

Памяти Александра Степановича Попова (04.03.1859 – 31.12.1905).

5, май 2015

DOI: 10.7463/0515.0778161

Самохин В. П.^{1,*}, Тихомирова Е. А.¹

УДК 929

¹Россия, МГТУ им. Баумана

* svp@bmstu.ru

Вечером 7 мая 1895 года в физической аудитории Санкт-Петербургского университета, на заседании Русского физико-химического общества, преподаватель Минных офицерских классов А.С. Попов выступил с докладом и демонстрацией нового прибора – приемника электромагнитных колебаний, как теперь говорят, радиоволн. Приемник мог регистрировать сигналы искрового передатчика, передаваемые телеграфным ключом из соседнего здания, и сигналы, излучаемые при разрядах молний.



Детство и отрочество. Александр Попов родился в семье священника Степана Петровича Попова (1827 - 1897), выпускника Пермской семинарии, и его жены Анны Степановны (1830 - 1903) в



поселке Турьинские рудники на Северном Урале (ныне Краснотурьинск), где добывали медную руду.



В семье Поповых было семеро детей. Старшие – брат Рафаил (1849–1913) и сестры Екатерина (1850–1903) и Мария (1852–1871) помогали младшим, а Саша заботился о сестрах Анне (1860–1930), Августе (1863–1941) и Капитолине (1870–1942). [1]

Кроме основной службы С.П. Попов практически всю жизнь безвозмездно занимался *«обучением детей грамоте и закону Божию»* в горнозаводской школе и в домашней школе для девочек, которую содержал за свой счет. За свою усердную и полезную службу он был награжден многими благодарностями, бронзовым (1857) и золотым наперсными крестами (1877) и орденом св. Владимира 4-й степени (1906). Анна Степановна также бесплатно обучала школьников рукоделию, за что получила благодарность духовной консистории.

Учиться Александр начал в 9 лет, но читать и писать выучился за полтора месяца. Уже с детства он удивлял сверстников и взрослых постройкой движущихся "машин". Немало помог Саше управитель рудника, Николай Осипович Куksenский, показывавший мальчику нехитрое оборудование рудника, и объяснявший работу механизмов. Под его руководством был собран электрический звонок с батареей. Но мысль юного изобретателя пошла дальше! Еще прежде он нашел на чердаке ходики, разобрал, вычистил их и пустил в ход. Теперь Саша решил соединить их со звонком и сделать электрический будильник. Укрепив под часами рейку с отверстиями, он соединил провода звонка с цепочкой, и со штырьком, вставляемым в нужное отверстие. Когда гирька часов опускалась до штырька, замыкалась цепь, и звенел звонок. Устройство работало исправно, но однажды, во время сильной грозы произошел сбой – звонки стали раздаваться беспорядочно и произвольно. Никто не мог объяснить это явление, даже Николай Осипович. Он только посмеялся: *«Это, Сашурка, доброе дело грозы, она тебе, видно, сигнализирует!»*. Через много лет, уже сконструировав грозоотметчик, Попов вспоминал эти пророческие слова, и провел даже опыты, исследовав "когерерный" эффект металлических цепочек, когда плохие контакты между звеньями улучшаются под действием электромагнитных импульсов, излучаемых искровым вибратором Герца или огромными естественными искрами – молниями. [2]

Проявлению интереса Саши к технике способствовало и то обстоятельство, что в кругу знакомых семьи Поповых было много инженеров, выпускников Петербургского горного института. С интересом посещал он рудничные мастерские и всю жизнь был благодарен священнику В.П. Словцову, мужу сестры Кати, научившему его столярному, слесарному и токарному делу.

Начальное образование Александр получил в Далматовском (1869–1871) и Екатеринбургском (1871–1873) духовных училищах. В 1873 году он с отличными результатами вступительных экзаменов поступил в Пермскую духовную семинарию. В этих учебных за-



ведениях обучение для детей духовного сословия было бесплатным, что для большой семьи Поповых имело существенное значение. Религиозное воспитание привило Александру высокие моральные качества. Общеобразовательные классы семинарии давали знания в объеме классической гимназии с правом поступления в университет. [3]

Студенческие годы. Закончив Пермскую семинарию с отличием, Александр переехал с сестрами Анной и Августой к брату Рафаилу в Санкт-Петербург, где в сентябре 1877 года абитуриент Попов



без экзаменов был принят на физико-математический факультет университета, как “... *получивший высший бал в семинарии при отличном поведении*”. К тому времени Рафаил уже закончил историко-филологический факультет Санкт-



Петербургского университета. Стипендию студент Попов получал только на первом и третьем курсах и свои финансовые проблемы решал, подрабатывая репетиторством. (Анна получила среднее медицинское образование, а Августа окончила Академию художеств.)

Среди учителей-профессоров Попова в эти годы были математик П.Л. Чебышев, физики Ф.Ф. Петрушевский и И.И. Боргман, химики А.М. Бутлеров и Д.И. Менделеев. Из лекций Попов узнал об электродинамической теории английского физика Максвелла, чей фундаментальный «Трактат об электричестве и магнетизме» вышел в свет в 1873 году. [2]

В 1880 году в Русском техническом обществе был создан VI (Электротехнический) отдел. В конце марта 1880 года в Соляном



городке на берегу Фонтанки открылась Первая электротехническая выставка. Студент А. Попов был приглашен работать на выставке "объяснителем", благодаря чему он изучил все, что касалось развития и состояния электротехники того времени. Большой интерес у публики вызывала демонстрация средств связи (телеграфных аппаратов Шиллинга, Якоби, Морзе, Сименса и Уитстона, телефонов Белла, Голубицкого и Охоровича). В экспозиции были представлены все типы разработанных к тому времени динамо-машин и альтернаторов. Здесь Попов познакомился с ведущими учеными-электротехниками Д.А. Лачиновым, А.Н. Лодыгиным, В.Н. Чиколевым и П.Н. Яблочковым, слушал их публичные лекции. В мае 1880 года вышел в свет первый номер журнала ↓ «Электричество». В том же году было организовано Товарищество «Электротехник», выполнявшее работы по электрическому освещению улиц, садов и общественных учреждений Петербурга. Попов работал в Товариществе монтером. На четвёртом курсе он ассистировал профессору физики. Таким образом, к концу обучения в университете Попов овладел не только весьма обширными фундаментальными теоретическими знаниями, но и приобрел основательный практический опыт. [3]



Попов часто навещал редакцию журнала «Электричество», принимая самое живое участие в ее делах. Как вспоминал академик В.Ф. Миткевич: *«В редакции, помещавшейся в квартире А.И. Смирнова, часто собирались деятели русской электротехники, много говорили, советовались и спорили о делах журнала, а затем радушный и гостеприимный хозяин приглашал всех к столу и в совершенно неофициальной обстановке начинались беседы, нередко опять же на темы, касающиеся журнала и вопросов современной электротехники...»*. Для А. Попова это был как бы второй университет перед вступлением в научную жизнь, ведь электротехника была совершенно новой и необычной отраслью науки и техники. Требовалось, например, доказывать преимущество электрического освещения перед газовым и... керосиновым!

В ноябре 1882 года А. Попов окончил университет и в январе 1883 года защитил магистерскую диссертацию на тему «О принципах динамоэлектрических машин постоянного тока». Его первая научная статья по материалам диссертации



была опубликована в сентябрьском номере журнала «Электричество» за 1883 год. По решению ученого совета А. Попов был оставлен в университете «... для подготовки к профессорскому званию дальнейшей научной работы». Петербургская научно-физическая школа, руководимая проф. Ф.Ф. Петрушевским, воспитывала в студентах стремление к практическому приложению достижений мировой науки результатов собственных исследований. Попов стремился к серьезной научной работе, для занятия которой необходимыми условиями были наличие соответствующей лабораторной базы и собственное стабильное материальное положение.

Летом 1883 года А.С. Попов принял приглашение занять место преподавателя и заведующего физическим кабинетом в Кронштадтском Минном офицерском классе (МОК, подразделение Морского инженерного училища), который имел прекрасно оборудованный физический кабинет и хорошую библиотеку. Он стал гражданским чиновником VIII класса (коллежским асессором, по Табели о рангах соответствовал майору армии и капитан-лейтенанту флота). Работу Попов начинал по вольному найму с окладом около 100 р. в месяц, руководя



практическими занятиями по гальванизму и читая лекции по высшей математике. Работая с морскими офицерами, Александр понял, что в условиях бурного развития флота решение проблемы обмена информацией становилось все более актуальным.

Личная жизнь. 18 ноября 1883 года в церкви Космы и Дамиана лейб-гвардии саперного батальона Попов обвенчался с Раисой Алексеевной Богдановой (1860–1932), дочерью присяжного поверенного, с которой познакомился, готовя ее к поступлению на Высшие женские медицинские курсы при Николаевском военном госпитале. По окончании курсов (1886) она стала одной из первых в России дипломированных женщин-врачей и всю жизнь занималась врачебной практикой. [3]

Преподавательская работа. Поступление в МОК и женитьба закрепили Попова в Санкт-Петербурге, что для провинциального студента было



большим жизненным успехом. Приглашение в МОК явилось для него подарком судьбы, так как быстро решились вопросы с материальным достатком, жильем в Кронштадте и перспективой получения дворянства с гражданским чином VII класса – надворный советник (соответствовал званию подполковник армии и капитан 2 ранга во флоте).

А.С. Попов стал членом Российского физико-химического общества (РФХО) и в июле-августе 1887 года участвовал в экспедиции РФХО для наблюдения полного солнечного затмения в Красноярске, разработал методику фотометрических исследований, сконструировал и изготовил фотометр для фотосъемки солнечной короны, увлекся метеорологией, а позже демонстрировал морякам опыты с трансформатором Тесла.



В Кронштадте Попов читал морякам курс практической физики, тщательно готовя свои лекции и с удовольствием конструируя для них приборы – наглядные пособия. Здесь он разработал способ определения остаточного заряда аккумуляторов по плотности электролита, известный в СССР каждому автомобилисту. Попов обычно сам делал приборы для своих опытов и лекционных демонстраций. Токарный станочек у него всегда стоял наготове. Все зарубежные новинки в физических экспериментах он повторял немедленно. Был он и искусным стеклодувом. Когда он занялся исследованием только что открытых таинственных лучей Рентгена, встретила, казалось бы, непреодолимая трудность – в лабораториях МОК не было источника таких лучей – трубки Уильяма Крукса (англ. *William Crookes*). И что же? Попов сделал ее сам! При его поддержке в Кронштадтском военноморском госпитале в 1897 году был оборудован рентгеновский кабинет, впоследствии некоторые боевые корабли были оснащены рентгеновскими аппаратами. Известно, что после сражения в Цусимском проливе на крейсере «Аврора», имевшем такую установку, была оказана помощь 40 раненым морякам.

Благодаря высокой эрудиции в решении технических вопросов А.С. Попов вскоре стал одним из ведущих специалистов Морского ведомства, членом Морского технического комитета. Ни один важный электротехнический вопрос не решали без его участия или консультации. Одним из таких был вопрос о "боковом сообщении". На кораблях того времени использовали однопроводные элек-

трические сети. Обратным проводом служил корпус корабля. Но, несмотря на более чем достаточную изоляцию при используемом напряжении всего 65 вольт, передаваемые сигналы проникали и на соседние провода! Изучение этого явления привело Попова к пониманию индукционных взаимодействий и переходных процессов.

С 1889 по 1898 год в летние месяцы А.С. Попов заведовал электростанцией, ↓ обслуживавшей знаменитую Нижегородскую ярмарку. За сезон он получал 2500 рублей – вдвое больше годовой ставки преподавателя МОК. С его приходом работа станции заметно улучшилась. Опыт работы на Нижегородской электростанции дал Попову материал и для составления учебника по электрическим машинам, изданного в 1897 году Морским ведомством.



В декабре 1890 года А.С. Попов начал совмещать работу в МОК с работой штатного препода-



вателя физики и электротехники в Техническом училище

↙ Морского ведомства, расположенного недалеко от МОК. Он стал гражданским чиновником Морского ведомства, что давало право на чинопроизводство и на пенсию по выслуге лет. При зачислении на службу в училище он подписал Клятвенное обязательство, иначе говоря, принял

присягу «... верно и нелицемерно служить и всякую вверенную тайность крепко хранить». [1]

А. С. Попов был идеальным служащим и примерным семьянином. ➡ Он никогда не участвовал в каких-либо выходках морских офицеров, был скромным, не имел вредных привычек, был безотказен в работе, и его отмечали по службе. Его супруга Раиса училась на Женских медицинских курсах, дававших среднее образование и право заниматься врачебной деятельностью. Она знала в пределах гимназического курса языков немецкий и французский, помогала мужу переводами следить за физической литературой и была лидером в семье. Хобби мужа была фотография и рыбалка. [4]



Работы А.С. Попова в области беспроводной связи начались в 1889 году. Поводом к ним стали опубликованные в 1887 году две статьи немецкого физика Генриха Герца о результатах его экспериментальных работ, подтвердивших справедливость теории Максвелла. В 1890 году Попов прочитал цикл лекций под названием «Новейшие исследования о соотношении между световыми и электрическими явлениями» о распространении электромагнитных волн с демонстрацией опытов Герца.

В 1890 году французский ученый Эдуард Бранли (фр. *Édouard Branly*; 1844 – 1940) создал «радиокондуктор» – прибор, который представлял собой трубочку с металлическими опилками, сопротивление которых изменялось под воздействием высокочастотных колебаний. Недостатком этого прибора являлась потеря чувствительности после одноразового облучения. [5]

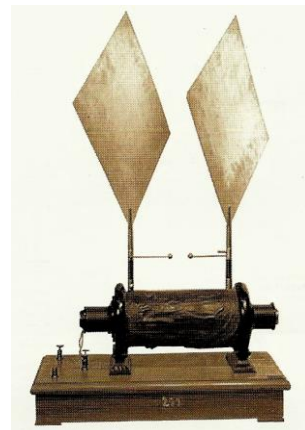
В 1893 году А.С. Попов посетил Всемирную электротехническую выставку в Чикаго, посвященную 400-летию открытия Америки. По пути он останавливался в Берлине, Лондоне и Париже, где вступил во Французское физическое общество. Со 2 мая по 4 июля 1893 года Александр Степанович находился в Чикаго. Электроосвещением выставки занимался Никола Тесла, и там же показывал свои работы. Попов писал потом в книге «Телеграфирование без проводов»: *"Тесла на станции отправления поднял на высокой мачте изолированный проводник, снабженный на верхнем конце емкостью в виде металлического листа; нижний конец этой проволоки соединялся с полюсом трансформатора высокого напряжения и большой частоты. Другой полюс трансформатора был присоединен к земле. Разряды трансформатора были слышны на станции приема в телефон, включенный в землю и высоко поднятый провод..."*. Кроме выставки и предприятий Чикаго, Попов посетил Нью-Йорк и Сан-Франциско, осмотрел строительство мощной электростанции на Ниагарском водопаде. По возвращении он выступал с докладами об этой выставке в Кронштадте и Санкт-Петербурге, а также блестяще повторял на своих лекциях опыты Теслы с высокочастотным трансформатором.



Наибольшее внимание Попова в 1894...1895 годы привлекла задача создания системы передачи сигналов без проводов для флота. Источником высокочастотных затухающих электромагнитных

колебаний в его опытах служил модернизированный им вибратор Герца с искровым разрядником, питаемым от высокочастотного трансформатора (катушки Румкорфа). ➡

Специальное устройство – прерыватель – обеспечивало подачу на катушку последовательности импульсов тока с частотой, необходимой для генерирования серий высокочастотных затухающих колебаний. Попов разработал и прибор для их обнаружения – «Электрический радиометр», который представлял собой стеклянный баллон диаметром 3 и высотой 15 см, укрепленный на подставке, выточенной из красного дерева. Внутри баллона на легком



подвесе могла свободно вращаться крестовинка с укрепленными на концах платиновыми листочками. Как только по соседству включали вибратор Герца, крестовинка с листочками электризовалась и начинала вращаться.

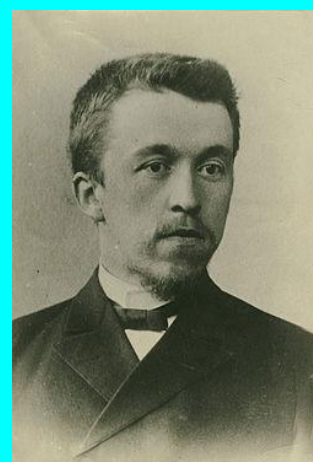
– *Да это ведь новый резонатор!* – радостно воскликнул П.Н. Рыбкин, недавно познакомившийся с Поповым и на долгие годы ставший его бессменным помощником.

– *Нет,* – ответил Попов, – *это еще не то! Я поставил перед собой задачу добиться передачи электрических лучей на гораздо большие расстояния... Мы, физики, должны помочь флоту найти новое средство связи, в котором он сегодня так нуждается.*

Рыбкин Пётр Николаевич (1864 – 1948) – в 1892 году окончил физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета, весной 1894 года переехал в Кронштадт, где стал лаборантом и ассистентом А.С. Попова, преподавателем гальванизма и практической физики в Минном офицерском классе. Именно Рыбкин 18 декабря 1897 года передал с передатчика первую в России радиogramму – «Генрих Герц», а в мае 1899 года с капитаном Д.С. Троицким (1857–1920), другим ассистентом Попова, открыл возможность приёма радиосигналов на слух.

После перехода А.С. Попова в Электротехнический институт (1901) Рыбкин занял его место в МОК (в советское время – Школа связи имени Попова в Кронштадте), где и преподавал до самой смерти. В 1922...1934 годах он преподавал на организованных по его инициативе вечерних электротехнических курсах.

П.Н. Рыбкин – автор более 30 работ по вопросам истории радиотехники, награждён орденами Красного Знамени, Ленина и медалью «За оборону Ленинграда».



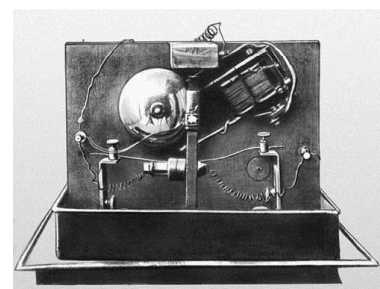
Тем временем английский физик Оливер Лодж (англ. *Sir Oliver Lodge*; 1851 – 1940) усовершенствовал "Радиокондуктор" Бранли, добавив к нему "тремблер" (англ. *trembler*), устройство с часовым

механизмом, встряхивающее опилки через равные промежутки времени. Однако эти встряхивания производились вне какой-либо связи с посылками электромагнитных излучений, поэтому такое решение не обеспечивало возможности достоверного приема последовательности сигналов, передаваемых с помощью электромагнитных волн. Тем не менее, когерер Лоджа, впервые продемонстрированный перед аудиторией лондонского Королевского общества в 1894 году, позволял принимать и записывать сигналы кода Морзе, передаваемые радиоволнами. Это сделало когерер стандартным устройством для первых беспроводных телеграфных аппаратов. В том же году Лодж на страницах журнала «London Electrician» рассуждая о значении открытий Герца, описал свои эксперименты с электромагнитными волнами и влияние явления резонанса настройки. [5]

В марте 1995 года Александр Степанович познакомился со статьей профессора Оливера Лоджа в журнале "Electrician" с описанием опытов по применению открытия французского физика Эдуарда Бранли к устройству когерера. Попов изобрел новую схему автоматического восстановления чувствительности когерера. В цепь с когерером было включено реле, обеспечивавшее подключение исполнительного устройства – электрического звонка, молоточек которого бил по трубочке, встряхивая опилки и восстанавливая сопротивление когерера после приема каждой посылки затухающих электромагнитных колебаний. В зависимости от замыкания телеграфного ключа прерывателя посылка могла быть короткой или продолжительной.

Весной 1895 года А.С. Попов и П.Н. Рыбкин проводили опыты по передаче и приему сигналов на расстояние 30 сажень (64 метра) в саду МОК. В качестве антенны приемника использовалась проволока, поднятая воздушными шарами на высоту 2,5 метра. Фактически система, созданная и опробованная тогда Поповым, содержала все существенные элементы и их связи, которые присущи современному понятию *«радиолиния передачи сигналов»*.

7 мая 1895 года на заседании Физического отделения РФХО А.С. Попов выступил с докладом *«Об отношении металлических порошков к электрическим колебаниям»*, в котором продемонстрировал способность изобретенного им прибора принимать *«коротких и продолжительных сигналов»*, т.е. производить передачу элементов азбуки Морзе.



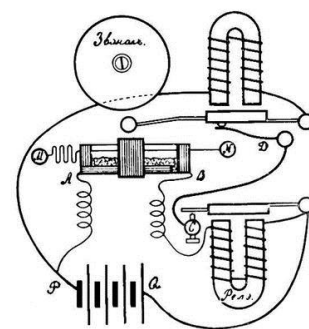
«В начале текущего года, – доложил он, – я занялся воспроизведением некоторых опытов английского физика Лоджа над электрическими колебаниями с целью пользоваться ими на лекциях. Но первые же попытки показали мне, что явление, лежащее в основе этих опытов, – изменение сопротивления металлических опилок под влиянием электрических колебаний, – довольно непостоянно; чтобы овладеть явлением, пришлось перепробовать несколько комбинаций.

В результате я пришел к устройству прибора, служащего для наблюдений электрических колебаний, пригодного как для лекционных целей, так и для электрических пертурбаций в атмосфере». После демонстраций опытов А.С. Попов закончил доклад словами: "В заключение могу выразить надежду, что мой прибор при дальнейшем его усовершенствовании может быть применен к передаче сигналов на расстояние..."



Содержание доклада, дополненное протоколами испытаний по регистрации атмосферных разрядов, произведённых в Лесном институте летом 1895 года, составило предмет статьи Попова *«Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний А.С. Попова»*, представленной в декабре 1895 года журналу Русского физико-химического общества. Приёмник Попова описан им в этой статье следующим образом:

«Трубка с опилками подвешена между зажимами М и N на лёгкой часовой пружине, которая для большей эластичности согнута со стороны одного зажима зигзагом. Над трубкой расположен звонок так, чтобы при своём действии он мог давать лёгкие удары молоточком посередине трубки, защищённой от разбивания резиновым кольцом. Удобнее всего трубку и звонок укрепить на общей вертикальной дощечке. Реле может быть помещено как угодно. Схема радиоприёмника А. С. Попова: М и N — держатели, к которым посредством лёгкой часовой пружины подвешен когерер; А и В — платиновые пластинки когерера, к которым через поляризованное реле (Релэ) подводится напряжение электрической батареи (Р - Q)».

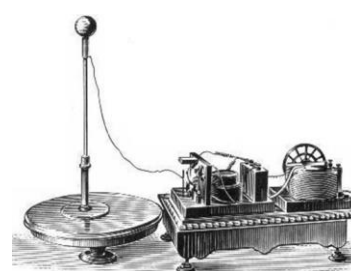


Так появился на свет первый в мире радиоприемник, пригодный для телеграфной связи с помощью радиоволн. Летом подобные приемники были установлены как грозоотметчики в Лесном институте и на электростанции Нижегородской ярмарки. [2]

Тогда же А.С. Попов получил орден Святой Анны III степени,  которым награждали «за 12 лет беспорочной службы в одной должности не ниже VIII класса», что принесло ему личное дворянство и удвоение жалования в МОК.



В сентябре 1895 года Попов присоединил к приемнику телеграфный аппарат и получил первые телеграфные записи радиосигналов. В последующие годы Попов энергично внедрял беспроводный телеграф,  совершенствуя аппаратуру, выступая с лекциями и демонстрациями.



Летом 1896 года Александр Степанович, кроме заведывания электростанцией в Нижнем Новгороде, был назначен Морским ведомством экспертом электрического отдела открывшейся там Всероссийской промышленной и художественной выставки. На открытии выставки (1896), проходившей в присутствии императора Николая II, на всех присутствующих большое впечатление произвела праздничная иллюминация. А.С. Попов являлся членом жюри электротехнического отдела этой выставки. На выставке был выставлен грозоотметчик Попова, который привлёк большое внимание посетителей, был удостоен благодарности министра финансов С.Ю. Витте и награждён  дипломом "За изобретение нового и оригинального инструмента для исследования гроз".



В том же году А.С. Попов был награждён серебряной медалью «В память царствования императора Александра III»  на ленте ордена Александра Невского, учреждённой с целью награждения чинов, состоявших на действительной государственной службе во времена его царствования.



Во второй половине 1896 года в западной, а затем в российской печати появились сообщения о демонстрации в Лондоне беспроводного телеграфа итальянского изобретателя Гульельмо Маркони. [5] Устройство сконструированных им приборов держалось в секрете. Это побудило Попова интен-

сифицировать работы по совершенствованию аппаратуры беспроводного телеграфирования. В течение 1896/1897 учебного года А.С. Попов занимался подготовкой новых опытов телеграфирования без проводов. В январе 1897 года в газете «Котлин» он опубликовал статью «Телеграфирование без проводов», а в марте 1897 – прочитал лекцию «О возможности телеграфирования без проводов» в Морском собрании Кронштадта при большом стечении публики: «адмиралов, генералов и офицеров всех родов оружия, дам, частных лиц и учащихся» (газета «Котлин» от 13.04.1897). Тогда уже начались опыты по сигнализации без проводов в Кронштадтской гавани, и была достигнута дальность 300 сажен (около 600 м.).

Летом 1897 года дальность беспроводной связи между кораблями Учебно-минного отряда в Финском заливе достигла 5 километров, и были сделаны важные наблюдения, которые нашли практическое применение лишь спустя десятилетия для решения навигационных задач, в частности, обнаружено явления рассеяния и отражения электромагнитных волн от металлических предметов.

В отчете о них написано: «Во время опытов между транспортом "Европа" и крейсером "Африка" по-падал крейсер "Лейтенант Ильин", и если это случалось при больших расстояниях, то взаимодействие приборов прекращалось, пока суда не сходили с одной прямой линии. <...> Применение источника электромагнитных волн на маяках в добавление к световому или звуковому сигналам может сделать видимыми маяки 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 задерживать электромагнитную волну, так сказать, затенять ее».

В 1904 году этим воспользовался вице-адмирал С.О. Макаров во время Русско-японской войны, издав приказ, в котором говорится: «При определении направления можно пользоваться, поворачивая свое судно и заслоня своим рангоутом приемный провод, причем по отчетливости можно судить иногда о направлении на неприятеля. Минным офицерам предлагается произвести в этом направлении всякие опыты».



В 1897 году А.С. Попов был награжден орденом Святого Станислава II степени и стал чиновником VII класса (надворный советник, подполковник в армии, капитан 2 ранга во флоте), имеющим финансовые и пенсионные привилегии. В свои 38 лет он мог считать себя вполне удачливым в жизни, если бы не проблемы со здоровьем, во многом появившиеся из-за ветреного,



сырого и холодного климата Кронштадта. Но это не отражалось на службе, которая у Попова всегда была на первом месте. Он дорожил своим местом, побаивался начальства и часто слишком эмоционально воспринимал его поручения.

4 июня 1897 года в Лондоне Уильям Прис (англ. *Sir William Henry Preece*; 1834 – 1913) [6] главный инженер британского почтового ведомства сделал доклад, в котором впервые раскрыл техническое устройство аппаратуры Маркони. Деятельность Маркони имела всегда ярко выраженную коммерческую направленность. Предварительную краткую заявку на изобретение под названием *«Усовершенствования в передаче электрических импульсов и сигналов и в аппаратуре для этого»* он подал 02.06.1896. Со времени приезда в Англию он получил очень серьезную инженерную поддержку со стороны специалистов почтового ведомства. Согласно британскому патентному праву того времени, не требовавшему экспертизы на мировую новизну, Маркони получил патент, действительный только в Великобритании, и в том же году там была основана его фирма. В России, Франции и Германии ему было отказано в патентовании со ссылкой на публикации А.С. Попова.

А.С. Попов не оставил без внимания выступление Приса и публикацию патента Маркони. В своих статьях в России и английский журнал (*«Electrician»*) печати он указал, что приемник Маркони не имеет существенных отличий от его приемника и грозоотметчика, устройство которых было опубликовано на 1,5 года раньше. В то же время, Попов отдавал должное работам Маркони, который *«первый имел смелость стать на практическую почву и достиг в своих опытах больших расстояний»*. Энергичная деятельность Маркони ускорила развитие радиотехники.

Осенью 1897 года А.С. Попов выступал с докладами о беспроволочной телеграфии с демонстрацией системы радиосвязи перед различными аудиториями: на 4-м съезде железнодорожных электротехников в Одессе (сентябрь) и в Санкт-Петербурге – Императорское русское техническое общество (ИРТО, сентябрь), Электротехнический институт (октябрь) и Университет (декабрь).

Выступление А.С. Попова в Электротехническом институте ➡



с картины русского баталиста О.Б. Котик (1921–1984)

В феврале 1898 года ИРТО наградило А.С. Попова премией *«За приемник для электромагнитных колебаний и приборы для телеграфирования без проводов»* (600 золотых рублей). В этом году уже были переданы сотни служебных радиogramм на море.

Тогда же французский инженер и владелец мастерской физических приборов Эжен Дюкрете (фр. *Eugène Ducretet*; 1844–1915), пользуясь опубликованными работами А.С. Попова, создал первую во Франции аппаратуру для телеграфии без проводов и продемонстрировал ее на заседании Французского физического общества. Между Поповым и Дюкрете установилось деловое сотрудничество (см. Приложение 1) позволившее в 1898 году приступить к серийному производству радиостанций. Пользуясь письменными консультациями А.С. Попова, в октябре 1898 года Эжен Дюкрете  провёл первый сеанс телеграфной связи между Эйфелевой башней и парижским Пантеоном. В результате было основано совместное предприятие «Попов-Дюкрете», посетив которое в мае 1899 года во время зарубежной командировки Попов передал заказ Морского ведомства России на поставку 50 корабельных радиостанций в течение пяти лет.



В 1899 году А.С. Попов был командирован в Англию, Францию, Германию и Швейцарию для ознакомления с состоянием электротехнического образования и производства аппаратуры для беспроводного телеграфирования. В его отсутствие испытания аппаратуры, изготовленной в мастерской Е.В. Колбасьева, в соответствии с методическими указаниями А.С. Попова проводили П.Н. Рыбкин и начальник Кронштадтского телеграфа Д.С. Троицкий.  Они проверяли посредством телефонных трубок состояние радиоприёмника форта «Милютин», в котором не срабатывал когерер при передаче сигналов из форта «Константин». Подключив телефонные трубки к когереру, они услышали в них сигналы передатчика форта «Константин».



Колбáсьев Евгений Викторович (1862 – 1918) – русский ученый и изобретатель в области военно-морского дела и телефонии, родился в Одессе; в 1883 году окончил Санкт-Петербургское морское училище, с 1891 года преподаватель Кронштадтской водолазной школы. В 1880-х годах создал корабельный и подводный телефоны и разработал систему телефонной связи с водолазом, а также способ подводного освещения. В 1893 организовал в Кронштадте мастерскую по производству водолазного снаряжения и телефонных установок для кораблей (позже здесь производились радиостанции А.С. Попова), капитан 1-го ранга. Он разработал оригинальную конструкцию плавучей мины и несколько проектов подводных лодок.



Сергей Адамович Колбасьев (1898 – 1937), племянник Евгения Викторовича, – писатель, моряк и энтузиаст джаза, один из героев художественного фильма "Мы из джаза" (1983).

Таким образом, было открыто, что когерер при малом уровне сигнала проявляет свойства детектора, преобразующего высокочастотный сигнал в низкочастотный. Об этом открытии сразу же был извещён Попов телеграммой: «Рыбкин Троицкий обнаружили новое свойство трубки принимать упрощённо замечательно чувствительно» (знаков препинания в телеграммах не ставили).

В результате исследования «детекторного эффекта» А.С. Попов разработал усовершенствованный когерер (кристаллический диод) на основе контакта между окисленными в разной степени металлами (стальными иглами) и электродами (платиновыми или угольными) и схему телефонного детекторного приемника. Высокая чувствительность нового приемника позволила втрое увеличить дальность связи. А.С. Попов получил в России патенты на «Телефонный приемник депеш» (№ 6066 от 14.07.1899) и в Великобритании – на «Усовершенствованный детектор для телефонного приема» (№ 2797 от 12.02.1900). При активном участии Эжена Дюкрете были получены патенты во Франции (№ 296354 от 22.01.1900), США (№ 722139 от 03.03.1903), Швейцарии (№ 21905 от 09.04.1900) и Испании (№ 25816 от 11.04.1900).

В августе 1899 года под Санкт-Петербургом проводились опыты по радиосвязи с воздушным шаром в Воздухоплавательном пар-



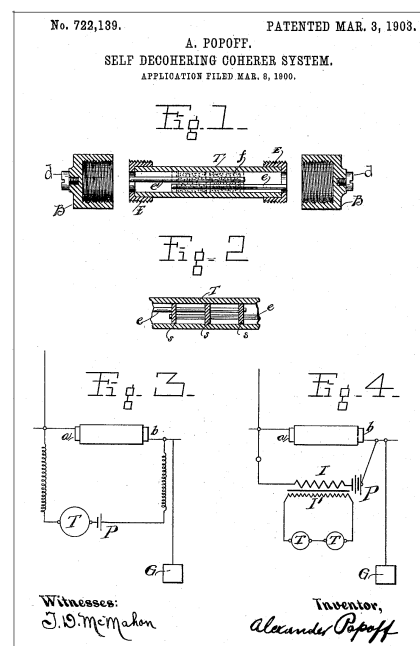
дцать апостолов». ➡

ке, а в августе-сентябре 1899 года

А.С. Попов и П.Н. Рыбкин участвовали в испытаниях радиостанций, изготовленных фирмой Дюкрете, на броненосцах Черноморской эскадры «Георгий Победоносец», «Три Святителя» и «Двена-

Всероссийскую известность А.С. Попову принесла организация в конце 1899 года беспроводной связи между островом Гогланд в Финском заливе и берегом во время операции снятия с камней броненосца береговой обороны «Генерал-Адмирал Апраксин» ➡ и попутное спасение рыбаков с оторвавшейся льдины.

Только что построенный броненосец береговой охраны напоролся на мель штормовой ночью 13.11.1899 при полном отсутствии видимости и возможности



ориентирования, у юго-восточной оконечности острова. Оставлять его на камнях до весны было нельзя из-за возможного повреждения корпуса льдинами. А как организовать спасательные работы, если до ближайшего пункта проводной станции связи в финском городке Котка более 40 верст? Вспомнили о черноморских опытах Попова, где дальность связи достигала 16 миль (около 30 км). Вскоре Попов и Рыбкин с командой моряков прибыли на место. С моря операцию поддерживали несколько вспомогательных судов, в том числе первый в мире ледокол «Ермак», построенный по техническим условиям, разработанным под руководством С.О. Макарова. Героическими усилиями матросов (зимой, на ветру) были построены две мачты высотой около 50 м и домики радиостанций. Одна из них была построена на возвышенности острова Гогланд, ее развернул П.Н. Рыбкин.

Другая радиостанция сооружалась под руководством А.С. Попова на небольшом островке вблизи города Котка, имевшего телеграфную проводную связь с Санкт-



Петербургом. Обе станции строились в тяжелейших условиях при сильных морозах и метелях. 5 февраля 1900 года радиосвязь была установлена. Одна из радиogramм

предписывала ледоколу «Ермак» выйти в открытое море для помощи рыбакам, унесенным на льдине. К вечеру 6 февраля «Ермак» вернулся с 27 рыбаками на борту. Та-



ким образом, уже при первом практическом применении изобретение А.С. Попова послужило гуманной цели – спасению людей.



Радиолиния продолжала работать в течение 84 дней до окончания спасательных работ. За эти дни было передано 440 радиogramм (более 10000 слов). В апреле 1900 года броненосец был благополучно снят с камней и своим ходом отправился на ремонт. Об этом сообщала самая длинная радиogramма (115 слов), опубликованная во всех Санкт-Петербургских газетах.



В связи с удачным применением радиосвязи на имя А.С. Попова поступили поздравительные телеграммы. Степан Осипович Макаров, тогда Главный командир кронштадтского порта, телеграфировал: *«От имени всех кронштадтских моряков сердечно приветствую Вас с блестящим успехом Вашего изобретения. Открытие беспроволочного сообщения от Котки до Гогланда на расстоянии 45 верст есть крупнейшая научная победа»*. Ответ Попова Макарову: *«Благодаря "Ермаку" и беспроволочному телеграфу было спасено несколько человеческих жизней. Это является лучшей наградой за все мои труды, и впечатления этих дней, вероятно, никогда не забудутся»*.

Вскоре А.С. Попов получил следующее письмо:

Его Высокоблагородию А.С. Попову.

Милостивый Государь Александр Степанович,

С удовольствием спешу уведомить Вас о последовавшем Высочайшем соизволении на выдачу Вам 33000 рублей в вознаграждение за Ваши непрерывные труды по применению телеграфирования без проводов на судах флота и от всей души поздравляю.

Прошу принять уверение в совершенном почтении и преданности.

С. Макаров

Такая сумма была запрошена Морским ведомством для сосредоточения работ А.С. Попова на беспроводном телеграфировании с учетом разрыва его контракта с Нижегородской ярмаркой.

Следствием успешного завершения спасательной операции стало принятие на вооружение военно-морского флота аппаратуры беспроволочного телеграфирования. А.С. Попов был назначен наблюдающим за процессом оснащения кораблей аппаратурой радиосвязи. В Кронштадте открылась мастерская по изготовлению и ремонту радиоаппаратуры – первое предприятие отечественной радиопромышленности. Стала очевидной необходимость подготовки специалистов по беспроводной телеграфии. В мае 1900 года в МОК началось преподавание радиотелеграфного дела.

В 1900 году А.С. Попов получил чин коллежского советника (*капитан 1 ранга во флоте, полковник в армии по Табели о рангах*) и участвовал во Всемирной выставке, проходящей в Париже (см. Приложение 2). А.С. Попов был награждён Золотой медалью этой выставки за грозоотметчик, изготовленный в мастерской Е.В. Колбасьева, и корабельную радиостанцию совместного предприятия «Попов-Дюкрете» (см. Приложение 1).



В 1901 году А.С. Попов был избран профессором Электротехнического института (ЭТИ) Императора Александра III. Здесь он, кроме чтения лекций, издавал учебники и инструкции. Тогда

же при участии Попова и Рыбкина на кораблях Черноморского и Балтийского флотов началась



установка радиостанций «Попов-Дюкрете», а также были налажены радиосвязь между Одессой и Тендрой, радиолинии в Ростове-на-Дону и в протоках

дельты Дона.



За период с 1901 по 1904 год в Кронштадтской мастерской по ремонту и изготовлению радиоаппаратуры было изготовлено 54 корабельных радиостанции.

В 1901 году Александр Степанович получил очередное повышение по службе – чин статского советника (V класс по Табели о рангах, соответствовал по должности вице-губернатору, занимал промежуточное положение между воинскими званиями полковник и генерал-майор). Представители данного чина имели особые привилегии и высокие должностные оклады.

В 1902 году А.С. Попов был награжден орденом Святой Анны II степени; девиз этого ордена – «Любящим правду, благочестие, верность» (по чиновничьи "Анна на шее"), и



избран почётным членом Императорского русского технического общества.

На закате жизни. В 1903 году была издана книга А.С. Попова «Телеграфирование без проводов». В Берлине он участвовал как представитель Морского ведомства России в I Международной радиотелеграфной конференции по международной регламентации радиосвязи. Открывая эту конференцию, германский министр почт и телеграфов подчеркнул: «*Попову мы обязаны возникновением первого радиографического аппарата*».

Прошло уже восемь лет с тех пор, как Попов сделал свое великое изобретение достоянием ученого мира, но лаборатория, где он мог бы развернуть во всю ширь исследовательские работы, ему не была предоставлена. Не имел он и специальных сотрудников, которые занялись бы исключительно

исследовательскими работами и таким образом продвигали бы дальше начатое им дело. С оскорбленным чувством патриота адмирал С.О. Макаров говорил о создавшемся нелепом положении – радио изобретено в России, а радиоаппаратуру страна должна приобретать за границей. Он добивался создания А.С. Попову необходимых условий для продолжения его работ в области радио, но его голос не слышали. Лаборатории Попов не получил до конца своей жизни. Как и во многих других случаях, Россия, являясь родиной многих замечательных научных открытий и изобретений, редко их реализовывала первой. Вызванные к жизни обычно неотложными потребностями экономического развития страны, эти открытия и изобретения сталкивались с отсталостью и бюрократизмом, с величайшим трудом пробивая себе дорогу.

В последующие годы телефонные (детекторные) приемники  фирмы «Попов-Дюкрете» получили широкое распространение и постепенно вытеснили когерентные схемы.



В мае 1904 года АО русских электротехнических заводов «Сименс и Гальске» объявило о том, что обществом образовано «Особое отделение для устройства беспроволочного телеграфа» по системе профессора Попова и Общества беспроволочной телеграфии «Telefunken» в Берлине. *«Это объединение имеющего всемирное значение изобретения, сделанного в России профессором А.С. Поповым, его опытности в применении беспроволочного телеграфа на деле с изобретениями и обширной практикой Общества беспроволочной телеграфии дает возможность применять в России приборы, во всем удовлетворяющие новейшим требованиям».*

В связи с началом Русско-японской войны Попов читал специальные лекции по беспроволочной телеграфии для офицеров-минеров. Но подготовка была явно недостаточной, средства радиосвязи практически не использовались. Попов глубоко переживал поражение России в этой войне.

В 1905 году Александр Степанович выступил с циклом лекций по беспроволочной телеграфии в Военно-артиллерийской академии в Санкт-Петербурге. В том же году он читал публичные лекции народным учителям в Павловске в апреле-мае, проводил занятия с инженерами – выпускниками ЭТИ. Обучение проводилось на радиостанциях, построенных в Сестрорецке, Ораниенбауме и на Крестовском острове в Санкт-Петербурге.

Ничто не предвещало трагического финала: любимая работа, сыновья Александр , Степан , дочери Катя и Раиса, карьерный рост и тихое семейное счастье в достатке. Но осенью 1905 года по стране прокатилась революционная волна, высшая школа получила автономию, включая право выбора директора, и 9 октября 1905 года А.С. Попова избрали директором ЭТИ. 15 октября 1905 года под его председательством прошло заседание Совета с участием всего педагогического состава института, который поддержал студенческие требования демократических свобод. Протокол заседания первым подписал Попов, председатель Совета ЭТИ.



Безвременная кончина А.С. Попова во многом объясняется тем, что он согласился взяться не за свое дело, а не отказался. Останься профессором, может быть, и пожил бы... А тут и учебная, и научная, и административная нагрузка, студенческие волнения, назревавшая революция, требования гражданских свобод снизу и допуска полиции в институт сверху... 29 декабря его вызвали к министру внутренних дел Дурново, который кричал и топал ногами: *"Что у вас делается в институте!"*. А вечером того же дня было заседание физического отделения Русского физико-химического общества (РФХО), где Попова избрали председателем. По Уставу с нового 1906 года А.С. Попов должен был занять место председателя его Физического отделения и высший общественный научный пост президента РФХО. Столько волнений – в итоге инсульт, и в новогоднюю ночь с 1905 на 1906 год, на 47-м году жизни Александра Степановича не стало.

Заупокойная литургия и отпевание были отслужены в церкви Спаса Преображения на Аптекарском острове, [4] где собрались отдать последний долг почившему семья и родственники, представители минного офицерского класса, минного отдела морского технического комитета и других учреждений, обучающий и служащий персонал, а также студенты ЭТИ. Похоронен Александр Степанович в Санкт-Петербурге, на Литераторских мостках Волковского кладбища. 



На возможный вопрос читателей, был ли Попов изобретателем радио, ответ ясен и прост. Почти все изобретения основаны на предшествующих разработках (потому в патентных ведомствах требуют указывать прототип). Попов усовершенствовал прототип и внедрил его на практике в России и Франции, за что и награжден в 1900 году почетным дипломом и Золотой медалью на Всемирной выставке в Париже. Разрабатывал он беспроволочный телеграф, названный потом словом "радио".

Следовательно, А.С. ПОПОВ – ИЗОБРЕТАТЕЛЬ РАДИО.

Был ли он единственным? Нет, и еще раз нет. Изобретателями радио были и Никола Тесла [7], и Оливер Лодж, поскольку продемонстрировали беспроводную передачу раньше Попова, и Реджинальд Фессенден, впервые осуществивший радиовещание [8], и многие другие, как более ранние, так и поздние ученые и изобретатели. До Попова было, по крайней мере, полтора десятка исследователей, пытавшихся осуществить беспроволочную передачу сигналов, и получивших определенные результаты. Нельзя приписывать результаты труда многих одному человеку, и считать его единственным изобретателем, как поступили с Поповым в СССР и с Маркони на Западе. Радио – плод коллективного труда очень многих ученых, исследователей, инженеров, техников, радиолюбителей и просто неравнодушных людей, энтузиастов этого дела, продолжает развиваться и совершенствоваться.

Из воспоминаний академика А.Н. Крылова [9]: «Скромный молодой преподаватель Минного офицерского класса в Кронштадте А.С. Попов, развивая опыты Герца, построил в 1895 году прибор, названный им "грозоотметчик". Испросив ничтожную сумму в 300 руб., усовершенствовал его и создал первое в мире действующее устройство беспроволочного телеграфа. Затем связался с французской фирмой «Дюкрете», которая делала обыкновенные физические приборы. Но Дюкрете не ограничился тем, что по заказу Попова изготавливал приборы, а присвоил себе и некоторую в этом деле роль, назвав изобретение русского учёного «Аппарат для беспроволочного телеграфирования Попов-Дюкрете» (фр. *Appareil de telegraphie sans fils Popoff-Ducretet*)...

... О своем изобретении беспроволочного телеграфа Попов сделал доклад в Русском физико-химическом обществе (1895), поместил публикации в научных журналах, не заботясь о патентовании.

Состоя на службе в Морском ведомстве, Попов подчинился требованию этого ведомства держать изобретенные приборы в секрете, что явно было невозможно, ибо он обучал офицеров и матросов флота пользованию этими приборами; патента он не взял (хотя бы секретного), и, следовательно, собственность своего изобретения за собой не закрепил. Между тем по Уставу торговому: «Всякое открытие или изобретение есть собственность того, кем оно сделано», и поэтому требование Морского ведомства было незаконным.

Спустя несколько месяцев после сделанного в январе 1896 года Поповым печатного сообщения о "*приборе для обнаружения и регистрирования электрических колебаний*", а именно в июне 1896 года, Маркони оформил свой патент и лишь через год (1897) опубликовал сведения о своих опытах и приборах беспроволочного телеграфирования. Приборы Маркони представляли собой точное воспроизведение аппаратуры, ранее изобретенной и описанной Поповым. Однако Маркони сразу поставил дело беспроволочного телеграфа на широкую коммерческую ногу. Он привлек к этому делу большие деньги, основал акционерную компанию, в которой имел больше половины акций, пустил изобретение в продажу, добился резкого увеличения дальности телеграфирования, осуществив радиосвязь через Атлантический океан, и тем самым стяжал себе славу...

... приоритет в изобретении радио совершенно бесспорен: радио, как техническое устройство, изобретено Поповым, который и сделал об этом изобретении первую научную публикацию.

И хотя Маркони получил более широкую известность (исключительно благодаря своей энергичной коммерческой и технической предприимчивости), – приоритет и огромные заслуги Попова как изобретателя радио увековечивают имя русского ученого в истории науки и техники».

Крылов Алексей Николаевич (1863 – 1945) – русский и советский кораблестроитель, механик и математик, академик Санкт-Петербургской АН и СССР, генерал флота (1916), лауреат Сталинской премии (1941), Герой Социалистического Труда (1943). Сотрудничая с адмиралом С.О. Макаровым, он занимался изучением дифферента ледокола «Ермак» во льдах во время рейда к острову Гогланд. Итоги его работы над проблемой плавучести корабля стали классическими и до сих пор широко используются в мире.

В 1921 году А.Н. Крылов был направлен в Лондон для налаживания зарубежных научных связей страны и познакомился с Петром Леонидовичем Капицей (1894 – 1984), женой которого стала его дочь Анна (1903 – 1996).

В августе 1941 года научные учреждения АН СССР, в том числе руководимый П.Л. Капицей Институт физических проблем и его семья были эвакуированы в Казань, где А.Н. Крылов написал свои знаменитые «Мои воспоминания» – «удивительный образец мемуарной литературы» по выражению чл.-корр. АН Андрея Петровича Капицы (1931 – 2011), его внука – редактора седьмого [] из 9 изданий «Воспоминаний...». Другой внук А.Н. Крылова, профессор Сергей Петрович Капица (1928 – 2012) получил широкую известность как главный редактор журнала «В мире науки» и телеведущий программы «Очевидное — невероятное».

А.Н. Крылов – автор сотен книг и статей, охватывающих широкий диапазон знаний, включая судостроение, магнетизм, артиллерийское дело, математику, астрономию и геодезию. Его именем названы Головной научно-исследовательский институт судостроительной отрасли, кратер на Луне, астероид Krylov, улицы нескольких городов и «Подпространство Крылова» в математике.



А.Н. Крылов с дочерью Анной, будущей женой П.Л. Капицы

Послесловие

В 1945 году 7 мая был объявлен Днём Радио. Память об Александре Степановиче Попове увековечена в многочисленных монументах, памятниках, мемориальных досках в ряде городов, где он жил и работал. Его имя присуждено научным и учебным заведениям, промышленным предприятиям, научно-техническим обществам, кораблям и радиостанциям. Его именем названы улицы городов, Центральный музей связи (ЦМС) и основанное в 1945 году Научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи (НТОРЭС). В Солнечной системе есть малая планета «Попов» (№ 3074) и  кратер на обратной стороне Луны. [3]



В 1959 году в честь 100-летия со дня рождения А.С. Попова в сквере на Каменноостровском проспекте Санкт-Петербурга ему был сооружен памятник  (скульптор – народный художник РСФСР В.Я. Боголюбов, архитектор – народный художник СССР Н.В. Баранов), недалеко от станции метро «Петроградская», который был открыт 22 марта 1959 года. Высота скульптуры (бронза) – 4 метра.



Памятники А.С. Попову установлены на родине изобретателя в Краснотурьинске (скульптор – Д.П. Рябичев, архитектор – Р.К. Думкин) , Екате-



ринбурге, Рязани и других городах, открыто множество его бюстов и других памятных символов, например,  на аллее ученых в Москве (Воробьёвы горы), в Кронштадте, Петродворце, Севастополе («100 лет Радио») и на острове Гогланд.



В Екатеринбурге 7 мая каждого года к памятнику А.С. Попову, установленному в 1975 году недалеко от Духовного училища, где он учился,  направляется шествие студентов и преподавателей Института радиоэлектроники и информационных технологий для ухода за состоянием памятника, возложения цветов и выражения признательности изобретателю радио.

День радио отмечается как профессиональный праздник в Таганрогском государственном радиотехническом университете.



Мемориальный музей-лаборатория А.С. Попова был открыт 27.06.1948 в Ленинградском электротехническом институте (ЛЭТИ) им. Ульянова (Ленина), ныне Санкт-Петербургском государственном электротехническом университете «ЛЭТИ» (СПбГЭТУ «ЛЭТИ») по постановлению Правительства СССР, в старинном учебном корпусе ЛЭТИ. Музей внесен в число уникальных объектов высших учебных заведений России. Основной фонд Мемориального музея А.С. Попова составляет более 15000 единиц хранения, площадь музея – 70 кв. м.

Организатором и первым директором музея А.С. Попова была младшая дочь  ученого, заслуженный работник культуры РСФСР Екатерина Александровна Попова-Кьяндская



(1899 – 1976). Долгие годы музеем руководила ее дочь Екатерина

 Георгиевна Кьяндская (1934 – 1994), внучка А.С. Попова.



В музее-лаборатории посетители могут проследить жизненный путь А.С. Попова, основные события в развитии электро- и радиотехники в России и мире в конце XIX - начале XX вв. В экспозиции демонстрируется более

30 уникальных экспонатов: измерительные приборы, лабораторное оборудование, образцы серийной аппаратуры беспроводного телеграфирования.

12 образцов аппаратуры, демонстрируемых в экспозиции, сертифицированы как памятники науки и техники 1-й категории. (Сертификаты выданы экспертным советом при Государственном Политехническом музее). Первый приемник А.С. Попова и его грозоотметчик представлены прекрасными копиями (подлинники – в ЦМС им. А.С. Попова).



Отдельный стенд посвящен 22 лауреатам учрежденной АН СССР в 1945 году Золотой  медали им. А.С. Попова, для награждения выдающихся отечественных и зарубежных ученых в области радиотехники и электроники, присуждаемой 7 мая ежегодно (с 1995 года – раз в 5 лет, РАН).

«*Меккой всех радистов*» назвал музей-лабораторию А.С. Попова заведующий кафедрой «Радиоэлектронные устройства» И.Б. Федоров, ныне президент нашего университета.



Мемориальный музей-квартира А.С. Попова открыт 7 мая 1967 года и находится в жилом доме ЭТИ, построенном одновременно с учебным корпусом (архитектор А.Н. Векшинский). В этом доме жили многие крупные ученые – профессора ЭТИ. В музее-квартире несомненный интерес представляет бытовая коллекция, в которую входит обстановка домашнего кабинета ученого, гостиной, столовой и спальни. Часть демонстрируемых предметов была передана в музей членами семьи Поповых, часть - подарена музеем семьями их коллег и друзей.

Украшением собрания являются живописные работы сестры А.С. Попова, выпускницы Академии художеств А.С. Поповой-Капустиной (1863 – 1941), сына ученого Александра (1887 – 1942), архитектора, также закончившего Академию художеств, картины и скульптуры других художников, подаренные музеем. В виде отдельной коллекции хранятся музыкальные произведения старшего сына ученого Степана (1884 – 1920) – выпускника Санкт-Петербургской консерватории. В музейном собрании представлен набор медицинских принадлежностей жены ученого Раисы Алексеевны (1860 – 1932), одной из первых женщин-врачей России, и их старшей дочери Раисы (1891– 1976), также врача. Её внучка, открывая свой сайт в 2009 году, написала: [4]

«Я давно хотела создать свой сайт, но это желание в силу разных причин было для меня совершенно невыполнимым. Однако, благодаря целой цепочке случайностей, создание собственного сайта стало для меня делом первоочередной важности. Все материалы сайта, приводимые мною и касающиеся моей семьи – достоверны. На материалы о моей семье и их авторов, взятые из любых других источников, даны ссылки. Заранее благодарна всем, кто сможет дополнить мои сведения любыми подтверждёнными документально материалами.

С уважением к посетителям сайта, правнучка изобретателя радио Александра Степановича Попова, Надежда Григорьевна Андреева-Мишкинис». Надежды Григорьевны нет с нами с 19 августа 2012 года, но её сайт продолжает работать...



Центральный музей связи имени А. С. Попова (ЦМС) – один из старейших научно-технических музеев мира, основан в 1872 году в Санкт-Петербурге как Телеграфный музей. Тематически посвящён истории развития различных видов связи, включая почту, телеграф, телефон, радиосвязь, радиовещание, телевидение, космическую связь и современные технологии связи. В настоящее время здесь сосредоточена значительная часть аппаратного наследия А.С. Попова, первые экземпляры радиоприемника и грозоотметчика, а также приборы, относящиеся к этапу изобретения беспроводного телеграфа, оформлен специальный зал, посвященный изобретателю радио. В архиве музея выделен специальный документальный фонд А. С. Попова.



Мемориальная доска IEEE Milestone. 7 мая 1995 года Организация Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры (англ. *The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*, UNESCO) провела торжественное заседание, посвящённое столетию изобретения радио. Тогда же Совет директоров Института инженеров электротехники и электроники (англ. *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, IEEE) признал демонстрацию радиосвязи А.С. Поповым 7 мая 1895 года вехой (англ. *milestone*) в развитии электротехники и радиоэлектроники. В статье из раздела «История» на официальном сайте IEEE констатируется, что А.С. Попов действительно был первым, но был вынужден подписать соглашение о неразглашении, связанное с преподаванием в Морской инженерной школе.

Прошедшая в Санкт-Петербурге Международная научная конференция "Радио – связь времен", посвященная 110-летию изобретения радио А.С. Поповым, ознаменовалась ярким событием – торжественным открытием бронзовой мемориальной доски IEEE Milestone в рамках Международной программы "Milestones", реализуемой Историческим центром Международной организации инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE). Конференция проводилась по инициативе Российской северо-западной секции IEEE (основана в 2003 году) во главе с ректором СПбГЭТУ «ЛЭТИ» профессором Д.В. Пузанковым. Организаторами этого неординарного мероприятия, проведённого при участии Международного наблюдательного совета, выступили также СПб НТОРЭС им. А.С. Попова, Российский фонд истории связи, Санкт-Петербургское отделение Института истории естествознания и техники РАН, ЦМС им. А. С. Попова и Мемориальный музей-кабинет А.С. Попова в Кронштадте.

Мемориальная доска IEEE Milestone учреждена в 1983 году как памятник мирового признания достижений в электротехнике, электронике и вычислительной технике, имеющими значительные социальные и исторические последствия. Секция или организация IEEE, пожелавшая заручиться международным признанием и утверждением изобретения, технического достижения или иного вклада в мировой научно-технический прогресс в форме установки IEEE Milestone, должна представить в комиссию Исторического центра необходимые обоснования в виде документов, архивных справок, фотографий и иных документальных свидетельств. Весь процесс принятия решений по установке Milestone может занять до 15 месяцев. В случае признания материалов убедительными комиссия принимает решение об изготовлении за счет инициатора бронзовой доски определенного

размера, на которой литыми буквами на английском языке обозначаются дата, место и суть события. Затем инициатор должен организовать церемонию торжественного открытия Milestone, а также подготовку и издание буклета на английском языке, посвященного данному событию.

Изучив представленные Российской северо-западной секцией IEEE документы и материалы о первой демонстрации радиосвязи российским физиком А.С. Поповым, Исторический центр принял решение об установке в его честь бронзовой мемориальной доски. Она была изготовлена в США на средства инициатора – СПбГЭТУ «ЛЭТИ», где ученый в 1901 году стал профессором физики, а в 1905 – был избран директором. Здесь, перед входом в Мемориальный музей-лабораторию изобретателя, она и была установлена 18 мая 2005 года. На торжественной церемонии с краткими речами выступили президент IEEE К. Андерсон и профессор Д. В. Пузанков. На этой доске IEEE Milestone изваяна надпись, гласящая:

Вклад А. С. Попова в развитие беспроводной связи, 1895 ➡

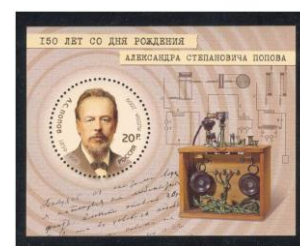
7 мая 1895 года А.С. Попов продемонстрировал возможность передачи и приема коротких и продолжительных сигналов на расстояние до 64 метров посредством электромагнитных волн с помощью специального переносного устройства, которое реагировало на электрические колебания, что стало определяющим вкладом в развитие беспроводной связи



Всего такой памяти с 1751 года до наших дней отмечено более 120 мировых достижений, в том числе многие герои наших очерков. Россиян там, кроме А. Попова, нет, а жаль. Приоритет Б.Л. Розинга [10] в области телевидения никогда и никем не оспаривался, но он забыт...



Торжественное открытие памятника А.С. Попову
в Ленинграде 22 марта 1959 года



**Эжен Андре Дюкрете – французский инженер, предприниматель, общественный деятель
(1844 – 1915)**

Эжен Андре Дюкрете (фр. *Eugène Adrien Ducretet*) родился 27 ноября 1844 года в Париже. С малых лет он проявлял интерес к технике. После трех лет домашнего классического обучения его отец, оптовый торговец трикотажными изделиями, хотел отправить Эжена в специальную коммерческую школу, но молодой человек настоял на поступлении в конструкторскую фирму Поля-Густава Фромена (фр. *Froment, Paul-Gustave*; 1815 – 1865), учеником которой он стал в 1857 году. Именно в этой мастерской он научился азам механики и электротехники. [11]

В 1864 году Эжен Дюкрете основал в Париже собственную фирму «Точные приборы для науки» (фр. *Ducretet construction d'instruments pour les sciences*) по изготовлению гальванометров, вольтметров, катушек Румкорфа, прерывателей и других электрических приборов. В мастерских фирмы создавалась аппаратура отличного качества, пользовавшаяся спросом во всем мире. Первыми заказчиками фирмы были известные профессора, в частности, математик Жюль Антуан Лиссажю (фр. *Jules Antoine Lissajous*; 1822 – 1880), и другие.

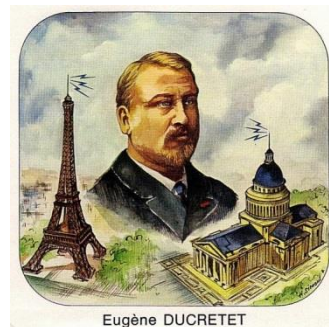


Эжен Дюкрете внимательно следил за развитием науки и техники, сам занимался научными исследованиями и конструкторскими разработками, был автором ряда изобретений в области электротехники, защищенных патентами европейских стран и США. Он неоднократно выступал с научными сообщениями и докладами во Французском физическом обществе, Академии наук и других научных обществах.

Именно его фирма начала выпуск первых электростатических машин, первой электромедицинской аппаратуры с использованием токов высокой частоты, первой во Франции радиологической и рентгеновской аппаратуры и первых устройств по преобразованию газов в жидкое состояние и «предшественников» холодильных установок. Благодаря Эжену Дюкрете был освоен в промышленном масштабе новый электрический счетчик профессора Р. Блондлю (фр. *Prosper-René Blondlot*; 1849 – 1930). Фирма Дюкрете стала поставщиком Военно-морского ведомства Франции, французских университетов и других учебных заведений.

Наибольших успехов Дюкрете добился в области беспроволочной телеграфии. На начальном этапе внедрения беспроводной связи в России наиболее удачно сложилось сотрудничество нашей страны с Францией, чему способствовала политическая обстановка конца XIX века (франко-русский союз) и хорошо налаженные контакты физико-химических обществ обоих государств. Изобретение А.С. Попова стало известно французским учёным вскоре после появления научных публикаций в 1895...1896 годах. Эжен Дюкрете уже имел опыт конструирования применяемых в этой области техники элементов и деталей, таких как индукционные катушки, реле и телеграфные аппараты Морзе. В 1897 году он воссоздал по публикациям оборудование А.С. Попова для телеграфии без проводов. 26 октября 1897 года начались его опыты по передаче сигналов на расстояние, которые 5 ноября того же года успешно завершились установкой первой радиотелеграфной связи между Эйфелевой башней и территорией Пантеона (расстояние – 4 км). 19 ноября 1897 года Эжен Дюкрете демонстрировал свою аппаратуру на заседании Французского физического общества. Позже он выступил на заседании Французской Академии наук с сообщением о результатах своих опытов, отмечая особо при этом приоритет А.С. Попова в создании первой системы беспроволочной телеграфии.

В период с 1897 по 1906 год Эжен Дюкрете получил ряд патентов во Франции, Великобритании, Швейцарии, Дании и других странах на изобретения или на усовершенствования в аппаратуре для телеграфии без проводов, а также отдельных элементов этой аппаратуры. В частности, первый французский патент № 272 284 от 11.11.1897 на «Систему регистрации электрических волн, излучаемых и передаваемых на расстояние» и с 1898 года – более 15 патентов Великобритании.



Интерес Э. Дюкрете к аппаратуре А.С. Попова послужил основой для начала деловых контактов, а также развёртывания серийного производства радиоприёмных устройств по системе А.С.Попова во Франции. Это начинание было успешным благодаря тому, что во Франции оценили коммерческую выгоду предложения Э. Дюкрете, отдав предпочтение незапатентованной системе А.С. Попова и отказавшись от очень похожей системы Г. Маркони [5], охраняемой английским патентом.

В России стало известно о работах Эжена Дюкрете из его статей, проаннотированных в 1898 году в журнале «Электротехнический вестник». Тогда же началось активное сотрудничество Попова и Дюкрете. *«Пользуясь моими указаниями и средствами своей прекрасной мастерской, – писал А.С. Попов в начале 1899 года в докладной записке своему руководству, – Дюкрете построил вполне законченный прибор для телеграфирования без проводов. Попутно им были сделаны усовершенствования в индукционных спиралях и в принадлежностях их. А также изобретён особый телеграфный аппарат Морзе, автоматически идущий, пока действует его электромагнит, и останавливающийся минуту спустя после окончания депеши; таким образом, телеграммы могут быть принимаемы без неотлучного дежурства при аппаратах».* В этой докладной записке А.С. Попов также обращал внимание на необходимость более энергичного внедрения на флоте беспроводной связи. Его предложение нашло поддержку у руководства Морского ведомства. Было принято решение о необходимости закупки у Э. Дюкрете приборов для испытания на кораблях русского флота.

Морское ведомство России выделило А.С. Попову 4 000 руб. на аппаратуру беспроводной телеграфии, и он решил воспользоваться услугами Эжена Дюкрете, который имел опыт серийного изготовления приборов. Перспектива выхода на таких крупных заказчиков, как Военно-морские ведомства Франции и России, побудила Дюкрете интенсифицировать опыты по передаче сигналов на расстояние, и он непрерывно совершенствовал свою аппаратуру. Между А.С. Поповым и Э.А. Дюкрете, получившем заказ на три комплекта радиостанций для летних испытаний на Чёрном море началась активная переписка.

На изготовление первых корабельных радиостанций для Русского флота у фирмы Дюкрете ушло почти пять месяцев. В мае 1899 года А.С. Попов приехал в Париж, где ознакомился с реализацией заказа. Эта аппаратура была доставлена из Парижа в августе. А.С. Попов вместе со своим помощником П.Н. Рыбкиным и лейтенантом Е.В. Колбасевым прибыли в Севастополь для проведения испытаний. *«Увидев станции Дюкрете, – вспоминал Рыбкин, – я удивился, насколько несолидно они сделаны. Станции были похожи на наспех собранную лабораторную схему, а не на прочный солидный прибор, требующийся флоту».* По его словам, пришлось потратить немало трудов, чтобы наладить первые радиостанции Дюкрете. Испытания начались 7 сентября на броненосцах Черноморского флота «Георгий Победоносец», «Три святителя» и минном крейсере «Капитан Сакен». В ходе испытаний во время движения кораблей достигалась дальность радиообмена до 14 миль. В результате проведенных испытаний было сделано несколько важных выводов и практических рекомендаций.

10 сентября радиостанции были отправлены в Санкт-Петербург. Последующие партии приборов были лишены этого недостатка и имели на корпусе шильд с надписью «Попов-Дюкрете».

Эжен Дюкрете наладил серийное производство и снабжал радиостанциями французскую армию и флот. Курировал это производство капитан Ферри (фр. *Ferrier*), ставший главным радиоспециалистом Франции.

Гюстав Огюст Ферри (фр. *Gustave Auguste Ferrié*, 1868 – 1932), после окончания Политехнической школы в 1891 году стал офицером Корпуса инженеров французской армии, специализирующимся на военной телеграфной связи, в 1899 экспериментировал с Гульельмо Маркони, а в 1903 изобрел электролитический детектор, работающий надёжнее когерера Бранли.

Гюстав Ферри: избран научным сотрудником IRE (1917); стал генералом и почетным доктором наук Оксфордского университета (1919); избран членом Французской академии наук (1922); занимал должность президента Международного научного радио-союза (англ. *International Scientific Radio Union*), награжден медалью Почета IRE (1931) и Большим крестом ордена Почетного легиона (1932).



В сентябре 1899 года опыты с радиостанциями марки «Попов-Дюкрете» проводил на судах Военно-морского флота лейтенант Камиль Тиссо (фр. *Camille Tissot*), пионер морской беспроводной связи во Франции, использующий когерерную аппаратуру собственной конструкции. Расстояние передачи составляло 22 км – от Бретонского берега до острова Уэссан (фр. *Ouessant*); затем между маяком Стифф (фр. *Stiff*) и островом Верже (фр. *Vierge*) – 42 км.



Аппаратура фирмы Дюкрете была применена при проведении операции по спасению броненосца «Генерал-адмирал Апраксин» у острова Гогланд. Радиолиния включала в себя передатчики фирмы и приемники фирмы Дюкрете и новый «Телефонный приемник депеш», разработанный А.С. Поповым и показавший в работе отличные результаты.



В 1900 году была опубликована в трудах Французской Академии наук совместная статья А.С. Попова и Э.А. Дюкрете под названием «Непосредственное применение телефонного приемника в телеграфии без проводов», а в 1901 – фирма Дюкрете начала выпуск телефонного приемника под брендом «Попов-Дюкрете».

Эжен Дюкрете был членом подготовительных комитетов всемирных выставок в Париже 1889 и 1900 годов. В дальнейшем он занимался усовершенствованием своей аппаратуры. В основном его приборы для радиостанций производились для русского и французского военно-морских флотов.

В 1902 году Эжен Дюкрете проводил эксперименты по телефонированию, используя землю как проводник. 13 января 1902 года он сделал доклад о своих опытах на заседании Академии наук. Результаты исследований отражены в книге лейтенанта Пьера Дюкрете, сына Эжена Дюкрете.

Приборы фирмы Дюкрете получали первые премии и гран-при на всемирных выставках в Сиднее, Брюсселе, Мельбурне, Париже, Чикаго, Амстердаме, Антверпене и др.

Эжен Дюкрете до конца оставался верен избранному делу. Он являлся вице-президентом Профсоюзной палаты электротехнической промышленности, всегда старался защищать приоритет своей фирмы и приоритет А.С. Попова. В 1908 году он впервые во Франции осуществил радиотелефонную связь, в сотрудничестве с Ли де Форестом (англ. *Lee de Forest*; 1873 – 1961), находившимся в то время в Париже. В том же году из-за тяжелого заболевания он отошел от дел, а в 1915 году – скончался (100 лет назад, точная дата неизвестна).

У Э. Дюкрете было трое детей: сын Пьер, дочь Лауренсия и сын Фернан, специалист–радиолог. В 1904 году на свадьбу Фернана были приглашены А.С. Попов и его супруга, о чем свидетельствуют сохранившиеся в архиве музея документы. В 1908 году Фернан наследовал отцовское предприятие, но в 1918 году он из-за облучения рентгеновскими лучами ослеп и был вынужден оставить работу.

Эжен Дюкрете был удостоен нескольких наград. Он являлся кавалером ордена Почетного легиона (фр. *Chevalier de la Legion d'Honneur*, 1885) и офицером ордена Румынской короны (фр. *Officier de la Couronne de Roumanie*). В августе 1900 года по представлению А.С. Попова Эжен Андре Дюкрете был награжден российским орденом Св. Станислава 2-й степени.

25 ноября 1970 года на доме № 10 по ул. Пьера и Марии Кюри, где Эжен Дюкрете жил и скончался, была открыта мемориальная доска. На открытии доски присутствовали видные представители мира радио. В 1994 году недалеко от Парижа был открыт музей связи Франции. В этом музее Эжену Андре Дюкрете и Александру Степановичу Попову отведен специальный зал.



Всемирная выставка 1900 года

Всемирная выставка 1900 года (фр. *Exposition Universelle*) проходила в Париже с 15 апреля по 12 ноября 1900 года. Символом выставки стала встреча нового, XX века. [Главный вход Выставки](#) ➡

За семь месяцев выставку посетили более 50 миллионов человек, что является рекордом и по сей день. Свои экспозиции в 18 тематических отделах представили 35 стран. В выставке приняло участие свыше 76 тысяч участников, площадь выставки составила 1,12 км². Особенно значительным было участие Российской империи – ближайшего в то время союзника Франции.

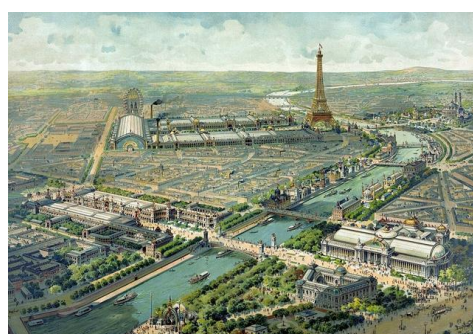
Частью выставки стали Вторые Олимпийские игры, проходившие с мая по октябрь, первые игры с участием женщин. Соревнования в 13 видах спорта из 20 были проведены впервые. Во время выставки начала работать первая линия парижского метро и троллейбусная сеть.

На предыдущих Всемирных выставках Россия была представлена слабо, но на выставке 1900 года правительство решило продемонстрировать Россию как можно полнее. Благодаря дружественным отношениям с Францией, для русского отдела была выделена самая большая экспозиционная площадь – 24 000 м².

К выставке было сооружено большое количество объектов, в том числе вокзал Орсе (ныне музей) и мост Александра III. ➡

Главный павильон России на выставке был сооружён по проекту петербуржца Р.Ф. Мельцера, повторяющему архитектуру Московского и Казанского Кремлей. ➡ Для некоторых частей российской экспозиции были построены отдельные здания, поскольку не хватало выделенной площади.

Императорское московское техническое училище (ИМТУ, так тогда назывался наш университет) участвовало в этой Всемирной выставке, продемонстрировав множество экспонатов. Это были изделия, изготовленные студентами в механических мастерских и на заводах училища, их графические работы, проекты и расчёты машин и их деталей, учебники и монографии.



Вид на павильоны выставки у Эйфелевой башни



Павильоны России

На участие в выставке Россия потратила более 5 млн. руб. Во главе высочайше учрежденной комиссии был директор Департамента торговли и мануфактур В.И. Ковалевский, генеральным комиссаром был назначен князь В.Н. Тенишев. В работе выставки принимал активное участие Д.И. Менделеев, который был вице-президентом Международного жюри.

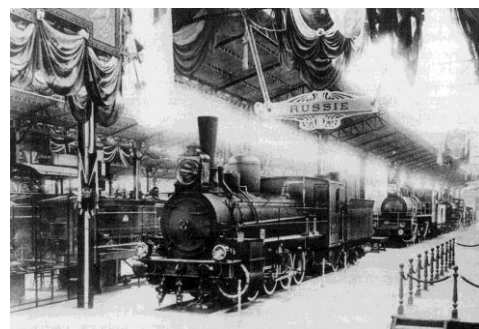
На выставке российская экспозиция получила множество наград и почетных отзывов, в том числе две Золотые медали (фр. *Medaille D'OR*): в номинации «Образование и обучение» – ректор ИМТУ Иван Васильевич Аристов (1844 – 1917) и за грозоотметчик и радиостанцию «Попов-Дюкрете», о которых говорилось выше, – Александр Степанович Попов .

Автор и художник изображений на медали – один из лучших медальеров Франции Жюль-Клеман Шаплен (греч. *J.C. Shaplen*; 1839 – 1909), создавший олимпийские награды для победителей I Олимпиады в Афинах.

На аверсе (лицевой стороне) медали окрыленная богиня победы возносит победителя, имя которого выбито на нижней части аверса. В окружении надписи по-французски: «Exposition Universelle Internationale Paris 1900» богиня в правой руке держит венок и пальмовую ветвь, а победитель – горящий факел.

На реверсе (оборотной стороне) медали – Марианна (фр. *Marianne*; национальный символ Франции) на фоне силуэта моста через Сену и дуба в окружении надписи: «Republique Francaise» (*Республика Франция*).

По итогам выставки французская газета *Liberte* написала: «Мы ещё находимся под влиянием чувства удивления и восхищения, испытанного нами при посещении русского отдела. В течение немногих лет русская промышленность и торговля приняли такое развитие, которое поражает всех тех, кто имеет возможность составить себе понятие о пути, пройденном в столь короткий срок. Развитие это до такой степени крупное, что наводит на множество размышлений».



Экспозиция ж/д техники России



Список литературы

1. Радовский М.И. Александр Попов /Моисей Радовский. – М.: Молодая гвардия, 2009. – 295[9] с: ил. – (Жизнь замечательных людей: сер. биогр.; вып. 1198).
2. Александр Степанович Попов // сайт Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ», Режим доступа: <http://www.eltech.ru/ru/universitet/istoriya-universiteta/nasha-gordost/aleksandr-stepanovich-popov> (дата обращения 28.05.2015).
3. Радио и жизнь. Александр Степанович Попов // <http://www.rdrclub.ru>: Журнал «Радиоклуб»: электронное издание Российского цифрового радиолюбительского клуба, 2014, вып. 5.
Режим доступа: <http://www.rdrclub.ru/radio-i-zhizn/27-radio-popov> (дата обращения 28.05.2015).
4. Семья // Сайт Надежды Андреевой, прямой правнучки А.С. Попова, Режим доступа: http://www.pravnuchka.ru/family_tree.html (дата обращения 28.05.2015).
5. Самохин В.П., Мещеринова К.В. На заре радиокommunikаций //technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2013, вып. 7. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/603624.html> (дата обращения 28.05.2015).
6. Самохин В.П. Памяти Гульельмо Маркони //technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2012, вып. 7. Режим доступа: <http://technomag.edu.ru/doc/428496.html> (дата обращения 28.05.2015).
7. Самохин В.П. Памяти Николы Теслы //technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2013, вып. 1. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/533355.html> (дата обращения 28.05.2015).
8. Самохин В.П. Памяти Р. Фессендена //technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2012, вып. 8. Режим доступа <http://technomag.edu.ru/doc/441974.html> (дата обращения 28.05.2015).
9. Крылов А.Н. Мои воспоминания. 7-е изд. – Л.: Судостроение, 1979. – 480 с., ил.
10. Самохин В.П. Памяти Бориса Львовича Розинга //technomag.edu.ru: Наука и образование: электронное научно-техническое издание, 2013, вып. 4. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/568798.html> (дата обращения 28.05.2015).
11. А.С. Попов – Э. Дюкрете. Письма и документы. 1898-1905 гг./ Авторы–сост. А.И. Золотинкина, Е.В. Красникова, М.А. Партала, А.С. Румянцев, под ред. А.И. Золотинкиной. – СПб: Изд-во «Русская классика, 2009. – 304 с., ил.