

А.И. Берг

Изобретение радио
Документы и материалы

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 621.39
ББК 32
А11

А.И. Берг
А11 Изобретение радио: Документы и материалы / А.И. Берг – М.: Книга по Требованию, 2021. – 284 с.

ISBN 978-5-458-57787-8

В Сборнике документов, издаваемом в связи с 70-летием со дня изобретения радио А. С. Поповым, помещены документальные материалы об этом событии с целью сделать их более доступными широким кругам читателей и устранить возможные неточности в трактовке отдельных вопросов, связанных с изобретением радио. Профессор Минного офицерского класса в Кронштадте А. С. Попов четко сознавал необходимость изобретения средства беспроволочной связи на расстоянии для нужд военно-морского флота. Хорошо знакомый с работами физиков в области электромагнитных колебаний, он поставил перед собой задачу практического применения этого явления для целей связи. После большой экспериментальной работы он создал весной 1895 года «Прибор для обнаружения и регистрирования электрических колебаний» — первый радиоприемник...

ISBN 978-5-458-57787-8

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Двадцатый век войдет в историю человечества как эпоха, ознаменовавшаяся величайшим взлетом научной мысли и колоссальным ростом производительных сил. Наряду с успехом ядерной физики и первыми шагами в освоении космоса, пожалуй, одним из самых удивительных достижений человеческого гения является радио. Эта область знаний и практической деятельности человека родилась в самом конце XIX в. С тех пор минуло семьдесят лет — в историческом масштабе срок не слишком большой, но за это время радио в своем развитии прошло огромный путь от первого радиоприемника А. С. Попова до современных радиоаппаратов. Поистине сказочных успехов достигла радиоэлектроника, как теперь именуют радиотехнику со всеми ее ветвями и многочисленными направлениями, развившимися в последнюю четверть века. Без преувеличения можно утверждать, что эта сложная и многогранная область знания определяет в настоящее время общий научно-технический прогресс, и по состоянию радиоэлектроники можно судить об уровне цивилизации любой страны.

В первых опытах радиосвязи осуществлялась передача информации на десятки метров. Затем радио завоевало дальности в сотни километров. Теперь радиоволны связывают между собой любые точки Земли. Радиоэлектроника дала в руки человека средства, позволившие победить пространство; связь, радиовещание и телевидение сближают людей, разделенных огромными расстояниями. Переживает период становления космическая радиосвязь, уже осуществляется двухсторонняя связь с ракетами и космическими кораблями, удаленными на многие миллионы километров, проведена радиолокация некоторых планет Солнечной системы.

Радиоэлектроника дает человеку могучие средства увеличения производительности труда. От разнообразной аппаратуры для измерительных целей, устройств для управления силовым приводом до электронных вычислительных машин, выполняющих некоторые логические и управляющие функции человека в производственных процессах, — таков арсенал средств радиоэлектроники, применяемых на производстве. Эти средства позволяют регистрировать тончайшие изменения параметров различных процессов и осуществлять быстрое выполнение командных функций, реагировать на изменение заданных условий. Широко применяются средства радиоэлектроники для технологических целей, например таких, как нагрев изделий токами высокой частоты или обработка материалов потоками электронов или других элементарных частиц.

Одна из важных особенностей радиоэлектроники заключается в том, что человек с помощью радиоэлектронных приборов расши-

ряет возможности своих органов чувств и может видеть невидимые инфракрасные и ультрафиолетовые лучи, слышать неслышимые ультра- и инфразвуки, исследовать быстропотекающие процессы, измерять очень короткие промежутки времени, получать высокостабильные эталоны времени.

Велика роль радиоэлектронных приборов и в научных изысканиях. Радиоэлектроника и ее методы исследования в настоящее время глубоко проникают почти во все области знания человека. Ее роль все возрастает и притом не только в точных, естественных и технических науках, но и в науках общественных.

Электронная микроскопия и радиоастрономия открыли человеку неизвестные ранее микромиры и раздвинули границы Вселенной, радиотелеметрическая аппаратура позволила проводить точные исследования объектов, отдаленных на значительные расстояния, в том числе и в космосе. Наиболее древней науке — медицине радиоэлектроника дала совершенно новое оснащение, позволила сделать новый шаг вперед в борьбе за здоровье человека.

Содружество радиоэлектроники со многими классическими науками не только качественно улучшает их техническое вооружение, но также совершенствует методы исследования, применяемые в этих науках. Радиоэлектроника сближает самые, казалось бы, разобщенные области знания, рождает на стыках наук новые научные направления. Уже получил право самостоятельного существования ряд наук, название которых начинается словом радио: радиофизика, радионавигация, радиолокация, радиоастрономия, радиогеология, радиогеодезия и т. д. Чрезвычайно перспективна и имеет большие успехи новая наука — бионика, развивающаяся на стыке биологии, радиоэлектроники и математики.

Всем хорошо известны успехи радиоэлектроники в создании электронных вычислительных и управляющих машин. Эти машины не только позволяют освободить человеческий мозг от многих утомительных и длительных работ, но и выполнять их гораздо лучше и намного быстрее, чем способен сделать человек. Гораздо важнее то, что многие работы, решение некоторых задач вообще не могут быть осуществлены без электронных помощников. Достаточно сказать, что если человек способен выполнить две-три информационные операции в секунду, то электронная машина 1965 г. может сделать за это же время два-три миллиона операций. Уже сейчас можно сказать, что использование в науке и технике электронных вычислительных машин на основе достижений кибернетики приведет к коренным изменениям в производстве, носящим характер новой научно-технической революции.

Понимая огромную роль современной радиоэлектроники, мы испытываем чувство глубокой признательности к нашему соотечественнику Александру Степановичу Попову, своим выдающимся открытием подарившему человечеству радио. Историческая роль А. С. Попова прежде всего состоит в том, что он смог правиль-

но оценить значение открытых Герцем электромагнитных волн и первым сумел найти им применение для связи. Радио было очень своевременным изобретением, а его появление—исторически неизбежным событием, оно определялось всем ходом предшествующего развития науки и техники. А. С. Попову выпало счастье осуществить это важнейшее изобретение, которое давно ждали люди. Открытие А. С. Попова очень быстро нашло применение, привлекло к себе внимание многих ученых разных стран, ставших продолжателями дела нашего выдающегося соотечественника.

Изучение истории изобретения радио и последующего становления и развития радиотехники, истории бурного развития технических средств применения электромагнитных волн, а затем целого направления в науке и технике имеет очень большое значение. Оно призвано помочь развитию современной техники, способствовать реализации достижений будущего.

Литература по истории изобретения радио в настоящее время достаточно обширна. Из книг последнего времени следует упомянуть работу И. В. Бренева «Изобретение радио А. С. Поповым» (Изд-во «Советское радио». М., 1965), достоверно освещающую данный вопрос. В процессе изучения истории радиотехники большое значение имеют документы и материалы, относящиеся к самому факту изобретения радиосвязи А. С. Поповым. Поиски и обнаружение таких первоисточников, помогающих более полно осветить историю изобретения и проследить деятельность изобретателя, продолжаются и в настоящее время.

В нашей стране было издано несколько сборников документов и материалов, относящихся к изобретению радио А. С. Поповым *. Все эти издания имели, к сожалению, ограниченный тираж, а от выхода в свет первых двух нас отделяют два десятилетия. Чтобы сделать документальные материалы более доступными для широких читательских кругов, а также в связи с выявлением новых источников Институт истории естествознания и техники АН СССР совместно с Комиссией по истории радиоэлектроники и электросвязи при Центральном правлении НТОРиЭ им. А. С. Попова подготовили предлагаемый вниманию читателей сборник. Настоящее издание содержит документальные материалы, охватывающие период, непосредственно относящийся к изобретению радио А. С. Поповым и к первым его практическим применениям.

Академики А. И. Берг, Б. А. Введенский,
А. Л. Минц; член-корреспондент В. И. Сифоров

* «Изобретение радио А. С. Поповым». Сборник документов и материалов. Под ред. А. И. Берга. Изд-во АН СССР, 1945; «А. С. Попов. Сборник документов к 50-летию радио». Сост. Г. И. Головин и Карлина. Л., 1945; «Александр Степанович Попов». Библиографический указатель литературы. Сост. А. М. Лукомская. Изд. 1-е. Изд-во АН СССР, 1945; изд. 2-е, 1951; «А. С. Попов в характеристиках и воспоминаниях современников». Изд-во АН СССР, 1959.

ОТ СОСТАВИТЕЛЕЙ

Работа по подготовке настоящего сборника к изданию проведена в соответствии с «Основными правилами публикации документов Государственного архивного фонда СССР».

Документы и материалы сборника сверены по подлинникам или текстам первых публикаций. В некоторых из них восстановлены допущенные ранее сокращения. Основная группа документов по истории изобретения радио А. С. Поповым извлечена из фондов Центрального государственного архива Военно-Морского Флота, а также из русских и зарубежных периодических изданий 1883—1900 гг., при этом ряд документов публикуется впервые.

Тексты иностранных публикаций воспроизведены по тем изданиям, из которых они заимствованы, при этом они снабжены заново сделанными русскими переводами. В виде исключения в нескольких документах опущен текст, не имеющий прямого отношения к теме сборника. Все даты указаны по старому стилю. Сноски, принадлежавшие документам, обозначены звездочками, в то время как ссылки к соответствующим комментариям сделаны цифрами.

В отличие от ранее выпущенных сборников об А. С. Попове, настоящее издание почти не содержит материалов, касающихся биографии ученого. Лишь несколько важнейших биографических документов дано в Приложениях. В конце сборника помещены библиография работ А. С. Попова и именной аннотированный указатель.

В работе над настоящим сборником участвовал большой коллектив историков техники. Составители выражают благодарность работникам ЦГАВМФ и ГИАЛО за помощь при сверке архивных документов, а также всем лицам, высказавшим свои замечания по содержанию сборника.

А. С. ПОПОВ И ИЗОБРЕТЕНИЕ РАДИО

Из предыстории радио

По мере развития потребностей в средствах связи, особенно возросших к концу XIX столетия, все более и более становилась заметной ограниченность электрического телеграфа. Требовалась длительная и дорогостоящая прокладка проводов, встречались трудности при осуществлении связи в горах и через водные пространства, отсутствовала возможность связи с подвижными объектами и, прежде всего, с судами, находящимися в море.

В поисках средств связи без проводов многие ученые пытались использовать проводимость земли и воды, а также явления электромагнитной и электростатической индукции. Однако дальность при любом виде такой связи не превышала десятков метров.

Английским ученым М. Фарадеем в результате исследований электрических и магнитных полей в 1831 г. был открыт закон электромагнитной индукции, фактически заложивший начало учению о беспроводной передаче электрической энергии [1].

Через 40 с лишним лет, в 1873 г., другой английский ученый Д. Максвелл опубликовал свой «Трактат об электричестве и магнетизме» [2]. По Максвеллу следовало, что природа световых и электромагнитных явлений одна и та же, что должны существовать электромагнитные волны, распространяющиеся со скоростью света. Уравнения Максвелла устанавливали математическую зависимость между электрическими и магнитными силами электромагнитного поля. Эти волны сам Максвелл не мог воспроизвести или обнаружить; не указал он и способа их получения.

Противники теории Максвелла (а их было немало среди ученых того времени) особенно подчеркивали отсутствие практических доказательств ее правоты — опытного подтверждения существования электромагнитных волн. На самом же деле такие подтверждения существовали, но экспериментаторы не придали им должного значения.

Профессор Илайю Томсон во второй половине 1875 г., читая лекции в Центральной высшей школе в Филадельфии (США), пользовался индукционной катушкой*. Один зажим вторичной

* Индукционная катушка имела две обмотки, намотанные на стальном сердечнике. Первичная обмотка с небольшим числом витков подключалась к источнику постоянного тока (обычно аккумулятору), периодически прерываемому с помощью электромагнитного прерывателя. Такой прерывистый постоянный ток индуцировал во вторичной обмотке (с большим числом витков) переменный ток высокого напряжения.

обмотки катушки был заземлен (присоединен к водопроводной трубе), а другой соединен с большим металлическим сосудом, стоявшим на стеклянной подставке. Если при работе катушки выводы ее вторичной обмотки сближались настолько, что между ними возникал поток ярких искр, то приближение хорошо заостренного свинцового карандаша к любому металлическому предмету, находящемуся на некотором расстоянии от катушки, например, к сквозной металлической дверной ручке внутри комнаты или снаружи ее, вызывало маленькую искорку [3].

В 1876 г. проф. Сильванус Томпсон в Англии, также работая с индукционной катушкой, наблюдал проскакивание электрических искр между находящимися вблизи металлическими предметами [4]. Он отметил непосредственную связь между работой индукционной катушки и появлением искр, но причиной этого явления С. Томпсон, так же, как и его предшественники, не интересовался; кроме того, он не был сторонником теории Максвелла.

Наконец, в 1879 г., за девять лет до опытов Г. Герца, Д. Юз заметил, что при работе индукционной катушки изменяется сопротивление стережного угольного микрофона и в присоединенном к нему телефоне слышатся звуки. Юз предположил, что это явление можно объяснить действием электромагнитных волн, но ученые, которых он пригласил на демонстрацию своих опытов в 1880 г., убедили Юза, что наблюдаемое явление можно объяснить электромагнитной индукцией [5]. Результаты опытов Юза, который ближе всех подошел к открытию электромагнитных волн, остались неизвестными его современникам и не способствовали открытиям более поздних исследователей. Впервые о своих наблюдениях Юз рассказал лишь в 1899 г. Фаи, автору книги по истории беспроволочной телеграфии [6].

Понадобилось несколько лет упорной и целеустремленной работы, прежде чем Герц смог в 1888 г., разряжая конденсатор через искровой промежуток, наблюдать в лаборатории электромагнитные волны и доказать, что они обладают многими свойствами световых волн, т. е. подтвердить правоту теории Максвелла [7].

В опытах Герца источник переменного тока высокого напряжения (индукционная катушка), соединенный с электродами разрядника, вызывал в вибраторе колебательный искровой разряд. Присоединяемый к разряднику вибратор состоял из двух металлических прутков, длина которых определяла период колебаний. Длины волн в опытах Герца были порядка 60 см — 6 м [8].

Для обнаружения электромагнитных волн, излучаемых вибратором, Герц пользовался простейшим прибором — резонатором, представлявшим собой виток проволоки с небольшим искровым промежуток, в котором при работе вибратора проскакивали искорки.

Опыты Герца повторяли и изучали многие ученые разных стран (Лодж, Риги, Блондло, Лехер, Бозе, Пупин, Минчин, Тесла, Столетов, Егоров, Попов), но из них лишь А. С. Попов стал искать технические пути применения электромагнитных волн для беспроводной передачи сигналов.

По словам проф. Н. Н. Георгиевского, который ряд лет работал ассистентом А. С. Попова в Минном офицерском классе, «еще до 1891 г. А. С. Попов в тесном кругу близких ему лиц высказывал мысль о возможности использовать лучи Герца для передачи сигналов на расстояние» [9].

В журнале «Электричество» за 1890 г. (№ 1—5) был напечатан обзор проф. О. Д. Хвольсона под заглавием «Об опытах Герца и их значении». В заключительных словах этого обзора было сказано: «Опыты Герца пока кабинетные; что из них разовьется дальше и не представляют ли они зародыш новых отделов электротехники, — этого решить в настоящее время невозможно». Редакция журнала к этому добавила сноску: «Например, телеграфия без проводов наподобие оптической».

Английский физик В. Крукс в «London Fortnightly Review» напечатал статью, в которой предсказывал, что обнаруженные Герцем и затем неоднократно демонстрировавшиеся Лоджем электромагнитные волны найдут применение для связи без проводов [10].

Поскольку наиболее слабым местом в опытах Герца был его малочувствительный резонатор, многие ученые, повторяя опыты Герца, пытались найти новые способы обнаружения электромагнитных волн.

Наиболее плодотворными оказались работы, связанные с исследованием поведения проводящих веществ с зернистой структурой под действием электромагнитных волн. Видная роль в них принадлежит французскому ученому Э. Бранли [11]. Эти исследования имеют свою предысторию, начавшуюся задолго до открытия электромагнитных волн, в которой можно отметить ряд имен. Так, например, еще в 1835 г. П. С. Мунк оф Розеншельд описал возрастание электрической проводимости смеси из мелких зерен олова, угля и других проводников под действием разряда лейденской банки [12]. В 1866 г. братья Варлей взяли в Англии патент (№ 165, 1866 г.) на устройство для защиты телеграфной аппаратуры от ударов молнии — два медных электрода, почти соприкасающиеся друг с другом, и небольшой слой угольного порошка между ними. К. Варлей отмечал, что порошок обладает большим сопротивлением при небольшом напряжении, но часто вызывает малое сопротивление при разряде высокого напряжения [13]. Частицами цинка и серебра в трубочке пользовался также Юз как индикатором электромагнитных волн [6]. Проф. Ф. Кальцекки-Онеси в Италии исследовал в 1884—1886 гг. изменения электрической проводимости металлических порошков и опубликовал полученные им результаты [14]. Наконец, в 1890 г. Э. Бранли

заметил, что электрические разряды изменяют сопротивление металлических порошков и оно восстанавливается только после встряхивания [11].

Заслуга Бранли состоит в том, что, сделав это открытие, он очень детально исследовал свойства металлических порошков и опубликовал в 1894 г. ряд новых результатов [15]. Он указал, например, что в некоторых случаях электрические разряды увеличивали проводимость металлов, а в других уменьшали ее (контакт между свинцом и его перекисью). Бранли пользовался присоединенными к трубочке с опилками гальванометром и батареей, включенными последовательно. Меняя давление на порошок, Бранли добивался прекращения тока через трубочку, а затем включал в действие индукционную катушку и наблюдал отклонение стрелки гальванометра. Он указал также, что вернуть трубке с металлическим порошком ее большое сопротивление можно путем встряхивания самой трубки или же ее подставки.

Работы Бранли заинтересовали О. Лоджа, увидевшего в этом открытии возможность получить более чувствительный индикатор электромагнитных волн, чем резонатор Герца. Лодж усовершенствовал конструкцию трубочки с металлическим порошком и назвал этот прибор когерером. Для механического встряхивания когерера после прохождения электромагнитных волн, чтобы возвращать этим присущее ему высокое сопротивление, Лодж использовал вращение зубчатого колеса (посаженного на ось телеграфного аппарата Морзе, заводимого пружиной), действие электрического звонка и другие способы. Но при этом он ни в какой мере не заботился о том, чтобы это встряхивание когерера было согласовано с периодичностью поступающих в приемник серий колебаний, создаваемых индукционной катушкой.

После смерти Герца 1 января 1894 г. Лодж прочел 1 июня 1894 г. в Королевском институте лекцию «Творение Герца», посвященную его памяти и описанию работ некоторых его последователей [16]. Содержание этой лекции было напечатано в английском журнале «The Electrician» [17]. Лодж демонстрировал перед слушателями опыты Герца, рассказал об устройстве когерера. Однако ни в лекции, ни в других выступлениях Лоджа не была указана возможность применения волн Герца для связи без проводов *. Тем не менее лекция Лоджа о работах Герца в «The

* Много лет спустя Лодж сам говорил об этом периоде его работы так: «Хотя метод сигнализации на небольшом расстоянии через стены или другие непроводящие тела посредством волн Герца, посылаемых одной станцией и обнаруживаемых трубкой Бранли на другой станции, применялся автором и некоторыми другими авторами в Англии, он не был использован ими для практического телеграфирования. Идея замены гальванометра... на реле, работающее как звукоуказатель, или телеграфным аппаратом Морзе сама по себе очевидна, но была столь далека от интересов автора в то время, что он не увидел какой бы то ни было практической возможности телеграфирования

Electrician» способствовала появлению у А. С. Попова идеи технического осуществления приемника радиоволн с использованием когерера. Но здесь он пошел по своему собственному пути и вскоре добился возможности применения электромагнитных волн для передачи сигналов на расстояние.

Из биографии Александра Степановича Попова

В промышленном северном Урале в поселке Турьинские рудники Богословского горнозаводского округа Верхотурского уезда Пермской губернии (ныне г. Краснотурьинск) 16 марта 1859 г. (н. ст.) в семье священника Попова родился сын Александр (Прилож., док. 3). В 10-летнем возрасте он был отправлен за 400 км в Далматовское духовное училище. Через два года переехал в Екатеринбург (ныне Свердловск), где жила его старшая сестра Мария Степановна (по мужу Левицкая), и перевелся в Екатеринбургское духовное училище. Среднее образование Попов получил в Пермской духовной семинарии, куда поступил в 1873 г., и окончил общеобразовательные классы ее в июне 1877 г. (Прилож., док. 2). Среди сверстников-семинаристов сохранились воспоминания о том, что Александр неохотно участвовал в затеях и играх, но зато с большим увлечением и интересом занимался математикой и физикой, хотя этим предметам в семинарской программе было отведено очень скромное место [19].

Приехав в 1877 г. в Петербург, А. С. Попов подал 13 августа ректору Петербургского университета прошение о допущении к «проверочному испытанию» и, успешно сдав его, был принят на Физико-математический факультет.

Юношеские годы А. С. Попова протекали в эпоху великих открытий в области физики, эпоху внедрения электричества в промышленность и в жизнь, в период зарождения новой прикладной науки—электротехники. В годы учебы его в Пермской духовной семинарии Максвелл опубликовал свой «Трактат об электричестве и магнетизме», вызвавший горячие споры, на разрешение которых понадобились десятилетия; к доуниверситетскому периоду жизни Попова относится изобретение телефона А. Беллом и усовершенствование динамомашии З. Граммом, Э. Сименсом и Т. Эдисоном.

В студенческие годы А. С. Попова русский изобретатель А. Н. Лодыгин добился первых успехов с электрической лампочкой накаливания (1873). В середине 1876 г. появилась электрическая свеча П. Н. Яблочкова. Она совершила триумфальное шествие

через пространство... В этом заблуждении относительно практических применений беспроволочной телеграфии он, несомненно, ошибался. Другие не были столь слепы, хотя и не менее автора заняты» [18].

через Петербург, Москву, Лондон, Париж, Берлин. На Западе ее называли «Русским светом».

Студенческие годы дали А. С. Попову очень многое. Преподаванием физики в университете руководили молодые тогда профессора И. И. Боргман и О. Д. Хвольсон — горячие сторонники новых в то время представлений об электромагнетизме. Научные интересы все более захватывали А. С. Попова. Он стал серьезно интересоваться электротехникой, быстрое развитие которой в России началось в 80-х годах. Обстановка на Физико-математическом факультете, в особенности на кафедре физики, способствовала проявлению интереса к самостоятельным научным работам.

В 1881 г., когда А. С. Попов был на третьем курсе, открылась Международная электротехническая выставка в Париже; театральный зал на которой был освещен свечами Яблочкова, а через год на Первой электротехнической выставке в Мюнхене М. Депре осуществил передачу электрической энергии по проводам: на выставке демонстрировалась работа первой линии электропередачи постоянного тока напряжением 2 кв.

Вскоре А. С. Попов обратил на себя внимание своих преподавателей. На четвертом курсе он стал выполнять обязанности ассистента на лекциях по физике — редкий случай в учебной практике университета. Участвовал он также в работе студенческих научных кружков, стремясь расширить и пополнить знания по математической физике и электромагнетизму [20].

В 1880 г. А. С. Попов принял деятельное участие в организации электротехнической выставки в Петербурге, устроенной VI электротехническим отделом Русского технического общества, и был «объяснителем»* (экскурсоводом). В 1881 г. он стал работать в образовавшемся в это время обществе «Электротехник» и участвовал в установке дугового электрического освещения (преимущественно дифференциальные лампы В. Н. Чиколева) на Невском проспекте, в садах и общественных учреждениях, на вокзалах и фабриках, вел монтаж электростанций, работал монтером на одной из первых электростанций Петербурга, установленной на барже неподалеку от моста через Мойку на Невском проспекте. Эта практическая деятельность значительно расширила электротехнические познания А. С. Попова. В тот же период он регулярно бывал на заседаниях VI отдела Русского технического общества. Там А. С. Попов познакомился с известными электротехниками того времени: П. Н. Яблочковым, А. Н. Лодыгиным, В. Н. Чиколевым и Д. А. Лачиновым, связь с которыми не порывал и впоследствии [21].

* «Объяснителями» на электротехнических выставках в Петербург вслед за А. С. Поповым были известные впоследствии русские ученые: В. Ф. Миткевич, В. К. Лебединский, М. А. Шателен и др. Таков был в те годы путь перехода молодых университетских физиков в мир электротехники.