

От передатчика А. Риги — до экспериментов по дальнему приему телеграфных сигналов

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

В публикуемой статье рассмотрены обстоятельства и события из предыстории и ранней истории радио, о дальнем приеме сигналов, почерпнутые из доступных документальных материалов.

Рождение передатчика

После того как в Германии великий физик Г. Герц (1857—1894) провел в 1887—1888 гг. ставшие знаменитыми работы по наблюдению невидимых электромагнитных колебаний (ЭМК) с длиной волн 0,5...0,6 м (600...500 МГц), многим физикам в других европейских странах захотелось повторить его эксперименты и провести собственные исследования ЭМК на более высоких частотах, близких к световым.

Профессор физики в университете г. Болонья (Италия) А. Риги (1850—1921) предположил, что Г. Герц не смог в полной мере показать тождественность электрических и световых колебаний, поскольку не имел в распоряжении нужных физических приборов (зеркал, линз и призм), согласующихся по размерам с длинами изучаемых волн. Поэтому он вознамерился сам провести исследования явлений отражения, преломления, интерференции и поглощения ЭМК на более коротких волнах с использованием имевшихся у него в лаборатории меньших по габаритам рефлекторов, поглотителей, диэлектриков и прозрачных для ЭМК многоугольных фигур.

Для получения ЭМК с более короткими длинами волн, чем на установках германского физика [1], А. Риги модифицировал вибратор Г. Герца, применив в нем латунные полые шары диаметром 4 см для возбуждения волн длиной 20 см (1500 МГц) и диаметром 1,36 см для волн 7,5 см (4000 МГц). С концов излучателя он сместил шары в середину, где удвоил их число, расположив последовательно и убрав электрические соединения между ними, как изображено на рис. 1. Шары *a* и *b* он поместил в стеклянные воронки *mm* и *nn*, удерживаемые эбонитовыми пластинами *p* и *q*. В заполненной вазелиновым маслом нижней воронке *nn* шары *a* и *b* он расположил так, чтобы каждый из них наполовину находился в изолирующей жидкости с целью защиты от обугливания и обгорания поверхностей при искрообразовании. При включении машины искры проскакивали как в промежутке с маслом *a—b*, так и по воздуху между сферами *c—a* и *b—d*.

А. Риги подтвердил исследования и выводы Г. Герца. Русскоязычная версия одной из самых примечательных его статей "Опыты Герца с колебаниями малых длин волн" (1893) помещена в [2, с. 387—397]. Всего им издано около 250 научных работ. В 1896 г. он стал чле-

ном Императорской Санкт-Петербургской Академии наук.

Напомним, что выдающийся российский физик П. Н. Лебедев (1866—1912) в генераторе, построенном по методике А. Риги, получал еще более короткие волны длиной 0,6 см (50 ГГц). Он наблюдал их двойное преломление в кристаллах. Результаты работы он изложил в статье "О двойном преломлении лучей электрической силы" (1895), также представленной в [2, с. 398—403].

В разработанном А. Риги генераторе выявилась интересная и важная особенность. Удвоение числа резонирующих шаров и приближение их друг к другу привели к увеличению мощности излучения ЭМК. Дальнейшая проработка конструкции позволила определить, что оптимальный диаметр средних шаров (*a* и *b* на рис. 1), позволяющий получить максимальную мощность, на-

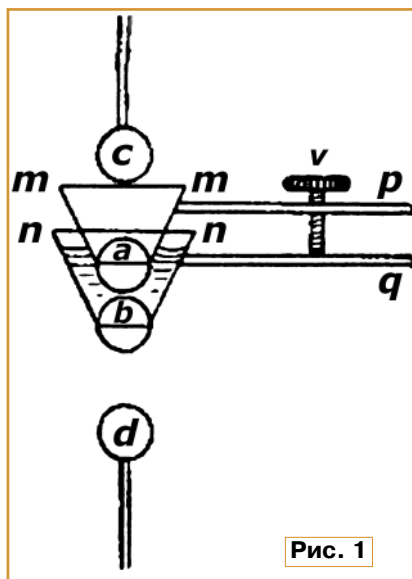


Рис. 1

ходится в пределах от 20 до 40 см. Кроме того, замена всех полых шаров генератора на цельнометаллические привела к удвоению мощности излучения.

Внешний вид модернизированного излучателя А. Риги представлен на рис. 2. Будучи помещенным в фокус параболического медного рефлектора, генератор А. Риги излучал ЭМК на расстоянии, в десятки раз больше, чем вибратор Г. Герца. Впоследствии для получения еще большей мощности стали все шары делать одинаковыми,

как это показано на рис. 3. Приемником у А. Риги служил такой же, как у Г. Герца [1], имеющий форму окружности или квадратной рамки незамкнутый проводник-резонатор с латунными шарами в месте разрыва, измеряемом миллиметрами.

После публикации работ английского физика О. Лоджа (1851—1940) — его выступлений 1 июня 1894 г. с лекцией "Творение Герца" [2, с. 424—445] в Лондонском Королевском институте и 14 августа 1894 г. в Оксфордском университете на заседании Британской ассоциации по внедрению достижений науки, — имевших широкий отклик в европейских научных центрах, А. Риги экспериментировал уже с когерером и электрическим звонком, включенными последовательно в цепь приемного резонатора Г. Герца. А. Риги переписывался с российским военным инженером, преподавателем физики и первопроходцем в исследовании беспроводной телеграфии А. С. Поповым (1859—1906) [3]. Схема приемника А. С. Попова стала ему известна еще до того, как была опубликована в январе 1896 г. в статье "Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний" [2, с. 449—458].

Явление Г. Маркони

А. Риги поддерживал дружеские отношения с семьей итальянца Джузеппе Маркони, владельца виноградных плантаций, изготовителя лицензионного виски "Jameson" (названного так по фамилии жены Энни Джеймсон, происходившей из ирландской семьи производителей и держателей марки указанного напитка) и родителя Гульельмо Маркони (1874—1937) — будущего активного предпринимателя в распространении техники радиотелеграфии. Несмотря на отсутствие у последнего интереса к систематическому школьному образованию, А. Риги сумел увлечь Г. Маркони физическими опытами по беспроводной телеграфии. Тем не менее по окончании школы и частного подготовительного курса по физике он дважды не смог сдать вступительные экзамены в итальянские высшие учебные заведения. Однако занятия с А. Риги продолжил и посещал его лабораторные работы и лекции в университете.

В написанной под диктовку автобиографии "Беспроводная телеграфия, 1895—1919" [4] Г. Маркони сообщает, что самостоятельными экспериментами по передаче и приему без проводов электрических сигналов занялся в поместье отца в июне 1895 г. вплоть до февраля 1896 г. включительно. Он использовал мансарду дома в качестве лабораторного помещения. В одном из опытов он попросил старшего брата Альфонсо расположиться за холмом. При включении невидимого передатчика у того сработал звонок приемника ЭМК, после чего он выстреливал из ружья, сигнализируя об успешном приеме переданного импульса. В XXI веке разыгранный актерами этот эпизод многократно показывали по телевидению во многих странах (и России тоже). Однако зрителям не объяснили, что по завершении

эксперимента Г. Маркони пришел к ошибочному выводу, что ЭМК проходят сквозь землю напрямую через холм. Через год, в июне 1896 г., это курьезное заключение Г. Маркони вписал в текст предварительной заявки на свой первый британский патент № 12039, где оно было отнесено к "усовершенствованиям в передаче сигналов" [5].

В [4] Г. Маркони утверждает, что, уединившись на вилле, в течение почти девяти месяцев напряженного труда самостоятельно решил все основные вопросы беспроводной телеграфии. В другой автобиографии "История моей жизни" [6] он перечисляет помощников по проведению испытаний: упомянутого уже брата, родственника из Ирландии и трех гражданских инженеров из г. Болоньи. Впоследствии успехи Г. Маркони в передаче ЭМК никто из них документально не подтвердил.

В обеих автобиографиях не написано об обращениях Г. Маркони в этот период в технические журналы или в бюро патентов Италии с предложениями о публикации результатов работ, установлении приоритета на инженерные решения. В самом начале второй части в [4] автор не соглашается с претензиями А. Риги на заимствование у того схемы и конструкции искрового передатчика. По его мнению, А. Риги использовал модифицированный генератор Г. Герца для изучения свойств и особенностей ЭМК, тогда как сам он изначально находил его более подходящим для целей дальней беспроводной телеграфии. В довольно обширных по числу страниц мемуарных книгах он умалчивает о разработчике приемника.

Чтобы избежать призыва на армейскую службу, в середине февраля 1896 г. Г. Маркони покидает Италию и переезжает в Великобританию. В Лондон он привозит аппаратуру, с которой работал в имении отца. Будучи лояльным гражданином, Г. Маркони сначала обратился к правительству Италии с предложением установления приоритета на его изобретения в беспроводной телеграфии и их использование. Обращение он оформил через посольство Италии в Лондоне. Но ответ от правительства не получил, после чего приступил к оформлению патентов в Великобритании.

31 марта 1896 г. Г. Маркони представили аристократу "голубых кровей", руководителю и главному инженеру телеграфного ведомства Великобритании В. Прису (1834—1913). Ему пригласился привлекательный и энергичный молодой человек. Существует молва, что В. Прис после ознакомления с эскизами и элементами аппаратуры Г. Маркони попросил техническую службу военно-морского флота Британии провести экспертизу и тестирование этой приемно-передающей системы (ППС). Оценка техники была дана положительная.

В помощь Г. Маркони для оформления патентов В. Прис прикрепил специалиста по телеграфии, инженера-электрика Дж. Кемпа (1858—1933). Из-за поверхностного знакомства с научными публикациями ученых-физиков М. Фарадея (1791—1867), Г. Герца, Э. Бранли (1844—1940), О. Лоджа, А. С. Попова по электромагнетизму Г. Маркони были неизвестны условные изображения элементов генераторов и приемников ЭМК в технической документации. Дж. Кемп умел отображать на бумаге элементы по

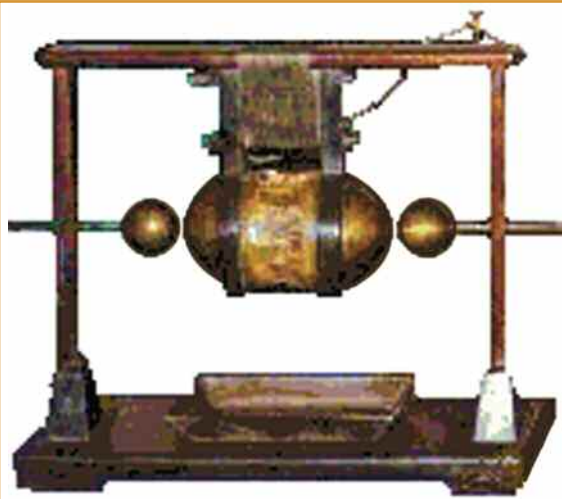


Рис. 2



Рис. 3

правилам, принятым в сфере его занятий. Поскольку патенты относились к телеграфии, ему и поручили подготовку их графической части. В результате в первых двух патентах Г. Маркони № 12039 (1896 г., утвержденный в 1897 г.) и № 12325 (1898, 1899) миру были предъявлены чертежи-курьезы, рисованные в манере, не имевшей прецедента ранее, до и после тоже. В принципе работы устройств по этим схемам не могут разобраться даже современные специалисты и радиолюбители без привлечения схемы приемника А. С. Попова.

27 июля 1896 г. Г. Маркони провел испытание ППС для руководителей и сотрудников лондонского Генерального телеграфного офиса. Аппаратура была установлена на крышах зданий, отстоящих друг от друга на расстоянии около 400 м. Прием импульсов индиферировал электрический звонок.

При очередном испытании ППС через английский Бристольский канал в мае 1897 г. было обнаружено, что по водной глади ЭМК распространяются на большие расстояния, чем по земной поверхности, при одной и той же чувствительности приемника и мощности передатчика. Это наблюдение послужило Г. Маркони основанием для еще одного ошибочного вывода, что водная поверхность служит проводником высокочастотных ЭМК. Еще более он утвердился в таком заблуждении, когда сумел наладить связь через пролив Ла-Манш (51 км) в марте 1899 г.

Трансатлантическая non fortuna

В конце XIX века ученые-физики не могли объяснить горизонтную распространяемость ЭМК в отличие от световых волн, уходящих вдали только прямолинейно. Г. Маркони считал, что находится на пороге одного из величайших открытий в физике и, чтобы окончательно утвердиться в своих суждениях, решил устроить показательный шоу с передачей смыслового сигнала из Великобритании на другой берег Атлантического океана. Для реализации замысла (односторонней связи) в английском г. Полдью построили мощный передатчик и высокие антенны.

12 декабря 1901 г. Г. Маркони вместе с постоянным ассистентом Дж. Кемпом прибыл на самую высокую отметку Сигнального холма, находящегося вблизи г. Сент-Джонс — столицы о. Ньюфаундленд (Канада), удаленного на 3500 км от Полдью. Несмотря на научно-техническую значимость намеченного события, никого заранее об этом не оповещали и на сеансы связи не приглашали. Тайна запланированной программы испытаний до сих пор не открыта. Известно, что в качестве первой пробы решено было протестировать "пролет" над океаном буквы S — трех точек (радиоимпульсов) по коду С. Морзе (1791—1872).

Как сообщает Г. Маркони в [4], первое прибытие точек в Америку будто бы состоялось в этот же день в 12.30 по местному времени. Принимал их он "на слух". Для прослушивания избрал собранный по схеме А. С. Попова приемник следующего поколения [3] (без когерера, с выходом на одианный телефон), наиболее чувствительный из имевшихся в его распоряжении, но не оснащенный механизмом печати на

телеграфную ленту. Дж. Кемпу было разрешено послушать "точечные" сигналы в том же головном телефоне. Следующий "комплект точек" поступил в 13.30, а после 14.20 отловить сигналы буквы S удалось 25 раз подряд (т. е. будто бы происходил уверенный прием сигналов). На следующий день импульсы слышали снова, но с меньшим постоянством. 14 декабря поработать не удалось, поскольку сильный ветер уносил надувной баллон, поднимавший в воздух антенный провод.

Однако 15 декабря в руках Г. Маркони оказалось письмо из Англо-Американской Телеграфной компании (ААТК). В письме юрисконсульт организации сообщил, что компании принадлежат эксклюзивные права на трансатлантические телеграфные сообщения и на создание систем связи с английскими колониями, распространяющиеся и на о. Ньюфаундленд. Было указано, что нарушитель может быть привлечен к судебной ответственности в случае продолжения работ.

В этот же день Г. Маркони сделал заявление для прессы о своих успехах в первой передаче смыслового сигнала из Европы в Америку. Газетные статьи о скорой возможности беспроводной и более дешевой связи между странами далеко отстоящих континентов взбудоражили США и Канаду, вызвали панику на бирже, падение акций кабельных телеграфных компаний. Никому из любителей инженеров и журналистов не удалось самим послушать сигналы, переданные по "воздушному мосту" из Англии. Г. Маркони не соглашался игнорировать запрещение ААТК. Сомневающимся Г. Маркони не мог предъявить материалы (например, телеграфную ленту), подтверждающие уникальное событие, также как указать и на присутствующих при сем независимых экспертов. Напомним, что с библейских времен известно, что любые дела не считаются фактическими в отсутствие документов или показаний хотя бы трех свидетелей [7].

Современное инженерное изучение обстоятельств героической попытки по передаче в 1901 г. модулированного ВЧ сигнала через Атлантический океан показывает, что прием его на противоположном берегу не состоялся [8, 9]. Заметим еще, что в середине дня и на той средней волне (366 м) [8], на которой Г. Маркони слышал сигналы буквы S, в Канаде и сейчас на современные радиоприемники не услышишь английские вещательные станции.

Благодаря изворотливости, на произошедшем Г. Маркони сумел хорошо себя разрекламировать. При всем этом событие было бы несправедливо называть аферой. С позиции нынешнего времени правильнее величать его авантюрой. Г. Маркони серьезно готовился к проведению трансатлантической операции. Он построил в Польдю мощный генератор и антенну новой конфигурации. Однако он проявил чрезмерную самонадеянность при отсутствии знаний законов физики по атмосферному распространению ЭМК, ошибся в расчетах необходимой для такого случая мощности излучателя.

Предпринятые работы по передаче сигналов поверх океана и земли послужили как бы наглядной агитацией в пользу восходящей чудесной технологии, быстро налаживаемой, более удобной в пользовании, способной на доставку известий туда, куда нельзя дотянуться кабелем, менее дорогой.

Состоявшиеся акции

Неудача отрезвила Г. Маркони, и он занялся проведением того, что ему следовало делать сразу, — прослушиванием принимаемых сигналов ЭМК по мере неспешного удаления по морю от передатчика в Польдю. В феврале 1902 г. на пароходе "Филадельфия" он поплыл в сторону американского берега. При проведении сеансов связи ему удалось сделать скромное открытие: уяснить, что в вечернее и ночное время ЭМК распространяются на большие расстояния, чем в дневное. Объяснение этого он не смог предложить. В полночь 25 февраля, удалившись от источника ЭМК на расстояние 2495 км, Г. Маркони последний раз принял сигналы все той же буквы S. Неуверенное поступление их он регистрировал на расстоянии 3378 км (очевидцами не подтвержденное). Отловить что-нибудь вблизи побережья США и Канады не удалось.

В июне 1902 г. Г. Маркони получил разрешение на установку приемной аппаратуры на военном крейсере "Carlo Alberto", совершавшем круиз вокруг Европы по случаю коронации короля Италии. Принимать сигналы он запланировал от модернизированного передающего центра в Польдю. Уверенное поступление телеграфных отправок получилось везде, где побывал корабль в июне—августе, на расстояниях от 1600 до 2250 км, в том числе в Гибралтарском проливе и у острова Корсика в Средиземном море, закрытых от Польдю Пиренейскими горами. Дальнего приема не получилось при нахождении крейсера с 12-го по 21 июля в российском г. Кронштадте в Балтийском море. Посетившему судно русскому императору Николаю II (1868—1918) со свитой Г. Маркони смог продемонстрировать только передачу депеш с одного конца крейсера на другой.

В ноябре 1902 г. на борту "Carlo Alberto" Г. Маркони прибыл в порт Сидней канадской провинции Нова Скотия (Новая Шотландия) для продолжения опытов по дальней связи. После месяца подготовительных работ, пробных передач буквы S и других знаков Г. Маркони решил, что способен передавать с одного берега (Канада) на другой берег (Англия) телеграммы, состоящие из многих слов. 16 декабря 1902 г. в редакции лондонской газеты "Times" была отправлена депеша с лучшими пожеланиями народам Великобритании и Италии. В последующие дни были направлены телеграммы королям Англии и Италии и другим государственным деятелям. Обратные послания с поздравлениями в достижении успеха в трансатлантических воздушных сообщениях Г. Маркони принимал через подводный телеграф-

ный кабель. Наладить двустороннюю беспроводную телеграфную связь между США и Великобританией впервые удалось американскому инженеру Р. Фессендену (1866—1932) в январе 1906 г. [10]. Г. Маркони приступил к обмену телеграммами в обе стороны по "воздушному мосту" через Атлантику на длинной волне 3660 м (82 кГц) в конце 1907 г.

Небесный рефлектор

На предпринимаемые европейцами попытки установления сверхдальней связи посредством ЭМК обратил внимание американский инженер-электротехник А. Кеннели (1861—1939). Он заявил, что при следовании ЭМК по поверхностям земли и воды возникают потери, несовместимые с их далеким продвижением. В начале 1902 г. А. Кеннели сделал предположение о том, что в верхних слоях атмосферы может находиться отражающий ЭМК слой, способствующий распространению их на большие расстояния.

Немного позже с аналогичной догадкой выступил английский физик-теоретик проводной телефонии О. Хевисайд (1850—1925). В июне 1902 г. в статье "Теория электрической телеграфии", написанной для 10-го издания энциклопедии "Британника", в кратком замечании из нескольких строк О. Хевисайд заметил: "Возможно, что существует достаточно проводящий слой в верхней атмосфере. Если это так, то волны будут, так сказать, захвачены этим слоем в большей или меньшей степени." [11]. Ученый вел замкнутый образ жизни и научными трудами занимался единственно дома. Практическими работами не занимался. Так же, как и А. Кеннели, он не предпринял каких-либо попыток по проверке высказанной гипотезы. Однако Г. Маркони и другие специалисты беспроводной телеграфии практическими экспериментами показали наличие небесной субстанции, отражающей длинные, средние и короткие волны и получившей наименование "слоя Кеннели—Хевисайда", но тоже не занимались изучением его признаков.

В Европе О. Хевисайда поддержал известный английский физик О. Лодж и ряд других знаменитых естествоиспытателей. В очередной раз против суждений ученого-теоретика выступил В. Прис. У О. Хевисайда были давние основания недолюбливать В. Приса. По его мнению, тот задержал приход проводной телефонии в Великобританию примерно на 20 лет. Резкий и мало обоснованный выпад вынудил О. Хевисайда в очередной публикации лишиться раз назвать В. Приса лже-ученым [11, гл. 13]. Позднее недоброжелательно о В. Присе начал высказываться и Г. Маркони. Он вспомнил ему непомерные материальные выплаты за совместные экспериментальные работы, проведенные в 1890-х годах в помещениях руководимого им телеграфного ведомства и на полигонах, а также скептические высказывания в его адрес в публичных выступлениях [4].

К научным исследованиям отражательных способностей "слоя Кеннели—Хевисайда" в 1924 г. приступил английский инженер-физик Е. Эплтон (1892—1965). Совместно с американским (США) физиком С. Барнеттом (1873—1956) он провел экспериментальное зондирование атмосферы радиоимпульсными сигналами и выявил несколько ионизированных отражающих слоев. Он объяснил, что ионизация их происходит благодаря постоянной бомбардировке молекул воздуха в верхних слоях атмосферы частицами, летящими от Солнца, из космоса. Дальнейшую жизнь он посвятил изучению проблем и вопросов распространения радиоволн в атмосфере. За выполнение масштабных исследовательских работ он удостоился Нобелевской премии в 1947 г. [12]. Напомним, что человеческий голос путем радиотелефонии через Атлантический океан был передан впервые в 1915 г. [13].

Отметим, что в России изучением распространения радиоволн над земной поверхностью и точными измерениями скорости их перемещения в 1930-е годы занимались академики Л. И. Мандельштам (1879—1944) и Н. Д. Папалекси (1880—1947).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Меркулов В.** 120 лет весьма быстрых колебаний. — Радио, 2008, № 12, с. 8—11.
2. Из предыстории радио. Сборник оригинальных статей и материалов. Вып. 1. Под редакцией Л. И. Мандельштама. — М. — Л.: изд-во АН СССР, 1948. Web-версия: <<http://lib.mexmat.ru/books/8553>>.
3. **Меркулов В.** История открытия радио. — Радио, 2009, № 3, с. 6—9.
4. **Marconi G.** Wireless Telegraphy, 1895—1919. — Marconi's Wireless Telegraph Co / The Bodleian library; University of Oxford archives.
5. **Меркулов В.** Мнимые приоритеты начальных работ Г. Маркони. — Радио, 2008, № 5, с. 6—9.
6. **Marconi G.** The story of my life. — Marconi's Wireless Telegraph Co / The Bodleian library; University of Oxford archives.
7. **Китайгородский А.** Невероятно — не факт. — М.: Молодая гвардия, 1972. Web-версия: <http://lib.aldebaran.ru/author/kitaigorodski_aleksandr_neveroyatno_ne_fakt/kitaigorodski_aleksandr_neveroyatno_ne_fakt-1.html>.
8. **Григорьев И.** Загадка Маркони. — <<http://www.qrz.ru/articles/detail.phtml?id=141>>.
9. **Bradford H.** Did Marconi receive Transatlantic radio signals in 1901. — <<http://www.antiquewireless.org/otb/marconi1901.htm>>.
10. **Меркулов В.** Когда радио "заговорило". А. С. Попов — отец звукового радио. — Радио, 2007, № 10, с. 6—9; № 11, с. 7—9.
11. **Болотовский Б.** Оливер Хевисайд. — М.: Наука, 1985. Web-версия: <<http://www.vivovoco.rsl.ru/vv/books/heavide/content.htm>>.
12. **Appleton E.** The ionosphere. — <http://nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1947/appleton-lecture.pdf>.
13. **Кларк А.** Голос через океан. — <<http://vivovoco.astronet.ru/VV/BOOKS/VOYCE/CHAPTER25.HTM>>.