

# Исполнилось 120 лет открытию радиопередач на "волнах Герца"

**В. МЕРКУЛОВ, г. Москва**

## День в истории

7 мая (25 апреля) 1895 г. в аудитории физического факультета Императорского Санкт-Петербургского университета на очередном 151-м заседании Русского физико-химического общества А. С. Попов выступил с историческим докладом "Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям" [5], где сделал сообщение о "приборе, предназначенном для показывания быстрых электрических колебаний", соединённом с внешним проводником, "находящимся в сфере их действия". Впервые в мире он продемонстрировал практическую систему электросвязи, в которой приёмник по воздуху автоматически принимал электромагнитные сигналы, исходящие от генератора, расположенного в соседнем здании на расстоянии 30 саженей (64 м).

Продвижению в жизнь инженерного решения у А. С. Попова предшествовало формулирование технического задания на разработку детектирующей части приёмника. Об этом он осведомил в написанной восемь месяцев спустя статье "Прибор для обнаружения и регистрации электрических колебаний": "Добившись удовлетворительного постоянства чувствительности при употреблении трубки с платиновыми листочками и железным порошком, я поставил себе ещё другую задачу: добиться такой комбинации, чтобы связь между опилками, вызванная электрическим колебанием, разрушалась немедленно, автоматически. Такая комбинация, конечно, удобнее, потому что будет отвечать на электрические колебания, повторяющиеся последовательно одно за другим" [1, 4].

В изобретённом "Приборе ..." впервые в практике А. С. Попов заставил основные элементы устройства функционировать в режиме автоматической обратной связи, для чего последовательно к основному элементу "Прибора ..." — когереру (детектору) присоединил дополнительное реле, своими контактами подключающее обмотку электродвигателя к батарее питания — так он создал своеобразный электромеханический усилитель тока. Кроме того, он добился от устройства большей чувствительности, подключив к его входу вертикальную мачтовую антенну и сделав заземление. Отправитель приёмопередающей системы был маломощный, и А. С. Попову стало очевидно, что с ним предпринимать попытки налаживания смысловой телеграфной связи ещё преждевременно. Однако приёмная часть была уже довольно чувстви-

тельной для регистрирования электрических колебаний, порождаемых мощными источниками, например, грозowymi атмосферными разрядами. Приёмник улавливал их на расстоянии до 30 км. Попутно на примере грозоотметчика А. С. Попов впервые указал на равнозначность электромагнитных волн искусственного и природного происхождения.

С позиции физики изобретённая А. С. Поповым приёмопередающая система заметно отличалась от предложенной Г. Герцем. В упомянутой уже статье "Прибор для обнаружения ..." он сообщил: "В соединении с вертикальной проволокой длиной в 2,5 м прибор



отвечал на открытом воздухе колебаниям, произведённым большим герцевским вибратором (квадратные листы 40 см в стороне) с искрою в масле ...". Потому у него и получилось начальное распространение электромагнитных волн на расстояние до 64 м. Г. Герц не додумался до присоединения дополнительного проводника (антенны) к резонатору; на концах проволок диполя вибратора у него помещались цинковые полые шары диаметром не более 30 см [2].

Своё выступление А. С. Попов закончил пророческими словами: "В заключение могу выразить надежду, что мой прибор при дальнейшем его усовершенствовании может быть применён к передаче сигналов на расстояние при помощи быстрых электрических колебаний, как только будет найден источник таких колебаний, обладающих достаточной энергией".

Присутствовавшие на заседании Русского физико-химического общества учёные поняли, сколь велико сделанное А. С. Поповым открытие, и с радостью приветствовали новый прибор. И хотя изобретатель по причине закрытости темы не раскрыл специфику того назначения, которому в действительности отвечала приёмопередающая система, никто из присутствовавших на заседании учёных не сомневался уже, что заманчивая мечта о телеграфировании без проводов будет скоро широко осуществлена на практике [3].

## Опыты электросвязи на море

Впервые в мире испытания аппаратуры беспроводного телеграфирования для отправления по воздуху информативных сигналов с берега на плавающее морское судно А. С. Попов провёл в 1896 г. Для проведения опытов была привлечена приёмопередающая система с параболическими рефлекторными отражателями разработки Г. Герца, посредством которой 24 (12) марта 1896 г. между зданиями Императорского Санкт-Петербургского университета он передал первую в мире телеграмму [6].

Проверка способности электромагнитных волн распространяться по над поверхностью Балтийского моря происходила в Средней гавани Кронштадтского порта. Для проведения испытаний военный губернатор Кронштадта и Главный командир Кронштадтского порта, председатель Кронштадтского отделения Императорского Русского технического общества вице-адмирал Николай Иванович Казнаков (1834—1906 гг.) распорядился выделить представительскую яхту "Рыбка" (рис. 3) в распоряжение преподавателя физики и электротехники кронштадтского Минного офицерского класса, товарища (заместителя) председателя Кронштадтского отделения Императорского Русского технического общества А. С. Попова. На мачте судна на высоте примерно 4,3 м от палубы был установлен приёмник. "Отправитель энергии устанавливался на стенке у ворот Средней гавани, и яхта то приближалась, то от них отходила" [7].

В мае 1897 г. опыты по беспроводному телеграфированию с участием "Рыбки" были повторены, но в этот раз приёмник был оснащён вертикальной однолучевой антенной высотой 8 м и когерером (детектором) повышенной чувствительности (заполненным мелким стальным бисером); в передатчике применялся вибратор с диполем Г. Герца, разработанный для лекционных целей. В испытаниях на дальность действия были достигнуты результаты, превысившие прошлогодние.

Спланированные А. С. Поповым морские испытания в середине июня продолжились на Транзундском рейде Финского залива. Вибратор конструкции А. С. Попова (с излучающими дисками диаметром около метра, рис. 4) был установлен в особой будке вблизи Лазаретной пристани на острове Тейкар-Сари. Приёмник с антенной 9 м помещался на специально назначенном для опытов паровом катере. В развитие работ приёмную станцию перенесли на крейсер "Африка" [8]. Позже на берегу установили 17-метровую антенну, а на корабле подняли антенну до 18 м, благодаря чему дальность связи увеличилась до 6 км. Испытания подтвердили реальность беспроводной электросвязи в ситуациях, когда световой сигнализацией нельзя пользоваться.

В "Отчёте об опытах электрической сигнализации без проводов, произведённых на Минном отряде в кампанию 1897 г." впервые в мире А. С. Попов написал о продвижении зарождающегося радио в навигацию: "Применение

Окончание.

Начало см. в "Радио", 2015, № 5

источника электромагнитных волн на маяках в добавление к световому или звуковому сигналам может сделать маяки действующими в тумане и в бурную погоду: прибор, обнаруживающий электромагнитную волну, звонком может предупредить о близости маяка, а промежутки между звонками дадут возможность различать маяки. Направление маяка может быть приблизительно определено, пользуясь свойством мачт, снастей и т. п. задерживать электромагнитную волну, так сказать, затенять её”.

ной) и штурманской рубок, поста управления артиллерийским огнём, выше дымовых труб. В “Отчёте об опытах телеграфирования без проводников, произведённых в кампанию 1898 г.” А. С. Попов написал, что антенна “была везде удалена от металлических снастей по крайней мере на три фута (0,91 м — авт.), и приём сигналов стал происходить беспрепятственно”. Благодаря такой конфигурации проволоки в пространстве металлические части корабля стали меньше мешать распростране-

В процессе опытов на “Африке” неожиданно оказался разбитым цилиндрический сосуд с маслом, в который помещался электрический разрядник передатчика, где происходил искровой разряд вибратора (предполагалось, что разряд в масле давал искру мощнее, чем в воздухе). Произошедшее “несколько не отразилось на действии вибратора. Это доказывало малую пользу масла, вследствие чего все дальнейшие опыты производились с искрой в воздухе. ... Для испытания

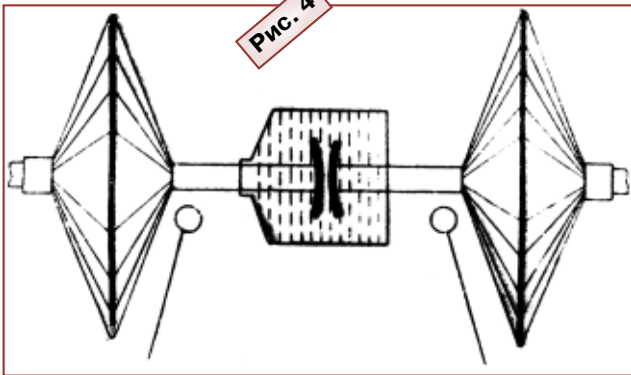


Рис. 4

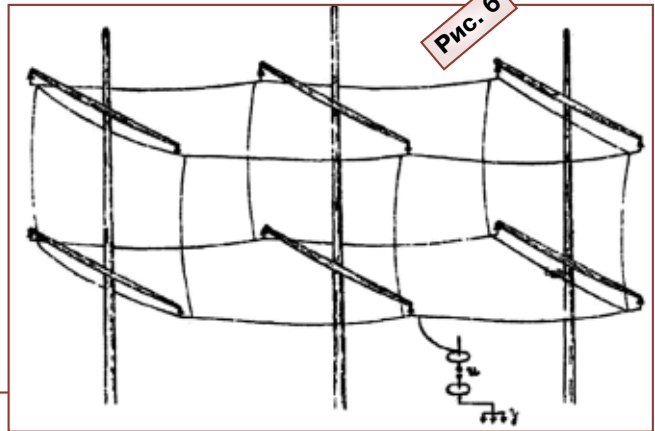


Рис. 6

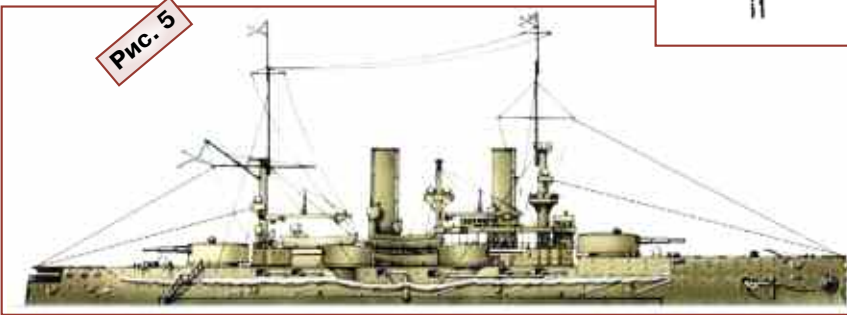


Рис. 5

В произведённых на море по плану 1897 г. испытаниях инициировались первые в мире телеграфные сообщения между морскими кораблями — транспортным судном “Европа” (передатчик) и крейсером “Африка” (приёмник). Показанные опыты показали, что дальность воздушной связи зависит не только от чувствительности приёмника и мощности передатчика, но ещё и от длины и высоты присоединяемых к ним антенн.

В мае 1898 г. на Кронштадтском рейде А. С. Попов снова проводил тестирование прохождения по воздуху сигналов телеграфирования. В этот раз на яхте “Рыбка” он расположил передающую станцию; новый, более чувствительный приёмник — на мостике эскадренного броненосца “Петропавловск”, стоявшего у стенки Средней гавани (в ожидании дооснащения вооружением). Александр Степанович повторил прошлогодние исследования. Особо его заинтересовало экранирование электромагнитных волн металлическими частями военного корабля. В первый же день опытов он нашёл два конструктивных решения этой проблемы.

А. С. Попов впервые в мире предложил поднимать на корабле горизонтальную антенну вместо вертикальной, растягивать её поверх рулевой (штурваль-

ню электромагнитных волн к получателю телеграфных сигналов. Иным ориентированием антенны А. С. Попов к тому же ограничил атмосферные помехи и бортовые электрические импульсные наводки, обычно имеющие вертикальную поляризацию. Одновременно он заявил, что антенну не обязательно вывешивать из двух линий (отдельно для передающей и приёмной частей): однопроводная антенна может поочерёдно служить как для отправления, так и для получения телеграфных депеш. К слову, “Петропавловск” полностью был укомплектован лишь к началу 1899 г., в том числе оснащён двухпроводной Г-образной горизонтальной антенной (рис. 5).

В начале июля 1898 г. на острове Тупоран-Сари Транзундского рейда П. Н. Рыбкин развернул береговую передающую станцию, над которой вместо вертикального провода поднял рекомендованную А. С. Поповым однопроводную горизонтальную двухлучевую антенну; по его указаниям похожие антенны были установлены и на кораблях “Европа” и “Африка”. 13 июля 1898 г. он приступил к успешным испытаниям двухсторонней телеграфной связи между береговой станцией и крейсирующей “Африкой”. 29 июля начались испытания двухсторонней связи между кораблями “Африка” и “Европа” в движении.

наилучшей формы вибратора было приготовлено несколько вариантов из сплошных медных шаров разного диаметра и из сплошных цилиндров разной длины. Опыты обнаружили, что все эти вибраторы, будучи присоединены к сети (в то время сеть называли антенну — прим. ред.), давали одинаковые результаты. Отсюда естественно было заключить, что главное значение имеет сама сеть, а небольшие предметы, присоединённые к ней, не играют существенной роли. Это привело в дальнейшем к полному упразднению всех излишних проводников, т. е. к упрощению судовой радиосети. Наибольшие расстояния, достигнутые за это плавание (1898 г.), были 5,5 км между судами и 11 км между береговой станцией и крейсером “Африка”. Беспроволочный телеграф действовал безотказно во всякую погоду, и командование учебно-минного отряда охотно им стало пользоваться. ... Новое средство связи — радио — получало во флоте своё признание” [3, 8].

По окончании испытаний осенью 1898 г. А. С. Попов написал в отчёте Морскому техническому комитету Морского министерства, что нововведения привели к упрощению передающей станции и сделали её более портативной, “сведя её только к трём частям: индукционная катушка Румкорфа, небольшой разрядник и сеть изолированных проволок. ... Все приборы устанавливаются внутри рубки и только сетка из проволок остаётся для внешних действий” (рис. 6 [8]).

### Заключение

В конце XIX века в научных сообществах Европы и Америки Г. Герц признавался величайшим учёным — первооткрывателем ранее неизвестного

явления в физике. А. С. Попов из всех учёных также особо выделял Г. Герца, треплетно к нему относился. При всём том в 1896—1898 гг. ему стало очевидно заблуждение германского физика, практические результаты выполненных им совместно с П. Н. Рыбкиным работ по беспроводной телеграфии на море не подтвердили вывод Г. Герца об излучении электромагнитных волн непосредственно от искрового разрядника изобретённого им вибратора. В продолжение своих работ А. С. Попов разработал антенные устройства, обеспечившие распространение волн на большие расстояния в атмосферном пространстве, тем самым обогатил исследования Г. Герца, показав их применимость и полезность для практики.

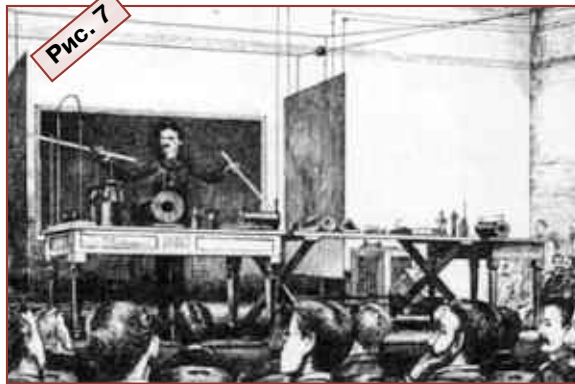
Благодаря собственной воспитанности и принятым в научных кругах негласным правилам толерантного отношения к недоработкам и ошибкам коллег А. С. Попов до конца жизненного пути в лекциях и письменных работах умалчивал о своём вкладе в теорию Г. Герца, удерживался от прямых указаний на его промах.

Интересно, что в США талантливый инженер-электротехник сербского происхождения Никола Тесла (Nikola Tesla; 1856—1943 гг.) в лекции "Experiments with Alternate Currents of Very High Frequency and Their Application to Methods of Artificial Illumination" ("Эксперименты с переменными токами очень высокой частоты и их применение к методам искусственного освещения") [9], произнесённой 20 мая 1891 г. в Колумбийском университете Нью-Йорка перед авторитетами и профессионалами Американского института инженеров-электриков (The American Institute of Electrical Engineers — AIEE), также указал на то, что особого рода высокочастотные колебания появляются в пространстве, окружающем колебательную электрическую цепь. Во время доклада Н. Тесла демонстрировал свободное (беспроводное) свечение газоразрядных ламп, помещаемых между метровых (1×1 м) цинковых листов, отстоящих на 2 м друг от друга (рис. 7); пластины присоединялись к выводам высоковольтной обмотки изобретённого им высокочастотного трансформатора [9]. В феврале 1892 г. Н. Тесла представил более подробные пояснения по теме с большим числом графических иллюстраций в лекции "Experiments with Alternate Currents of High Potential and High Frequency" ("Эксперименты с переменными токами высокого напряжения и высокой частоты"), прочитанной в Лондонском королевском обществе [10].

По прошествии нескольких лет Н. Тесла иронично высказывался, узнав о первых испытаниях беспроводной телеграфии в Европе: "Конечно, немцы дали нам волны Герца, а инженеры из России, Англии, Франции и Италии сразу же начали их использовать для передачи сигналов. Очевидно, что применение нового компонента вместе со ста-

рой классической и неусовершенствованной индукционной катушкой — едва ли что-либо большее, чем разновидность гелиографии (оптической телеграфии с помощью отражательных зеркал — авт.). Радиус передачи очень ограничен, полученные результаты не представляли большой ценности, и колебания Герца, как средство передачи информации, можно было бы с успехом заменить звуковыми волнами, что я предлагал в 1891 г."

В статье февральского номера журнала "Шахтёрский еженедельник" ("Collier's Weekly") от 1901 г. Н. Тесла заявлял, что "собственная система телеграфии без проводов им изобретена ещё в 1893 г. и недалеко время, когда практические результаты его труда



будут доступны по всему миру, и каждый ощутит их влияние". Однако никакой пригодной для эксплуатации устройства беспроводной телеграфии Н. Тесла народам планеты не предьявил.

Впервые на заблуждение Г. Герца нескрываяемо и непрезвучно указал начальник Связи Вооружённых Сил Российской Федерации — заместитель начальника Генерального штаба Вооружённых Сил РФ генерал-полковник Евгений Акимович Карпов в статье "Открытие радио — великое достижение российской научной мысли", опубликованной в журнале "Электросвязь: история и современность" за 2008 г. [11]: "По вопросу применения антенных устройств необходимо отметить следующее. В опытах Г. Герца на излучающей стороне использовалась конструкция, которую он сам называл "резонансный микрометр", а на приёмной — пространственный резонатор, которые фактически представляли собой открытые колебательные контуры, т. е. антенны. Однако сам Г. Герц не придавал этому значения, более того, в своей статье "О весьма быстрых электрических колебаниях" он отмечает, что излучение осуществляется из разрядного промежутка, а роль соединяющих проводников в создании излучения — пассивная. О. Лодж, который в своих работах был, по его собственной оценке, весьма близок к открытию радио, в опытах, продемонстрированных на заседаниях Британской научной ассоциации и описанных в журнале "Nature" за 1894 г., антенны вообще не применял."

## ЛИТЕРАТУРА

5. Из протокола заседания Физического общества РФХО о докладе А. С. Попова "Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям" от 7 мая (25 апреля) 1895 г. — Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи; сб. док. и материалов: сост. Л. И. Золотинкина, Ю. Е. Лавренко, В. М. Пестриков под ред. проф. В. Н. Ушакова; с. 156—157. — СПб.: изд-во СПбГЭТУ "ЛЭТИ" им. В. И. Ульянова (Ленина), 2008.

6. Мишенков С. 7 мая исполняется ... 110 лет радио и 60 лет Дню радио! — Радио, 2005, № 5, с. 4—6. — URL: <http://ftp.radio.ru/pub/2005/05/4.djvu> (12.03.15).

7. Берлинский А. Воспоминания командира яхты "Рыбка" б. военмора А. И. Берлинского, на которой 30 лет тому назад производил первоначальные опыты изобретатель беспроволочного телеграфирования А. С. Попов. — Друг Радио, 1925, № 5-6 (март-апрель). — URL: <http://rybkin.h16.ru/berlinsk. htm> (20.03.15).

8. Рыбкин П. Н. Изобретение радиотелеграфа в России. — Радиотехник, 1919, № 8 (октябрь). — URL: [http://sergeyhry.narod.ru/rt1919\\_08\\_03. htm?](http://sergeyhry.narod.ru/rt1919_08_03. htm?) (12.03.15).

9. Nikola Tesla. Experiments with Alternate Currents of Very High Frequency and Their Application to Methods of Artificial Illumination. — URL: <http://www.tfcbooks.com/tesla/1891-05-20.htm> (12.03.15).

10. Nikola Tesla. Experiments with Alternate Currents of High Potential and High Frequency. — URL: [http://www.pbs.org/tesla/res/res\\_art05. html](http://www.pbs.org/tesla/res/res_art05. html) (12.03.15).

11. Карпов Е. А. Открытие радио — великое достижение российской научной мысли. — Электросвязь: история и современность, 2008, № 4. — URL: [http://www.computer-museum.ru/connect/radio\\_otkrit. htm](http://www.computer-museum.ru/connect/radio_otkrit. htm) (12.03.15).

## МОДУЛЬНАЯ РЕКЛАМА

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ  
НА WWW.S-10MITINO.RU

**Всё для ремонта и производства радиоэлектронной аппаратуры, автомобильной и бытовой радиотехники.**

Продажа оптом и в розницу в павильоне 546 ТК "Митинский радио-рынок". Работаем с 9.00 до 18.00 ежедневно. Почтовая и курьерская доставка.

Наш адрес: Москва, Пятницкое шоссе, 18, 3 эт., пав. 546.

8-905-782-47-71

mat-roskin@rambler.ru

www.s-10mitino.ru;

www.s-10mitino.narod.ru

125464, Москва, аб. ящ. 39.

\* \* \*

## Наборы

**от ведущих производителей**

Самый широкий выбор радиодеталей, запчастей для ремонта, радиолюбительских наборов — в **ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНЕ "ДЕССИ"**.

Тел.: для Москвы (495) 543-47-96, (916) 029-9019.

Интернет-магазин: WWW.DESSY.RU

e-mail: zakaz@dessy.ru