

И. И. РЕНГАРТЕН.

# О радиосвязи в военном флоте.

ОЧЕРКИ.

Отдельный оттиск из журнала „Морской Сборник“  
№ № 1—3 за 1920 г.

ПЕТРОГРАД.

Десятая Государственная типогр., в Главном Адмиралтействе.  
1920.

## † И. И. РЕНГАРТЕН.

---

В ночь с 13 на 14-е января с. г. скончался от сыпного тифа преподаватель Морской Академии и редактор Оперативного Отдела Исторической Комиссии Иван Иванович Ренгартен.

Заразился он в вагоне Николаевской железной дороги, возвращаясь из командировки.

В лице его флот потерял выдающегося работника, имя которого известно большинству личного состава, а потому «Морской Сборник» не может не отметить деятельности И. И. Ренгартена на поприще служения флоту, которому он отдал все свои силы.

Выпущенный из Морского Корпуса в 1904 году в январе месяце, по возникновении войны с Японией, Иван Иванович, как окончивший Корпус в первом десятке, избрал назначение в Порт-Артур, куда и был командирован, и провел всю осаду Порт-Артура, плавая и участвуя в боях на судах, а затем защищая Порт-Артур и на сухопутном фронте. За время осады Иван Иванович получил все боевые награды, но также и тяжелое ранение в грудь и руку. Последствия этого ранения до последнего дня жизни сказывались в виде слабости легких и плохого владения правой рукой. После возвращения из плена И. И. поступил в Минный Класс, который отлично окончил в 1907 году, и был оставлен при Учебном Минном Отряде для специализации в области радиотелеграфирования.

В этой области И. И. оказал огромные услуги флоту, будучи главным реорганизатором радиотелеграфии<sup>1)</sup>.

Начать с того, что по получении новых образцов звучащих радиостанций образца 1909 года немецкой фирмы «Телефункен». И. И. произвел самостоятельно подробное их исследование

---

<sup>1)</sup> Ниже мы печатаем последнюю работу покойного — очерки о радиосвязи в военном флоте.

выпустил их описание и затем выступил с докладом сначала в Учебном Минном Отряде, а затем и в Минном Отделе Главного Управления Кораблестроения о необходимости наконец отрешиться от зависимости получения радиостанций от иностранцев, организовав их собственное производство.

Самое существенное в этом докладе было предложение переделать имевшиеся в это время искровые радиостанции образца 1907 года под звучащие, что по приложенным подробным расчетам должно было дать экономию казне около 8.000 рублей на каждую радиостанцию, число которых на судах флота в то время достигало до сотни.

Результатом этого доклада была организация производства на вновь оборудованном радиотелеграфном заводе Морского Ведомства в Галерной Гавани радиостанций, разработка чертежей которых была произведена по работам и эскизам И. И., при чем тип этих радиостанций русского производства получил наименование Учебно-Минного Отряда, хотя по всей справедливости он мог бы получить наименование типа И. И. Ренгартена.

Этого не случилось, так как самой характерной особенностью И. И. была всегда чрезвычайная скромность наряду с крайней требовательностью к себе.

После этого заказа завод стал развиваться и во время празднования годовщины его основания, на котором в числе приглашенных лиц был и И. И., рабочие справедливо отметили его заслуги, выразившиеся в коллективной благодарности.

Послужив в Учебном Минном Отряде в должности преподавателя Минного Класа и Второго Флагманского Минера, Иван Иванович составил несколько руководств для обучения личного состава, получивших огромную популярность и за пределами флота, так как развитие радиотелеграфа в России началось с флота.

После Учебного Минного Отряда И. И. получил назначение в Штаб Командующего Балтийским Флотом, в котором и служил с 1912 по 1917 г., в течение первых четырех лет в должности второго флагманского минера и затем во время разгара мировой войны в должности Начальника

Разведывательного Отделения Оперативной части, создателем и организатором которого явился также он.

В должности второго Флагманского Минного Офицера положил немало трудов в организацию дела упорядочения радиотелеграфирования и разработки тактического радиотелеграфирования, благодаря чему на Балтийском Флоте оно стояло на большой высоте, особенно во время войны.

С возникновением мировой войны И. И., зная о возможности радиопеленгования и поняв, какое огромное значение оно может иметь в военном деле, составил эскиз радиокоммутаторов, каковой предложил осуществить плавучей мастерской транспорта *Кама* в кратчайший срок. Уже в сентябре месяце 1914 года средствами Службы Связи Балтийского Флота с изготовленными мастерской *Камы* радиокоммутаторами были установлены две радиопеленгаторные станции, давшие возможность пеленговать с точностью до одного румба. После этих первых удачных опытов по предложению Командующего Балтийским Флотом был немедленно дан заказ заводу Морского Ведомства на радиопеленгаторные приемники, по идее и эскизам И. И. с усовершенствованиями, явившимися вследствие результатов опытов, по изготовлении каковых целая сеть радиопеленгаторных станций была установлена по побережьям Балтийского и Черного морей.

Радиопеленгование оказало огромные услуги флоту, получившему благодаря энергии и работоспособности И. И. новое весьма ценное боевое средство.

Огромная работа совершалась почти единолично Иваном Ивановичем всю войну по разработке и редактированию всевозможных радиокодов; труд составления их оценить возможно только принимая участие в этой работе. Эта работа, незаметная по виду, была весьма существенна для успешной деятельности флота.

По заключении мира с Германией И. И. принял приглашение покойного Н. Д. Кладо принять на себя должность преподавателя во вновь открытом военно-морском отделе по кафедре «Истории Морской Войны», а затем и по кафедре «Служба Генерального Штаба». И. И. сознавал, что этим он может

принести наибольшую пользу флоту, дав возможность использовать весь приобретенный за время войны опыт.

С утверждением Комиссии по исследованию и использованию опыта войны 1914—1918 г. г. на море И. И. получил назначение редактором оперативного отдела в этой Комиссии.

Имея всегда склонность к историческим исследованиям, И. И. горячо отдался работе по названным должностям и оставил после своей смерти в виде наследства много ценных рукописей, как по разработке курсов для военно морского отдела Академии, так и по составлению Истории Войны на Балтийском театре.

В то же время в виду недостатка радиотелеграфных специалистов И. И. не мог не взять на себя преподавания в радиотелеграфном классе Соединенных Классов для подготовки специалистов Командного Состава флота, несмотря на чрезвычайную перегруженность работой.

Параллельно с этим преподаванием он составил учебник по радиотелеграфии, куда вошли все новейшие практические применения изобретений в области радиотелеграфии.

В то же время, интересуясь всеми отраслями военноморского дела, составил для курсов Командного Состава флота «Очерки по тактике миного дела», характерной особенностью каковых является множество приводимых примеров действия судов во время Русско-Японской войны и Мировой войны.

Такая разнообразная деятельность, а также трудные условия переживаемого времени подломили и без того слабое здоровье Ивана Ивановича. Здоровье свое и раньше он не щадил для службы и несколько раз был принужден из за слабости легких от последствий ранения и начинавшегося туберкулеза, лечиться в санаториях, при чем отирали его всегда для лечения в горизонтальном положении, чуть не насильно,—лично Иван Иванович никогда не хотел долго лечиться, считая служебный долг выше всего.

Это сознание долга заставило его принять предложение Морской Академии на командировку в Москву, несмотря на недомогание, результатом которого явилась легкая вос-

примчивость к заражению и последовавшая затем его гибель.

Как человек И. И. был весьма любим и уважаем не только своими сверстниками и товарищами по службе, начальством, но и подчиненными.

Это уважение всегда сказывалось в виде постоянного выбора Ивана Ивановича в члены судов чести, а после революции И. И. был избран единогласно в Исполнительный Комитет Гельсингфорского Совета Депутатов первого созыва, в котором горячо отдавался работе по организации жизни на новых началах; результатом этой деятельности было сильное заболевание от переутомления, так что он принужден был больше 4-х месяцев лечиться в санатории.

В заключение следует указать еще, что И. И. обладал большим талантом в области художественной графики, в которой он находил большое удовлетворение после своей разнообразной и плодотворной деятельности.

Из его работ в этой области следует указать на помещенные им иллюстрации «Морской транспорт всех времен и народов» в журнале «Балтийский Морской Транспорт», а также вставки в другим отделам того же журнала.

Кроме того самой капитальной частью его работы в этой области была иллюстрация финской поэмы Калевала, девять первых эскизов которой были помещены на выставке во дворце Искусств в 1919 году. Остается пожалеть, что эта работа, согласно намеченному плану долженствующая состоять из 28-ми эскизов, не была им доведена до конца, так как несомненно она составила бы ему имя как художнику.

Умер молодым талантливый, высоко полезный, любимый и уважаемый окружающими человек, оставивший по себе неизгладимую память.

Спи спокойно, И. И., флот, на служение которому ты отдал все свои силы, тебя не может забыть.

Д. Карпов.

14/II—1920 г.

## Содержание очерков „О радиосвязи в военном флоте“.

### ПРЕДИСЛОВИЕ.

#### Часть первая.

*Очерк I. Идея радиотелеграфирования:* 1) Передача энергии на расстояние в упругой среде. 2) Электромагнитные волны. 3) Распространение электромагнитных волн вдоль земной поверхности.

*Очерк II. Эксплуатация электромагнитной энергии для радиотелеграфирования:* 4) Идея устройства радиостанции. 5) Избирательное радиотелеграфирование.

*Очерк III. Требования, которые могут и должны быть предъявляемы к радиотелеграфу на войне вообще и в целях морской тактики в частности:* 6) Техника. 7) Организация.

*Очерк IV. Современное состояние радиотелеграфии и направления в коих желательно совершенствоваться ее для военных целей:* 8) Радиопеленгование. 9) Радиосвязь в авиации и в подводном плавании. 10) Радиотелефония.

#### Часть вторая.

*Очерк V. Классификация радиоустановок:* 11) Классификация по мощности. 12) Классификация по устройству. 13) Классификация по назначению.

*Очерк VI. Основы организации радиопереговоров.*

*Очерк VII. Борьба за обладание пространством:* 14) Организация помехи. 15) Организация обеспечения радиопереговоров от помехи.

## О РАДИОСВЯЗИ В ВОЕННОМ ФЛОТЕ.

### Очерки.

### ПРЕДИСЛОВИЕ.

Материалом при составлении предлагаемых очерков послужило содержание сообщений, сделанных мною, по кафедре тактики, слушателям Морской Академии в октябре 1919 года, в цикле лекций по технике оружия.

Соответственно целям, преследовавшимся этими сообщениями, очерки соединены в две группы—первая составляет часть, трактующую радиосвязь, как важное боевое средство, коим оперативная часть штаба командования должна уметь пользоваться в чисто военных целях, и те знания, которые необходимы, дабы давать радиотехнике высшие указания, находящиеся в причинной связи с планами войны и кампании и вообще военными замыслами в самом широком смысле слова; вторая—посвящена основаниям организации тактической стороны радиопереговоров, которые выявлены предыдущим нашим военным опытом, и те пути, по которым следует эту сторону развивать, опять таки в тех рамках, кои определяются характером знаний в этой области, потребных для командного состава и специалистов службы генерального штаба во флоте.

Вопрос о связи на войне вообще и в бою, в частности—один из важнейших, ибо связь является незаменимым звеном между пунктами наблюдения, командованием и частями, выполняющими его приказания.

Априорное значение связи, таким образом, огромно, практика же доказывает на тысячах примеров, что даже случайное

несовершенство в деле связи может разрушить самый лучший план и даже стать причиной катастрофы.

Ныне связь осуществляется весьма совершенными способами, с преимущественным применением электрической энергии: дело техники, следовательно, содержать соответствующие приспособления и аппараты в исправности, готовности к действию и способствовать всяческому их совершенствованию. Но—путь, направление, по которому должно вести это совершенствование, является предметом забот *военного искусства*: оно должно их указывать, руководствуясь уроками всего военного опыта.

С другой стороны, военное искусство, имея в руках, в качестве средства связи, какие то технические приспособления, обязано отдавать себе ясный отчет в том, что можно в данный момент от того или иного средства требовать, в какой мере можно на него рассчитывать.

Для этого необходимо, хотя бы самое общее—схематическое—представление об идее, на которой зиждется данное средство, об устройстве его и методах эксплуатации. При твердом усвоении этих основ, военная практика всегда дает последующие указания: какие *требования* можно предъявить к данному средству в данный момент и какие *пожелания* можно высказать технике, в смысле усовершенствования в определенном направлении.

Именно такого характера должны быть в области техники по всем специальностям, знания командира, начальника, специалистов Генерального Штаба—т. е. тех лиц командного состава, для которых Академия служит местом высшей подготовки.

Вот вкратце обоснование настоящих очерков, посвященных одному из важнейших средств связи—радиотелеграфу.

В мою задачу, следовательно, прежде всего входит:

1. очертить идею радиотелеграфирования,
2. бегло показать практическое осуществление этой идеи,
3. рассказать о требованиях, кои могут и должны быть предъявляемы к радиосвязи на войне вообще и в интересах морской тактики в частности,

4. сообщить о современном состоянии радиотехники, в смысле существующих возможностей совершенствовать радиосвязь для военных целей.

Затем перейдем к вопросам об организации тактической стороны радиосвязи, именно:

5. исследуем классификации радиоустановок,
6. рассмотрим основы организации радиосвязи и
7. условия и методы борьбы за обладания пространством.

---

## ЧАСТЬ ПЕРВАЯ.

### I очерк.

---

#### Идея радиотелеграфирования.

##### I. Передача энергии на расстояние в упругой среде.

Наблюдения над фактами и исследование их наукою учит, что любая среда обладает в той или иной степени двумя основными свойствами: упругостью и инерцией.

То или иное развитие этих свойств среды придает ей большую или меньшую способность *передачи энергии* по пространству ее.

Обращаясь к простейшим и нагляднейшим примерам, мы видим, каким образом можно передать известное количество энергии через воду или воздух: вы хотите, например, раскачать находящийся на поверхности воды и находящийся в удалении предмет—бросайте в воду камень, при падении он ударяет о части поверхности и раздвигает вокруг себя частицы воды.

В силу свойства *упругости* возмущенные частицы воды реагируют на этот удар обратным движением, для восстановления нарушенного равновесия, но явление *инерции* заставит частицы перейти прежний уровень, пока сила тяжести, пре-

одолев инерцию, не заставит их снова падать с тем, чтобы вновь приобретать инерцию, снова перейти уровень покоя и т. д., пока не израсходуется весь запас первоначально полученной, при ударе, энергии.

Когда же она израсходуется? Простое наблюдение отвечает на этот вопрос: при первом же движении частиц воды, вследствие удара камня, они увлекают соседние, что, конечно, обусловлено универсальным свойством материи—сцеплением; так как, далее, основное движение воды происходит на ограниченном пространстве удара, то в момент удара вся окружающая поверхность воды остается в покое, и, на вовлеченные их потребно некоторое время—колебательное движение постепенно охватит более широкий район—вы это заметите по расходящимся во все стороны от места падения камня кругам, распространяющимся с определенной и равномерной скоростью—волнам; когда первая волна дойдет до упомянутого выше плавающего предмета, он должен будет раскачаться волною, т. е. будет произведена работа за счет энергии, развившейся при падении камня в воду и переданной волной на расстояние.

Если не прибегать к устройству искусственной связи для передачи энергии на расстояние, как тяги или проволоки, то мы не знаем иного средства, кроме использования упругих свойств среды, связывающих и разделяющих два пункта, между коими нужно осуществить обмен энергии.

Действительно, совершенно такое же явление имеет место в случае распространения звука; здесь лишь в движение приводится частица воздуха, не на поверхности атмосферы, но в самой толще ее, и мы не можем наблюдать простым глазом звуковых волн, распространяющихся в форме сферических зон попеременного сжатия и расширения воздуха; упругость восстанавливает нарушенное равновесие, инерция препятствует анеродической остановке движения.

Это легко наблюдать на движении маятника: только инерция обуславливает его качание; опустив же конец маятника в песок или в вязкую жидкость, вы увидите, как отведенный в сторону и отпущенный, маятник посте-

пенно, замедляясь в движении, дойдет до вертикального положения—покоя и—остановится: инерция поглощается трением. При уменьшении трения инерция проявляется все ярче и движение становится колебательным, длящимся тем дольше, чем значительнее сила инерции по сравнению с противодействующей силой трения.

Ряд опытов положительным образом доказывает, что ничто иное не может происходить при распространении света, а так как световая энергия доходит до нас из неизмеримых глубин вселенной, с которыми мы связаны пространством, заведомо лишенным сколько нибудь плотной материи, то пришлось допустить гипотезу о невозможности абсолютной пустоты и о существовании легчайшей материи, наполняющей как все междузвездное, междупланетное, так и междумолекулярное пространство—газа, названного эфиром.

Знаменитому физик В. Томсону, удалось даже найти вес этого легчайшего газа: масса 1-го кубического метра эфира весит  $23 \cdot 10^{-20}$  фунта, плотность подобной среды не имеет себе подобной: куб. метр. воздуха, например, весит, как известно, несколько больше 3 фунтов, а такой же объем воды—1 тонну.

Одним из крупнейших завоеваний физики во вторую половину XIX века была созданная Максвелем электро-магнитная теория света, которая вся покоилась на существовании эфира, газа, отличающегося чрезвычайной упругостью при ничтожной плотности, в высшей степени способного к передаче энергии движением своих частиц.

Если известный объем эфира претерпевает упругую деформацию, например, сжатие, то, в этом объеме обнаруживаются специфические явления, которые носят название электрических, а особое состояние пространства, в котором они происходят—*электрическим полем*; такое состояние можно вызвать так называемой электризацией, будь то лисий хвост, ударяемый по эбониту, янтарь, натираемый сукном, электрофорная машина или элемент Лекланше, к зажимам которого присоединены обкладки конденсатора; во всех случаях контакт или трение разнородных веществ или химизм—вызывают в известном пространстве эфира род упругой деформации,

т. е. сообщает этому пространству известный *запас энергии*. Надо запомнить это важное обстоятельство.

Такое электрическое состояние может поддерживаться длительно неизменным только внешней силой, так же, как кусок резины будет оставаться в сжатом или растянутом состоянии только, пока к нему будет приложена сжимающая или растягивающая сила. Как только такая сила перестала действовать, упругость заставит среду (резину, воздух, эфир) вернуться в прежнее состояние равновесия, при этом частицы среды неизбежно приходят в движение, которое, вследствие инерции, в большинстве случаев бывает колебательным, при чем, естественно, колебания частиц постепенно уменьшаются в амплитудах (размахах) или, как говорят—затухают.

Чем с большей силой выполнено сжатие (растяжение) (упругая деформация), тем больший запас энергии запасается в данном объеме—тем энергичнее будет колебательный процесс, при восстановлении равновесия. Чем ярче выражено в среде упругое свойство, тем длительнее будет этот процесс—тем меньше «затухание» колебаний.

Экспериментально доказано, что если колебательный процесс возникает в эфире, т. е. при восстановлении равновесия его частиц, подвергнутых упругой деформации (электризации), то в пространстве этих колеблющихся частиц возникают особые явления, называемые магнитными, пространство же это *магнитным полем*.

Существует метод представления электрического поля в виде *линий электрических сил*: эти линии наполняют наэлектризованное пространство, опираясь своими концами на так называемые положительно и отрицательно наэлектризованные поверхности (условные термины; физически, все явления происходят именно в пространстве); эти линии находятся в покое, пока существует электрическое состояние, поддерживаемое внешней силой, но тотчас по ее удалении, линии электрических сил приходят в движение и это движение их вызывает специфически-магнитные явления (что можно, например, наблюдать при помощи магнитной стрелки гальваноскопа), образуя в том же пространстве линии *магнитных сил*.

Через некоторое время после начала движения наступает момент, когда вся *энергия электрического поля* израсходуется: часть ее пропадает безвозвратно (потери на нагревание частиц вследствие трения при движении, увлечение соседних частиц, чем обуславливается передача энергии движения во все стороны: радиация, излучение), часть же энергии целиком переходит в другой вид—в *энергию магнитного поля*, т. е. мы наблюдаем постепенно превращение электрической энергии в магнитную (физик сказал бы—потенциальную энергию в кинетическую, а выражаясь проще—энергии покоя в энергию движения).

Но энергия движения не может мгновенно израсходоваться, ни самое движение—мгновенно прекратиться, эта энергия израсходуется постепенно (поддерживаемая инерцией) на образование в среде новой деформации, менее значительной, чем начальная, вследствие расхода части энергии на невозвратные потери: если, например, первоначально частицы были сжаты, то теперь они, по инерции, разойдутся, произойдет разряжение, пока весь наличный запас кинетической энергии не израсходуется, перейдя в новый вид потенциальной энергии.

В природе эти попеременные электромагнитные превращения могут происходить с различной быстротой—от многих миллиардов раз в секунду до произвольно малой скорости; точнее вероятно возможны движения от бесконечно больших до бесконечно малых скоростей.

## 2. Электромагнитные волны.

Свойства эфира таковы, что, возникнув в некоторой точке эфира, энергия электромагнитного превращения распространяется во все стороны с чрезвычайной быстротой, зависящей от среды; в междузвездном пространстве, в газах, в земной атмосфере, эта скорость, довольно точно измеренная, достигает 300.000 километров в секунду.

По аналогии со звуком, форма распространяющегося электромагнитного возмущения носит название *электромагнитной волны*.



Один полный цикл колебания эфира происходит в течение промежутка времени, называемого *периодом*, а расстояние, на которое успевает распространиться энергия в течение одного периода на общем основании, носит название *длины волны*.

Эти элементы колебания связаны таким образом весьма простым соотношением:

$$\lambda = v \cdot \tau,$$

где  $\lambda$ —длина волны,  
 $v$ —скорость распространения энергии,  
 $\tau$ —период колебания.

Для интересующего нас случая электромагнитных волн в эфире (в воздухе)—скорость распространения энергии—постоянна, следовательно  $\lambda$  зависит только от  $\tau$ .

Посмотрим теперь—каковы те явления, что наблюдаются в зависимости от изменения скорости электромагнитных превращений, т. е. при различных  $\tau$  или  $\lambda$ .

Результаты исследований приводят к следующим заключениям:

1. Когда  $\tau$  составляет сотни секстиллионных частей секунды, электромагнитный луч не обнаруживается непосредственным ощущением человека, но действует, например, на флюоресцирующие вещества, на фотографическую пластинку, вообще, производит известные химические действия.

Это—так называемые радиоактивные лучи—к коим относятся лучи Рентгена, катодные, и др., а также ультрафиолетовая часть солнечного спектра.

2. Когда  $\tau$ , увеличиваясь, переходит известную величину, именно 1300 секстиллионных долей секунды, электромагнитный луч обзаводится способным вызывать, через посредство человеческого глаза, ощущение света; от самой величины  $\tau$  зависит видимый цвет.

Диапазон *световых волн* весьма ограничен: наиболее быстрые колебания (750 триллионов в секунду) вызывают фиолетовый цвет, далее идут: синий, лазоревый, зеленый, желтый, оранжевый, красный, при чем крайний видимый красный луч производит колебания примерно лишь вдвое медленнее, чем крайний фиолетовый луч (395 триллионов в секунду).

По аналогии со звуковыми колебаниями и заимствуя музыкальные термины, можно сказать, что световые колебания обнимают меньше одной октавы. Световые лучи, как и радиоактивные, обладают и химическими и тепловыми свойствами, при чем, с замедлением движения, химические свойства ослабляются, а тепловые увеличиваются.

3. Когда, при дальнейшем замедлении колебаний,  $\tau$  переходит величину характеризующую крайний видимый красный луч, световое действие пропадает и переходит в чисто тепловое; ближайший к цветной части спектра луч носит название инфракрасного. Диапазон исследованных тепловых, невидимых лучей, довольно велик—около 6 октав т. е. например немногим меньше, чем в акустике занимает музыка (вспомните клавиатуру рояля).

Этот диапазон заключается в пределах от 395 до 6 триллионов колебаний в секунду.

4. Далее идет область таких электромагнитных колебаний, которые до сих пор не удалось ни наблюдать в природе, ни воспроизвести искусственно, почему и свойства электромагнитных волн этой периодичности (от 6 триллионов до 50 миллиардов колебаний в секунду)—неизвестны.

5. Наконец, русскому ученому Лебедеву в свое время удалось воспроизвести электрическим путем кратчайшую из известных электромагнитных волн; измеренная длина ее оказалась 6 м. м., что отвечает  $\tau = 2 \cdot 10^{-11}$  сек. или 50 миллиардов колебаний в секунду.

Метод воспроизведения этих электромагнитных волн в принципе ничем не отличается от применяемого для передачи электромагнитной энергии на расстояние в целях радиотелеграфирования и заключается в том, что между двумя отрезками проволоки, длиной 1,5 м. м. каждая, и расположенных с небольшим воздушным промежутком на одной прямой, вызывается электрическое поле, которое, при соединении этих проводов искрой, возникающей вследствие высокого напряжения заряда (поля), дает начало электромагнитным превращениям в окружающем пространстве.

В лабораторной обстановке, в течение двух десятилетий исследованы были подобные источники электромагнитных волн различных размеров и, по имени первого и знаменитейшего исследователя, эти волны, именно—обнимающие диапазон от 6 м. м. до 50 метров (от 50 миллиардов до 6 миллионов колебаний в секунду), сохранили название *лучей Герца*.

6. Более медленные электромагнитные колебания, воспроизводимые при помощи *вибраторов* значительных размеров, вызывают в окружающем пространстве электромагнитные волны большей длины и находят себе применение в области радиосвязи.

Практически, диапазон этих *электромагнитных волн* заключается между волнами длиной от 50 до 15 тысяч метров (от 6 миллионов до 20 тысяч колебаний в секунду).

7. Уменьшать скорость электромагнитных превращений можно до произвольных пределов; здесь же, для полной картины, достаточно отметить те из них, которые совершаются в пространстве, окружающем цепи, несущие переменные токи, применяемые промышленностью в различных целях, токи альтернаторов: это—электромагнитные волны от 15 километров до 12 миллионов километров (от 20 тысяч до 25 колебаний в секунду).

Для наглядности, все приведенные цифровые данные сведены в общую таблицу (см. стр. 17).

### 3. Распространение электромагнитных волн вдоль земной поверхности.

Пока исследователи работали в области относительно коротких электромагнитных волн Герца, эксплуатируя незначительные количества энергии, а также пока еще не существовало таких приспособлений, помощью которых можно было бы обнаруживать весьма слабые электромагнитные возмущения, применение этих волн как средства связи имело перед простой световой сигнализацией лишь то преимущество, что могло иметь место в туман и при наличии на пути своего распространения препятствий, для светового луча непреодолимых.

	И в л е н и е.	Длина волны в метрах.	Диапазон.
1	Радиоактивные лучи .	От $0,1 \cdot 10^{-6}$ до $0,4 \cdot 10^{-6}$	2 октавы.
	<i>С е т :</i>		
2	Фиолетовый . . . . .	$0,40 \cdot 10^{-6}$	1 октава.
	Синий . . . . .	$0,43 \cdot 10^{-6}$	
	Лазоревый . . . . .	$0,48 \cdot 10^{-6}$	
	Зеленый . . . . .	$0,53 \cdot 10^{-6}$	
	Желтый . . . . .	$0,59 \cdot 10^{-6}$	
	Оранжевый . . . . .	$0,69 \cdot 10^{-6}$	
	Красный . . . . .	$0,76 \cdot 10^{-6}$	
3	Тепловые лучи . . . .	От $0,76 \cdot 10^{-6}$ до $50 \cdot 10^{-6}$	6 октав.
4	Неисследован. лучи .	От $50 \cdot 10^{-6}$ до $6000 \cdot 10^{-6}$	7 октав.
5	Лучи Герца . . . . .	От $6 \cdot 10^{-3}$ до 50	12 октав.
6	Электромагнитные волны . . . . .	От 50 до 15000	8 октав.
7	Токи альтернаторов .	От $15 \cdot 10^3$ до $12 \cdot 10^6$	10 октав.

Когда же техника выработала способы сообщать материальному источнику электромагнитных волн, так называемой антенне, значительные количества энергии и применять длинные волны, порядка сотен, а впоследствии и тысяч метров, то, в конце концов, на земле не существует таких расстояний, на которые невозможно было бы осуществить радиосвязь.

Дело в том, что между длиной волны и конфигурацией того окружающего нашу планету слоя, в котором волна должна распространяться, существует известное соотношение, в результате которого, при излучении, возникают более или менее ярко выраженные явления дифракции, преломления, рефракции и отражения: чем длиннее волна, тем явление ярче, что особенно относится до дифракции, обуславливающей способность волны огибать такие препятствия как большие горы.

Дифракция, естественно, относится до тех лучей, что направляются вдоль земной поверхности; лучи, направленные выше, проникают слои атмосферы различной плотности, вследствие чего подвергаются преломлению отклоняющему их в сторону огибающей земного шара; далее лучи достигают такого слоя (лежащего примерно на высоте 35 миль), где определенная разреженность воздуха сообщает ему значительную проводимость—сквозь толщу этого проводящего слоя электромагнитные волны проникнуть не могут: часть их энергии поглощается, в то время как другая отражается, направляясь таким образом опять таки в сторону огибающей поверхность земли.

Чтобы иллюстрировать проводящие свойства упомянутого слоя атмосферы, уместно вспомнить, что она отвечает примерно проводимости 25% раствора серной кислоты и что сопротивление 1 куб. сантиметра подобной среды равно 10  $\Omega$ , в то время как сопротивление такого же объема суши в среднем—6600  $\Omega$  и морской воды—370  $\Omega$ . Такой проводящий слой атмосферы окружает земной шар между высотами примерно от 35 до 80 миль.

Таким образом происходит нечто подобное тому усилению звука, когда его вызывают не в открытом поле, но в комнате или коридоре. Надо себе представить, следовательно, что в нашей действительности электромагнитные волны распространяются вокруг радиостанции в весьма тонком слое воздуха, ограниченном—с одной стороны поверхностью земного шара, с другой—поверхностью сферы, отстоящей от земли на высоту всего лишь около 35 миль.

Представление о тонкости этого слоя будет вполне наглядным, если сопоставить 35 мильную толщину с его протяженностью вдоль земной поверхности, по которой он охватывает площадь свыше 130 миллиардов квадратных миль.

Не находя выхода во вне, распространяющаяся электромагнитная энергия теоретически должна бы, в отсутствии безвозвратных потерь (нагревание, поглощение), вся—целиком собраться в антиподе. На деле—потери эти весьма велики и, когда средства по измерению интенсивности распростра-

няющихся волн еще более усовершенствуются, вероятно удастся лишь наблюдать некоторое усиление приема или, по крайней мере, замедление падения силы приема, на расстояниях превышающих четверть земного меридиана.

До настоящего времени сколько нибудь точные измерения возможны на расстояниях от излучающей энергию радиостанции, не превышающих двадцатую часть меридиана.

Такова основная идея радиотелеграфирования и такова среда связывающая корреспондирующие пункты.

Перейдем теперь к практическому осуществлению излучения (отправления) и поглощения (приема) электромагнитных волн в радиотелеграфии.

## II очерк.

### Эксплуатация электромагнитной энергии для радиотелеграфирования.

#### 4. Идея устройства радиостанции.

Дабы рассказ мой более непрерывно вытекал из развитой выше общей идеи радиотелеграфирования, возьмем простейший источник, где наглядно совершаются электромагнитные превращения; такой источник в радиотехнике носит название замкнутого контура.

Это: конденсатор—вместилище электрической энергии, замкнутый через небольшой воздушный промежуток проволокой (черт. 1). Пусть конденсатор ( $C$ ) будет заряжаться хотя бы от электрофорной машины или даже помощью батарей гальванических элементов; между его обкладками возникнет электрическое поле—электрический заряд ( $q$ ), величина коего, естественно, будет зависеть от величины емкости ( $C$ ) конденсатора и напряжения ( $v$ ) поля:

$$q = C \cdot v.$$

Как известно, энергия заряда выражается следующей зависимостью от тех же элементов:

$$E = \frac{C \cdot v^2}{2},$$

следовательно, при том же конденсаторе можно запастись большее или меньшее количество энергии, изменяя напряжение заряда.

Для величины этого напряжения существует предел; если он превзойдет, упругость эфира между обкладками конденсатора преодолевается, он не выдерживает натяжения—так сказать рвется—мы видим искру с треском «пробивающую» слой *диэлектрика*, на что израсходуется почти весь наличный запас электрической энергии.

Можно однако подобрать такую величину воздушного промежутка  $f$ , при котором упругость эфира в нем будет превзойдена ранее чем в диэлектрике конденсатора: в промежутке  $f$  возникает искра, представляющаяся с физической стороны проводником (раскаленные пары металла концов промежутка); эта искра *замкнет* контур и, естественно, конденсатор начнет разряжаться: возникнет ток, мгновенное значение которого будет зависеть от разности потенциалов на обкладках конденсатора ( $v$ ) и полного сопротивления контура ( $R$ ).

Явление тока неразрывно связано с явлением магнитного поля, носителя магнитной энергии; по мере расходования заряда, ток (магнитная энергия) будет возрастать, пока энергия заряда не упадет до нуля, а энергия тока не возрастет до максимума. Далее, вследствие самовиндукции (инерции), ток будет заряжать конденсатор, в котором направление вновь образующихся силовых линий должно стать обратным, баковой процесс продолжится, пока не израсходуется весь запас магнитной энергии и т. д.

Очевидно, что так как эти электромагнитные превращения совершаются в пространстве, окружающем поверхность контура, то и все прилегающие частицы пространства должны быть увлечены в движение; однако, вследствие свернутой формы контура, в это движение будет увлечена незначительная часть прилегающих частиц; в самом деле легко убедиться, что замкнутый контур *излучает слабо*.

Заменим теперь нижнюю обкладку конденсатора и часть контура землею (черт. 2); сущность явления от этого очевидно

не изменится; начнем затем удалять постепенно обкладку от земли (черт. 3, 4, 5) увидим, что линии электрических сил раньше почти целиком, сконцентрированные между обкладками конденсатора, теперь расходятся шире, захватывая таким образом все большее пространство. Когда, наконец (черт. 4) весь провод контура вытянется вполне вертикально, он охватит максимальное возможное пространство и, как подтверждает опыт, излучение получает максимальную возможную величину.

Если вспомнить, что величина заряда зависит от емкости ( $q = C \cdot v$ ), то мы всегда имеем возможность эту емкость довести до любой заданной величины, увеличивая размеры всей системы вибратора, например (черт. 5) присоединением к вертикальному проводу более или менее значительной горизонтальной части.

Таким образом мы проследили превращение простого замкнутого контура в настоящую антенну.

Антенна, однажды заряженная до такого напряжения, при котором возникает в промежутке, отделяющем ее от земли, искра, разрядится и даст всему окружающему пространству электромагнитный импульс, рождающий ряд электромагнитных волн с убывающими, по мере расходования энергии, амплитудами колебаний.

От размеров антенны зависит периодичность ее колебательного разряда, или длина излучаемой ею электромагнитной волны, которая, между прочим, с большим приближением выражается известной формулой Томсона:

$$\lambda = 2\pi\sqrt{LC},$$

где  $\lambda$ —длина волны,  $L$  и  $C$ —коэффициенты характеризующие свойства антенны, с физической стороны ближе всего отвечающие явлениям инерции и упругости ( $L$ —коэффициент самовиндукции,  $C$ —коэффициент емкости; формула справедлива, когда  $L$  и  $C$  выражены в абсолютной системе единиц—тогда  $\lambda$  получается в сантиметрах).

Теперь остается обнаружить этот электромагнитный импульс на пути его распространения. Для этого достаточно уста-

новить на пути—простой вертикальный провод, отделенный от земли небольшим воздушным промежутком; когда электромагнитная волна достигнет этого провода, то, вследствие электромагнитной индукции, в нем возникнут индуктированные электрические колебания могущие при надлежащем напряжении индуктированного заряда, вызвать в воздушном промежутке *приемного провода* искру. Каждый разряд в антенне-отправителе будет, следовательно, обнаружен появлением искры в антенне-приемнике.

Однако—на скольконибудь значительных расстояниях это оказывается невозможным, почему для обнаруживания, вообще говоря, чрезвычайно слабых электрических колебаний в приемном проводе, применяют специальные приборы—обнаружители (детекторы).

Таким образом, по идее, простейшее устройство приемника таково: в антенну, вместо воздушного (искрового промежутка), включается детектор, например контакт пары разнородных кристаллов, входящий одновременно в местную цепь с телефоном (для надлежащего эффекта телефон шунтуется конденсатором); под влиянием индуктированных в антенне за счет энергии проходящих электромагнитных волн, электрических колебаний, вследствие выделенного в контакте детектора (*D*) тепла, в нем возникает термо—электродвижущая сила, дающая, на общем основании, ток в цепи телефона (*T*). Если приемная антенна получила одиночный импульс от разряда в антенне-отправителе, то и детектор даст один импульс-толчок, который, в форме тока пробежавшего по обмотке электромагнита телефона, заставит его мембрану сделать одно движение, т. е. издать звук.

Если же антенна-отправитель будет, помощью того или иного приспособления, заряжаться и разряжаться периодически, например 20 раз в секунду, то такой поток искр будет обнаружен телефоном приемной антенны, в форме треска.

Собственно телефон воспроизводит в точности звук искр.

Пусть антенна-отправитель излучает электромагнитные импульсы в форме группы разрядов различной продолжительности, разделенных паузами и отвечающих по длительности

телефонным знакам Морзе; например—отдельный разряд—искра будет соответствовать *точке*, группа в 5 искр—*тире*.

Тогда, манипулируя ключем Морзе в цепях антенны-отправителя, вы можете, пользуясь условными знаками и сочетаниями их, передавать буквы, слова, фразы, цифры и пр.: радиотелеграфирование осуществлено.

Пусть, при всех прочих равных условиях, частота разрядов (*искр*) в антенне-отправителе значительно повышена например до сотен раз в секунду, при чем искры следуют точно и регулярно: мембрана телефона приемника будет, под влиянием этих частых разрядов, колебаться с *музыкальной частотой*: точки и тире знаков Морзе будут *звучать*, воспроизводя звучание искр в отправителе.

Ухо человека—орган весьма чувствительный и способный разбираться в одновременных звуках разного тона: представим себе, что в данном районе одновременно работают несколько отправителей, причем все применяют различное число разрядов в секунду, например 300, 800 и 2000: приемник одновременно отметит все три тона—низкий, средний и высокий и, при более или менее одинаковой интенсивности всех трех тонов, их нетрудно отличать и сосредоточить свое внимание для разбора телеграмм того из трех отправителей, который нужен.

При немзыкальной частоте или нерегулярных потоках, хотя бы и весьма частых искр, приемник передает *шум*; в этом случае отличать радиостанцию среди других одновременно работающих такими беспорядочными разрядами, становится невозможным.

Радиостанции с редкими или нерегулярными искрами назывались часто просто *искровыми* и уже много лет как почти окончательно вытеснены из практики радиостанциями с искрами, чередующимися с музыкальной частотой (*звучащими*).

Так как в мою задачу не входит касаться каких либо деталей, то полагаю уместным лишь упомянуть, что, в действительности, устройство радиостанций значительно сложнее: антенна не является сама источником излучаемой энергии, антенна есть только *передатчик* энергии, вырабатываемой

особым генератором электрических колебаний; точно также и детектор не включается непосредственно в приемную антенну, которая лишь *поглощает* энергию проходящих электромагнитных волн с тем чтобы передать ее для трансформации через ряд цепей—в звук телефона.

Чтобы закончить это схематическое описание устройства радиостанций, необходимо еще коснуться одного весьма существенного вопроса, который, помимо общего значения с точки зрения целесообразной эксплуатации энергии и полезного действия установки, особенно важен для осуществления избирательного радиотелеграфирования.

### 5. Избирательное радиотелеграфирование.

Дело в том, что наилучшее действие радиостанции обуславливается своего рода электрическим подобием отправителя и приемника, вне которого полезное действие стремительно падает; согласно одного из основных законов физики (Кирхгофа), всякое тело наилучшим образом поглощает те лучи, которые само способно испускать.

В музыке—это резонанс: заставьте звучать камертон и приблизьте его к другому камертону той же высоты тона—несмотря на незначительность энергии звуковых волн по сравнению, например, с той силой, которую вы затратили чтобы привести в колебание первый камертон, эта энергия окажется достаточной, чтобы вызвать *резонирование* второго камертона.

Сущность этого явления в том, что, по своим физическим свойствам, оба камертона *изохронны* и, когда первая звуковая волна камертона—вибратора неизбежным образом ударит по камертону—резонатору, то он начнет колебаться с равной вибратору периодичностью и, следовательно, второй и последующие импульсы будут попадать «в такт», постепенно «раскачивая» камертон-резонатор, так что очень скоро он начнет явственно звучать.

То-же явление происходит, когда заставляют звучать одну из двух настроенных в унисон струн: другая «отвечает», в

то время, как любая третья, находящаяся с первыми двумя в «диссонансе»—останется, практически, безмолвна.

Наглядно явление резонанса может быть наблюдаемо при раскачивании весьма легкими толчками большого тяжелого бревна, лежащего на подставках, когда эти толчки регулярно следуют за свойственными этому бревну колебаниями: работа раскачивания затрачивается на восполнение потерь (трение, нагревание, сопротивление среды и пр.)—чем они меньше, тем меньше и усилие, необходимое для поддержания колебательного движения, а избыточное усилие идет уже на увеличение размахов.

Еще один пример, особенно знакомый военному моряку: критический ход корабля, когда весь корпус начинает, что называется—«ходуном ходить»: при поршневых машинах может быть такое число оборотов вала в минуту, которое отвечает свойственному данному корпусу числу полных периодов свободных колебаний за тот же промежуток времени—при приближении к этому критическому ходу, раскачивание корпуса увеличивается, палуба качается в такт машине, но как только, с повышением числа оборотов, явление резонанса нарушается, все успокаивается. Это явление в очень разной форме наблюдается на крейсерах типа «Баян», где на критическом ходу раскачивание так сильно отражается на мачтах: бывали случаи разрыва канатиков радиосети...

По отношению к системе отправительной и приемной антенны, для максимальной отдачи необходимо, следовательно соблюдение все того же условия изохронизма: надлежит, чтобы свойственный приемнику его период свободных колебаний был бы равен периоду проходящих электромагнитных волн, или помня что период всегда может быть заменен длиной волны ( $\lambda = v \cdot \tau$ ), можно сказать, что для осуществления резонанса между отправительной и приемной радиостанциями необходимо, чтобы приемник был *настроен* на длину волны, равную длине волны, излучаемой отправителем.

Простая формула Томсона указывает и средства для такой настройки если как отправитель, так и приемник снабжены

$$\lambda = 2 \pi \sqrt{L \cdot C}$$

приспособлениями для изменения в более или менее широких пределах основных элементов.  $L$  (коэффициент самоиндукции) и  $C$  (коэффициент емкости), то в руках радиотелеграфиста оказывается средство устанавливать в известных пределах, любую длину волны.

Иначе говоря, можно с одной стороны, устанавливать в отправителе любую из волн доступного ему диапазона, с другой—подстраиваться на применение к любой из проходящих электромагнитных волн, если только длина ее заключается в пределах диапазона приемника.

Представим теперь себе, что отправитель излучает волну определенной длины, например 1000 метр., а на приемнике сочетание его элементов  $L$  и  $C$  (или один из них) непрерывно меняется в пределах доступного ему диапазона; будем откладывать по оси абсцисс длины волн, а по оси ординат измеряемую тем или иным способом силу приема—каждой длине волны на приемнике будет отвечать некоторая величина силы приема, которая, естественно, окажется наибольшей при совпадении длин волн отправителя и приемника; именно когда приемник будет настроен на волну длиной 1000 метров.

Если соединить согласной кривой все наблюденные и нанесенные на диаграмму точки, то получится так называемая *кривая резонанса*, вид которой наглядно характеризует способность данной системы к более или менее точному резонированию.

Так—система, дающая *острую* кривую резонанса (черт. 9) представляет собой более совершенный резонатор, нежели система, дающая *расплывчатую* кривую резонанса (черт. 10).

Значение этой *остроты настройки* понятно: если на практике желательно, например, принимать волну длиной 1000 метров, в то время, как в том же районе одновременно действуют другие радиостанции, то, в случае *острого* резонанса, волны всякой другой длины, хотя бы и весьма близкой к 1000 метрам, вызовут на приемнике относительно весьма слабое действие, которое, при интенсивности энергии проходящих волн того же порядка, не смогут *заглушить* избранной волны.

На чертеже 11 представлен схематически ряд кривых снятых на приемнике при одновременной работе нескольких отправителей с длинами волн 500, 800, 900, 1000, 1500 м.

Очевидно, что для каждого данного приемника существует известный минимум силы приема ( $D'$ ) который достаточен для разбора сигналов. По расположению всех 6 кривых чертежа 11, видно, что приемник может действительно *избирать* любую из этих одновременно проходящих равномошных ( $D'$ ) волн, и что диссонанс около 10% уже вполне обеспечивает от всякой помехи; избирание вполне возможно даже при 5%.

Такой результат в настоящее время почитается вполне удовлетворительным.

Посмотрим теперь, как изобразится кривыми резонанса в аналогичный случай избирательного радиотелеграфирования при менее остром резонансе (черт. 12).

В этом случае, диссонанс в 10% помехи не устраняет: при приеме волны в 1000 м., волны 900 и 1100 воздействуют с силою  $D''$ , относительно большею; избирание возможно лишь при 20% диссонанса, а возможность помехи исчезает только при диссонансе свыше 20%.

Разумеется, при очень сильном приеме от мешающей станции, помеха может стать неустранимой даже при весьма остром резонансе, например в случае, изображенном на черт. 13, где мешающая волна в 1100 м. вызывает силу приема лишь на 25% меньшую чем волна избранная—1000 м.

Фактором, весьма содействующим избирательному радиотелеграфированию, является возможность настраивать отправитель (регулированием частоты разрядов) на музыкальный тон определенной высоты; в самом деле—возьмем случай, изображенный на черт. 13: несмотря на близость *силы* звуков от обеих волн (1 и 0,75), если они разного тона, сколько нибудь опытное ухо радиотелеграфиста почти наверно свободно различит сигнал от помехи.

## III очерк.

**Требования, которые могут и должны быть предъявляемы к радиотелеграфу на войне вообще и в целях морской тактики в частности.**

Общее требование к радиотелеграфу на войне: надежность действия и независимость от помехи радиопереговорами противника умышленной или случайной. Оно может быть удовлетворено путем технических усовершенствований и целесообразной организацией переговоров.

## 6. Техника.

От техники сейчас должно требовать следующее:

*А. Отправитель* должен быть снабжен приспособлениями для быстрого и точного изменения длины волны и мощности излучения, при чем должен излучать волны такой формы, при которой возможна настолько острая настройка приемника, насколько это требуется для надежного избирательного радиотелеграфирования.

Диапазон волн и пределы мощности должны быть возможно шире. Совершенно необходимо, чтобы отправитель был снабжен точными таблицами и графиками, дабы, руководствуясь инструкцией, было возможно избирать и устанавливать длину волны и мощность, отвечающие данным условиям радиопереговоров.

Выбор мощности имеет весьма существенное значение: на море в современной войне, при огромном числе радиостанций, только тщательный выбор мощности, отвечающей расстоянию передачи, может обеспечить возможность избирательного радиотелеграфирования.

Невозможно дать точную таблицу соответствия мощности излучения и дальности передачи: эта дальность весьма изменчива — день, ночь, туман, дождь, жара, ясный или пасмурный день, атмосферные разряды и пр. и пр. все это значительно влияет на дальность действия; достаточно указать,

что, вообще говоря, днем она вдвое меньше, чем ночью, что при ясном солнечном дне передача ухудшается, что туман увеличивает дальность, что сильные атмосферные разряды могут почти совершенно прекратить радиосвязь. Затем — характер земной поверхности между корреспондирующими радиостанциями оказывает на дальность огромное влияние: через сушу примерно вдвое хуже, чем через море, уменьшающее дальность влияние оказывают на море острова — особенно высокие скалы, горы, залежи руды в почве и пр. и т. п.

Тем не менее однако, порядок величины может быть дан и, например, на действующих в настоящее время на судах русского флота радиостанциях безусловно можно предписать к исполнению как правило, что при передаче радио на такое то число миль, надлежит установить в антенне-отправителе такую то мощность (должна быть составлена таблица силы тока в антенне в зависимости от расстояний для дня и ночи).

Дело организации радиопереговоров — предусмотреть потребное изменение мощности уже при вступлении в радиосвязь, когда условия места, времени суток, погоды, внесли бы более или менее значительный корректив в такую таблицу, так сказать средних соотношений.

*Б. Приемник* должен быть снабжен приспособлениями для улавливания электромагнитных волн любой длины, при чем с одной стороны, он не должен пропустить радио какой бы длиною волны оно не передавалось, с другой — должен, уловив радио, перейти к острой настройке, дабы обеспечить себя от помехи.

Приемник должен быть снабжен особым прибором-усилителем и всеми приспособлениями для изменения чувствительности приема. Само собой разумеется, что он должен быть снабжен точными таблицами, графиками и инструкциями.

*В. Антенна*, на военном корабле — общая для отправителя и приемника, должна быть проектирована, считаясь с теми требованиями, которые могут быть предъявлены военным искусством к устройству мачт и надстроек.

Следует иметь в виду, что современное состояние радиотехники вполне допускает возможность проектирования ра-



диостанции заданной мощности (дальности) при определенном ограничении размеров радиосети.

Напр., возможно, что ради затруднения противнику определения курсового угла по угловому расстоянию между мачтами, когда корпус судна еще за горизонтом, военное искусство потребует или сокращения размеров одной из мачт до высоты простого шлюна, или полного ее устранения.

Техника сегодня не вправе отказаться от выполнения этого требования с точки зрения радиотелеграфных интересов.

А на будущее время, конечно, надлежит неуклонно стремиться к идеалу: радиосети *неуязвимой* для противника — пусть это будет корпус корабля, водяная струя (водоструйная радиосеть), выстреливаемые стержни, мгновенно заменяемые новыми в случае сбития или повреждения, подводная радиосеть и т. п.

## 7. Организация.

Требование надежности радиосвязи в условиях военного времени еще в большей степени нежели мирного удовлетворяются помимо технического совершенства установок и материальной исправности, целесообразной организацией радиопереговоров.

Так — каждая радиостанция должна быть снабжена таблицей длин волн и тонов, предназначенных для применения в тех или иных заранее предвиденных условиях, при чем таблицы эти должны составляться так, чтобы избирательное радиотелеграфирование было одновременно доступно возможно большому числу радиостанций. Самое право на радиопереговоры должно быть строго регламентировано. По отношению к береговым радиостанциям, сверх того, необходимо установить так называемые радиотелеграфные линии связи: вообще говоря — нет нужды, чтобы любая из береговых радиостанций сообщалась со всеми остальными без исключения, и, как правило, необходимо составить для данного морского театра карту линии связи ограничивающую в этом смысле сферы действия береговых радиостанций пределами необходимости.

Все эти правила и многие другие, из них вытекающие, обязательно должны быть санкционированы оперативной частью Штаба Командования флотом, дабы они вполне соответствовали во всех отношениях военной обстановке и, в своем роде, способствовали осуществлению оперативных замыслов командования.

## IV очерк.

Современное состояние радиотелеграфии и направления в коих желательно совершенствование ее для военных целей.

Военное искусство, при создании радиотелеграфной сети на данном морском театре, включая сюда и флот и побережье, обязано задать: суда и пункты на берегу, где должны быть установлены радиостанции, линии радиосвязи, назначение каждой из радиостанций, т. е. является ли радиостанция центральной в данном районе или передаточной, должны ли быть даны для нее приспособления для одновременной передачи и приема нескольких радио и т. п.

Радиотехника может, например, осуществить так называемое направляемое радиотелеграфирование: береговые радиостанции могут быть связаны по линиям, их соединяющим, при помощи особых радиосетей, дабы, таким образом, не перегружать электромагнитными возмущениями пространства, лежащего в стороне от линии связи.

Надо только иметь в виду, что, в настоящее время, направляемое радиотелеграфирование еще недоступно в такой совершенной форме, чтобы в стороне от линии связи прием пропал бы; он лишь значительно ослаблен и только в направлении перпендикулярном к линии связи, прием практически отсутствует.

Сверх всего этого военное искусство может использовать недавно достигнутые усовершенствования в области радиотехники: радиопеленгование, радиосвязь в авиации и подводном плавании, радиотелефонию.

## 8. Радиопеленгование.

Если антенне придана форма плоской рамки или двух симметричных проводов, растянутых в одной плоскости так, что длина ветвей значительно превосходит высоту их над землей, то такие сети обнаруживают резко выраженное направляемое действие. При этом в направлениях, перпендикулярных к плоскости сети, излучение и прием вполне пропадают.

Если вращать подобную сеть в то время, как в отдалении работает антенна-отправитель, то сила приема будет меняться в зависимости от угла между направлением на эту антенну к плоскости сети: когда оба направления совпадают, прием будет максимальной силы, когда угол между ними равен  $90^\circ$  — приема нет.

На чертеже 14 показана примерная диаграмма силы приема:  $D^1$  — минимальная сила приема, доступная чувствительности данного приемщика,  $D_{max}$  — наибольшая сила приема — при угле между плоскостью приемной сети и направлением на отправитель  $0^\circ$  и  $180^\circ$ ; чем чувствительнее прием, тем точнее может быть наблюден минимум: при  $D$  — в пределах  $20^\circ$ , при  $D''$  —  $10^\circ$ , при  $D'''$  —  $5^\circ$  и т. п.

Наблюдения «по максимуму», вследствие медленности изменения силы приема с углом, не могут быть сколько нибудь точны.

Так как вращать столь громоздкую установку, как большая антенна, неудобно, то можно сделать ряд плоских сетей, неподвижно расположенных радиально вокруг приемника, который, помощью вращающегося коммутатора включается по очереди к каждой паре радиальных ветвей.

Таково было устройство первого из береговых радиопеленгаторов, примененных в течение минувшей мировой войны на о. Эзель, при русской авиостанции на Папенхольм близ г. Кильконд: вокруг мачты, высотой около 30 м. было, по радиусам, растянуто 32 каватика длиной 100 метров каждый, ориентированных в плоскостях от истинного меридиана места, через каждый румб.

С таким радиопеленгатором можно было, при достаточной силе приема, надежно определять направление на отправитель с точностью до одного румба.

Разумеется, радиопеленгатор определяет лишь положение плоскости, проходящей через него и отправитель, относительно истинного меридиана, но не указывает, в которой стороне от радиопеленгатора в этой плоскости находится отправитель; впрочем для прибрежной установки это почти не имеет значения и, например, огромная практика мировой войны никогда не затруднялась в определении этой стороны, по многим несомненным признакам.

Впоследствии английской фирме Маркони и Русскому Обществу Б. Т. и Т. удалось осуществить известную идею Беллини и Този и построить более точный радиопеленгатор с более легкой и простой антенной, состоящей лишь из двух плоских, в форме ромбов, взаимно перпендикулярных ветвей: при большом навыке и применении современных усилителей приема, такая установка давала возможность определять направление на отправитель с точностью до  $2^\circ$ .

Я не останавливаюсь на очевидно огромном значении радиопеленгования в военное время: одновременные наблюдения с двух пунктов дают с определенной точностью место радиотелеграфирующего неприятельского корабля в море, а ряд наблюдений определяет самый путь его.

Радиопеленгаторы сослужили большую службу в течение мировой войны; в частности на Балтийском морском театре действовало 8 радиопеленгаторов, и ежедневные донесения их служили одним из важнейших материалов для работы разведывательного отделения Штаба Командования.

Немцы широко использовали свои радиопеленгаторы для определения места в море цепелинов, с весьма большой точностью, не ниже той, что достигалась в русских установках системы Р. О. Б. Т. и Т.

## 9. Радиосвязь в авиации и в подводном плавании.

Радиосвязь в авиации, поскольку речь идет об аэропланах, не может все еще считаться вопросом вполне разрешенным, т. е. на самом деле имеются хорошие, специальные установки и даже весьма надежной системы радиотелефон, но

одно слабое место еще не устранено; радиосеть, которая выпускается хвостом с аэроплана, не может не стеснять летчика.

Без сомнения радиотехнике должно быть постановлено категорическое требование — устранить это неудобство.

Следует различать радиосвязь с аэропланом или воздушным кораблем при разведочном полете или при корректировании стрельбы. В первом случае надо требовать значительную дальность (мощность) и можно удовлетвориться применением для радиопереговоров знаков Морзе, пользуясь соответствующими кодами и шифрами, на общих основаниях; во втором, хотя и можно принять кабуюнибудь систему кратких условных слов или знаков, но, разумеется, радиотелефон предпочтительнее.

В 1916 году демонстрировался весьма компактный, простой, легкий радиотелефон, безукоризненно и громко передававший человеческую речь на расстоянии нескольких миль; подобная установка, действующая от аккумулятора, должна быть настоятельно рекомендована именно для авиации.

Что касается до подводного плавания, то, надо признаться, в мировую войну радиосвязь с подводной лодкой оставляла желать лучшего.

При многодневных походах, особенно вблизи неприятельских берегов, подводная лодка чрезвычайно стеснялась поднимать мачту и радиосеть, при чем далеко не всегда это оказывалось возможным как раз в те часы суток, которые были установлены для передачи подводной лодке сведений из базы. С другой стороны, при ближней позиционной службе подводной лодки, например, впереди подготовленной позиции, в ожидании приближения неприятельского флота для ее форсирования, получает огромную важность вопрос о радиосвязи с лодкой, которая может показывать только перископ, чтобы не обнаружить себя и в то же время нуждается в осведомлении, дабы занять позицию для атаки приближающегося флота, который уже открыт с ближайшего поста или судовой разведкой.

Все это ясно указывает на необходимость создания радиостанции, действующей на подводной лодке при подводном положении.

Опыты Папалекси и Стогова в 1916 году на Балтийском театре дали в этом направлении весьма благоприятные результаты; я лично убедился в этом, когда мы принимали сигналы Гельсингфорской мощной береговой радиостанции, находясь на подводной лодке на Ревельском рейде, погружившейся в воду с перископом (на 30 фут), т. е. на расстоянии 45 миль.

Дальность подводной радиосвязи находится в прямой зависимости от солености воды, во всяком случае Балтийское море в этом случае находится в благоприятных условиях, чего нельзя сказать о Черном.

Указанный результат был получен благодаря применению изолированной подводной сети в форме треугольника, растянутого между форштевнем, основанием перископа и ахтерштевнем лодки; сверх того для приема пользовались хорошим усилителем, прибор, без которого невозможно было бы обнаружить те ничтожные количества электромагнитной энергии, которые оставались еще не поглощенными в толще морской воды.

Отправительная подводная радиостанция еще не была осуществлена, но уже точно выяснилось, что наилучшим образом для этой цели может быть применен генератор незатухающих электрических колебаний.

Существенным оказалось также применение для подводной радиотелеграфии — длинных волн, что, по разным причинам, особенно удобно именно в случае генератора незатухающих электрических колебаний.

Между прочим, как и следовало ожидать, вследствие того, что подводная радиосеть оказалась сильно растянутой в плоскости, она обнаружила весьма заметное направляемое действие и мы, наблюдая силу приема на циркуляции, довольно точно получали пеленг на береговую радиостанцию.

И так подводное радиотелеграфирование должно теперь развиваться, ибо первый камень заложен и пути достижения радиотехнике указаны.

## 10. Радиотелефония.

Этот вопрос почти разрешен; еще не преодолены некоторые технические затруднения, но несомненно, что в самом недалеком будущем радиотелефония получит весьма широкое распространение.

Идея заключается в следующем: антенна-отправитель излучает в пространство незатухающие электромагнитные волны, т. е. непрерывный ряд электрических колебаний равной амплитуды; приемник, улавливая электромагнитную энергию такой формы, трансформирует ее известным образом в постоянный ток, который, проходя по цепи с телефоном, очевидно, звуком обнаружен не будет, но если в одну из цепей отправителя включен микрофон и на его мембрану воздействуют звуковые колебания человеческого голоса, то поток электромагнитных волн равной амплитуды претерпевает изменения интенсивности, в точности отвечающие по частоте всем акустическим колебаниям, как бы сложны они ни были.

В результате, в приемных цепях будет пробегать изменяющийся ток совершенно так же, как это происходит в обыкновенном проволочном телефоне, и мембрана телефона приемника будет повторять все движения мембраны микрофона отправителя, воспроизводя таким образом человеческую речь.

Для такой установки, следовательно, необходим генератор незатухающих колебаний—переменного тока большой частоты, порядка десятков и сотен тысяч периодов в секунду. Такого рода генераторы бывают трех родов:

*Альтернаторы* большой частоты, абсолютная величина которой иногда повышается при помощи особых стационарных или вращающихся трансформаторов.

*Дуговые генераторы*, устройство которых основано на свойствах вольтовой дуги, горящей от источника постоянного тока и вызывающей в сочлененном с нею замкнутом контуре незатухающие колебания почти синусоидальной формы и частоты, регулируемой надлежащим сочетанием элементов контура ( $C$  и  $L$ ).

*Газовые генераторы*, или так называемые аудионы, действие которых основано на особых явлениях, вызываемых пропусканием постоянного тока через разреженные газы, в атмосфере которых находится накаливаемая током нить; когда аудион известным образом связан с замкнутым контуром, он обращается, при известных условиях, в генератор незатухающих электрических колебаний. Именно при помощи подобного генератора удалось осуществить упоминавшуюся выше радиотелефонную установку, рекомендуемую для авиации.

Несомненно, что радиотелефония уже теперь может и должна быть применена для так называемых внутри эскадренных (или рейдовых) радиопереговоров; не подлежит также сомнению, что сочетание такой установки с подводной антенной есть ближайшая задача техники, дабы осуществить неуязвимую радиотелефонную связь в боевом порядке эскадры во время боя.

## ЧАСТЬ ВТОРАЯ.

Многообразные условия, в которых имеет место радиосвязь, создали установки, различные по своему назначению и устройству, и это их отличие является одною из основ организации радиосвязи; по сему—теме последующих очерков надлежит предпослать сообщение необходимых сведений по современной классификации радиоустановок, за сим я изложу основы организации радиопереговоров вообще и закончу исследованием такой организации, приуроченной к условиям военного времени и боя, когда возможно ожидать возникновения между противниками особого вида состязания: борьбы за обладание пространством.

Должен еще оговориться, что мои последующие очерки коснутся исключительно вопросов о радиосвязи в пределах морского театра, в котором высшей инстанцией является командование флотом (морскими силами) данного моря.

V очерк.

## Классификация радиоустановок.

### 11. Классификация по мощности.

Нижеследующие определения вполне условны и сейчас, когда мы можем говорить только об организации, основанной на ныне существующих средствах, приводимая ниже классификация может служить только примером: при дальнейшем развитии радиосвязи, почти наверное этим определениям будут даны иные количественные значения.

По мощности радиоустановки разделяются на:

*Радиостанции большой мощности*—свыше 10 килоуатт электрической энергии, потребляемой генератором электрических колебаний отправителя;

*Радиостанции средней мощности*—от 2 до 10 килоуатт (включительно) той же энергии;

*Радиостанции малой мощности*—ниже 2-х килоуатт (применились до 0,2 в.у.) той же энергии.

Пределы любого из современных морских театров (кроме океанских) таковы, что только радиостанции малой мощности не в состоянии обслуживать для радиосвязи всего района театра; поэтому классификация по дальностям была бы непрактична и в жизни привилась именно классификация по мощности: эта классификация характеризует преимущественно максимальную силу воздействия данного отправителя на приемник и предугадывает, например, что радиостанции, имеющие назначением давать сообщения для более обширного района, должны быть более мощными.

На Балтийском морском театре действовали во время мировой войны береговые станции большой мощности—в 8,15, 35 к. у.; средней мощности—в 2 и 4 в. у.; малой мощности—в 1 и 0,5, к. у. На судах: средней мощности—10, 8, 2 к. у.; малой—1, 0,5 и 0,2 к.у. Относительно дальности можно дать самое грубое указание, что радиостанции большой мощности днем, по водной поверхности, для приемника средней чувствительности обладают дальностью действия

свыше 500 миль, средней мощности—от 500 до 200 миль и малой мощности—от 150 до 10 миль.

### 12. Классификация по устройству.

По устройству своему все радиостанции разделяются на две группы:

1. Автономные радиостанции,

2. Радиостанции, действующие за счет энергии, доставляемой извне.

*На берегу* к первым относятся все установки, действующие от специально для них предназначенных источников первичной энергии (паро-динамо, дизель-динамо, бензино-динамо двигатель, батарея аккумуляторов и т. п.), ко вторым—установки, пользующиеся в качестве источника первичной энергии—током от близлежащей городской или портовой электрической станции.

*На корабле* к первым относятся установки с автономным источником первичной энергии вроде автономного динамо-двигателя или батареи аккумуляторов, ко второй—действующие от судовой цепи освещения.

Ток берется от цепи освещения, ибо, по техническим соображениям, для надлежащего действия радиостанции, существенно важно—постоянство напряжения питательной цепи, которое более обеспечено в цепи освещения, нежели в боевой, нагруженной мощными моторами, резко меняющими нагрузку, чем вызывается колебание напряжения.

Независимо от характера источника первичной энергии, радиостанции разделяются на:

*Искровые*—отправители коих работают относительно редкими или по крайней мере нерегулярными разрядами (искрами), вызывающими в приемниках (телефонах)—треск или шум;

*Звучащие*—отправители коих работают регулярными разрядами музыкальной частоты, вызывающими в приемниках (телефонах) звук музыкального тона определенной высоты;

*Незатухающие*—отправители коих излучают в пространство непрерывный поток электромагнитных волн равной амплитуды

туды, требующий для своего обнаружения в приемниках особых приспособлений; этого рода установки пригодны для радиотелефонии.

### 13. Классификация по назначению.

#### А. Береговые радиостанции Службы Связи.

Упоминание Службы Связи сделано здесь, чтобы указать на орган Штаба Командования на морском театре, связующий организацию радиосвязи побережья с флотом и подчеркнуть с самого начала обязательную и полную подчиненность этих береговых радиостанций интересам флота.

#### 1. Центральная радиостанция.

Относительно самая мощная установка, обслуживающая весь театр, т. е. передающая сообщения и приказания, касающиеся всего театра, а также связующая этот театр с другими частными театрами войны или, наконец, флот на данном морском театре с отдельным отрядом или кораблем, находящимися вне театра (в заграничном плавании, в походе и т. п.).

До сих пор роль таких радиостанций играли установки, находящиеся в главных базах флота.

Надо признать, что такой порядок страдает крупным недостатком; под боком главной стоянки флота, почти постоянно работающая мощная радиостанция весьма затрудняет флоту, вернее флагманскому кораблю, иметь непосредственную связь с кораблями, находящимися в море, что иногда бывает совершенно необходимо.

Поэтому—на будущее время необходимо установить, как правило, что центральная радиостанция устраивается в известном удалении от главной базы, по крайней мере в одном или двух десятках миль от нее, но все управление радиостанцией отправления и приемники должны быть обязательно сосредоточены в самой базе и находиться в непосредственной телефонной и всякой другой связи с флагманским кораблем, когда он находится в базе (коробка на стенке гавани, бочка на рейде).

Такое устройство весьма усовершенствует самую работу центральной радиостанции: радиотелеграфист получит возможность передавать радио не выключая своего приемника и, в случае срочного вызова с моря, сможет—или приостановить свою работу, или, не останавливаясь, поручить одному из других приемников центральной радиостанции, принять этот вызов.

Центральная радиостанция, кроме мощной установки, снабжается еще установкой средней мощности, на случай передачи радио по линии береговых радиостанций или для радиопереговоров с радиостанциями, находящимися в ближайшем районе.

На центральной радиостанции должно быть не менее трех приемников: дежурный по заданной волне приема, следящий за работой радиостанций кораблей, находящихся в море и приемник, находящийся в распоряжении радиотелеграфиста, управляющего отправителем. Особая инструкция точно регламентирует пределы и характер применения этих приемников.

#### 2. Районная радиостанция.

Установка большой или средней мощности, предназначенная обслуживать район службы связи, т. е. побережье и прилегающее водное пространство, и устанавливаемая в пунктах, имеющих стратегическое значение, например, в операционных базах, вблизи стратегических рейдов и т. п.

Эта радиостанция является центральной по отношению к району и репетичной по отношению ко всему театру, если, например, главные силы флота находятся в данном районе и, в частном случае, когда флагманский корабль непосредственно связывается (например через бочку на рейде) с районной радиостанцией.

Районная радиостанция связывается по радио с центральной, со всеми постовыми своего района и с некоторыми другими радиостанциями, согласно организации линий связи.

### 3. Постовая радиостанция.

Установка средней или малой мощности, предназначенная обслуживать участок района службы связи, т. е. побережье и прилегающее водное пространство, расположенная у наблюдательных постов, маяков, на рейдах и т. п.

Ее функции: передача сообщений по линиям связи и, как частный случай, поддержание связи со вспомогательной частью флота, базирующейся в этом отношении на пост или наблюдательный пункт службы связи, как например с брандвахтой, плавучим маяком, с боевыми судами, имеющими специальное поручение (позиционная служба подводной лодки, сторожевые суда или миноносцы в дозоре или завесе и т. п.).

### 4. Радиостанции особого назначения.

#### а. Разведывательная радиостанция.

Большая установка, снабженная всеми усовершенствованиями в области улавливания и регистрации электромагнитных волн, принимающая таким образом и регистрирующая все радио—свой, иностранные, неприятельские — широко организованная в смысле самого тщательного учета всех радиопереговоров, охватывающих данный морской театр.

Весь радиотелеграфный материал, регистрируемый этой радиостанцией, служит, с одной стороны для контролирования своих радиопереговоров, с другой — для исследования радиопереговоров противника, с целью извлечения из них всего, что могло бы способствовать выяснению военной обстановки; с третьей стороны — для ознакомления командования с радиопереговорами мировой международной сети.

#### б. Радиопеленгатор.

Специальная установка, определяющая направление на действующий отправитель; радиопеленгаторы устанавливаются в известном количестве по всему побережью театра с таким расчетом, чтобы находящийся в любом месте на море радиотелеграфирующий корабль мог быть зацеленгован

по крайней мере одной парой радиопеленгаторов, при чем угол между обоими целями должен быть более или менее близок к  $90^\circ$ .

Радиопеленгаторы предназначаются: для определения места в море корабля противника с разведочной целью, и для такого же определения места своих кораблей, в частности — воздухоплавательных аппаратов, с целью навигационной, если таковая надобность встретится.

Радиопеленгаторы должны быть снабжены, для экстренных случаев, постовой радиостанцией (если ее нет в непосредственной близости) и надежной проволочной связью с районной и центральной радиостанциями. Эта связь в первую голову должна служить для немедленного использования результатов радиопеленгования.

#### в. Навигационная радиоустановка.

Установка специального устройства, предназначенная для получения кораблем в море вне видимости береговых знаков, обсервованного места, для периодической условной сигнализации с целью предупреждения о навигационных опасностях и т. п.

Частным примером такой установки является радиотелефон А. А. Щенсновича, где корабль определяет свое место, наблюдая одновременно переданный с берегового пункта, островка, плавучего маяка — двойной сигнал — по радио и акустическим путем и определяет по результатам этого наблюдения расстояние до отправителя и свое место в море с весьма большой точностью.

### Б. Судовые радиостанции.

#### 1. На линейном корабле и крейсере.

##### а. Главная радиостанция.

Установка большой или средней мощности, предназначенная для обычных радиосношений; она может состоять из двух отправителей, один большой мощности для радиопереговоров на дальних расстояниях и длинными волнами, а также

для тех случаев, где требуется развить максимальную мощность, например при неустранимой обычными мерами помехе; другой отправитель — меньшей мощности назначается для радиопереговоров на меньших расстояниях и более короткими волнами.

Наличие двух отправителей разных мощностей в техническом отношении дает возможность расширить диапазон волн без существенного понижения дальности, что неизбежно происходит при значительном удлинении волны отправителя, вследствие уменьшения мощности излучения при искусственном удлинении волны.

При современном состоянии радиотехники, в корабельных условиях, трудно иметь более двух приемников с независимым приемником (так называемый — *dip lex*), посему два приемника и есть тот минимум, который должно требовать для главной судовой радиостанции большого корабля; один из приемников является дежурным по волне приема, согласно действующему расписанию, другой — для улавливания всех других волн. Сверх того двойной прием имеет еще особое значение: для организации радиопереговоров при помехе, о чем будет указано ниже.

#### б. Рейдовая радиостанция.

Установка малой мощности, действующая весьма короткими волнами и предназначенная для внутриэскадренных радиопереговоров, в качестве средства сигнализации наравне и такого же характера, как переговоры при помощи флагов, фонарей клотиковых и ратьера, семафорных флажков — с тем лишь отличием в последнем случае, что переговоры частного характера рейдовой радиостанцией не могут быть допущены.

Надо сказать, что применение рейдовых радиостанций не может не нарушать приема на главной радиостанции, почему правила, относящиеся до пользования рейдовыми радиостанциями должны быть особенно тщательно регламентированы.

Районом действия рейдовых станций является якорная стоянка известного соединения кораблей или их походный порядок.

Безусловно желательно развитие подводной акустической сигнализации, которая заменила бы рейдовые радиостанции, упростила бы организацию и не служила бы помехой главной радиостанции.

#### в. Боевая радиостанция.

Установка средней мощности, предназначенная для радиосвязи в районе сражения, почему — защищена броней и действует при помощи неуязвимой для неприятельских снарядов, осколков, газов, антенны, например водяная струя, или подводная радиосеть.

До настоящего времени подобной установки не существовало (по крайней мере в русском флоте; в счет не идут более или менее удачные опыты в Черном и Балтийском морях); и сейчас необходимо производить исследования для разрешения вопроса о боевых радиостанциях в смысле такой ее постановки: следует ли отказаться от метода применения электромагнитных волн и принять метод акустический (хотя бы осуществленный электрическим путем, как например в установке Фессендена), или предъявить к радиотехнике требование: создать боевую радиостанцию надежного действия и неуязвимую.

Позволительно высказаться за то, чтобы корабль был вооружен и акустической станцией, дальностью действия обнимающей район сражения, и неуязвимой боевой радиостанцией, приспособленной для передачи речи (радиотелефоном).

#### г. Радиопеленгатор.

До сих пор настоящего судового радиопеленгатора не существует; в счет не могут идти опыты в русском Балтийском флоте на миноносцах: для получения пеленга приходилось делать полциркуляции всем кораблем, на что уходило много времени и что, например, в строю уже вовсе неприменимо.

Надо полагать, что при современном высоком совершенстве усилителей приема, даже весьма легкая и компактная, специальной формы антенна сможет быть создана и помещена в судовых условиях, сохраняя достаточную чувствительность.



Если это будет осуществлено, то легко себе представить, какое важное средство будет в руках корабля в море, обнаружившего ряд направлений—радиопеленгов на радиотелеграфирующего противника и определяющего таким образом его место.

Мировая война на море изобилует примерами ночных походов, когда обнаруживалось радиотелеграфирование неприятеля явно в непосредственной близости, но не было никакой возможности определить—где он: впереди по курсу, сзади, в стороне.

Таким образом на большом корабле и крейсере надо иметь 4 отдельных установки или, считая 2 отправителя на главной станции и вторую боевую (запасную) — *6 радиостанций*.

## 2. На миноносце.

На современном миноносце, относительно большого тоннажа и значительного района действия (тип *Новика*), главная радиостанция должна быть средней мощности и снабжена, если окажется возможным, двумя приемниками, для организации двойного приема при помехе.

Для большого миноносца конечно необходимы и рейдовая и боевая радиостанции, но, считаясь с ограниченностью места, вероятно возможно было бы ограничиться одной установкой, выполняющей обе функции, тем более, что по времени они совпадать не могут.

Судовой радиопеленгатор на миноносце безусловно необходим: он окажет еще большую службу в разведочной и дозорной службе.

Таким образом на миноносце большого тоннажа (например свыше 1000 т.) надобно иметь 3 отдельных радиоустановки.

## 3. На подводной лодке.

Считаясь с современной тактикой подводной лодки — действие в одиночку, достаточно снабжать ее одной радиостанцией, возможно большей мощности, вероятно с генера-

тором незатухающих колебаний, с подводной антенной; желательно добиться уменьшения направляемого действия этой антенны и снабжать лодку особым радиопеленгатором.

Таким образом на подводной лодке надобно иметь 2 отдельных радиоустановки.

## 4. На малых миноносцах, сторожевых судах, тральщиках, транспортах.

Вообще говоря на незначительных суда достаточно иметь, в зависимости от назначения данного корабля, одну радиостанцию средней или малой мощности.

Особое назначение вспомогательного судна или, например, назначение его в транспортную флотилию или превращение во вспомогательный крейсер, конечно, будет поводом для усложнения и увеличения его радиотелеграфного вооружения.

## 5. В гидроавиации.

Здесь, очевидно, на каждый аппарат придется ставить не больше одной радиостанции, вероятно, пока малой мощности: разведывательные на больших аппаратах с большой антенной для дальнего действия, корректировочные — желательно радиотелефонные на малых аппаратах для ближнего действия при корректировании стрельбы.

## VI очерк.

### Основы организации радиопереговоров.

В основе лежит принцип регламентации *права* на радиопереговоры и свойство избирательного телеграфирования, как завоевание радиотехники.

Право ограничивается прежде всего недопущением для кого бы то ни было радиопереговоров частного, личного характера, радиотелеграф во флоте есть средство строго служебной связи, вызываемой преимущественно военно-оперативными потребностями.

Такого рода условие чрезвычайно разгружает пространство, которое, в противном случае, несомненно постоянно переполнялось бы радиопереговорами начальников, кои без всякого вреда для дела могли бы быть заменены обычным обменом по почте, по проволочному телеграфу, Юзом, телефонограммами и т. п. (сюда относятся всевозможные вопросы о личном составе, о хозяйственных распоряжениях, о наградах, о материальном снабжении обычного характера и пр. и т. п.).

Второе обязательное для всех, без исключения, случаев условие, дающее право на радиопереговоры: невозможность воспользоваться каким либо иным средством связи; отсюда следует, вообще говоря, что право на радиопереговоры прежде всего принадлежит кораблю, находящемуся в море, вне видимости баз и постов.

При таких оговорках надлежит определить, каким именно должностным лицам и учреждениям принадлежит право пользоваться радиотелеграфом; общий ответ таков: всем тем начальникам, которые по действующим узаконениям по сигналопроизводству имеют право поднимать сигналы.

Считаясь же со специфическими свойствами радиотелеграфа (большой район действия и разносторонний характер применения), это общее положение нуждается в известном развитии и точном определении.

Принимая, с другой стороны, в соображение жизненный опыт ряда минувших лет, почерпнутый из организации, действовавшей в русском флоте, мы приходим к следующим заключениям.

Прежде всего и преимущественно перед всеми, право на радиопереговоры во флоте принадлежит высшему командованию флотом (морскими силами).

Дело детальной организации установить тот или иной порядок передачи приказаний командования непосредственно с флагманского корабля, при помощи речетичного корабля, через береговую радиостанцию или телефонограммой, пакетом, Юзом на центральную, районную, наконец, постовую радиостанцию.

Далее—право на радиопереговоры распространяется на начальников эскадр, дивизий, бригад, полубригад, отрядов, дивизионов, отделений и, наконец, командиров отдельных судов, надводных, подводных и воздушных.

Из начальников береговых частей и учреждений, подчиненных Командующему флотом, правом на радиопереговоры, наравне с начальниками высших тактических соединений флота, пользуются: начальники тыла, укрепленных районов и коменданты крепостей, а также начальники службы связи; наравне с начальниками низших тактических соединений— начальники водных районов, районов службы связи; наравне с командирами судов— начальники и коменданты радиостанций, постов, отдельных батарей (островов).

Собственно, в принципе, из всех начальников на берегу, право на радиопереговоры должно быть предоставлено лишь тем из них, кои непосредственно подчинены Командующему флотом; таким образом, при целесообразной организации командования, Командующий флотом не будет сноситься с командирами портов, ибо все они должны быть подчинены одному Начальнику Тыла и от него получать приказания, соответственно директивам, данным Командующим флотом.

Не следует останавливаться перед самым тщательным исследованием всей организации командования и управления на данном морском театре, имея постоянно в виду необходимость всячески ограничивать право на радиопереговоры, давая его только тем начальникам, для которых это требуется военными интересами.

Вся речь идет о радиопереговорах, охватывающих район, превышающий видимый горизонт; по отношению же к потребности в радиосвязи в пределах рейда, якорной стоянки и походного ордера эскадры, можно расширить круг лиц, имеющих право на радиопереговоры. Однако это возможно лишь постольку, поскольку радиотехника способна создавать установки, при которых исключается всякая возможность помехи радиосвязи, так сказать, с внешним миром.

С другой стороны о таких внутриэскадренных радиопереговорах речь может идти только до тех пор, пока вообще сигнальная техника не даст возможности отказаться от попыток применять для этой цели радиоустановки, усовершенствовав например акустические системы подводного телеграфирования.

Ибо красной нитью, в деле радиопереговоров вообще, должна проходить забота об ограничении их, о сокращении времени передачи, о всемерной разгрузке пространства, дабы радиотелеграф мог прежде всего и надежным образом удовлетворять главному своему назначению: быть средством связи между Командованием и подчиненными ему частями.

Установив таким образом надлежащую регламентацию права на радиопереговоры, следует снабдить весь данный морской театр, включая флот и побережье, единой, согласованной во всех частях инструкцией, дающей указания относительно порядка передачи радио в зависимости от обстоятельств; например, передача сообщений по адресу «Морские силы», передача срочных донесений судовой разведки, сигналов о бедствии и т. п., сигналов о времени, метеорологических и обеспечивающих безопасность плавания.

Все это еще—область чистой организации.

Рядом с нею стоит чисто технический вопрос: как обеспечить осуществление права разных начальников на радиопереговоры и потребность в периодических оповещениях флота в разных областях так, чтобы не задерживать передачи радио ожидаем—когда освободится пространство и чтобы, в то же время, избегать взаимной помехи.

Вопрос этот разрешается более или менее совершенным образом через посредство организации избирательного радиотелеграфирования, степень возможности которого обуславливается современным состоянием радиотехники.

Сущность организации избирательного радиотелеграфирования заключается в том, что одновременно корреспондирующие пары радиостанций пользуются волнами разных длин; регламентации, следовательно, подлежит распределение волн между радиостанциями театра, с указаниями, в каких случаях какой волной надлежит пользоваться.

Систем распределения волн может быть множество; опыт указывает, что одна из наиболее простых—это настройка отправителей по заданной длине волны—назначенной особым расписанием для приема на данной радиостанции.

Впрочем эта система не может быть проведена абсолютно строго: приходится уклоняться от нее для случаев радио с оповещениями, адресуемыми всем морским силам. Для таких радио приходится назначить особую длину волны отправителя.

Таким образом на каждую радиостанцию возлагается задача: слушать и ждать приема своей волной (по расписанию) и одновременно постоянно быть готовой принимать радио той волной, которая назначена для передачи радио «Морские силы». При этом, попутно, все радиостанции обязаны постоянно прислушиваться и в остальных частях доступных им диапазонов, дабы не пропустить приема важной радио, передаваемой по тем или иным причинам не той волной, которая предусмотрена расписанием (сигнал о бедствии, радио неприятеля, невозможность применить указанную волну вследствие повреждений, и т. п. случайные причины).

Во всяком случае дело должно быть поставлено так, чтобы, практически, приемник данной радиостанции нес бы так сказать постоянное дежурство на заданной ему волне.

Чем больше на радиостанции приемников с взаимно независимым приемом, тем совершеннее может быть налажен обеспеченный прием: возможна специализация, разделение задач.

Нельзя просто присоединить к той же антенне несколько приемников: при настройках все будут мешать друг другу—необходимы или отдельные сети для каждого, расположенные известным образом одна относительно других, или особые приборы для двойного, тройного и т. д. приема. Кстати сказать, такие приборы хотя и существуют, но пока—весьма несовершенны.

Если радиостанция снабжена устройством для независимого приема несколькими приемниками, то постоянное дежурство на «волне приема» может быть возложено на один из приемников, в то время как второй ожидает радио по «Мор-

ским Силам», а третий исследует всю остальную часть диапазона.

Для проведения на практике такой системы, радиостанция снабжается таблицей длин волн приемников всех своих корреспондентов и, руководствуясь ею, а также придерживаясь всех прочих правил, ведет радиопереговоры.

Организация радиопереговоров вообще может быть целесообразна только в том случае, когда регламентация коснулась буквально всех мелочей, когда радиосвязь между двумя пунктами происходит:

1) с применением мощности излучения, отвечающей расстоянию,

2) с применением длины волны, положенной расписанием, составленным так, чтобы дать возможность одновременной радиосвязи возможно большому числу пунктов,

3) занимая пространство минимальное, потребное для обмена радио время,

4) с необходимыми небольшими отклонениями от заданной волны, ежели случайная помеха (противник, иностранная радиостанция, непредвиденный случай) не позволит заданной волной воспользоваться,

5) с точным соблюдением всех правил по применению служебных знаков, сокращений, особых инструкций по передаче шифрованных радио и т. п.

Произволу в радиопереговорах должно быть дано самое ничтожное место, ибо в огромном большинстве случаев можно и должно предвидеть все обстоятельства радиосношений.

Я не включил в этот очерк того, весьма важного, отдела радиопереговоров, который касается способов радиосношения в смысле знаков, сигнальных книг, шифров и пр.

Это — особый, большой вопрос, требующий отдельного изучения; мне хотелось бы только упомянуть здесь, так сказать в качестве еще одной основы организации, что следует признать необходимым, вообще говоря, совершенно отказаться от передачи военными радиостанциями — *открытое радио*, за единственным исключением правительственных, официальных сообщений, переговоров с иностранцами и т. п.

Это основное правило с одной стороны, сокращая размеры радио, разгружает пространство, с другой, в мирное время даст столь необходимую практику в быстром наборе, шифровании, даст опыт для усовершенствования этого дела.

О допустимости открытых радио в военное время, разумеется, не может быть и речи.

## VII очерк.

### Борьба за обладание пространством.

В условиях военного времени а priori следует ожидать, что обе стороны, считаясь с чрезвычайной важностью радиосвязи, особенно для кораблей, находящихся в море, будут делать попытки нарушить радиосвязь своего противника.

Следовательно, ведя подготовку флота к войне, точнее подготовку к войне целого морского театра, необходимо обеспечить себя организацией, с одной стороны, помехи радиопереговорам противника, с другой — обеспечить свою радиосвязь от возможности помехи противника.

Рассмотрим основы организации в отношении обоих заданий в отдельности.

#### 14. Организация помехи.

Организация помехи должна предусматривать два случая:

а) когда отдельная радиостанция или корабль, имея в своем распоряжении для одновременного действия один лишь передатчик, обнаружит в ближайшем районе радиопереговоры противника или хотя бы передачу им радио, которую, по условиям обстановки в данный момент и по оперативным соображениям, весьма важно задержать, если вообще не окажется возможным вовсе лишить противника возможности передать свое радио.

Такова, например, была обстановка в ночь на 13 августа 1914 года, когда обнаруженная русским постом на о. Оденсхольм авария германского крейсера «Магдебург» вызвала

в месту несчастья русские крейсера, и другой германский корабль — крейсер «Аугсбург», находясь недалеко в море, пытался помешать донесениям русских крейсеров своим главным силам о положении «Магдебурга», надеясь, быть может, на задержку подхода русских морских сил и на спасение «Магдебурга».

Если противник, которому надо помешать, не обеспечил своевременно надлежащей организацией переговоров при помехе, она может быть вполне действительна, а метод ее довольно прост:

Помощью градуированного приемника, надо сразу определить длину волны противника, на эту волну немедленно настроить отправитель, при чем желательно создать такие условия действия отправителя, при коих излучаемые волны не дают острой настройки, что почти равносильно излучению одновременно непрерывного ряда волн в известных пределах диапазона.

Такое условие наглядно иллюстрируется примерным случаем, показанным на диаграмме, черт. 15.

Здесь тонкой линией очерчена кривая резонанса на приемнике противника, получаемая при приеме радио от радиостанции, которой надо помешать, а жирной линией — кривая резонанса на том же приемнике, полученная при воздействии на него радиостанции помехи, когда искусственно создан расплывчатый резонанс.

Ясно, что дабы уйти от помехи, противнику пришлось бы весьма сильно изменить волну; например, чтобы ослабить силу приема от мешающей станции вдвое, придется (см. черт. 15) удлинить волну на 27%, или укоротить на 20% и это при условии, что сила приема от своего корреспондента и от помехи равны — если помеха сильнее, напр.  $D''$  на черт. 15, то например прием волнами от 1200 до 1900 метров окажется вовсе невозможным.

Однако требуется большая практика и серьезная организация, чтобы не только определить длину волны, на которую надо перейти, чтобы уйти от помехи, но и угадать эту длину отправителю, который в момент передачи может и не подозревать, что ему мешают.

В упомянутом выше случае, при аварии крейсера «Магдебург», помеха «Аугсбурга» совершенно не удалась, с одной стороны потому, что он не сумел ее целесообразно осуществить, с другой потому, что русские радиостанции сумели справиться с надлежащим выбором длины волны.

б) Когда помеха возлагается на целый ряд радиостанций (на эскадру, отряд, группу береговых радиостанций).

Необходимо при подготовке групповой помехи дать детальную и весьма гибкую инструкцию, дабы данная группа радиостанций, немедленно по получении приказа «начать помеху», сразу настроила бы каждая свой отправитель на определенные длины волн так, чтобы при одновременном действии их был, так сказать, закрыт весь тот диапазон, который доступен приемнику противника.

Подобного примера в течение мировой войны, по крайней мере на Балтийском морском театре, не было, почему приходится сослаться на опыты, выполненные при подготовке русского Балтийского флота перед войною, в 1913 — 1914 г.г.

Была создана следующая обстановка: русская эскадра, находившаяся в южной части Балтийского моря, изображала собою главные силы германского флота, вышедшие из Данцига на север; ожидая появления неприятеля русское командование заблаговременно выслало в море всю 1-ю минную дивизию, миноносцы которой расположились завесой между материком и о. Готландом, имея задачей — по радио донести об обнаружении, движении и составе противника.

На эскадре была организована помеха, которая началась по условному сигналу флагманского корабля при первой же попытке одного из миноносцев донести об обнаруженном им силуэте (надо заметить, что эскадра шла в особом ночном порядке — раздельно); помеха велась настолько энергично и полно, что всякая возможность радиосвязи миноносцев с русской стороны была исключена: почти ни одна из переданных им радио не была принята и ни одна не была разобрана.

Тут же опыт показал, что полезно и даже необходимо возложить на одну из мешающих радиостанций особую за-

дату: следить за действием помехи и, не обнаруживая слишком большой брешы в покрываемом диапазоне, заполнить ее своими отправителями, пока непрерывность покрытия не будет восстановлена тем из кораблей, который, так сказать, «ушел» слишком в сторону.

Полезно было бы выделить еще один корабль для другой специальной задачи: руководить помехой, непрерывно следя за происходящим и путая противника передачей радио, набранной из применяемых им сочетаний, пользуясь его позывными и т. п.

При упоминаемом опыте обе эти специальные задачи выполнялись флагманским кораблем эскадры, в то время, как между остальными судами весь диапазон был разделен на зоны по 200-300 метров на каждую радиостанцию; каждый отправитель, оставаясь в пределах своей зоны, каждые несколько секунд менял длину волны на 10% и общий расчет был таков, что ранее, чем могла быть закончена передача даже короткой радио она или вполне «покрывалась» помехой, или сталкивалась с нею при диссонансе не превышавшем 10%.

Непосредственное управление всей помехой находилось в руках флагманского телеграфиста и исходило с радиостанции флагманского корабля, в то время как управление радиостанции также велось специалистами, при чем весь личный состав радиотелеграфистов был привлечен к работе: у каждого рычага стоял человек, мгновенно устанавливающий порученный ему прибор по индексу, согласно указаниям, даваемым руководящим специалистом при помощи таблиц, графиков и секундомера.

Другая обстановка имела место в те же годы в Финском заливе при обучении эскадры маневрированию для защиты подготовленной минной позиции: сторона, форсирующая заграждение, пыталась мешать миноносцам обороняющейся стороны, отходившим на свои главные силы и доносившим ей о составе сил и курсе противника.

При одном из таких опытов миноносцы использовали для донесений кратчайшие из доступных им волны и несколько крейсеров, изображавших нападающего, несмотря на то, что

они развили полную мощность и вполне заполнили доступный им диапазон, совершенно не смогли помешать донесениям миноносцев, ибо волны их лежали далеко ниже и вне диапазона помехи.

Мировая война, как уже упоминалось, ни разу, насколько известно, не заставила обратиться к такой массовой организации помехи и скорее давала много поводов к тому, что обе стороны всячески старались с одной стороны, всемерно сократить свои радиопереговоры, с другой, не только не мешать противнику, но наивозможно точным образом следить, учитывать и регистрировать его радиопереговоры.

Таким образом, доступный нам пока опыт мировой войны учит, что ныне мы должны готовиться к организации борьбы не за обладание пространством, на преимущественное владение которым ни одна из сторон, вообще говоря, не посягает, но к борьбе за неуловимость противником своих радио.

Если, например, представить себе, что то-же радио передается непрерывно меняющейся волною, при чем приемник корреспондента непрерывно следит за этими изменениями, то противнику будет весьма затруднена задача полностью принять это радио, поскольку его приемнику неизвестен характер изменений волны.

Подобного опыта до сих пор, у нас по крайней мере, поставлено не было, но сделать это конечно необходимо, дав соответствующие задания радиотехнике.

Тем не менее вопрос о помехе не должен отпасть: быть может мировая война не дала нам опыта в этой области только потому, что организация помехи целую эскадру или группую радиостанций слишком громоздка, стеснительна. Быть может эту задачу надо решить иным путем: потребовать со стороны радиотехники изобретения специальной установки—передатчика большой мощности, излучающего в пространство волны непрерывно и быстро меняющейся длины, так, чтобы например в течение одной, двух секунд выполнялся бы полный цикл излучения волн всего диапазона. Самый диапазон такого передатчика должен был бы быть по крайней мере не меньше полного диапазона волн у противника.

Весьма желательно, одновременно с изменением воли, менять, конечно также автоматически, и высоту тона рядов отправителя. Может также оказаться полезным приспособление для непрерывного, автоматического изменения в заданных пределах мощности излучений этой специальной радиостанции для помехи.

Возможно, что такая установка разрешила бы вопрос о помехе исчерпывающим образом.

### 15. Организация обеспечения радиопереговоров от помехи.

Вообще говоря, радиосвязь, при полной материальной исправности и налаженности службы радиотелеграфа, можно считать обеспеченной от помехи, если длины применяемых волн лежат вне предела доступного противнику диапазона.

В частном случае это всегда может иметь место; вспомним приведенный мною только что пример при маневрировании флота на подготовленной миной позиции в Финском заливе: радиосвязь с миноносцами была обеспечена тем, что они, заведомо зная, что диапазон волн на крейсерах имеет своим нижним пределом около 500—600 метров, передавали свои радио волнами порядка 200 метров и, несмотря на значительное превосходство крейсеров в мощности, целый отряд их не мог, хотя бы в слабой степени, затруднить работу миноносцев.

Однако надо помнить, что, в большинстве случаев, такое благоприятное условие не будет иметь места и вопрос, следовательно, идет о том, чтобы предусмотреть ту или иную организацию, обеспечивающую радиопереговоры от помехи, как в том случае, когда помеха исходит от одиночной радиостанции, так и когда она носит массовый характер.

Выше указывалось, что при организации одиночной помехи, задача мешающего заключается в том, чтобы следить за всеми изменениями длин волн противника, дабы неукоснительно «накрывать» его, возможно немедленно подстраивая свой отправитель.

Обеспечение радиосвязи очевидно основывается для такого случая на решении обратной задачи: найти метод быстрого и резкого изменения воли, установить характер которого было бы наиболее трудным, в идеале — невозможным для противника.

Жизненная практика до сих пор не создала вполне совершенного метода; радиотехника, с своей стороны, тоже почти ничего не дала для облегчения решения этой задачи; надо думать, что главнейшая причина этого лежит в том, что условия мировой войны просто не дали поводов для особой заботы об обеспечении радиопереговоров при помехе: самая помеха бывала явлением случайным и редким.

Тем не менее мы были бы не вправе пренебречь этим вопросом и должны хотя бы наметить пути, по которым должно развиваться организацию радиопереговоров в условиях борьбы за обладание пространством.

В период перед минувшей войной в русском Балтийском флоте делались попытки такой организации и даже в течение 1913—14 г. г. на эскадре выполнялись планомерные занятия, вещом которых были радиопереговоры переменными волнами между бригадами линейных кораблей (в Гельсингфорсе) и крейсеров (в Ревеле).

В основе организации лежала мысль, почерпнутая из метода, предложенного одним из пионеров современного военного радиотелеграфирования около 10 лет тому назад.

Каждая радиостанция снабжалась двумя одновременно и независимо один от другого действующими телефонными приемниками и «розой волн» (черт. 16): круг разделенный на 6 секторов, отмеченных римскими цифрами — номерами ряда волн возможно более друг от друга отличающихся, как напр. на черт. 16.

Чем шире диапазон, тем более могут отличаться друг от друга волны розы; в данном примере диапазон — 600—2210 м.

Следующей этой розе радиостанция А (черт. 17), в начальный момент имеет свой отправитель настроенным на I волну (800 м.), а оба приемника на радиостанции Б — на I (800 м.) и II (2300 м.); затем радиостанция А предварительно про-

веряет приемниками: нет ли помехи близь волн I и II и избирает для своего отправителя ту из них, около которой помехи нет, после чего передает этой избранной волной свое первое радио.

Допустим, что диапазон в районе 600 м. оказался закрытым помехой и, таким образом первое радио от А было передано волною II (2210 м.); это радио будет принято приемником II, что и послужит радиостанции Б указанием, что переговоры начаты А со II волны розы.

Б тотчас же перестраивает свой I приемник на волну III (1070 м.) с тем, чтобы перед ответом на радио А, избрать для работы, в зависимости от наличия помехи, II или III волну. Если помехи не окажется, Б отвечает II волной. Учитывая те-же обстоятельства связи, радиостанция А имеет на своих приемниках постоянно наготове те-же 2 волны розы, что и Б; таким образом в момент ответа Б волною II, приемники на А настроены уже на II и III; это покажет А, что помеха не обнаружена и Б намерен продолжать переговоры II волною (2210 м.) и менять настройку приемников—не надо.

Но как только обнаружится помеха волне II, радиостанция А сообщает о неприятии радио, при чем передает это волною III, что укажет радиостанции Б, что радио надо повторить этой волной III (1070); одновременно приемники на обеих радиостанциях будут перестроены на III и IV волну (1070—1700 м.) и т. д., по мере обнаружения помехи, радиостанции будут менять волны, пока не будет исчерпана вся роза.

Если предстоит серьезная помеха со стороны противника, могут быть заготовлены несколько роз с тем, чтобы, по использовании VI волны первой розы, перейти на второй, третьей и т. д.

Для подобного случая может быть предложена одна роза, но с большим числом волн, например, для диапазона 600—2900 м. возможно дать 18 волн: 600, 660, 730, 800, 880, 970, 1070, 1120, 1240, 1370, 1510, 1660, 1830, 2010, 2210, 2430, 2670, 2900.

В этом ряду соседние волны отличаются по длине не менее чем на 10%, т. е. величины, характеризующей, как в своем месте выше указывалось, совершенную остроту настройки приемников.

Эти 18 волн должны быть расположены в розе, в относительном беспорядке, т. е. с соблюдением лишь одного условия: чтобы более длинные волны чередовались с более короткими.

В случае, когда надобно обеспечить, при вероятной помехе, радиопереговоры независимых друг от друга нескольких пар радиостанций, которые могли бы вести переговоры одновременно, придется составить несколько роз, по числу их, и так, чтобы не могло случиться, чтобы разные пары стали бы работать одинаковой волной.

Пусть, для примера, надо дать розы трем парам радиостанций, при чем диапазон первой пары: 600-2210, второй—660-2900, третьей—730-2670; на черт. 18 показаны 3 розы с одним из вероятных сочетаний длин волн, при котором нигде не встречается диссонанса менее 10% и где, в каждой паре, чередование волн следует через промежутки не менее 50% от длины предыдущей волны (чаще эти промежутки больше и доходят до 200-300%).

Предполагалось вообще заготовить заранее большое количество роз, представляющих собою различные ряды сочетаний длин волн по 6 в каждой, дать всем розам нумерацию, раздать их всех радиостанциям флота и условной радио объявлять—какая из роз должна быть применена данной парой или всеми радиостанциями одновременно.

Ибо можно себе представить, что, придерживаясь описанного метода, на целой группе радиостанций (напр. в эскадре) руководствуясь одной и той же розой, в каждый данный момент все отправители будут настроены на одинаковые волны так же, как и все двойные приемники—на те же пары волн, одновременно меняющиеся, по розе, в случае помехи.

Первые же опыты, на практике, внесли в этот метод ряд коррективов; однако я воздержусь от изложения опытов, ибо невозможность осуществления настоящего двойного приема на судах являлась таким препятствием для цельного приме-



нения метода розы, что от всего метода остался лишь один принцип чередования длинных и коротких волн.

Кроме того, в то время вообще военная организация радиопереговоров только еще начиналась и все силы и время были поглощены более простыми и насущными задачами, так что собственно опыты в широком масштабе возможно было внести лишь в учебный план 1913 — 14 г.г. (в Балтийском море).

На основании результатов этих опытов тогда намечалось продолжение и развитие их осенью 1914 года, но вспыхнувшая в июле война лишила нас возможности это сделать.

Резюмируя все, что могло быть сказано о методах организации радиопереговоров в условиях помехи, надо признать, что вопрос этот остается и поныне открытым, что, в первую голову, надо требовать от радиотехники возможного расширения диапазона волн с сохранением мощности и настоящего независимого приема несколькими приемниками на одной и той же радиостанции, как на берегу, так и на корабле, дабы сделать возможно гибкой и совершенной организацию переговоров переменными волнами.

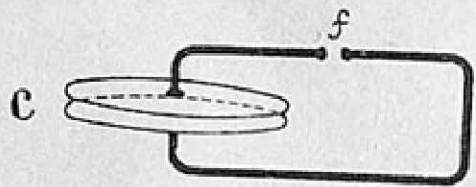
Особое внимание должно быть обращено на устройства, обеспечивающие чрезвычайную скорость изменения волн.

В заключение мне остается еще упомянуть о простом методе, применявшемся нами в течение мировой войны в тех случаях, когда надлежало передавать важные сообщения и были основания ожидать помехи, хотя бы и неумышленной: радио передавалось полной мощностью отправителя, три раза — тремя волнами, короткой, средней и длинной (длины волн указывались инструкцией); при этом еще каждой волной радио повторялось трижды.

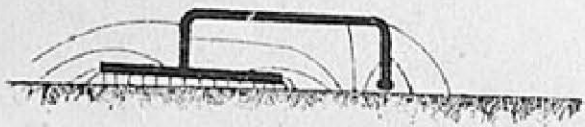
Простой расчет, что одна из трех (вернее из девяти) радио будет непременно принята, неизменно оправдывался.

Обеспечение приема сверх того обуславливалось самой конструкцией радио: передачей сочетаний в особом виде так, чтобы случайные пропуски не могли лишить возможности достоверного разбора радио.

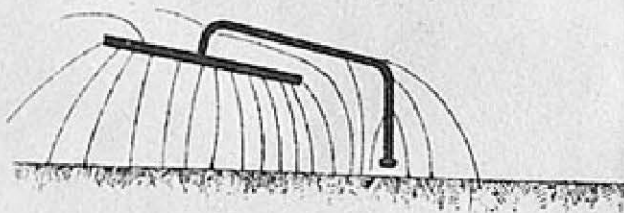
И. Ренгартен.



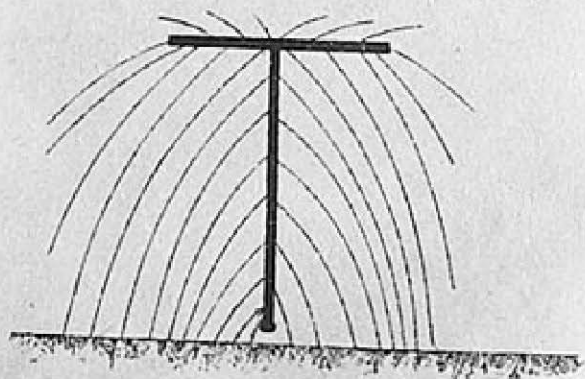
Черт. 1.



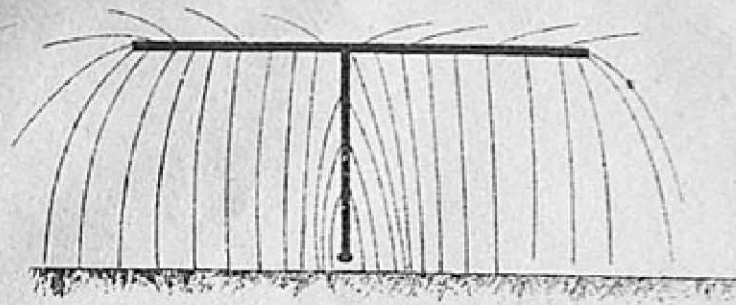
Черт. 2.



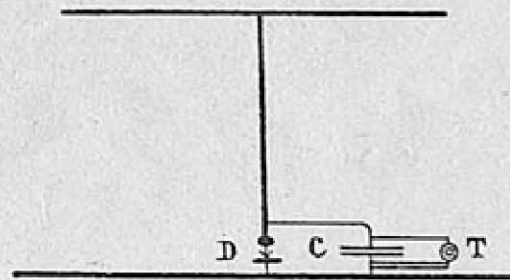
Черт. 3.



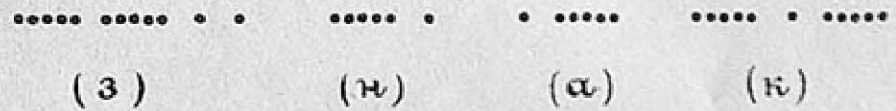
Черт. 4.



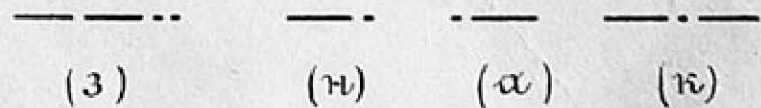
Черт. 5.



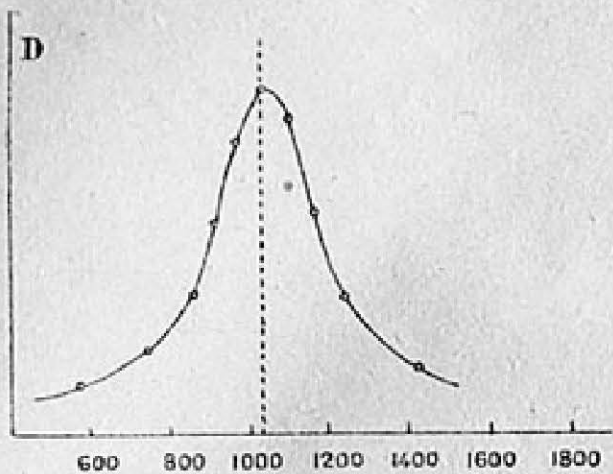
Черт. 6.



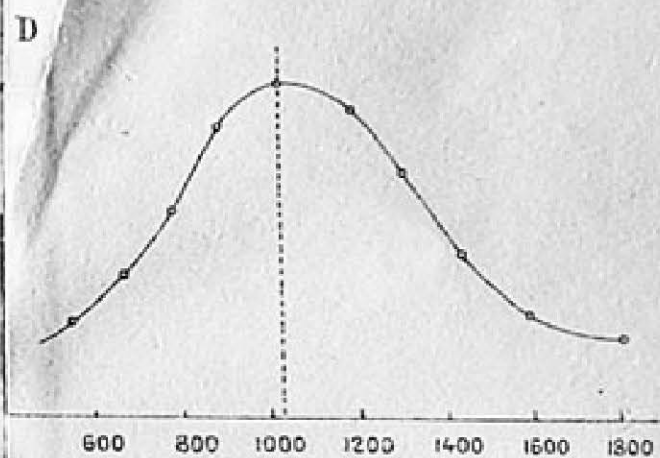
Черт. 7.



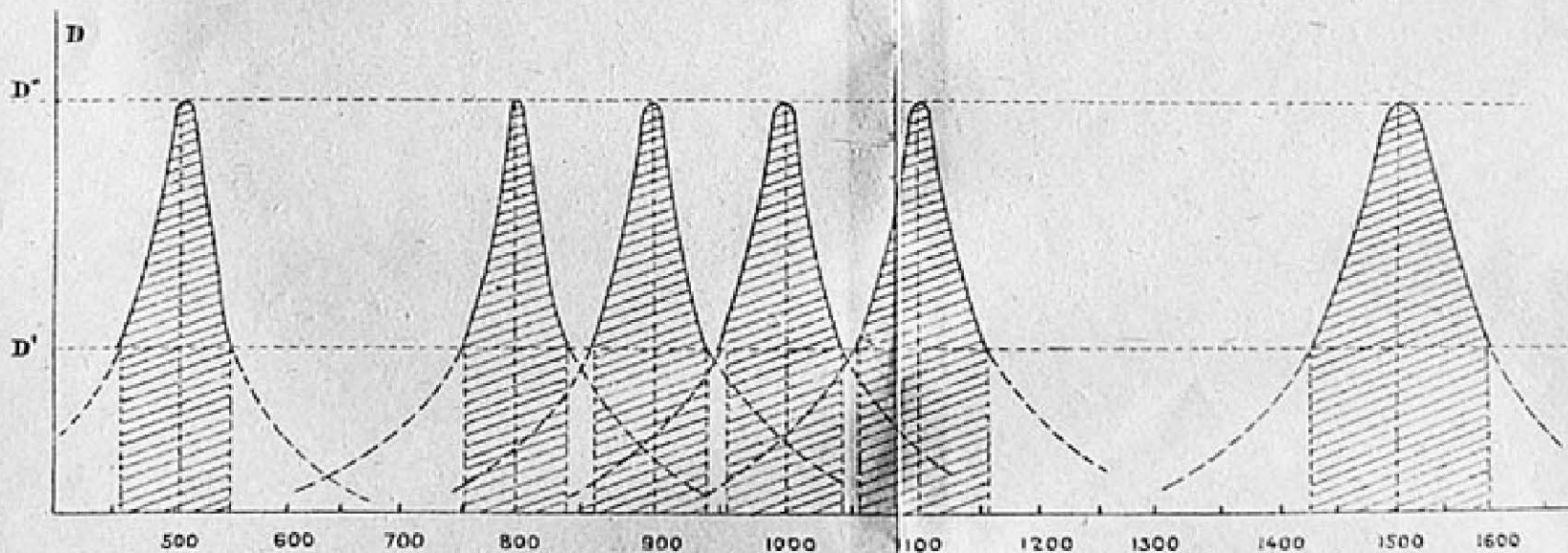
Черт. 8.



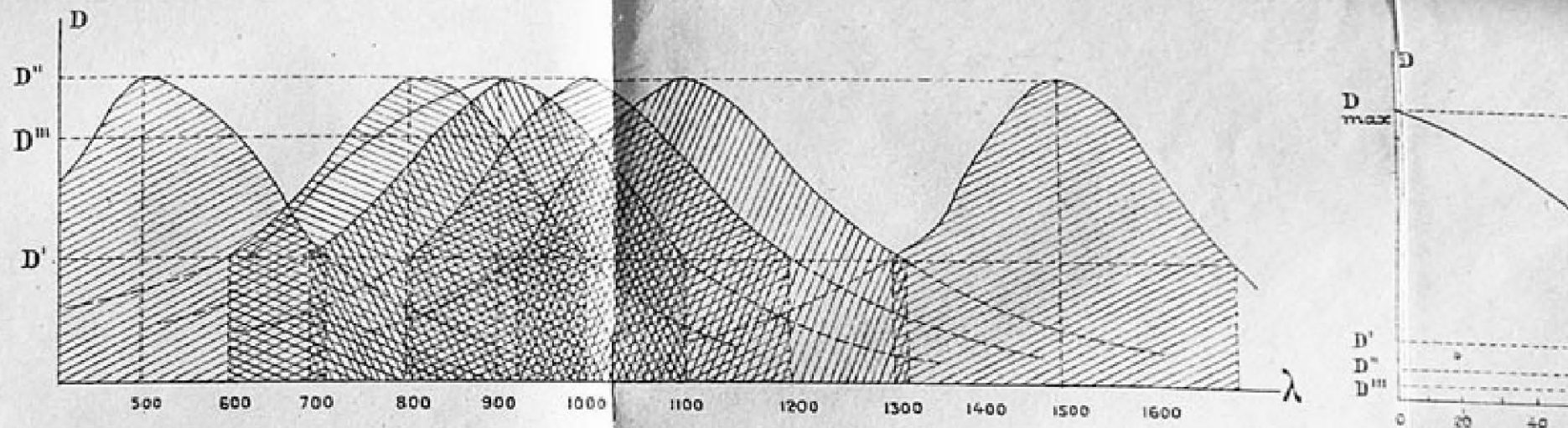
Черт. 9.



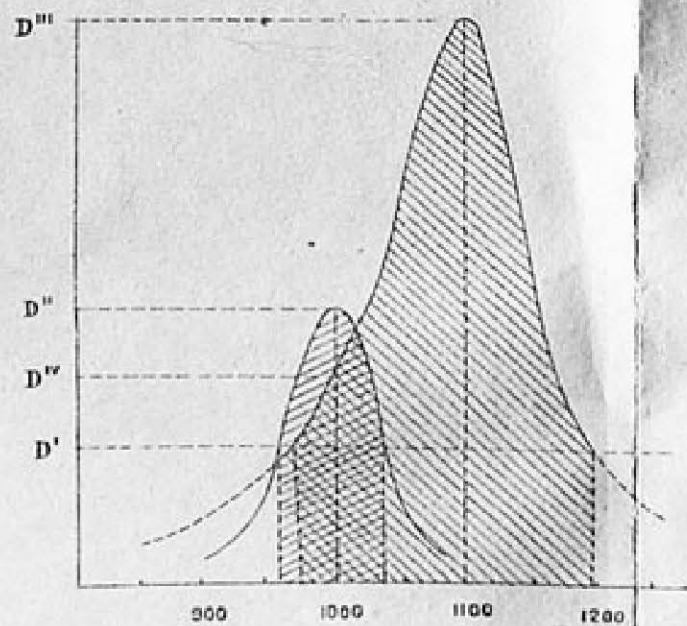
Черт. 10.



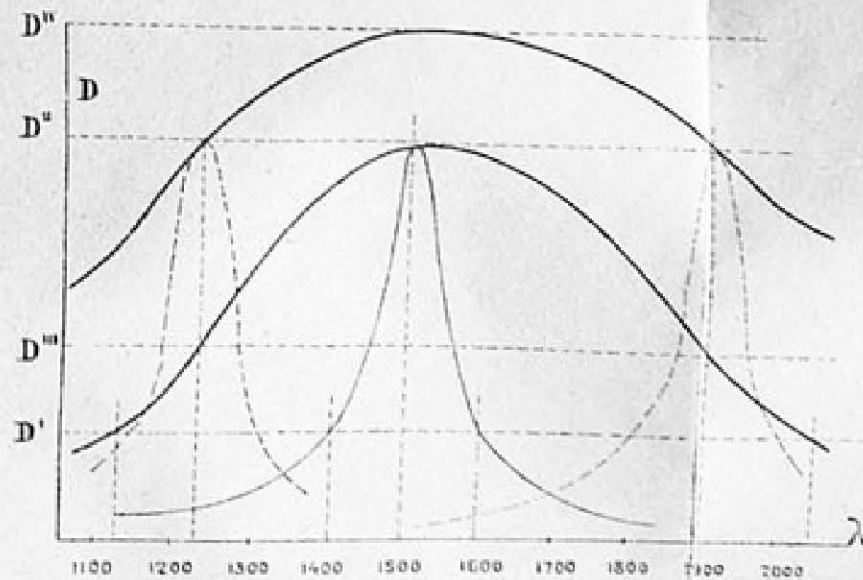
Черт. 11.



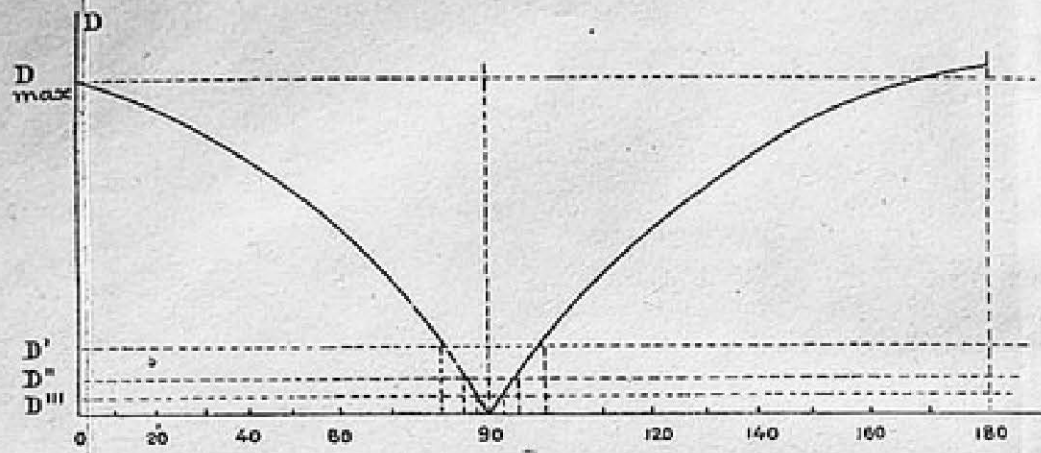
Черт. 12.



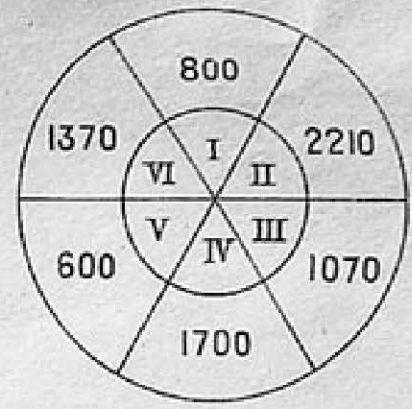
Черт. 13.



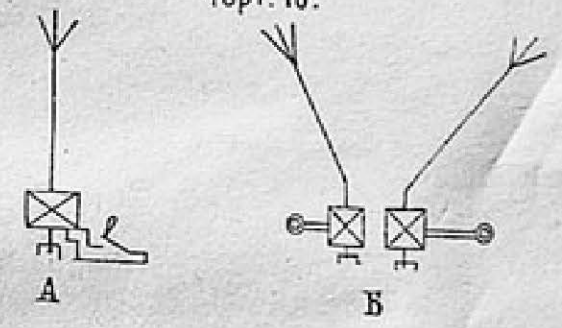
Черт. 15.



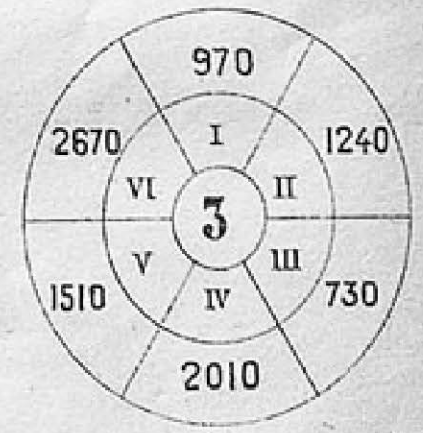
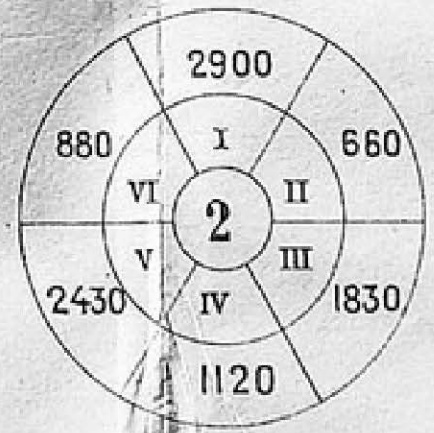
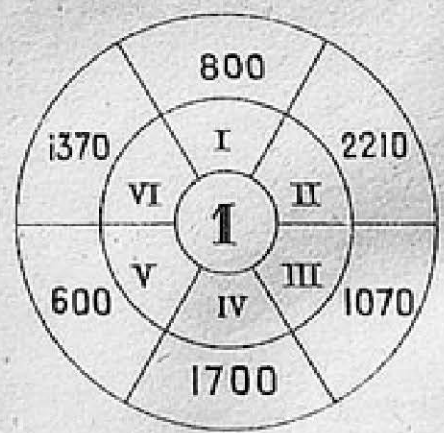
Черт. 14.



Черт. 16.



Черт. 17.



Черт. 18.

