

# Искровые передатчики А. С. Попова

В. М. Пестриков

*Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения*

pvm205@yandex.ru

**Аннотация.** Рассмотрены беспроводные искровые системы связи, изобретенные русским радиотехником А.С. Поповым. Уделено внимание передаче первой в мире радиограммы, переданной А.С. Поповым по искровой системе связи. Отмечена деятельность А.С. Попова по внедрению беспроводных информационных систем во флот Российской империи.

**Ключевые слова:** *искра, искровой разрядник, искровой передатчик, затухающие колебания*

## I. ВВЕДЕНИЕ

В 1888 году Генрих Герц впервые получил в эксперименте высокочастотные волны и доказал, что они распространяются в пространстве со скоростью света. В начале 20 века предпринимались попытки передать телеграфные (Морзе) сигналы на максимально возможное расстояние с помощью электрически генерируемых волн. Правительства колониальных держав того времени, сухопутные и морские силы и торговый флот были в основном заинтересованы в развитии этого нового средства связи, не требующего проводного соединения между передатчиком и приемником.

Применение высоковольтной электрической энергии и открытых искровых разрядников, которые поражали простого наблюдателя не только электрической дугой, но и значительным уровнем шума, дали новому средству связи соответствующее название, а именно «искровая телеграфия».

Эксперименты Герца вызвали большой интерес в научном мире. В России, понимая важность решения проблемы беспроводной связи для флота, к этим экспериментам проявил особое внимание преподаватель Минного офицерского класса А. С. Попов. В 1889 году он поставил опыты, которые были описаны в работе Герца по созданию и приему электромагнитных волн. В этот период времени Попов прочитал серию лекций об экспериментах Герца под названием «Новейшие исследования о соотношении между световыми и электрическими явлениями» [1]. Эта серия включала три лекции: 1. Условия происхождения колебательного движения электричества и распространение электрических колебаний в проводниках» (сообщение было сделано 23 февраля/7 марта 1890 г.; подробный отчет о нем был опубликован 23 марта/4 апреля 1890 г. [2]), 2. Распространение электрических колебаний в воздухе – лучи электрической силы» (сообщение состоялось 9/21 марта 1890 г.; подробный отчет о нем был дан в кронштадтской газете 30 марта/11 апреля 1890 г. [3]) и 3. Актиноэлектрические явления – действие света вольтовой дуги на электрические заряды» (сообщение имело место 16/28 марта 1890 г.; подробный отчет о нем был помещен в кронштадтской газете 13/25 апреля 1890 г. [4]).

Проведённые А. С. Поповым исследования стали прологом к его дальнейшей работе по созданию системы беспроводной связи для флота, завершившейся изобретением когерентного приёмника сообщений, передаваемых с помощью электромагнитных волн.

## II. ПЕРВЫЙ ИСКРОВОЙ ПЕРЕДАТЧИК А. С. ПОПОВА

Для передачи электромагнитных волн на большие расстояния, требовался высокочастотный генератор. Попов собрал передатчик электромагнитных волн по схеме Герца. Необходимые детали для такого генератора имелись в физическом кабинете Минного офицерского класса, находившемся в его ведении. Собранный искровой передатчик представлял собой лабораторную катушку Румкорфа с автоматическим электромагнитным прерывателем тока (молоточком Вагнера) и коммутатором Румкорфа в качестве ключа. Передающей антенной и генератором электромагнитных колебаний служил большой вибратор Герца с квадратными медными листами на концах, рис. 1. Генератор работал на волне 4,5 м, в диапазоне ультракоротких волн. В ряде опытов искровой промежуток вибратора помещался в сосуд с техническим маслом, который имел высокую диэлектрическую проницаемость. Это позволяло увеличить величину пробивного напряжения искрового промежутка, что, как полагали современники, обеспечивало большую мощность, излучаемую передатчиком.

В апреле 1895 года А. С. Попов с П. Н. Рыбкин провели опыты по передаче и приему сигналов в лаборатории, а затем в саду Минного офицерского класса в Кронштадте на расстоянии 30 сажен (64 м). Используя коммутатор Румкорфа в качестве ключа, А. С. Попов передавал электромагнитные сигналы различной длительности. На короткое нажатие ключа передатчика приемник отвечал одиночным звонком, на длинное – серией звонков. В качестве приемной антенны использовалась проволока, поднятая воздушными шарами на высоту 2,5 м.

Первая публичная демонстрация искровой приемопередающей радиосистемы А. С. Попова состоялась во время его доклада «Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям» 7 мая (25 апреля) 1895 года на заседании Физического отделения Русского физико-химического общества (РФХО) в Санкт-Петербургском университете, рис. 1 [5]. Во время доклада А. С. Попов с помощью ассистента П. Н. Рыбкина продемонстрировал в действии аппаратуру для беспроводной передачи комбинации электрических сигналов различной длительности. Система радиосвязи состояла из искрового передатчика (в составе прерывателя с ключом и катушки Румкорфа, и когерентного приемника, схема которого включала когерентер с подключенной к его входу антенной в виде вертикального провода высотой 2,5 м, чувствительное

телеграфное реле, с помощью которого подключался электрический звонок, обеспечивающий звуковую индикацию и восстановление чувствительности когерера за счет механического воздействия на когерер после каждого приема сигнала.

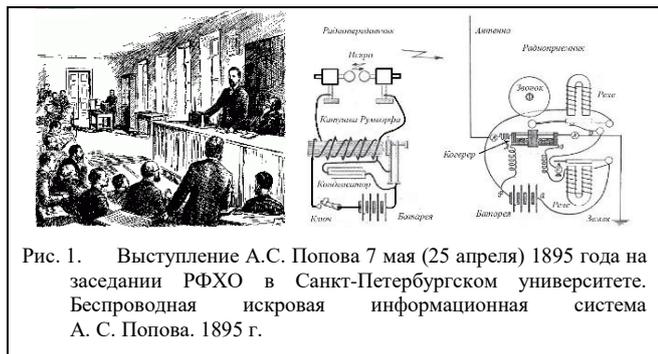


Рис. 1. Выступление А.С. Попова 7 мая (25 апреля) 1895 года на заседании РФХО в Санкт-Петербургском университете. Беспроводная искровая информационная система А. С. Попова. 1895 г.

Схема искрового передатчика А. С. Попова (рис. 1) работала по методу прямого возбуждения колебаний в антенне и состояла из трех частей: цепи низкого напряжения (источник тока), цепи высокого напряжения (вторичная обмотка индуктора и конденсатор–антенна–земля) и цепи высокой частоты (антенна–искровой промежуток–земля). Такие простейшие радиопередающие станции использовались вплоть до 1930 года в качестве судовых аварийных, так как при малой емкости судовой антенны можно ограничиться маленьким индуктором и небольшой аккумуляторной батареей. За время существования искусственной искры удается произойти несколько десятков затухающих колебаний, пока из-за потерь энергии на активном сопротивлении и за счет излучения разность потенциалов не упадет до значения, при котором уже невозможен искровой разряд. После этого наступает сравнительно большой период времени, когда вибратор не излучает, а заряжается до пробойного напряжения. Время «зарядки» обычно в десятки и сотни раз превышает время «работы» (излучения) вибратора. Это есть одна из основных причин малой средней мощности искровых генераторов радиоволн. Кроме того, в станциях с непосредственным возбуждением антенны спектр излучаемых сигналов, вследствие сильного затухания, был непомерно широк, что создавало значительные трудности при организации радиоприема.

На следующий год, 24 (12) марта Александр Степанович Попов выступил докладом на заседании РФХО в Санкт-Петербургском университете (рис. 2), во время которого была продемонстрирована модернизированная система беспроводного телеграфа. Перед демонстрацией опытов А. С. Попов объяснил устройство искровой системы передачи информации. В приемной и передающей аппаратуре использовались рефлекторные антенны направленного действия. Во время опытов А. С. Попов находился у приемника в физической аудитории, где располагался зал заседаний РФХО. На расстоянии около 250 метров от приёмника, в здании Химической лаборатории, был установлен искровой передатчик, с которого П. Н. Рыбкин азбукой Морзе предал два слова «Heinrich Hertz». Принятый сигнал, текст первой в мире радиограммы, был записан на доске Председателем Физического отделения РФХО, профессором Фёдором Фомичом Петрушевским. В протокол заседания, по личной просьбе А. С. Попова, была внесена короткая запись: «12 марта 1896

года...пункт 8. А. С. Попов показывает приборы для лекционного демонстрирования опытов Герца. Описание их уже помещено в ЖРФХО».

### III. ИССЛЕДОВАНИЕ ИСКРОВОГО РАЗРЯДА

В 1890 г. А. С. Попов занялся детальным изучением искрового разряда. В его отчете от 23 февраля/7 марта 1890 г. отмечено [2]: «Как известно из опытов с вращающимся круглым зеркалом, в котором отражалась разрядная искра, эта искра сложная и представляет множество отдельных искр, т. е. разряд представляет попеременное движение электричеств от тела более высокого потенциала к телу более низкого и обратно, т. е. представляет колебательное движение, аналогичное колебательному переливанию жидкости из одного сосуда в другой». Далее А. С. Попов отмечает, что «в случае электрического разряда имеет место не прерывчатое, а именно колебательное движение — это доказано опытами над разрядом в гейслеровских трубках через малое сопротивление, так как если к трубке поднести магнит, то, наблюдая разряд во вращающееся зеркало, увидим, что он раздваивается». На рис. 2 показан разработанный Поповым прибор с вращающимся зеркалом для исследования искрового разряда.

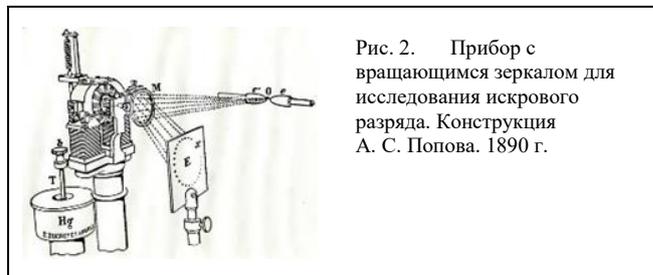


Рис. 2. Прибор с вращающимся зеркалом для исследования искрового разряда. Конструкция А. С. Попова. 1890 г.

Прибор (рис. 2), впоследствии входил даже в состав искровых радиостанций вплоть до образцов 1904–1905 гг.

### IV. ОПЫТЫ А. С. ПОПОВА НА ЧЕРНОМОРСКОМ ФЛОТЕ И СЕВАСТОПОЛЕ

С 24 августа по 3 сентября 1899 г. А. С. Попов проводил опыты на кораблях Черноморского флота. Беспроводные искровые радиостанции были установлены на броненосцах «Георгий Победоносец» (А. С. Попов), «Три святителя» (П. Н. Рыбкин) и минном крейсере «Капитан Сакен» (лейтенант Е. В. Колбасев).

Отличие испытываемой аппаратуры от ранее использовавшейся состояло в изменении схемы искрового передатчика. В нем использовался ртутный прерыватель вместо механического. Это повысило мощность радиосигнала, что позволило увеличить дальность передачи радиограмм.

Во время экспериментов Попов использовал передающие и приемные системы по сложным схемам. Это позволило увеличить дальность действия станций между судами Черноморского флота. Позднее в схему передатчика для возбуждения отправительного провода был введен резонатор Удена. Новая отправительная система, невзирая на её сложность, «давала возможность использовать заметно большую энергию» [6]. Общий вид резонатора Удена по каталогу фирмы Дюкрете показан на рис. 3.

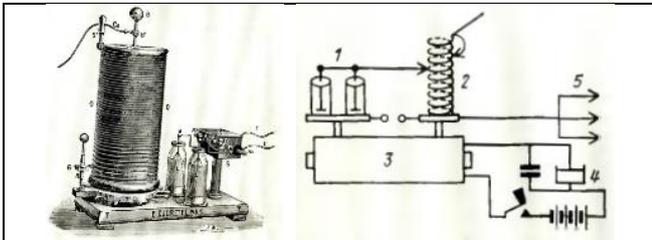


Рис. 3. Общий вид резонатора Удена. Сложная схема искрового передатчика А. С. Попова

21 декабря 1900 г. А. С. Попов сделал сообщение о резонаторе Удена в Кронштадте [7].

Корабли в составе эскадры участвовали в маневрах флота, совершали маневры и проводили стрельбы. Учения проводили в районе Кача (высадка десанта), Севастополя, Балаклавской бухты, Ялты и Феодосии. Во время манёвров проверялась работа беспроводной аппаратуры в зависимости от места её расположения на корабле, проводилась проверка работы антенн различной конфигурации при разных высотах их подвеса и способов ввода в аппаратные рубки. Схема испытываемых искровых радиостанций ртутным прерывателем представлена на рис. 4.

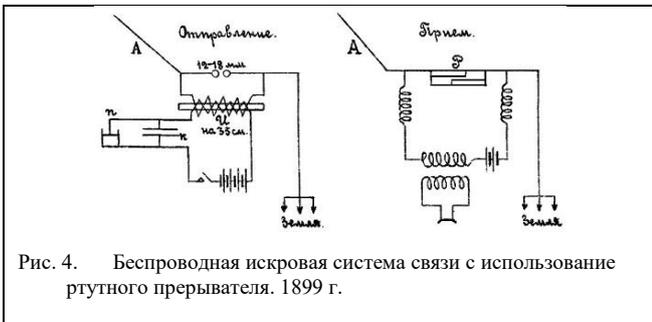


Рис. 4. Беспроводная искровая система связи с использованием ртутного прерывателя. 1899 г.

Во время этих опытов на Черном море применялись приборы, изготовленные фирмой Э. Дюкрете и мастерской братьев Колбасевых в Кронштадте. Прием телеграмм производился путем записи их на ленту аппарата Морзе или непосредственно на слух (на телефон). Уверенная связь между кораблями поддерживалась на расстояниях, в отдельных случаях, достигавших до 14 миль.

#### V. ОТКРЫТИЕ ИСКРОВОЙ РАДИОСТАНЦИИ НА ДОНУ

В ноябре 1900 года Комитет донских гирл обратился с письмом к А. С. Попову со следующей просьбой: «Комитет для содержания и исправности донских гирл в заседании своем 10 сентября сего года при обсуждении проекта углубления судоходного канала гирл, а следовательно, и его удлинения обратил внимание на то обстоятельство, что оптическая сигнализация у плавучего маяка, стоящего у входа-выхода из канала в Азовское море на лощейстерский пост, находящийся на берегу на острове Перебойный, становится все затруднительнее и ведет иногда к нежелательным ошибкам, а потому Комитет решил заменить эту сигнализацию более совершенной системой беспроводного телеграфа, отдав при этом предпочтение системе русского изобретателя, т.е. Вашей... Комитет желал бы, чтобы установка и пробы аппаратов были произведены под Вашим непосредственным наблюдением...» [8].

Александр Степанович откликнулся на просьбу Комитета донских гирл, так как это расширяло возможности использования радиотелеграфа не только на военных кораблях, но и в гражданском применении. В низовьях Дона и северном секторе Таганрогского залива 27 августа 1901г., А. С. Поповым была установлена первая в России гражданская беспроводная искровая система связи [9, 10].

В 1902 году, работая в Петербурге, Попов не прерывал связи с донскими радистами и летом вновь посетил Ростов-на-Дону и остров Перебойный. «В гирлах я нашел все относительно в порядке. Хотя к моему приезду сообщений по телеграфу не было, но только потому, что ожидали меня, не хотели что-нибудь предпринять, не заряжали аккумулятора и т.п.». А. С. Попов работал с аппаратом несколько дней, исправляя небольшие неполадки в работе радиостанции. В одном из писем с острова Перебойный он писал в Петербург: «Все обстоит благополучно. Надеюсь, скоро привести здесь все в порядок и уехать дальше». В сентябре он составил инструкцию, в которой содержались предписания по эксплуатации молодым техникам, которые обслуживали станцию [10].

Благодаря радиостанции А. С. Попова на маяке острова Перебойный в устье Дона капитаны судов получали информацию об изменении уровня воды. Первая гражданская искровая радиостанция под Ростовом успешно функционировала до 1912 года.

#### VI. ИСКРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕЛЕФОНИИ

В 1903 году А. С. Попов совместно С. Я. Лифшицем С.Я. приступил к экспериментам по применению искровых технологий в телефонии. Разработанная искровая система телефонии (рис. 5) состояла из искрового передатчика, в котором вместо ключа был включен микрофон, и приемник с детектором конструкции А. С. Попова в виде контакта между углем и стальными иглами.

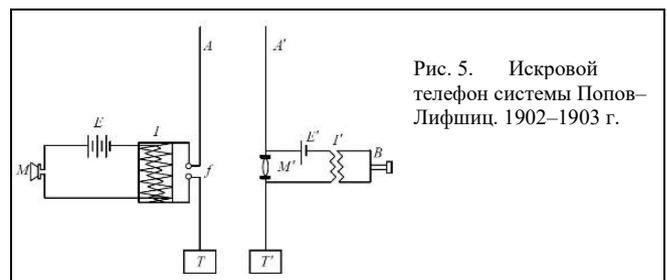


Рис. 5. Искровой телефон системы Попов–Лифшиц. 1902–1903 г.

Результаты проведенной работы были доложены на III Всероссийском электротехническом съезде 4 (17) января 1904 г. [11]. Лифшиц вспоминал: «Попов остался очень доволен как своим докладом на съезде, так и моей демонстрацией. Съезд, а за ним русская и иностранная печать отметили то, что было показано делегатам съезда, как демонстрацию впервые осуществленного телефонирования без проводов с помощью затухающих электромагнитных волн» [12].

В опубликованной статье С. Я. Лифшиц, подводя итоги проведенных исследований, отметил: «Мы имеем, таким образом, простой способ для телефонирования без проводов с любой длиной волны. В наших опытах разговор передавался с помощью электромагнитных

волн длиной от 40 см до 150 метров» [13]. Этот результат был получен лично Лифшицем в 1902 г. во время опытов в г. Орле. Особая благодарность в упомянутой статье была выражена А. С. Попову.

## VII. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из проведенного исследования следует, что работы А. С. Попова в области беспроводных искровых передатчиков, являются оригинальными и по своей значимости не уступают изобретенному им приемнику с автоматическим когерером. В связи с этим представленная им беспроводная система связи 7 мая 1895 году является цельным объектом изобретения, все части которого, передатчик и приемник, носят признаки новизны.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Материалы к истории Минного офицерского класса и школы, СПб, 1899, с. 206—207.
- [2] Газета «Кронштадтский вестник», 1890, 23 марта, № 34.
- [3] Газета «Кронштадтский вестник», 1890, 30 марта, № 37.
- [4] Газета «Кронштадтский вестник», 1890, 13/25 апреля, № 42.
- [5] Из протокола заседания Физического отделения РФХО о докладе А.С. Попова «Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям». Сб. док. и материалов. Из истории изобретения и начального периода развития радиосвязи: / Сост. Л.И. Золотинкина, Ю.Е. Лавренко, В.М. Пестриков; под. ред. проф. В.Н. Ушакова. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2008. С.156-157.
- [6] Рыбкин П.Н. Работы А.С. Попова по телеграфированию без проводов. СПб. 1908. С. 10-15.
- [7] Попов А.С. О резонаторе Удена. «Записки Русск. технич. общ-ва», 1901, т. 35, № 9/10. Отчет о деятельности Кронштадтского отд. за 1900 г., с. 138.
- [8] «Быстрое, как солнечный луч»: к 45-летию со дня изобретения радио // Радиопрограммы Всесоюзного радиокомитета при Совнаркомоме Союза ССР. 1940. № 5 (29 янв.). С. 3.
- [9] Гурвич С.С. Встречи с Доном: далекие и близкие. Краевед. очерки. Ростов-н/Д: Кн. изд-во, 1981. С. 6-13.
- [10] Смирнов В.В. Первая гражданская радиостанция России. URL: [http://www.donvrem.dspl.ru/Files/article/m15/4/art.aspx?art\\_id=259&ysclid=ltz8tjniga817854280](http://www.donvrem.dspl.ru/Files/article/m15/4/art.aspx?art_id=259&ysclid=ltz8tjniga817854280) (20.03.2024).
- [11] Лифшиц С.Я. Телефонирование без проводов с помощью электромагнитных волн // Труды Третьего Всероссийского электротехнического съезда. 1903-1904. Т.3. СПб., 1906. С.313-317.
- [12] Лифшиц С.Я. Моя работа с А.С. Поповым // 50 лет радио. 1895-1945. Вып. 2. Изобретение радио А.С. Поповым / Под ред. А.И. Берга. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. С. 277-282.
- [13] Лифшиц С.Я. Некоторые особенности искрового разряда и его применение к телефонированию без проводов // Журнал РФХО. т. XXXVI. Вып. 6. 1904. С. 221—228.