают в общих чертах одинаковые стороны явления распространения волны.

Части формул до показательной функции можно считать вполне одинаковыми. Действительно, для сравнительно небольших расстояний величина корня квадратного близка к единице (для угла в 60° , т. е. для расстояния свыше 6000 клм величина корня отличается от единицы меньше, чем на 0,1). Поэтому, ради упрощения формулы, величина корня принята Остином равной единице. Эта первая часть формулы изображает собой силу тока, которая получилась

*) Описание этих наблюдений в русск. переводе можно найти в „Вестн. воен. радиотелегр. и электротехники“, № 1, стр. 22 1917 г.

бы в приемной антенне при распространении волны от передающей станции до приемной вдоль плоской идеально проводящей поверхности.

Вторая часть формулы, показательная функция, имеющая числовое значение меньше единицы, выражает собой степень уменьшения силы приемного тока вследствие того, что энергия передающей станции, распространяясь от нея не может следить вполне за кривизной земли, и поэтому рассеивается в пространстве. Эта функция носит название „множитель рассеивания“.

Множители рассеивания Остина и Зоммерфельда значительно разнятся между собою, хотя их числовые коэффициенты затухания очень близки между собой (0,0015 и 0,0017). Существенное различие их в том, что в формуле Зоммерфельда в показатель входит корень кубический, а в формуле Остина—корень квадратный из длины волны. Чтобы на примере пояснить величину этого различия, положим, что длина волны в некотором масштабе выразилась числом 64. Тогда в формуле Зоммерфельда значение корня в показателе будет равно 4, а в формуле Остина—8, т. е. множитель рассеивания у Зоммерфельда будет приблизительно в e^2 раз меньше, чем у Остина.

Подсчет показывает, что сила тока в приемной антенне по формуле Зоммерфельда раз в десять меньше, чем по формуле Остина. Опыты же подтверждают, что формула Остина значительно лучше отвечает действительности, чем формула Зоммерфельда.

Причина этого, повидимому, в том, что формула Зоммерфельда, исходя из предположения однородной среды над поверхностью земли, не учитывает возможного преломления и отражения волн в верхних слоях атмосферы. При наличии отражения и преломления волн приемная станция может получать от передающей энергию сверх той, которая доходит до нее вдоль земной поверхности.

2. Первая часть формул, как сказано, справедлива для случая распространения волны вдоль идеально проводящей поверхности; практически говоря—напр. для морской воды. Для суши, проводимость которой в тысячи и десятки тысяч раз меньше проводимости морской воды, необходимо, при пользовании формулой для расчетов, вводить к расстоянию d в первой части формулы поправочный коэффициент, зависящий от проводимости земного слоя промежуточной местности.

Множитель рассеивания, на первый взгляд, как будто не зависит от проводимости (и других свойств) промежуточного поверхностного слоя, так как численно выражает собой степень рассеивания энергии волны вследствие кривизны земной поверхности. Но в действительности и он зависит от свойств поверхностных земных слоев.

В самом деле, анализ явления распространения волны вдоль несовершенного проводника, напр. поверхностного слоя земли, произведенный Ценнеком, Зоммерфельдом и др, показывает, что в этом случае процесс распространения волны складывается из процессов распространения пространственной и поверхностной волны.

Процесс распространения поверхностной волны (скорость ее, затухание и т. д.) зависит очевидно — и коренным образом — от свойств поверхностных слоев земли. Пространственная же волна, составляющая лишь часть электромагнитного поля, часть единого процесса распространения волны, неразрывно связана с поверхностной волной.

Если скорость поверхностной волны, в зависимости от свойств земли, меняется, меняется и наклон силовых линий пространственной волны, а значит меняется и направление распространения энергии, несомой пространственной волной; меняется, следовательно, способность огибания этой волной кривизны земли.

Если затухание поверхностной волны, а значит и рассеивание ее энергии, меняется в зависимости от проводимости поверхностных слоев земли, энергия пространственной волны также при этом меняется в зависимости от проводимости этих слоев, так как существует непрерывный взаимный обмен энергией пространственной и поверхностной волн.

Из сказанного видна неправильность довольно распространенного мнения, что для пространственной волны безразлично, каковы свойства поверхностного слоя земли, что пространственная волна „не знает“, что находится ниже поверхности земли.

Ошибочен также взгляд, отрицающий существование поверхностной волны, но признающий существование пространственной волны. Эти две волны не могут быть мыслимы одна без другой. Отрицая одну, нужно отрицать и другую; и, наоборот, признавая одну, нужно признать также и другую.

А так как формула Остина имеет место лишь при работе по морю, днем (см. работу Остина Jahrb. d. drahtl. T. V. 12, s. 188, 189), то, прилагая формулу к случаю работы по суше, необходимо вводить поправочный коэффициент к расстоянию d как в первой, так и во второй части формулы.

Само собой разумеется, что влияние свойств поверхностных слоев земли на первую и вторую часть формулы, выражающих разные стороны явления распространения волны, должно быть различно, так что и поправочный коэффициент для первой и второй части формул должен иметь разную величину.

Но так как поправочный коэффициент может быть установлен только опытом, причем реальные условия работы станций не позволяют обособить на опыте различные, выражаемые первой и второй частью формулы, стороны явления, приходится в обе части вводить один и тот же поправочный коэффициент, даваемый опытом.

Этот поправочный коэффициент переводит в формуле расстояние по суше в эквивалентное ему расстояние по воде и носит, поэтому, название „переводного коэффициента“.

3. Расстояние Красноярск-Владивосток по дуге большого круга около 3250 клм. Это расстояние по суше; обозначим его D .

Для приложения формулы Остина необходимо найти эквивалентное ему расстояние по морю d , т. е. такое расстояние $d=kD$, для которого сила тока в приемной антенне при той же передающей станции одинакова с силой тока для случая работы по суше на заданное расстояние D . Тогда, рассчитав станцию по формуле Остина для работы по морю на расстояние d , скажем, что такая же станция необходима и для работы по суше на заданное расстояние D .

Переводный коэффициент „ k “ известен из опыта. Для ровной суши он около 1,3; для очень гористой местности—2. Для местности с промежуточными свойствами этот переводный коэффициент имеет значения промежуточные между 1,3 и 2. Такие переводные коэффициенты принимаются при расчетах как О-вом Сименс и Гальске, так, между прочим, и в Англии.

Правильной оценкой условий промежуточной местности определяется выбор величины переводного коэффициента.

Для нашего случая Красноярск-Владивосток мы принимаем этот коэффициент равным 2, так как имеем дело с

исключительно гористой и пересеченной местностью по указанному направлению.

Работавшие на Дальнем Востоке знают трудность радиотелеграфирования в этом направлении. И это может быть пояснено следующим примером:

Владивосток, Харбин, Хабаровск имеют радиостанции одинаковой мощности. Воздушные сети Хабаровска и Владивостока приблизительно одинаковы, в Харбине действительная высота несколько больше.

Расстояние: Владивосток—Хабаровск—около 600 км.

„ Владивосток—Харбин — „ 480 „

„ Харбин—Хабаровск — „ 700 „

Хотя расстояние Владивосток — Харбин значительно меньше других, связь Владивосток—Харбин наихудшая. Причина этого в том, что промежуточная местность Харбин—Владивосток крайне гориста, а Харбин—Хабаровск и Владивосток—Хабаровск—холмиста.

То же самое подтверждает работа Читы с Владивостоком, Харбином и Хабаровском, а именно: очень хорошая связь с Харбином, хорошая с Хабаровском и значительно более слабая с Владивостоком.

Руководствуясь изучением профиля по направлению Красноярск—Владивосток, опытом работы на Дальнем Востоке, мы считаем обоснованным принять переводный коэффициент для этого направления равным 2, т.е., что это расстояние нужно считать эквивалентным 6500 км по воде.

Если мы рассчитаем мощность передающей станции для работы на 6500 км по морю, то такая станция, согласно вышесказанному, с таким же успехом будет работать на 3250 км по гористой суше между Красноярском и Владивостоком.

Расчитывая мощность для работы по морю на расстояние 6500 км, необходимо в формуле Остина положить $d = 6500$ км.

4. Действительную высоту сети мы принимаем равной 110 метр. Мы полагаем, что едва ли можно при настоящих условиях рассчитывать на постройку в Красноярске мачт, дающих большую действительную высоту сети. (См. приложение 1).

5. Для того, чтобы принимаемые сигналы были только что слышны, необходима сила тока в приемной антенне около 10 микроампер. Для хорошего приема при очень слабых

атмосферных разрядах необходима сила тока около 40 микроампер. Эти нормы приняты, например, в Америке. Мы повышаем эту норму для увеличения надежности связи до 50 микроампер; другими словами, мы берем надежность приема на 20 процентов более принимаемой обычно, или требуем силы тока в передающей антенне на 20 проц. больше, чем это требуется для хорошего приема при благоприятных условиях.

Основанием этому служит, между прочим, и следующее соображение: разница во времени между Москвой и Владивостоком свыше 6 часов. Переходное состояние в высоких слоях атмосферы, сопровождающее восход и закат солнца и вызывающее резкие изменения силы приема, продолжается на этом пути в течение суток в общей сложности около 12 час. Это обстоятельство, конечно понижает надежность приема в течение всего этого переходного времени и обуславливает необходимость повышения ее путем увеличения силы тока в приемной антенне (хотя бы до 50 микроампер).

В доказательство того, что принятая нами в основу расчета сила приема в 50 микроампер не только не преувеличена, а, наоборот, скорее преуменьшена, сошлемся, наконец, на то, что расчетная сила приема в Дайрене от Арлингтона принята около 55 микроампер (при приеме на *осциллирующий аудион*) и что для коммерческих сношений и при наличии сильных атмосферных разрядов необходима сила тока в приемной антенне в 150 микроампер и более (см. приложение 2).

6. Мы определили из формулы Остина наивыгоднейшую длину волны для расстояния 6500 клм; она оказалась равной 23000 метр. Постройка передающей антенны для такой волны обойдется очень дорого. Да и выгода от замены практически возможной длины волны в 12000—15000 метр наивыгоднейшей в 23000 метр, как показывают подсчеты, не очень велика. Мы принимаем длину рабочей волны равной 12000—15000 метр.

7. Мы принимаем сопротивление приемной системы для этой длины волны около 100 омов (см. вышеупомянутую работу Остина).

8. Исходя из вышеизложенного, мы подсчитали по формуле Остина, что сила тока в передающей антенне для расстояния Красноярск — Владивосток должна быть равной 1100—1200 ампер.

Считая, что сопротивление передающей антенны при

волнах 12000—15000 метр будет минимум 3,5 ома (сопротивление антенны Московской радиостанции при 5000 метр около 4-4,5 ома, Науенской радиостанции при естественной длине волны—2,6 ома, при волне 9400 метр—4 ома), мы находим энергию в антенне передающей станции около 5000 квл.

Считая коэффициент полезного действия передающей станции с вольтовой дугой (отношение количества энергии в антенне к количеству энергии, доставляемой машиной) в лучшем случае равным 25 процентов, находим, что передающая станция должна иметь машину мощностью около 20000 квл.

Расчет необходимой мощности радиостанции, произведенный для случая работы Красноярска с Москвой (расстояние 3400 клм, переводный множитель—1,5; эквивалентное расстояние по воде—5440 клм), показывает, что сила тока в передающей антенне должна быть около 650 ампер, мощность в антенне—около 1450 квл и мощность машин, питающих дугу, около 5800 киловатт.

Мы полагаем, что вышеприведенный расчет с полной очевидностью доказывает невозможность связи Москва—Владивосток посредством одной станции с вольтовой дугой в Красноярске.

9. Мощность станций резко уменьшится, если на пути Москва—Владивосток взять две промежуточные станции, например, в Томске и Чите (последняя уже существует), оставляя все остальные задания расчета без изменения.

Для связи Москвы с Томском, Томска с Читой и Читы с Владивостоком потребуются соответственные мощности в передающих антеннах: в Москве около 310 квл, в Томске около 310 квл, в Чите около 70 квл, и во Владивостоке около 70 квл.

Общая сумма энергий в антеннах при одной промежуточной станции в Красноярске будет равна $1450 + 5000 + 5000 = 11450$ квл. Общая сумма энергий в антеннах при двух промежуточных станциях будет равна $310 + 310 + 70 + 70 = 760$ квл.

Из сравнения этих чисел очевидно, что стоимость устройства радиосвязи при одной промежуточной станции будет значительно выше, чем при двух промежуточных станциях.

Очевидно также, что и стоимость эксплуатации в первом случае будет значительно выше, чем во втором.

10. Наконец, еще одно соображение за две промежуточные станции.

Повреждение промежуточной станции в Красноярске прервет связь Москвы с Владивостоком на все время повреждения; поэтому необходимо иметь в таком случае запасную станцию такой же мощности, как в Красноярске. При двух же промежуточных станциях сквозная связь в благоприятное время суток будет возможна и в случае временной порчи одной из промежуточных станций.

Приложение 1-ое.

Справка относительно антенн мощных станций.

Науен. Антенна Г-образная, одна мачта 265 м, одна мачта 150 м, четыре мачты 120 м. Собственное колебание 3800 м. Емкость антенны 16000 см, сопротивление=2,6—4,4 ома. Машина высокой частоты Телефункен 150 квл. Искровой передатчик Телефункен 125 квл.

Сейвиль. Антенна зонтичная из 12 проводов, одна мачта 150 метр. Собственное колебание 1800 м. Емкость антенны 10000 см. Сопротивление ант. 3 ома. Машина высокой частоты Телефункен 150 квл. Искровой передатчик Телефункен 35 квл.

Туккертон и Эильвезе. Антенна—двойной конус, 36 проводов, одна мачта 250 м.

Дариен. Антенна тройная, Т-образная, три мачты по 183 м. Собственное колебание 2200 м. Емкость антенны 9000 см. Генератор Паульсена 100 квл.

Арлингтон. Антенна тройная, Т-образная, одна мачта 183 м, две мачты 137 м. Собственное колебание 2100 м. Емкость антенны 8500 см. Генератор Паульсена 100 квл. Искровой передатчик Фессендена 100 квл.

Сан-Диего-Кавита (в постройке). Антенна тройная Т-образная. Три мачты по 183 м. Генератор Паульсена 350 квл.

Сила тока в приемной антенне.

Hogan (Proc. of the Inst. of R. Eng. 1916 v. 4, № 5, p. 417) считает необходимым для коммерческой работы силу тока в приемной антенне 100 микроампер, при условии приема биениями; однако, он полагает, что при сильных атмосферных разрядах может быть желательна сила тока в 150 микроампер и даже более.

Libby (Proc. of the Inst. of R. Eng. 1917 v. 5, № 1, p. 30) считает, что необходимо класть в основу расчета 12-ти кратную, а при тяжелых условиях (пересеченная местность) 16-ти кратную требуемую слышимость, при чем слышимость принимается пропорциональной току в антенне.

(Справка. Сила тока в приемн. ант. при

приеме осцилл. аудиомом . $0,007 \cdot 10^6$

Тоже, при вращающ. тиккере $3,56 \cdot 10^6$

„ при кристалл. детекторе $10,0 \cdot 10^6$

все цифры для единицы слышимости).

Станция Дариен на Панамском канале, построенная в значительной мере для работы с Арлингтоном, рассчитана на прибр. 55 микроампер в приемной антенне, что следует из расчетной силы приема (слышимости) 7500.

В упомянутой работе Hogan'a сопоставлены основные величины станций для работы по морю. В основе расчета лежит сила тока в приемной антенне 100 микроампер.

Расстояние в клм	2000	3000	4000	5000
Волна в метрах	4000	7000	10000	12000
Действ. высота антенны в мет-				
рах—передающ.	150	230	260	300
Тоже приемной	91	120	135	150
Ток перед. антенны в ампер. .	64	105	170	265

Относительно небольшие силы тока в передающей антенне при значительных расстояниях достигаются путем введения в формулы величины действующих высот антенн, нигде практически не применяемых: самые мощные американские станции имеют действительную высоту антенны 146 метр, Науен—150 метр.

Успехи Радиотелеграфии и Радиотелефонии за 1915 год.

Из обзора развития электротехники и, в частности, радиотелеграфии и телефонии за 1915 г, помещенного в английском „The Electrician“ (Январь 14—1916) мы узнаем, что в применении вольтовой дуги, как источника незатухающих колебаний высокой частоты, удалось значительно шагнуть вперед.

Станция Дариен (Панамский перешеек), мощность которой достигает 150 кв, видимо, доказала полную успешность радиотелеграфной работы помощью дуги Паульсена и в связи с этим обстоятельством Морскому министерству С.-А. Соед. Шт. был представлен проект дугового генератора высокой частоты на 350 кв, причем ток в антенне должен достигать 250 амп при шкале волн от 4000 до 18000 мт. В сравнении с обычными типами генератор таких размеров представлялся грандиозным. Он предназначен для установки в Гонолулу, причем новая станция должна войти в связь со станцией на Филиппинских островах, т.-е. покрыть расстояние в 7400 км.

Преимущества незатухающих колебаний, которые казались были сведены на нет благодаря ряду серьезных, присущих методу, недостатков, получили новое подтверждение в опытах их применения во флоте С.-А. Соед. Штатов а, также установки в Саивилле (С.-А. Соед. Шт.) машины высокой частоты, мощностью в 150 кв.

Касаясь общего развития радиотелеграфа за 1915 г не приходится отметить ни крупных успехов, ни рекордов. Можно лишь упомянуть о дальнейших опытах применения змеевых антенн военным ведомством Соед. Штатов; увеличение дальности действия достигалось при этом от 6-ти до 16-ти раз. Изыскания научного характера, по необходимости, почти прекратились или оставались не опубликованными; опубликованы лишь некоторые интересные данные наблюдений за атмосферными разрядами „Радиотелеграфным Комитетом Британской Ассоциации“.

В радиотелефонии же, напротив, удалось добиться значительных успехов в увеличении дальности передачи речи, причем удалось это сделать не путем обычного совершенствования угольных (и подобные им) микрофонов, но применением метода передачи при помощи аудиона Ли-де-фореста.

При опытах, во время которых удалось произвести небольшие переговоры между Соед. Штатами и Парижем (башня Эйфеля) было применено до 300 аудионов. *)

За крупный успех нужно также счесть передачу речи, произведенную последовательно по проволочному и беспроводному телефону в сентябрь месяце из Нью-Йорка в С.-Франциско. Длина проволочной линии достигала при этом 860 км; при помощи беспроводного телефона было покрыто остальное расстояние в 4000 км.

Почти одновременно было осуществлено радиотелефонное сообщение между Вашингтоном и Гонолулу, расстояние между которыми достигает 7400 км. Из них 4000 приходится на сушу (континент Америки), а 3400 надводного пространства.

В связи с приведенной выдержкой, в следующей тетради того же журнала появилась заметка, в которой сказано, что в течение двух последних лет был построен и установлен целый ряд радиостанций с дуговым передатчиком системы Паульсена в 100 и 200 кв для сношений чрез Атлантический океан, и что препятствий, с технической стороны, к постройке еще более мощных станций по тому же методу не предвидится. Многим лицам удалось произвести в течение последних лет ряд серьезных исследований в этом направлении, что сказалось в появлении за это время целого ряда новых патентов.

Аорк.

Москва 12-XII-18 г.

Х Р О Н И К А.

А. А. Янсон. Русский Радиотелеграф не много насчитывает работников, идущих самостоятельным путем. Здесь более, чем где-либо, мы жили работами заграницы. Тем чувствительнее должна ощущаться потеря, которую мы понесли в лице скончавшегося 12 Января с. г. радио-инженера Артура Александровича Янсона.

*) См. наш журнал № 2, стр. 33 и 59.

Жаль, когда уходит из жизни работник в расцвете сил, успевший уже частью осуществить свои замыслы, воспользоваться своим подготовительным к работе периодом жизни, но еще более жаль, если умирает инженер, всю свою недолгую жизнь употребивший на подготовку к работе, создавший план работы, начавший ее и едва лишь увидевший блестящие результаты ее.

Артур Александрович Янсон родился в 1890 г., в г. Риге, где и окончил реальное училище, после чего поступил в Институт Ильменау в Тюрингене. По окончании института в 1914 г. он поступил на службу по радиотелеграфу в Общество „Телефункен“ в Берлине. Начало войны заставило А. А. возвратиться в Россию. Здесь он сперва поступил в О-во Всеобщей Компании Электричества, где пробыл очень недолго, а затем поступил в О-во Электро-механических Сооружений в Петрограде. Вызванный войною спрос на радиостанции всевозможных типов дал возможность А. А. проявить вполне свои способности инженера-конструктора и применить свои недюжинные познания в радиотелеграфии. За сравнительно короткое время А. А. сумел почти из ничего создать лабораторию, подобрать штат помощников и выработать целый ряд типов радиостанций преимущественно легких типов. За последний год его особенно интересовали катодные лампы. В конце декабря, простудившись при установке мачты, Артур Александрович слег и через 2 недели его не стало. Скоротечная чахотка, прервав молодую жизнь, прервала и целый ряд начатых работ.

В. П. Вологдин.

Петроград, завод „Дека“.

Редакционный Комитет. — 27 Января состоялось под председательством проф В. К. Лебединского четвертое заседание редакционного комитета нашего журнала, на котором присутствовали представители РОРИ — С. М. Айзенштейн, радиоотдела Компочтеля — А. И. Страхов, Всеродиоса — В. Э. Делакроа, а также М. В. Шулейкин и секретарь редакции П. Н. Беликов. Комитет занимался подробным разбором содержания №№ 2, 3 и 4 журнала, а также обсуждением имеющегося в портфеле редакции материала к следующим номерам,

при чем участниками заседания было высказано много ценных замечаний и пожеланий как редакционного, так и технического характера.

Финансовое положение журнала, обрисованное представителем Компочтеля, не оставляет желать лучшего; достаточно обеспечен журнал всем необходимым, благодаря своевременной заготовке делопроизводителем научно-испытательного отделения радиоотдела А. И. Страховым; наибольшее затруднение представляет вопрос с печатаньем. К разрешению этого вопроса и приложены сейчас усилия как редакции, так и отдельных членов редакционного комитета. Среди других вопросов, представителем Всерадиоса было высказано пожелание, принятое комитетом, чтобы в каждом номере журнала помещался краткий обзор всей жизни радио за истекшее время, приводились данные о деятельности радиоотдела, а также приводился обзор материала данного выпуска с указанием на наиболее интересные статьи и их значение, что уже отчасти и выполнялось в некоторых номерах журнала.

Радиолaborатория с мастерской в Нижнем-Новгороде. — Эта лаборатория, о которой было уже упомянуто в нашем журнале (№ 1 стр. 24), находится в отдельном здании из трех этажей с подвалом. Ремонт и оборудование зданий были начаты в октябре прошлого года. К настоящему времени почти закончен ремонт первого и третьего этажей; оборудование наиболее близко к окончанию в мастерских — электро-механической и деревообделочной; однако этими мастерскими начали уже пользоваться месяца три тому назад, как для целей оборудования так и для лабораторных работ. Заканчивается устройство кузницы, сушилки и котельной, находящихся в отдельных пристройках к зданию, во дворе; там же построено особое здание для хранения горючего и особое помещение для хранения лесных материалов. Оборудована небольшая типография.

При здании лаборатории начато сооружение двух мачт для подвески двух Г-образных антенн высотой 50 мт при длине в горизонтальной части 200 мт. Пока работают временные приемные антенны.

Библиотека лаборатории включает в себе уже около 2000 томов специальной литературы.

По проекту Нижегородская лаборатория должна будет

заключать в себе отделы, обнимающие все вопросы радиотехники; кроме того при ней будет конструкторское бюро для разработки технических типов приборов, контрольно-измерительный отдел, химический кабинет и хорошо оборудованные мастерские. При лаборатории предполагается иметь парход для опытов с подводною станцией.

Лабораторные работы по отдельным вопросам были начаты еще при временном оборудовании, причем электрическая энергия получалась от временной сети, пока трансформатор был еще не включен; газ доставляется в сжатом виде в баллонах из Петрограда. Выработан тип катодного реле и организуется их массовое производство; разрабатывается удвоитель большой частоты (инж Вологодина); машина большой частоты большой мощности (инж Вологодина); готовится к постановке работа по обследованию территории России в отношении условий радиосвязи; разрабатывается катодный выпрямитель высокого напряжения необходимый для дальнейших изысканий по беспроволочной телефонии. Этот выпрямитель необходим также для применения высоких напряжений к культуре злаков.

Во главе лаборатории стоит управляющий В. М. Лещинский. Научно-технические силы состоят из ряда специалистов по разным вопросам науки и техники (профессор Лебединский, магистр Исаков, инженеры Леонтьев, Вологдин, Бонч-Бруевич, Катанский, Остряков, Путятин, Сильверстов, Ступак). Близкое участие в проектировании лабораторий принимал также профессор Миткевич.

Число служащих и рабочих во всех отделах Радиолaborатории с мастерской достигает в настоящее время до 100 человек.

С 24 февраля т. г., начались научно-технические беседы при лаборатории докладом М. А. Бонч-Бруевича о разработанном им техническом типе катодного реле. Таких бесед до настоящего времени состоялось семь; на них было сделано 14 сообщений. Заседания носят характер публичных, на них рассылаются повестки; доклады вызывают интерес в местных научно-технических кругах. Несколько раз присутствовали также специалисты, прибывавшие из других городов.

С 30 мая начались популярные лекции в одной из комнат лаборатории для ее рабочих и служащих, сопровождающиеся демонстрациями; предполагается цикл из 15 лекций по физике и радиотехнике.

По инициативе Радиоотдела при лаборатории в ближайшем будущем открывается Радиотехникум, имеющий целью подготовку заведующих радиостанциями.

По положению о лаборатории двери ее должны быть широко раскрыты для всех специалистов, желающих производить какие-либо опыты по вопросам радиотехники.

19 Июня исполняется годовщина с того дня, когда коллегией при Наркомпочтеле было признано необходимым учреждение Радиолaborатории с мастерской и было утверждено ее первое Положение.

Радиоработа быстродействующими и буквопечатающими аппаратами.— В середине марта месяца заведующим Детскосельской радиостанцией А. Ф. Шориным были произведены опыты по радиопередаче и приему аппаратами Юза и Витстона между Детскосельской и Московской радиостанциями.

Опыты протекали при следующих условиях: на Детскосельской радиостанции были установлены передающие аппараты, а на Московской приемные. Сила приема Детского Села в Москве была слабее силы приема работы радиостанции Науэна приблизительно на 30 процентов. При таких условиях в Москве удалось записать на аппарате Витстона букву „ж“, даваемую со скоростью до 10 футов; большей скорости записать не удалось, т.-к. реле передатчика при дальнейшем увеличении скорости сбивалось. На тот же аппарат записывалась свободно работа Науэна и Парижа. При замене электрического ключа передачи на передающей радиостанции пневматическими (Маркони), устанавливаемых на Московской радиостанции, скорость передачи может быть увеличена до 15 и даже более футов.

Работа аппаратами Юза происходила при тех же самых условиях. Аппараты при опыте были настроены на 96 оборотов. Бланк передаваемый в течении 10—12 минут выходил совершенно точно и правильно; аппараты не сбивались. Затем были переданы несложные вариации и несколько небольших депеш и разговор.

Нельзя не упомянуть о тех преимуществах, которые дают эти аппараты; аппараты Витстона: 1) запись на ленту, 2) огромную скорость; аппараты Юза: 1) запись буквами на ленте, 2) скорость, 3) диалог между передающей и приемной радиостанциями, 4) малое мешающее действие, т.-к. ра-

бота идет короткими толчками и шифрованный вид телеграммы, 5) возможность перегружать передающие аппараты до 100 процентов, т.-к. работа идет точками, и пр. В настоящее время идут дальнейшие опыты по усовершенствованию работы на этих аппаратах и главное на аппаратах Бодо, которые открывают еще более широкие перспективы для радиотелеграфии.

БИБЛИОГРАФИЯ

Е. Трикоза.

Краткий теоретический курс искровой телеграфии в популярном изложении. Гор. Харбин. 1916 год. Литографированный курс, изданный при содействии телеграфа Китайской Восточной жел. дор. „с целью расширения круга знаний слушателей курсов надсмотрщиков телеграфа“ в 100 страниц большого формата, страдает целым рядом недостатков и упущений.

Невольно удивляет читателя то обстоятельство, что на ряду с кратким описанием действия катодного усилителя лишь вскользь упомянуто о сложной схеме приема; описание радиопередачи таково, что новый в радио-деле читатель может подумать, что до сих пор работа производится лишь по искровой системе, что редко где в настоящее время применяется ударное возбуждение. О „связи“ говорится вскользь, в то время как усилителю звука „телефункен“ и преобразованию тона отведено весьма почетное место в 8 страниц.

Автор при составлении курса иногда очевидно упускал из виду популярность изложения; он ничем не пояснял такие термины как: самоиндукция, взаимоиנדукция, резонанс, вибратор, деформация струны, равнодействующая емкость 2-х частей проводника и т. д.

Обрисовав весьма сжато представление об эфире и явления, которые подсказывают мысль о возможности существования его в природе, автор весьма кратко рассказывает об электромагнитных колебаниях замкнутого контура, характеризуя при этом роль искрового промежутка как „взводно-спускового механизма“; приведена гидравлическая аналогия колебательного разряда (сообщающиеся сосуды). Далее, поясняются понятия об амплитуде и периоду, причем обрисована прямая зависимость между изменением емкости, самоиндук-

ции и длиной волны не совсем грамотно: указано, что с увеличением емкости „токи в сопротивление пойдут меньшие и разряд будет происходить медленнее“ и т. д. (стр. 6).

Когда автор рисует переход от замкнутого контура к открытому, мы читаем о том, что антенна действует „индуктирующе“ в любой точке пространства: нельзя думать, чтобы автор не знал сути дела, но также трудно предполагать, чтобы в данном случае произошла описка. Потолковав о распространении тока в колебательных цепях и в открытой цепи и указав на роль емкости, самоиндукции и положения разрядника при этом, автор посвящает два слова различным сетям, останавливая при этом главное внимание на сетях Маркони и „офицеров Този и Белини“, не сумев дать читателю ясного представления о

последней. Излучение волн совершенно не объяснено. „Поглощение“ волн в пространстве перепутано с затуханием. Большой сумбури необоснованность царят в изложении затухания...

Недочетов не оберешься; перечисление их практически не приведет ни к чему.

Можно лишь отметить хорошую бумагу издания, четкий шрифт, почти полное отсутствие опечаток, не считая ряда неточностей в чертежах и в рукописных формулах.

В виде добавлений имеется ряд чертежей и схемы „одной из наших мощных 10-ти киловаттных радиостанций на Дальнем Востоке“ и описание Вестоновских вольт-амперметров, полученных железной дорогой из Америки в 1916 году.

В. Делаacroa.

О 19-III-19 г. Москва.

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ.

Заметка о французских усилителях. — Обыкновенно к французским усилителям типов 3 bis и 3 ter прилагаются две аккумуляторных батареи, одна в 80 в для цепи цилиндра, другая в 4 в для накала нити усилительных ламп. Последняя срабатывается значительно скорее, чем 80 в-вая. Накал уменьшаясь уменьшает и усиление и часто случалось у нас, что 4 в батарея работала очень непродолжительно. Не успеешь зарядить, как усилитель уже отказывается работать. Может быть такое явление происходит только с нашими усилите-

лями? У нас этот недостаток был устранен понижением вольтажа цепи цилиндра от 80 в до 30 в. Соответственно с этим понижается и накал. К своему усилителю мы приспособили щелочные аккумуляторы, дающие от 4 в до 3,6 в. Усиление получается вполне достаточное. Шум отсутствует, а малый накал экономит продолжительность горения ламп.

А. Кувишинов.

2 апреля 1919 г. г. Н-Новгород,
Сенная пл. д. № 7.

На Казанской радиостанции. — В начале Января с. г. перегорела обмотка возбуждителя альтернатора (полевой тип 1000 пер. 2.5 клв.) За отсутствием необходимого про-

водника для перемотки якоря пришлось воспользоваться для возбуждения машины городским постоянным током (150 вольт); последовательно был включен ламповый реостат составленный из 5 ламп (угольных) в 32 свечи и 3-х ламп в 16 свечей, включенных параллельно между собой; такой реостат поглощал около 20-ти в, сила тока достигала 5 ампер.

При этих условиях машина переменного тока дает 270—300 вольт, берется от нея 25—30 ампер.

В сети при 5-ти промежуточных получается 10—11 ампер, при 6-ти, на которых обычно идет работа, 13—14 ампер.

Сапаров.

С М Е С Ъ.

Беспроволочный телефон. — раз, два, три.“

Наши читатели были осведомлены в ряде статей относительно успехов радиотелефонии за границей. Замечаются начинания беспроволочного телефона и у нас. На московской радиостанции 27 февраля в 10 ч. 2 м. и 11 ч. 8 м. по средневропейскому времени вдруг вместо знаков Морзе был услышан человеческий голос: „Алло, алло, раз, два, три.“ Не так еще давно неожиданное вторжение речи между знаками Морзе производило на слухача ошеломляющее действие; психологически и телеграфные знаки кажутся приходящими откуда то по близости, а не из Парижа и Кольтано, источник же человеческого голоса может представиться где то около самого уха.

Рукописи „Радиотехника“ № 5 сданы в типографию 5 Июня —
печатание закончено 17 Июня.

Редактор: В. ЛЕБЕДИНСКИЙ.

О Г Л А В Л Е Н И Е:

	СТР.
Радиотехник № 5	1
Незатухающие колебания	2
Двигатель 30000 оборотов. <i>В. П. Вологодина</i>	4
Обзор деятельности Радиосовета	13
Краткий отчет совещания при ВРС по вопросу об устройстве радиосети Республики	16
Расчет мощности радиостанции в Красноярске для связи с Владивостоком и Москвой. <i>А. Савельева</i>	30
Успехи радиотелеграфии и радиотелефонии за 1915 г. <i>Аорк</i>	40
Хроника: А. А. Янсон †.—Редакционный комитет.—Радио- лаборатория с мастерской в Н.-Новгороде.—Радио- работа быстродействующими и буквопечатающими аппаратами	45
Библиография	46
Письма в редакцию	47
Смесь	48

ЦЕНА ОТДЕЛЬНОГО № 5 ЧЕТЫРЕ РУБЛЯ.