

У21.3

К-20

P182539.

Н. А. КАЛЦОВ

ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ  
ЯБЛОЧКОВ



ОГИЗ ГОСТЕХИЗДАТ 1944

Книга выпускается к пятидесятилетию со дня  
смерти выдающегося русского учёного, электро-  
техника и изобретателя

**ПАВЛА НИКОЛАЕВИЧА ЯБЛОЧКОВА**



Н. Н. Яблочков

**Н. А. КАПЦОВ**

**ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ  
ЯБЛОНЧИКОВ  
1894-1944**



О Г И З

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ТЕХНИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МОСКВА 1944 ЛЕНИНГРАД

Редактор *Е. Л. Стауриадомская*. Подписано к печати 10/VIII 1944 г. 4 печ. л.  
3,4 авт. л., 35 800 тип. зн., в печ. л. Тираж 10 000 экз. Л173824. Цена книги 2 р. 50 к.  
Заказ № 1259.

---

1-я Образцовая типография треста «Полиграфкнига» Огиза при СНК РСФСР  
Москва, Воровая, 28.



## ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ ЯБЛОЧКОВ

«Естьли на стеклянную плитку или на скамеечку со стеклянными ножками будут положены два или три древесныхъ угля, способные для произведенія свѣтосныхъ явленій, и естьли потому металлическихми изолированными направлятельными (directores), сообщенными съ обоими полюсами огромной баттарей, приближать оные одинъ къ другому на разстояніе отъ одной до трехъ линій, то является между ними весьма яркій бѣлаго цвѣта свѣтъ или пламя, отъ котораго оные угли скоро или медлительнѣе загораются, и отъ котораго темный покой довольно ясно освѣщенъ быть можетъ»<sup>1)</sup>.

### I



Как показывают эти строки, вышедшие в свет в 1803 г., мысли о возможности использовать электрический ток для освещения возникли почти одновременно с открытием вольтова столба — первого гальванического элемента и первого сколько-нибудь мощного источника электрического тока.

Их автор, профессор физики Петербургской Медико-хирургической академии, а впоследствии также ординарный академик С.-Петербургской Академии Наук Василий Владимирович Петров, первый, на несколько

1) «Извѣстіе о гальвани-вольтовскихъ опытахъ, которые производилъ профессоръ физики Василій Петровъ, посредствомъ огромной инаиначе баттарей, состоявшей иногда изъ 4200 мѣдныхъ и цинковыхъ кружковъ и находящейся при Санктъ-Петербургской Медико-Хирургической Академіи.

В Санктъ-Петербургѣ въ Типографіи Государственной Медицинской Коллегіи, 1803 года.» Сборникъ к столетию со дня смерти первого русскаго электротехника академика Василя Владимировича Петрова, М.—Л., ОНТИ, 1936.

лет раньше, чем англичанин Дэви, наблюдал явление вольтовой дуги.

Однако, впервые электрическое освещение было применено на практике в широких масштабах лишь в 1876 г. крупным русским электротехником и изобретателем Павлом Николаевичем Яблочковым, памяти которого посвящена настоящая книга.

С первых же шагов на пути электрического освещения физики и изобретатели встретились с двумя различными возможными методами генерации света при помощи электрического тока. Первый метод состоял в непосредственном нагревании током твёрдого «тела накала», в форме штабика или нити, до температуры, достаточно высокой для излучения яркого света. Второй метод имел в виду использовать все приходящие, как казалось, посторонние световые явления, сопровождающие электрический ток.

Лишь много позже физики убедились в том, что эти приходящие явления представляют собой не что иное, как свечение газа (в частности атмосферного воздуха) при прохождении через него электрического тока. Оба метода генерации света при помощи электрического тока: метод использования теплого излучения твёрдого тела накала и метод использования люминесценции газов при прохождении электрического тока конкурируют между собой и поныне в борьбе за высокую светоотдачу и хорошую цветность источника света. Под светоотдачей источника света понимают даваемый этим источником суммарный «световой поток», приходящийся на каждый ватт затрачиваемой в источнике электрической мощности. Излучаемая «телом накала» энергия далеко не вся приходится на видимый, способный быть воспринятым глазом, свет; очень большую долю этого излучения составляют инфракрасные, а при более высоких температурах — также и ультрафиолетовые лучи. Поэтому лампа накаливания оказывается малоэкономичной. Достаточно указать, что светоотдача современных, наиболее совершенных ламп накаливания с продолжительностью срока службы, удовлетворяющей практическим запросам (1 000 часов), — порядка лишь 18 люменов светового источника на ватт, тогда как при стопроцентном превращении энергии электрического тока в монохрома-

тическое излучение такой длины волны, которая соответствует наибольшей чувствительности нормального человеческого глаза, каждый ватт затрачиваемой мощности дал бы световой поток в 621 люмен. Это даёт КПД лишь около 3%. Используя явления люминесценции газов, можно подобрать такие газы и такие типы разряда, при которых на видимый свет приходится гораздо бо́льшая доля излучаемой энергии. Так, натровые лампы в лабораторном оформлении дают 70 и больше люменов на ватт. Так называемые ртутные лампы сверхвысокого давления дают при практически достаточно длинном сроке службы 40—45 люменов на ватт. Однако, монохроматичность натровых ламп и мертвящий оттенок цветности ртутных ламп не дают возможности применять эти новые, сравнительно высокоэкономичные газосветные источники для целей общего освещения. Но борьба между лампой накаливания и газосветной лампой продолжается. В самые последние годы у лампы накаливания появился в Америке новый, весьма сильный конкурент в виде ртутной лампы низкого давления, использующей кроме люминесценции паров ртути в разряде еще свечение твёрдых «люминофоров», нанесённых на внутренней поверхности стенки лампы и фосфоресцирующих под действием ультрафиолетовой части излучения ртутных паров<sup>1)</sup>. Варируя состав люминофоров, добиваются не только очень хорошей цветности и цветопередачи, но и изменяют их в желаемых пределах (лампы «солнечного света» и лампы «рассеянного дневного света»). Достигнутая светоотдача белых «люминофорных» или «флуоресцирующих» ламп превосходит в настоящее время 40 люменов на ватт, срок полезной службы — более 2 000 часов.

Семьдесят лет тому назад, в младенческие годы электротехники вообще и электрического освещения в частности, конкуренция между теми осветительными приспособлениями, которым было суждено превратиться в дальнейшем в лампу накаливания, и единственным тогда серьёзным представителем источников света,

<sup>1)</sup> Быстро возрастающий выпуск ламп с люминофорами составил в США более двух десятков миллионов штук за 1941 г. Серийное изготовление подобных ламп в СССР в настоящее время накануне осуществления.

использующих электрические разряды в газах, — вольтовой дугой — велась, понятно, в совершенно другом аспекте.

О цветности и о светоотдаче источников на первых порах речь не могла идти всерьёз, потому что эти электрические источники света надо было ещё только постронть в сколько-нибудь практически приемлемой форме. Надо было добиться того, чтобы тело накала не сгорало в кислороде воздуха (задача о вакуумной оболочке и её непроницаемости). В свою очередь, вольтова дуга должна была непрерывно поддерживаться, несмотря на изнашиваемость электродов и на происходящее отсюда изменение формы и длины разрядного промежутка. Очень существенной в те времена являлась теперь нам на первый взгляд мало понятная задача о «разделении» электрического света. Под «разделением» или «дроблением» электрического света понималось одновременное использование многих мелких источников света при работе одной мощной электрической машины. Решение задачи не удавалось при канальном способе из-за малого сопротивления каждого отдельного тела накала. Параллельное включение требовало введения огромных балластных сопротивлений, съедавших львиную долю энергии источника тока. При последовательном включении число ламп в каждой отдельной цепи должно было быть очень велико, что было неудобно, так как выход из строя одной только отдельной лампы приводил к погасанию всех ламп в данной цепи. При использовании вольтовой дуги решение задачи не удавалось из-за невозможности зажечь и поддерживать горение двух, а тем более большего числа дуг при параллельном их включении. Последовательное включение, при котором через каждую лампу должен был проходить ток одной и той же силы, мешало работе «регуляторов».

До решения этих задач, кажущихся нам теперь несложными, но очень трудных в те времена, электрическое освещение не находило сколько-нибудь широкого практического применения и за редким исключением являлось не больше как забавой или парадной шумихой, находившей применение лишь во время различных празднеств и торжеств. Так обстояло дело не только в России, но и за границей.

Вопрос был решён почти одновременно в отношении обоих спорящих между собой методов электрического освещения двумя замечательными русскими людьми — Александром Николаевичем Лодыгиным и Павлом Николаевичем Яблочковым.

А. Н. Лодыгин шёл в своём изобретении по линии лампы накаливания. В конечном итоге ему удалось построить достаточно, по тем временам, долговечное тело накала в виде двух маленьких, плотно прижатых друг к другу торцевой стороной угольных штабиков, помещённых, правда, в несовершенный вакуум, или «безвоздушное пространство», как тогда выражались. Но ещё ранее этого, в один из тёмных вечеров 1873 г. жители Петербурга имели возможность любоваться двумя электрическими фонарями, освещавшими в тот вечер погружённую до тех пор во мрак керосиновых горелок улицу на Песках.

А. Н. Лодыгин запатентовал свою лампу или, как тогда выражались официально, «взял привилегию» на свое изобретение не только в России, но и в Америке.

На основании работ Лодыгина американский суд, по словам одного из старейших наших электротехников М. А. Шателена, аннулировал патенты Эдисона и его соперника Свана<sup>1)</sup>. Мы имеем здесь возможность лишь очень кратко остановиться на судьбе Лодыгина и его изобретений. Лодыгину и созданному им мало-мощному акционерному обществу «А. Н. Лодыгин и К<sup>о</sup>» не удалось практически осуществить электрическое освещение в масштабе, достаточно крупном для хотя бы временного коммерческого успеха. Предприятие прогорело раньше, чем лампа была окончательно оформлена технически, и Лодыгин уехал за границу и там нашёл применение своих талантов в качестве инженера на предприятиях изготовления ламп накаливания по методу Эдисона, а затем и в других областях техники. В этот период жизни Лодыгина ему удалось разработать новый, более совершенный способ изготовления тела накала в виде угольной нити вместо угольного штабика<sup>2)</sup>. Условия капиталистического мира при-

<sup>1)</sup> М. А. Шателен, «Из истории изобретения лампы накаливания». Архив истории науки и техники, вып. 4, стр. 310. Издание А. Н. СССР, 1934 г.

<sup>2)</sup> См. «Электричество», 1893 г., № 11/12, стр. 172.

несли ему лишь очень незначительные материальные плоды его трудов, но он ещё раз одержал верх над Эдисоном в период замены ламп накаливания Эдисона с угольной нитью лампами с металлическими нитями. Лампы Лодыгина с молибденовыми нитями были выставлены на парижской выставке 1900 г. Самая крупная американская фирма по изготовлению ламп накаливания и других электровакуумных изделий — «General Electric Company» (Всеобщая Компания Электричества) воспользовалась заявленным Лодыгиным в Америке ещё в 1890 г. патентом на лампы с металлической нитью из осмия, иридия, родия, молибдена и вольфрама, купив этот патент в 1906 г., когда Лодыгину было почти 60 лет от роду. В том же году А. Н. Лодыгин построил в Америке и пустил в ход большой завод для выработки феррохрома, ферровольфрама и феррокремния. Около этого же времени Лодыгин вновь сделал попытку найти применение своих сил в России, которая после русско-японской войны сильно нуждалась в развитии передовой техники. Но эта попытка не увенчалась успехом.

После 1906 г. изобретательская мысль Лодыгина продолжала ещё интенсивно работать. Им был заявлен ещё ряд патентов на различного рода электрические печи, в том числе и индукционные, получившие в наше время большое техническое значение. Умер А. Н. Лодыгин в Америке в 1923 г. 76-тилетним старцем.

Павел Николаевич Яблочков, со дня смерти которого 31 (19) марта 1944 г. исполнилось 50 лет, оказался счастливее Лодыгина в деле реализации своих изобретений. В России он, правда, тоже не мог добиться условий, необходимых для успешной реализации его идей, но зато в Париже он встретил просвещённого человека — владельца и технического руководителя всемирно известной мастерской часов и точных приборов Луи Франсуа Клемента Бреге, который предоставил Яблочкову полную возможность исследовательской и изобретательской деятельности у себя в мастерской. А когда эта деятельность увенчалась успехом, Бреге помог Яблочкову найти капиталы, необходимые для широкого внедрения в практику изобретённого последним нового источника света.

П. Н. Яблочков не верил в возможность практического успеха лампы накаливания и пошёл по пути использования вольтовой дуги. Какова бы ни была дальнейшая судьба «свечи Яблочкова», изобретение этой свечи и предложенные Яблочковым способы канализации и разветвления электрического тока впервые решили задачу о практическом применении электрического освещения и привели к осуществлению этого освещения в европейском масштабе.

Этот крупнейший технический успех всецело принадлежит русской электротехнике. Имя Яблочкова, как изобретателя системы электрического освещения, должно стоять для нас, да и не только для нас, выше имени Эдисона и других пионеров современной нам светотехники.

Каковы были детали жизненного пути этого несомненно очень большого русского человека? В каких условиях работал над увлекавшими его вопросами и творил высокоталантливый русский изобретатель? Каково было отношение к нему современников?

## II

Павел Николаевич Яблочков родился 14 (26) сентября 1847 г. в небогатой помещичьей семье в Сердобском уезде Саратовской губернии. Времена юности П. Н. Яблочкова были временами перехода России на рельсы капиталистического хозяйства, после так называемой крестьянской реформы 1861 г. Семья П. Н. Яблочкова наряду со многими другими мелкопоместными дворянами-помещиками не сумела приспособиться к этому переходу. Поэтому, хотя небольшое имение отца и сохранилось за П. Н. Яблочковым до самой его смерти, обеспечить ему безбедное существование оно не могло. Тем более не могло оно доставить ему средств для самостоятельной, ни от кого независимой исследовательской работы.

Для успеха блестящей военной карьеры, о которой всегда мечтало для своих сыновей большинство дворян, — положение и связи семьи Яблочковых давали слишком мало предпосылок. Поэтому родители направили Петра Николаевича Яблочкова для обучения в гражданскую гимназию в город Саратов.

В эти юные годы у Яблочкова уже начал проявляться большой изобретательский талант. Так, например, он изобрёл и устроил прибор, отсчитывающий расстояние, пройденное повозкой, по числу оборотов ее колеса. В гимназии он проявил большие способности и успехи по математическим наукам. Последнее обстоятельство изменило мнение родных Яблочкова о возможной для него карьере. Было решено, что он сможет выдержать трудные вступительные экзамены в Николаевское Инженерное училище в Петербурге. Это училище открывало перед оканчивающими его питомцами довольно широкий и в большинстве случаев «доходный» путь военного инженера<sup>1)</sup>. Когда у П. Н. Яблочкова с прохождением гимназического курса вышла какая-то заминка по болезни, его отвезли в Петербург и здесь он в 1863 г., действительно, удачно сдал экзамены в Училище. Благодаря своей программе и хорошему подбору преподавателей, Николаевское инженерное училище дало П. Н. Яблочкову более широкое и углублённое техническое образование, чем это могла сделать «классическая гимназия» тех времён с ее сильным креном в сторону «древних языков», при том еще и провинциальная. Кроме специальных инженерных дисциплин в Училище основательно проходила математика, включая аналитическую геометрию, черчение, физика и химия. Хорошо было поставлено преподавание иностранных языков: французского, английского и немецкого.

В 1866 г. П. Н. Яблочков удачно окончил курс Николаевского Инженерного училища и приказом от 12 августа 1866 г. был произведён в подпоручики<sup>2)</sup> и назначен младшим офицером в 5-й Сапёрный батальон, входивший в состав гарнизона Киевской крепости. Желание родителей Яблочкова исполнилось, но он не пошел по предначертанной ими дороге и при первой возможности подал рапорт об освобождении его от военной службы. 17 декабря 1867 г. Яблочков был уволен по болезни с переводом в следующий чин поручика. Он использовал свое звание офицера инженер-

<sup>1)</sup> До войны состав войск инженерной артиллерии составляли в основном подполковники и капитаны.

<sup>2)</sup> III ранг офицера 1-й ступени, соответствующий нынешнему званию лейтенанта.

ных войск и хорошую, повидимому, служебную репутацию, приобретённую в 5-ом Сапёрном батальоне, и в 1868 г. поступил с целью пополнения своих знаний в «Офицерские гальванические классы» при военном «Техническом гальваническом заведении». Это заведение было учреждено в 1856 г. при Инженерном ведомстве на основе сформированной ещё в 1840 г. при Гвардейском сапёрном батальоне «учебной гальванической команды», а впоследствии было преобразовано в «Военно-Электротехническую школу». В организации Технического гальванического заведения и офицерских классов при нём принимал деятельное участие крупный русский физик и изобретатель академик Б. С. Якоби, один из пионеров русской электротехники, «открывший», по выражению его современников, гальванопластику. Поэтому преподавание в офицерских гальванических классах стояло на большой высоте. П. Н. Яблочков познакомился здесь с новейшими тогда достижениями в области изучения и технических применений электрического тока и серьёзно дополнил, таким образом, свою электротехническую теоретическую и практическую подготовку.

Это повышение квалификации обошлось Яблочкову довольно дорого в отношении затраченного времени. Каждый офицер, окончивший гальванические классы, обязан был прослужить после этого в инженерных войсках целый год, без права на преждевременное увольнение или продолжительный отпуск. На этом основании П. Н. Яблочков, 24 января 1869 г., был вновь зачислен подпоручиком 5-го Сапёрного батальона. Правда, он заведывал теперь по своей специальности гальванической командой, но в то же время его сделали и адъютантом батальона, что было сопряжено с большим числом скучных и трудоёмких канцелярских дел. Отбыв обязательный срок этой повторной, нудной для него военной службы, П. Н. Яблочков в 1870 г. немедленно окончательно уволился в запас. Ему удалось получить место начальника телеграфа Московско-Курской ж. д. В этой должности он проработал до 1874 г. и имел возможность использовать мастерские телеграфа для постановки своих опытов и проверки своих изобретательских идей. К этому периоду жизни Яблочкова относится его знакомство с другим выдаю-

шимся русским электротехником Владимиром Николаевичем Чиколевым. Так же, как и Яблочков, Чиколев обладал крупным изобретательским талантом. Помимо своих изобретений он оставил в истории русской электротехники заметный след своей популяризаторской деятельностью, а также как организатор Электротехнического отдела Московского Политехнического музея и соответствующего отдела Русского технического общества. Чиколев был инициатором издания журнала «Электричество», начавшего выходить в 1880 г. «Электричество» продолжает своё полезное существование до настоящего времени и сыграло большую роль в истории русской электротехники. Чиколев имел университетское образование, одно время даже готовился к сдаче магистерских экзаменов. Теоретическая научная подготовка его была выше, чем подготовка Яблочкова. Он оказал на последнего несомненно благотворное влияние и помог окончательно стать на ноги. Знакомство их относится к 1873 г. и состоялось на одной из технических бесед Чиколева. Особое впечатление произвела на П. Н. Яблочкова попытка Чиколева построить такой «регулятор» вольтовой дуги, который работал бы вполне надёжно и не требовал бы постоянного вмешательства руки механика. Яблочков приступил в телеграфной мастерской к осуществлению изобретения Чиколева, сделал для него один экземпляр регулятора, а затем занялся и сам решением вопроса о сохранении постоянного расстояния между угольными дугами. Таким образом, первый толчок на пути к последующему изобретению свечи Яблочкова был дан последнему работами Чиколева и живым общением с этим выдающимся человеком. Увлечённый идеей использования вольтовой дуги, П. Н. Яблочков в 1874 г. сделал попытку применения последней в железнодорожном деле. Именно он предложил поместить на паровозе царского поезда при следовании последнего из Петербурга в Крым электрический фонарь и, действительно, осуществил эту идею. Попытка была удачной по достигнутому эффекту, но П. Н. Яблочкову пришлось лично непрерывно следить на морозе за горением дуги во все ночное время хода поезда, и он окончательно убедился в несовершенстве и несостоятельности предложенных в то время регуляторов.

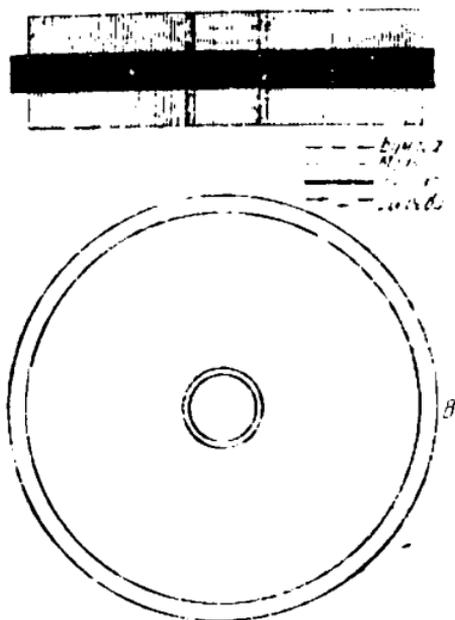
Круг изобретательских идей П. Н. Яблочкова и число опытов и испытаний, которые он стремился поставить, настолько разрослись, что ему стало тесно в рамках телеграфной мастерской. Кроме того, служебные обязанности начальника телеграфа крупной железной дороги отнимали у него очень много времени. Он решился на смелый шаг: бросил службу и открыл в Москве самостоятельно, на свой собственный страх и риск, мастерскую физических приборов. Но его надежды на коммерческий успех этого предприятия не оправдались. К большому неудовольствию родных он разорился, а все их надежды на возможную для него блестящую служебную карьеру были окончательно погребены, так как, несмотря на эту неудачу, Павел Николаевич не покорился судьбе, не вернулся к служебной дорожке, а остался верен своим идеям учёного и изобретателя. Тогда родственники отказали Яблочкову в какой-бы то ни было материальной поддержке. Убедившись, что в тогдашней царской России ему ничего не удастся сделать, П. Н. Яблочков решил уехать в Америку и попытаться приложить там свои недюжинные силы на любимом поприще.

### III

По пути в Америку П. Н. Яблочков остановился в Париже. Он приложил все старания к тому, чтобы извлечь из своего пребывания в этом мировом городе насколько возможно больше для удовлетворения своей любознательности. В числе намеченных им к осмотру объектов была и мастерская часов и точных приборов фирмы Бреге (Breguet). Луи Франсуа Клемент Бреге, просвещённый техник, сам был в душе изобретателем. Известны его работы по усовершенствованию телеграфа, по устройству громоотводов, по изобретению первых электрических часов, по конструированию индукционных приборов, явившихся предшественниками спирали Румкорфа, и ряд других. В 1874 г. Луи Франсуа Бреге был избран за свои научно-технические заслуги экстраординарным членом Парижской Академии Наук.

Яблочков имел в виду при посещении Бреге предложить последнему приобрести привилегию Яблочкова на усовершенствование в конструкции электромагнита

(черт. 1<sup>1)</sup>). При личном свидании Бреге очень сильно заинтересовался Яблочковым и его изобретениями. Он понял, с каким крупным человеком свела его судьба и



какого крупного масштаба технических достижений можно ожидать от Яблочкова, независимо от той пользы, которую последний может принести его фирме. В результате, во время первого же их свидания, Бреге предложил Яблочкову поступить к нему на службу вместо того, чтобы ехать в неизвестные дали Америки. Бреге имел в виду поручить Яблочкову заведывание сборкой динамомашин, а также работы в области налаживания производства последних и в области усовершенствования телеграфа. Вместе с тем Бреге

Черт. 1. Электромашин Яблочкова.

предоставил П. Н. Яблочкову возможность продолжать в своей мастерской опыты по решению задачи об электрическом освещении и по другим изобретениям. П. Н. Яблочков охотно принял это предложение. При в высшей степени благожелательном отношении к нему Бреге были, наконец, созданы те благоприятные условия для исследовательской и изобретательской работы, которых он до тех пор так долго и тщетно добивался. 1875—1878 гг. явились годами высшего расцвета творческой деятельности Яблочкова. В этот период времени он осуществил оба свои наиболее блестящие изобретения: доставившую ему всемирную известность свечу Яблочкова и ту лампу накалывания с телом накала из плохо проводящих веществ, которую, как мы увидим ниже, он недооценил. В эти же

<sup>1)</sup> Из книги «Труды I Всероссийского электротехнического съезда в СПб в 1899—1900 гг.».

годы он изобрёл как применение трансформаторов, так и конденсаторов для разветвления тока по отдельным цепям от одной и той же машины. Как и при большинстве подобных крупных изобретений или открытий, современники повествуют о том, будто свеча Яблочкова была изобретена случайно. Сидя в одном из парижских кафе, Яблочков положил на столик рядом два карандаша. Их вид будто и навёл его на мысль отказаться совсем от регулятора вольтовой дуги, расположить оба её угольных электрода параллельно и питать дугу переменным током. В этих условиях угли должны были укорачиваться с одной и той же скоростью; длина разрядного промежутка между их концами оставалась неизменной, никакой механической регулировки не требовалось — идея свечи Яблочкова была готова.

Мы знаем цену подобного рода «случайностям». Знаем, что сами по себе они ещё ничего не могут дать, если мысль учёного или изобретателя не работает упорно и неизменно в одном и том же направлении, если он не овладел всеми деталями данного вопроса. Два карандаша лежало рядом перед очень многими, в том числе, несомненно, и перед такими людьми, как Бреге и Чиколев, сильно интересовавшимися вопросом об использовании вольтовой дуги, и всё же этого было недостаточно для того, чтобы изобретение свечи Яблочкова было сделано ими, а не Павлом Николаевичем. Непосредственно общавшийся с П. Н. Яблочковым А. С. Владимирский<sup>1)</sup>, председатель физического отделения Общества Любителей Естествознания, говорит в своём докладе «Об электрическом освещении по способу П. Н. Яблочкова»<sup>2)</sup>: «Первоначальная идея электрической свечи появилась у П. Н. Яблочкова — сколько мне известно — около 1873 года, когда он ещё жил в Москве. Я был из числа тех немногих, которым П. Н. сообщил свою мысль, которой главная цель состояла в том, чтобы избавить электрическое освещение от зависимости от весьма сложных, весьма дорогих, весьма деликатных и вместе с тем весьма ненадёжных механизмов, называемых регуляторами. Он

<sup>1)</sup> Труды отделения физических наук Общества Любителей Естествознания, том I, выпуск I, Москва, 1881, стр. 9.

<sup>2)</sup> Сделанном на 30-м заседании отделения Физических наук Общества Любителей Естествознания 7-го ноября 1879 г.

надеялся доставить постоянную длину вольтовой дуге, поставив параллельно рядом два угольных проводника, изолированных друг от друга». Далее следует подробное описание первого проекта свечи Яблочкова. Сам Яблочков несколько иначе и совсем в другом освещении рассказывает об изобретении им свечи, как мы это сейчас увидим. Во всяком случае, как бы ни зародилась у Яблочкова первая мысль о свече и какие бы стадии она ни проходила, окончательно оформилась идея свечи и впервые удачно осуществить её удалось П. Н. Яблочкову только в Париже у Бреге, как это можно видеть из следующих слов доклада самого П. Н. Яблочкова на заседании 1-го отдела Русского технического общества 21 марта 1879 г. Яблочков говорит: <sup>1)</sup>

«Первые опыты с электрическим освещением производил я ещё здесь в России в 1872 и 1873 гг.: я работал тогда с обыкновенными регуляторами разных систем, затем несколько времени с вышедшей в то время лодыгинской горелкой с системой накаливания. Около этого времени мне и пришла мысль, имеющая связь с моими последующими работами. Я делал тогда следующие опыты: брал очень тоненькие угольки, помещал их между двумя проводниками, а для того, чтобы уголь не сгорал, я обматывал его волокнами горного льна. Идея была та, чтобы уголь, накаливаясь, сам не сгорал, а накаливал только окружающие его глину или горный лен. Из опытов этих ничего не вышло и притом производил я их с большими перерывами и даже, наконец, совсем бросил, сохранив всё-таки у себя мысль о применении глины и других земель к электрическому освещению.

Я снова принялся работать только в 1875 г. в Париже и стал употреблять тоже глину и всякие другие пригодные изолирующие вещества, помещая их в вольтовую дугу, чтобы поддерживать расстояние между двумя углями. Делая опыты здесь в России, я употреблял небольшое количество элементов и обширных наблюдений поэтому производить не мог. Работая же в Париже у Брегета, мне пришлось иметь дело с большими

---

<sup>1)</sup> Записки Русского Технического Общества, год 13-й, вып. 3, СПб, 1879. В дальнейшем мы будем для краткости называть этот документ просто «Доклад».

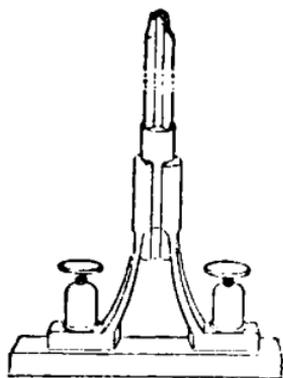
182539

электрическими машинами; здесь то я и исследовал свойства этих глин. Находясь в вольтовой дуге при довольно сильном токе, они плавилась и затем испарялись, так что трудно было поддерживать горение. Затем я придумал приспособление, которое известно ныне под именем моей свечи, т. е. помещение между углями изолировки, которая испаряется одновременно со сгоранием угля.

Изолировка имеет гораздо большее значение, чем можно было бы предполагать<sup>1)</sup>. Она служит не только для того, чтобы удерживать угли на известном расстоянии, но и сообщает кроме того новые свойства самому освещению, как относительно ровности горения, так и относительно помещения большого числа источников в одну цепь. Работая над изолирующими землями, я нашёл, что они, находясь в некоторой степени каления, делаются отчасти проводниками тока, и вольтова дуга поддерживает-ся на известном протяжении».

Из приведённой цитаты видно, что изобретение свечи Яблочкова было далеко не так просто, как его изображает сказание о карандашах или как его описывает Владимирский. Мысль Яблочкова пришла к конечной цели сложным путём. В основе каждого из этапов этого пути лежали определённые научно-технические соображения, тщательно поверявшиеся Яблочковым на опыте.

Достигнув успеха в 1875 г. в мастерской Бреге, Яблочков тут же дал своему изобретению и надлежащее техническое оформление, сделавшее свечу Яблочкова годной для широкого практического применения (черт. 2, 3,



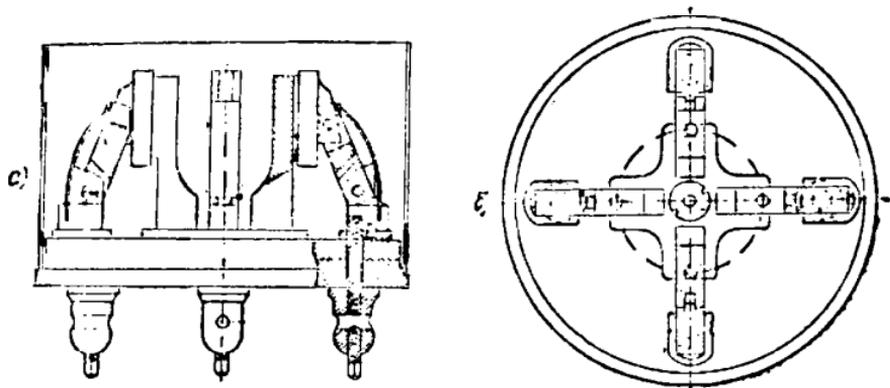
Черт. 2. Первоначальный вид подсвечника Яблочкова.



Черт. 3. Свеча Яблочкова.

1) Подчёркнуто автором настоящего очерка.

4 и 5) <sup>1)</sup>. Случилось так, что в это время он должен был поехать в Лондон на выставку физических приборов 1876 г., в качестве представителя фирмы Бреге. Там он имел возможность широко продемонстрировать своё изобретение. После возвращения Яблочкова



Черт. 4. Усовершенствованный подсвечник Яблочкова для 4 свечей.

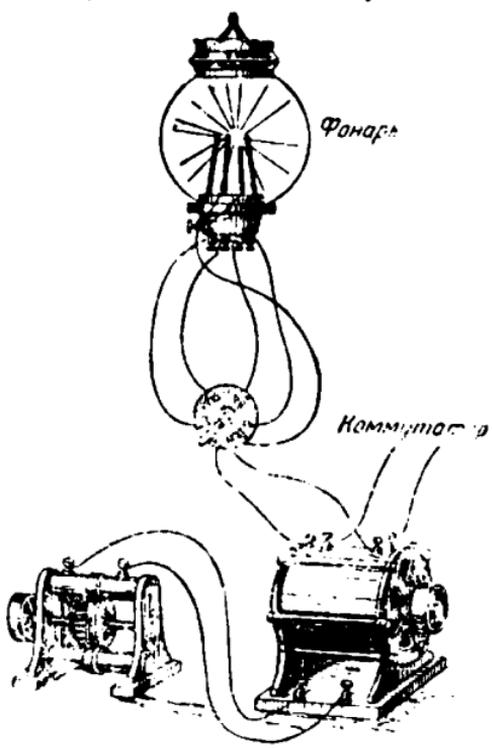
из Лондона Бреге отказался от мысли о внедрении свечи Яблочкова на практике через свою мастерскую. Мотивируя свой отказ преклонным возрастом, Бреге не захотел быть предпринимателем в несколько чуждой ему лично области электрического освещения. Но он свёл П. Н. Яблочкова с другим предприимчивым французом, как и он, изобретателем и владельцем мастерской по изготовлению водолазных приборов — Денейрузом. Денейруз сразу же увлёкся идеей Яблочкова и предоставил свои мастерские для широкого осуществления этой идеи. При содействии Денейруза в короткое время возник довольно мощный «Синдикат изучения электрического освещения по методу Яблочкова» (Syndicat d'étude de l'éclairage électrique procédé Jablotschkoff).

<sup>1)</sup> Черт. 3, 4 и 5 взяты из Публичной лекции Русского технического общества, П. Н. Яблочков, «Об электрическом освещении. Читана 4 апреля 1879 года. С. Петербург, 1879». В дальнейшем мы будем называть эту брошюру для краткости «Публичная лекция».

Черт. 2 взят из книги «Всемирная выставка 1900 года в Париже. Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 год. Объяснительный каталог экспонатов, выставляемых VI Электротехническим отделом Русского технического Общества. Составлено под редакцией Я. И. Ковальского, СПб, 1900». В дальнейшем будем называть эту книгу кратко «Очерк».

Практический успех этого начинания вскоре превзошел все ожидания. Пробное освещение наиболее известных магазинов Парижа («Magasins du Louvres»), одного из главных парижских проспектов («Avenue de l'Opéra» — проспект или аллея Оперы) и некоторых театров, начатое в скромных, но затем всё увеличивающихся размерах, показало, что «электрическое освещение по способу Яблочкова» не только лучше и удобнее принятого в то время освещения газовыми горелками или стеариновыми свечами (в закрытых помещениях, где освещение газом являлось вредным), но и значительно дешевле. В отношении подробностей этих успехов в различных странах и того широкого распространения, которое свеча Яблочкова получила в течение 1877 и 1878 гг., отсылаем читателя к публичной лекции П. Н. Яблочкова, прочитанной им 4 (16) апреля 1879 г. Приводим цитату из этой лекции. Описав новый тип подсвечника, гарантирующий зажигание новой свечи после потухания предыдущей, Яблочков говорит <sup>1)</sup>:

«Из установок, действующих на практике с подсвечниками этого рода, можно назвать фонари в Halles Centrales и в магазине Ville de Paris; другие установки, действующие в данное время, были сделаны раньше окончательного испытания способа, о котором идёт речь, и в них перевод тока производился коммутатором. Таких фонарей выставлено до сих пор более 1500.



Динамо электрическая машина

Черт. 5. Общая схема электрического освещения Яблочкова.

1) «Публичная лекция», стр. 16.

Всех существующих установок я перечислять не буду, а назову только некоторые:

Площади Большой оперы, Французского театра, Place de la Bastille, Avenue de l'Opéra, часть Halles Centrales в Париже, часть набережной Темзы, British Museum в Лондоне, площадь Puerta del Sol в Мадриде, Place de Dôme в Неаполе; устанавливается освещение палаты депутатов в Берлине; в Петербурге первое освещение было установлено в Большом театре. Испытывается в настоящую минуту на Дворцовом мосту, в Гостинном дворе и предполагается поставить на площади перед Александринским театром. Это из установок общественных. Но наибольшее число фонарей принадлежит установкам частным. Перечислить их все было бы затруднительно. За последнее время Парижское общество выставило более 100 фонарей в месяц; но я упомяну здесь только об установке в Луврском магазине, как наистарейшей, где она действует уже более полутора года и шла следующим образом.

В начале было выставлено 4 фонаря в одной из зал. После двухмесячного опыта было выставлено 16 фонарей; после 11-месячного, в продолжение которого было констатировано около 22% экономии против прежнего газового освещения, не говоря уже про увеличение света, неизменяемость цветов и другие удобства, было выставлено 86 фонарей. Почти в таких же пропорциях развилась и фабрикация как аппаратов, так и свечей. Магнито-электрические машины, которые делались прежде по несколько штук в год, стали делаться несколькими десятками в месяц; свечи приготавливались прежде в количестве нескольких десятков, производятся теперь мастерской в Париже более 8 000 в день. Мастерская эта занимает непосредственно более 200 человек, да кроме того по крайней мере такое же количество рабочих на стороне, работающих у поставщиков паровых машин и других принадлежностей».

Можно сказать без преувеличения, что в два года свеча Яблочкова завоевала весь Старый свет, распространившись на Востоке до дворцов шаха Персидского и короля Камболжи. Само электрическое освещение получило лестное для нашей родины наименование «La lumière russe», «La lumière du Nord» («Русский

«свет», «Северный свет»). В результате коммерческого успеха синдиката, сам Яблочков приехал в Россию в 1879 г. уже не нуждающимся, а с репутацией денежного человека. На тот же короткий, наиболее удачный период жизни П. Н. Яблочкова падает и получение им патентов-привилегий на свои важнейшие изобретения. Французский патент на свечу был взят в марте 1876 г. Вот текст этого патента: «Моё изобретение состоит в совершенном удалении всякого механизма, обыкновенно встречающегося в электрических лампах. Вместо того, чтобы автоматически, посредством механизма сближать угли по мере их сгорания, я помещаю угли рядом, друг против друга, разделяя их изолирующим веществом, могущим сгорать вместе с углем, например, каолином. Оба угля после такой обработки могут помещаться на особом подсвечнике и стоит лишь пропустить по ним ток из какого-либо источника электричества, как между концами углей появляется дуга; для зажигания я соединяю концы углей небольшим кусочком угля, который сначала накаливается и служит как-бы запалом для вольтовой дуги». 30 ноября 1876 г. Яблочков взял привилегию, озаглавленную «Система распределения токов для электрического освещения». Вот выдержки из текста этой привилегии, закрепляющей за Яблочковым приоритет в вопросе о применении трансформаторов для электрического освещения: «Я испрашиваю себе исключительное право эксплуатации новой системы распределения токов, которую я придумал для электрического освещения и которая существенно характеризуется употреблением индуктивных катушек, включённых в одну цепь, для получения серии индуктивных токов, которые составляют отдельные источники и позволяют питать раздельно лампы разной силы».

20 февраля 1877 г. Яблочков испрашивает привилегию на лампу, в которой светящейся частью являлось тугоплавкое тело, «словом, искра индукционной катушки производит на магнезию, окись циркона, известь, каолин и т. п. тела» — говорит в тексте привилегии Яблочков — «то же действие, как мало светящаяся пламя, в которое до сих пор помещали эти тела, чтобы получить Друммондов свет. Эти тугоплавкие тела, будучи на холоду, вообще, не проводниками, раз только

они таким образом накалены, становятся значительно более проводящими». 11 октября 1877 г. Яблочков заявил привилегию на другую систему распределения токов, а именно при помощи конденсаторов.

По настоянию Денеёруза, в 1876 г. в Парижскую Академию был представлен доклад об изобретении свечи. Годы 1876 по 1879 были для Яблочкова годами славы и материальных успехов. Но, добившись успеха за пределами родины, оставил ли П. П. Яблочков мысль внедрить свои изобретения в России? Привлечь к их реализации русскую промышленность? Какой результат имели эти попытки? Как отнеслись к ним технические и коммерческие круги в России?

#### IV

П. Н. Яблочков попытался организовать реализацию своего изобретения на родине тотчас же после изобретения свечи, но успеха эта первая попытка не имела. Денежные люди не захотели рискнуть капиталом для реализации не проверенного тогда ещё в широком масштабе изобретения, а передовая техническая общественность, в том числе Чиколев, тогда ещё не оценили должным образом достижений Яблочкова. Тем не менее, как видно из триумфального перечня в Публичной лекции, свеча Яблочкова, изготовленная в Париже, проникла и в Россию. Кроме тех успехов, о которых говорится в Публичной лекции, П. Н. Яблочкову удалось, пользуясь своими прежними железнодорожными знакомствами и связями, внедрить ее для испытания и на некоторых железнодорожных станциях (Бирзула, Раздельная). Отношение к Яблочкову со стороны его соотечественников круто изменилось лишь, когда его слава в Европе достигла своего апогея, и он приехал в Россию в 1879 г. триумфатором.

Чиколев пишет в своих воспоминаниях о Яблочкове: «Как теперь помню этот приезд Павла Николаевича в Петербург с репутацией миллионера и всемирной известности. Он поселился в роскошных апартаментах Европейской гостиницы, и кто только ни бывал у него: светлости, сиятельства, высокопревосходительства, превосходительства без числа, городские головы. Но всего внимательнее и дружелюбнее Яблочков относился к

бедным труженикам-техникам и к своим старым друзьям бедности. Яблочкова всюду приглашали нарасхват, везде продавались его портреты, в газетах и журналах ему посвящались сочувственные, а иногда и восторженные статьи».

К этому времени относится и доклад Яблочкова в Русском техническом обществе 21 марта (2 апреля) 1879 г. и публичная лекция с многочисленными демонстрациями, устроенная тем же Обществом 4 (16) апреля 1879 г., а также доклад Яблочкова на заседании Отделения физических наук Общества Любителей Естествознания 17 (29) марта 1880 г. В закрытой части этого заседания Физическим отделением было возбуждено ходатайство о присуждении П. Н. Яблочкову большой золотой медали Общества. Ещё ранее, 14 апреля 1879 г., в заседании Русского технического общества П. Н. Яблочкову была поднесена от имени этого Общества именная медаль с надписью. 30 января (11 февраля) 1880 г. П. Н. Яблочков был избран заместителем председателя нового VI Отдела Русского технического общества. Предметом занятий этого Отдела стала вся электротехника.

Благодаря энергии и настойчивым стараниям Яблочкова для реализации его изобретений в России была наконец создана в 1878 г. акционерная компания под фирмой «П. Н. Яблочков-изобретатель и К<sup>о</sup>. Товарищество электрического освещения и изготовления электрических машин и аппаратов в России. С.-Петербург. Обводный канал, № 80».

В проспекте этого товарищества говорилось:

«Принимаются заказы на устройство электрического освещения лампами с вольтовой дугой и лампами накаливания.

Освещение от динамомашин и от аккумуляторов.

Свечи Яблочкова. Лампы накаливания. Проводники изолированные, из меди высокой проводимости.

Аккумуляторы для освещения, для гальванопластики, для передачи движения и для физических кабинетов. Применение аккумуляторов в медицине.

Передвижение лодок и вагонов при помощи аккумуляторов. Амметры и вольтметры. Их изготовление и выверка.

Самодействующие замыкатели и размыкатели тока, коммутаторы, выключатели, предохранители, реостаты.

стенники, подвески, люстры и все тому подобные принадлежности электрического освещения имеются в большинстве случаев готовыми на складе товарищества или же могут быть в кратчайшее время изготовлены.

С заказами следует обращаться в контору «Товарищества П. Н. Яблочков-изобретатель и К<sup>о</sup>». С.-Петербург, Обводный канал, № 80».

Как видим, программа деятельности Товарищества была начертана большая. Однако, реальной, могущей вызвать по тем временам достаточно большой спрос, была только часть проспекта, относящаяся к свече Яблочкова и к устройству электрического освещения.

К сожалению, после учреждения Товарищества был создан на бирже ажиотаж вокруг его акций. Окружавшие Яблочкова дельцы заботились больше о своей пользе, чем о действительном успехе предприятия и занимались биржевой игрой, спекулируя акциями, вместо развития дела. Все заботы о последнем они взвалили на одного Яблочкова, в то время как сам он горел страстным желанием как можно шире и скорее реализовать своё изобретение именно в России.

Более того, при учреждении в Петербурге товарищества для эксплуатации электрической свечи в России П. Н. Яблочков принёс очень большую материальную жертву. После неудачи первой попытки организовать акционерную компанию в России П. Н. Яблочков передал права на свою русскую привилегию учреждённой им в Париже компании. Чтобы иметь право открыть мастерскую по изготовлению свечей Яблочкова в Петербурге, ему пришлось теперь выкупить обратно русскую привилегию. Главари парижской компании потребовали за обратную передачу патента принадлежавшие Яблочкову акции этой компании на сумму в миллион франков. Горяче стремясь организовать реализацию электрического освещения по изобретённому им методу непосредственно в России, П. Н. Яблочков согласился на это чрезмерное требование, отдал свои акции и тем лишил себя участия в доходах парижского товарищества. Этот благородный поступок вскоре тяжело отразился на материальном благополучии Яблочкова <sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> См. «Электричество» за 1926 г., № 12, стр. 495, статья М. А. Шателена «Павел Николаевич Яблочков».

Самостоятельные акционерные компании для эксплуатации «электрического освещения по способу Яблочкова» возникли также и в некоторых других странах, например, в Лондоне.

«Товарищество Яблочков-изобретатель и К<sup>о</sup>» весьма удачно выполнило пробное освещение Дворцового моста через Неву в Петербурге, а затем и постоянное освещение всего моста (контракт с Петербургской Городской думой на освещение моста был заключён на 10 лет с 1879 по 1889 г. при содействии помогавшего теперь Яблочкову В. Н. Чиколева).

Из заводско-промышленных предприятий было осуществлено освещение одной из мастерских Охтенского порохового завода, а также и освещение некоторых других заводов. Затем последовали театры, рестораны, дома богачей и т. д. Свечи Яблочкова, изготовленные в Петербурге, проникли в Москву, Нижний-Новгород, Гельсингфорс, Полтаву, Брянск, Архангельск, Красноводск и др. места. К концу 1881 г. «Товарищество» осуществило 35 осветительных установок с 496 свечами.

Учреждение и первые шаги всех этих предприятий отняли у П. Н. Яблочкова много сил и времени, так как везде он оставался на деле техническим руководителем при устройстве и налаживании предприятия, выработывал планы и проекты новых установок электрического освещения, одним словом, во всех случаях был душой всего дела. Кроме того, ему приходилось вести полемику с появившимися многочисленными недоброжелателями свечи Яблочкова, опровергать их ложные измышления об её недостатках, восстанавливать истину в вопросе о стоимости электрического освещения. В это же время П. Н. Яблочков продолжает работать над усовершенствованием свечи и над другими изобретениями.

## V

Кто же были эти противники «системы Яблочкова»? Какие мотивы руководили ими? Даже в наше, далеко ушедшее вперёд время, не всякое техническое нововведение или изобретение, — как бы гениально оно ни было и какой бы большой технический прогресс, большое снижение себестоимости какого-либо изделия, продукта или

вида энергии оно ни сулило, — может рассчитывать в капиталистических странах на немедленное признание и широкий успех. С личной точки зрения капиталиста выгодно затратить деньги на новое предприятие, работающее на новой усовершенствованной научно-технической основе, но совершенно другое дело отказаться от старого производства или от производства старого несовершенного изделия, если на постанковку этого производства уже затрачен тот или иной капитал. Этот капитал будет обесценен при введении нового способа производства или при переходе к производству нового изделия. Поэтому данному капиталисту в данное время может оказаться выгоднее задержать прогресс, задумать новое начинание. В способах и приёмах для достижения этой цели капиталистический мир не стесняется. Примеры такой упорной, ничем другим не оправдываемой борьбы старого с новым мы видим на протяжении всей истории техники. Достаточно вспомнить ужас, охвативший владельцев акций многочисленных компаний, эксплуатировавших пассажирское и почтовое сообщение на дилижансах, при появлении первой железной дороги. Как много тогда кричали и писали об опасности, о нецелесообразности, дороговизне, неудобстве железнодорожного сообщения и т. д., и т. п. Какими только путями ни стремились воспрепятствовать выдаче правительственного разрешения на постройку той или иной железной дороги! Нечто подобное повторилось и теперь, когда перед владельцами газовых предприятий встала перспектива широкого распространения дешевого, удобного и гораздо более безопасного, чем газ, электрического освещения. На борьбу с этой перспективой были пущены в ход всевозможные средства, вплоть до самой наглой клеветы и подтасовки данных и цифр и самой откровенной лжи. Конечно, во всех подобных случаях технический прогресс в итоге рано или поздно одерживает, и не может не одержать, верх. Но в данном случае выдержать первую наиболее ожесточённую борьбу с натиском той части капиталистического мира, интересы которой были затронуты введением электрического освещения, выпало на долю Яблочкова. Боролся он упорно и успешно, но по горькой иронии судьбы оказалось, что он провёл всю эту борьбу не для себя, не для всемирного тор-

жества вольтовой дуги и свечи Яблочкова, а для их конкурента — лампы накаливания Эдисона. В то время, как Яблочков выбивался из сил, прокладывая дорогу свече, не имея ни серьёзных технических помощников, ни досуга для детальной разработки её усовершенствований и других своих изобретений, — Эдисон в Америке работал над лампой накаливания в спокойной обстановке, имея и средства, и лабораторию, и помощников.

В 1879 г. Эдисоном был заявлен соответствующий патент во многих странах. Его лампа накаливания достигла стадии, на которой стало возможно её массовое производство. Американский капитал предложил свои услуги, и лампа накаливания начала свое победоносное распространение. Качественные показатели лампы Эдисона с угольным волоском, — цветность источника и его светоотдача были хуже, чем у вольтовой дуги, но в пользу лампы накаливания говорили простота её употребления, её долговечность, при сравнительно невысокой стоимости, а также чрезвычайно простое решение вопроса о «разделении света» — параллельное включение ламп самой разнообразной мощности, допускаемой источником тока, с единственным условием, чтобы все лампы были рассчитаны на одно и то же напряжение. Металлические нити, введенные по патенту Лодыгина, значительно улучшили показатели лампы накаливания. Следующий большой шаг вперед сделал в 1913 г. Ленгмюр, перейдя от вакуумной лампы к лампе, наполненной инертным газом, и от тела накала в виде прямолинейно натянутой нити — к спиралеобразной. Это позволило ещё больше повысить температуру тела накала при одной и той же его долговечности и, следовательно, повысить при прочих равных условиях светоотдачу и улучшить цветность лампы. Два последних десятилетия принесли ещё ряд усовершенствований: замену наполняющего лампы азота аргоном, предстоящий переход от аргона к криптоно-ксеноновой смеси, двойные спирали (би-спиральные лампы) и т. д. Но и без всех этих современных нам усовершенствований лампа Эдисона, как массовый источник света, победила в восьмидесятих годах прошлого века вольтову дугу. Переход к всё более мощным лампам накаливания всё более суживал область применения дуговых фонарей и горелок. Яблочков, приняв на себя первые удары и выдержав пер-

вый натиск газовых компаний, направленный против электрического освещения, облегчил тем самым внедрение этого освещения в Европе в виде лампы Эдисона.

Очень характерно для Яблочкова, что он в 1879 г. абсолютно не верил в возможность практического успеха лампы накаливания и считал первые газетные сведения об успехах Эдисона американским блефом. Это видно из его Публичной лекции:

«К этим прямым нападкам, которые всегда было легко опровергнуть, присоединились ещё искусные рекламы о новых изобретениях, как, например, наделавшая столько шуму утка об изобретении Эдисона, перемешивая таким образом в публике представление о существующем с выдумками сомнительных качеств».

После крупного скандала и разъяснения истории с изобретением Эдисона, кажется, и этот путь оставляется. Какой будет выбран новый, — увидим потом<sup>1)</sup>.

Такое убеждение П. Н. Яблочкова вытекало из очень малой экономичности лампы накаливания с лодыгинским телом накала в виде угольного штифтика и обосновывалось им своеобразными теоретическими взглядами на процессы как в вольтовой дуге, где в сгорании углей в кислороде воздуха он видел добавочный источник энергии, так и в лампе накаливания. Яблочкову казалось, что слабый ток совершенно не нагревает то тело, по которому такой ток проходит; он думал, что и при более сильном токе, накаливающим тело, часть тока тратится даром, совершенно не участвуя в выделении тепла и света. Напротив, в вольтовой дуге свет появлялся уже в момент её включения, поэтому, по мнению Яблочкова, в вольтовой дуге происходило более полное превращение электрической энергии в световую, потому что условия перехода энергии из одного вида в другие были более благоприятны.

Весьма скептическое отношение к достижениям Эдисона разделялось и многими другими русскими людьми. В качестве иллюстрации приводим выдержки из протоколов заседания Физического отделения Общества любителей естествознания от 17 (29) марта

---

<sup>1)</sup> Стр. 21.

1880 г., на котором вторым пунктом стоял доклад Яблочкова, и от 29 апреля (11 мая) того же года.

В п. 6 протокола от 17 марта читаем:

«В. П. Мошинин обратил внимание собрания на то, что американские рекламы о сделанных будто бы Эдисоном изобретениях в области электрического освещения, с одной стороны, вводят публику в заблуждение о действительном состоянии этого вопроса, а с другой стороны, тормозят успех уже действительно разработанных способов электрического освещения, в том числе — способа Яблочкова. Поэтому он полагает, что на обязанности учёных Обществ лежит как установление правильных понятий в этом отношении, так и разоблачение лжи. Собрание признало это мнение вполне справедливым, и Я. И. Вейнберг взял на себя труд в ближайшем заседании сказать об изобретениях Эдисона в области электрического освещения».

Пункт 5 протокола от 29 апреля 1880 г.:

«Я. И. Вейнберг говорил об изобретениях Эдисона в области электрического освещения, указывал на те сомнения, какие вызываются громкими рекламами американских журналов об Эдисоне, изобретательность которого отдана на откуп акционерной компании» (подчеркнуто в подлиннике).

Из этих данных видно, что уже в 1880 г. появление лампы Эдисона и громкие рекламы о ней начали неблагоприятно отзываться на дальнейших успехах свечи Яблочкова. Данные о последующем периоде упадка этих успехов и постепенной замены свечи её конкурентами скудны. Достоверно, что спрос на свечи Яблочкова стал падать почти так же быстро, как он возрос. Контракты с городскими управлениями на уличное освещение возобновлены не были (например, в 1882 г. контракт с Парижским муниципалитетом на освещение Avenue de l'Oréga и в 1889 г. с Петербургским городским управлением на освещение Дворцового моста). Кончилось процветание акционерных компаний по эксплуатации способа Яблочкова. Материальная обеспеченность Яблочкова, уже сильно подорванная отдачей им акций Парижской компании в 1878 г., вскоре вновь сменилась стеснённым материальным положением. Вновь изменилось и отношение предпринимателей-капиталистов к нему и к его изобретениям и идеям.

На него стали смотреть, как на неудачника, которому рискованно доверять капитал. В 1889 г. Яблочков был устройтелем русского электротехнического отдела Парижской всемирной выставки, но его свеча играла на этой выставке лишь второстепенную роль.

Одна ли только лампа Эдисона была причиной всего этого? Нет. В то время оставалась ещё довольно обширная область мощных источников света, в которой лампа Эдисона не могла честно конкурировать с вольтовой дугой. Сюда принадлежало целиком освещение площадей и больших улиц. Но, во-первых, лампа накаливания имела за собой крупный капитал, способный и склонный душить маломощного конкурента всеми честными и нечестными приёмами. Во-вторых, техника дуговых регуляторов не стояла на месте и привела к изобретениям, успешно конкурировавшим со свечой Яблочкова. Таков был, например, дифференциальный регулятор Гейфнера Альтенека (Hefner Alteneck), выпущенный в продажу в 1879 г. и основанный на том же принципе, как и регулятор Чиколева. И, наконец, и это наиболее существенно, Яблочков стоял одиноко среди враждебного ему, завистливого к его успехам, технического мира.

Значительную роль в судьбе Яблочкова сыграл Фонтен — управляющий фирмы электрических машин Грамма, являвшийся крупным французским специалистом в области электротехники. Из Публичной лекции Яблочкова мы узнаём, как Фонтен был противником свечи Яблочкова, пока фирма Грамма изготовляла лишь машины постоянного тока, в то время, как свеча Яблочкова требовала для своего питания переменный ток, и как Фонтен превратился в горячего поборника свечи Яблочкова, когда фирма Грамма стала изготовлять машины переменного тока. Впоследствии, в 1882 г. Фонтен был одним из директоров Общества «La Société d'Éclairage Électrique», заключившего с Городским управлением Парижа контракт на освещение некоторых улиц и эксплуатировавшего в то время свечу Яблочкова. Фонтеном написана книга «Электрическое освещение». Во втором издании этой книги, вышедшем в 1879 г., на стр. 76—84 находится подробное описание свечей Яблочкова и их испытаний в Париже. При устройстве всемирной Парижской выставки 1889 г. все

участвовавшие на этой выставке фирмы, занимавшиеся устройством электрического освещения или изготовлением машин и аппаратуры для этого освещения, образовали международный синдикат электриков («Syndicat International des Électriciens»). Председателем синдиката был Ипполит Фонтен. В 1890 г. вышла новая его книга «Электрическое освещение»<sup>1)</sup>, написанная им как отчёт, составленный по поручению Совета синдиката и содержащая описание всех показанных на выставке достижений в области электрического освещения. В этой книге находим на стр. 135 следующий параграф, конец которого проливает некоторый свет на причины поражения свечи Яблочкова и на роль во всём этом деле самого Фонтена.

«Применение трансформаторов к свече Яблочкова. Общество «Société d'Éclairage Électrique» впервые выставило на выставке автоматический подсвечник Бобенрита (U. Vobenrieth), а также показало применение трансформаторов для питания свечей Яблочкова. Подсвечник Бобенрита позволяет присоединить несколько свечей к одной и той же электрической цепи и сжигать целую серию свечей без необходимости делать руками какие-либо переключения».

«Применение трансформаторов к питанию свечей представляет собой ту особенность, что оно приводит к одновременному осуществлению на практике двух изобретений одного и того же электрика»... «Это применение позволяет осуществить значительную экономию в проводах путём питания от одной и той же цепи 16 точек вместо только 5, как это предельно возможно при обычном непосредственном включении в цепь».

Таким образом, благодаря автоматическим подсвечникам и трансформаторам, применение свечи становится вполне приемлемым на практике: установка освещения стоит много дешевле и расходы по эксплуатации значительно снижаются.

Если бы эти два усовершенствования были осуществлены в 1882 г., я, конечно, не дал бы тогда распоряжения потушить великоколелное

<sup>1)</sup> Exposition Universelle de 1889. Éclairage Électrique. Monographie des travaux exécutés par le Syndicat international des électriciens. Par Hippolyte Fontaine, Paris, 1890.

освещение Avenue de l'Opéra<sup>1)</sup> и свеча освещала бы сегодня, вероятно, все наши бульвары и большие проспекты».

Мы знаем, что эти усовершенствования предложены П. Н. Яблочковым много ранее. (См. «Доклад» и «Публичную лекцию» 1879 г.).

В 1882 г. Фонтен не мог не знать о сделанных Яблочковым предложениях параллельного включения свечей и применения трансформаторов. Поэтому из приведённых цитат мы имеем полное право заключить, что прекращение освещения Avenue de l'Opéra свечами Яблочкова произошло в значительной мере по произволу Фонтена. Между тем, ввиду особенно сильных в это время нападков на Яблочкова представителей газовых компаний и недоброжелательного, в лучшем случае, отношения конкурентов, а также широкого рекламирования лампы Эдисона, такой крупный факт, как отказ от освещения Avenue de l'Opéra по способу Яблочкова, кроме непосредственного материального ущерба, не мог не причинить всему делу Яблочкова и очень большого морального вреда, дезориентируя общественное мнение в вопросе о дальнейшей применимости и ценности изобретения Яблочкова. В той же книге Фонтена мы находим описание новых, более совершенных типов дуговых регуляторов. Из неё же видно также, что, несмотря ни на что, число свечей Яблочкова, горевших на всемирной выставке 1889 г., было довольно значительно (около сотни) (стр. 125—126).

## VI

В тяжёлый для него период угасания спроса на свечу, Яблочков не переставал верить в конечное торжество передовой техники, в возможность преодолеть все временные затруднения. Это видно из того, что он продолжал по мере сил и возможности всё в более и более неблагоприятной обстановке работать над своими новыми техническими идеями, продолжал изобретать. П. Н. Яблочков в этот период увлекается мыслью о возможности найти более дешёвый и удобный способ получения электрической энергии химическим путём. Он рабо-

---

<sup>1)</sup> Подчёркнуто автором настоящего очерка.

гает над гальваническими элементами. Как на наиболее интересные результаты этих работ следует указать на элемент с натрием и на «автоаккумулятор». Около 1885 г. Яблочков изложил устно в тесном кругу некоторых специалистов свои мысли о задаче передачи силы на расстояние при помощи электрического тока. Слушатели зафиксировали эти мысли на бумаге 16 апреля 1885 г. Яблочков указывал на выгоды и необходимость применения высокого напряжения и предлагал решение задачи путём применения переменного тока, напряжение которого трансформировалось бы при помощи индукционных катушек, игравших в его схеме роль теперешних трансформаторов. Но осуществить какое-либо изобретение до конца и внедрить его в практику так же, как в своё время он внедрил свечу, Яблочкову не удавалось. На исследовательские работы и на серийное изготовление новых изделий у него не было более средств, а денежные люди отвернулись от него и отказывали ему в поддержке, так как больше не верили в его успех. Внешняя сторона пребывания Яблочкова в России также сильно изменилась. Он занимал теперь скромный номер в гостинице. Превосходительства и другие знатные люди больше не обивали его порога.

Приводим для иллюстрации и сравнения с прежним описание обстановки последнего возвращения Яблочкова в Россию В. Н. Чиколевым.

«Какая внушительная разница с его приездом в 1879 г. Он остановился в недорогой гостинице, в простеньком номере, посещали его очень и очень немногие старые знакомые и друзья, всё — народ небогатый и невидный. Те же, которые в нём заискивали в своё время, теперь от него отворачивались, едва удалявая разговором; даже из тех, которые были им поставлены на ноги и много лет ели хлеб за счёт «Товарищества Яблочков и К<sup>о</sup>», были прямо ему обязаны своим настоящим положением, даже из тех, говорят, махались такие, которые лягали его копытом!».

В это же время проявилось ещё и подозрительное отношение к Яблочкову со стороны органов полиции, обвинявших Яблочкова во встречах с русскими политическими эмигрантами в Париже и в их поддержке. Так как европейская слава Яблочкова в это время померкла, а знатные и влиятельные люди в России больше им не

интересовались, то эти нападки и преследования начали принимать серьёзный характер. Все эти неприятности, вместе со все ещё усиленной работой, душевными волнениями, вызванными конечной неудачей любимого дела, и со всё более и более стесненным материальным положением не могли не отразиться на здоровье П. Н. Яблочкова. Оно сильно пошатнулось. После возвращения его с Парижской выставки 1889 г., поглотившей у Яблочкова не мало сил, с ним произошли, один за другим, два удара. Поправившись, П. Н. Яблочков уехал в родной Сердобский уезд, в унаследованную от отца усадьбу. Тяжело проболев там П. Н. Яблочков скончался в Саратове 19 (31) марта 1894 г., всего лишь 46 лет от роду. Так преждевременно оборвалась жизнь этого высокоталантливого замечательного русского человека, которому счастье в виде житейских удач улыбнулось лишь один раз в жизни блестящим, но кратковременным их фейерверком. Русская техника и русская наука потеряли в нём не только одного из наиболее даровитых своих представителей, но и пламенного борца за идею технического прогресса и за внедрение этого прогресса в России. Собранный через 5½ лет после смерти Яблочкова I-й Всероссийский электротехнический съезд почтил память П. Н. Яблочкова речью о его жизни и деятельности на пленарном заседании Съезда, произнесённой К. Д. Перским, одним из практических деятелей, близко соприкасавшихся с освещением по методу Яблочкова и знавших его лично. Доклад этот помещён в трудах Съезда на первом месте.

## VII

Обратимся теперь к главнейшим достижениям Яблочкова, постараемся, насколько возможно, проследить ход его творческой мысли и представить себе его научное мировоззрение, в частности в области физики. Начнём с двух методов получения электрического света, между которыми сам Яблочков справедливо проводит такое резкое различие, по современному: использование свечения накалившихся тел и электрический разряд в газах. В области электрических разрядов можно отметить одну характерную историческую черту: чем раньше было открыто какое-либо явление разряда, тем

позднее была разгадана его сущность. В результате, примерно, к 1920—1924 гг. мы имеем недурные теории разряда при низком давлении, довольно хорошо отображающие реальную действительность, включая многие, только сравнительно недавно открытые частности этих явлений. В то же время, искровой разряд, форма разряда, обнаруженная ранее всех других ещё в XVIII столетии, получила сколько-нибудь приемлемое объяснение как явления в целом, так и его деталей лишь за самое последнее время. То же можно сказать и о вольтовой дуге, которой усиленно и давно уже пользовались в электротехнике, но процессы в которой понимали неправильно до освоения оптических методов исследования разряда и до развития теории так называемой термической ионизации. Поэтому, конечно, нелепо было бы искать у Яблочкова не только современной картины дугового разряда, но и вообще сколько-нибудь отчётливых представлений о процессах в дуге. Нет у него и отчётливого противопоставления явлений в накаливаемом угольном стерженьке, с одной стороны, и в вольтовой дуге — с другой, как прохождение электрического тока, в первом случае — через твёрдый проводник, во втором — через газ при атмосферном давлении. Что воздух в вольтовой дуге принадлежит существенная роль, Яблочков понимал своеобразно. Он характеризует оба метода получения электрического света, как накаливание угольного стерженька без сгорания последнего и как прохождение тока, сопровождаемое не только накаливанием, но и сгоранием угольных электродов в кислороде воздуха, и делает упор на этом последнем химическом явлении.

Для подтверждения и уточнения только что сказанного передадим слово самому П. Н. Яблочкову и приведём для этого следующую выдержку из его доклада на заседании 1-го Отдела Русского технического общества 21 марта 1879 года.

«Я остановлюсь теперь несколько на взглядах на освещение со сгоранием и без сгорания. Года два тому назад угли, которые употреблялись в регуляторах, имели довольно большую стоимость, сильно мешавшую электрическому освещению и возбуждавшую во многих желание производить это освещение без сгорания. Явилось множество систем, бывших подражанием русской

Лодыгинской системе, с некоторым только изменением; так, появились системы Ренье, Вердермана и др., в которых употреблялись очень тонкие угли, накаливаемые на воздухе, причём происходило некоторое сгорание. Но оказалось, что количество света при накаливании всегда и в большой пропорции уступает свету, происходящему от сгорания с вольтовой дугой. Я видел во Франции опыт с лампою Ренье, в ней при 36 элементах Бунзена свет не превосходил 7 карсельских ламп<sup>1)</sup>. Точного измерения не было сделано, но на взгляд было заметно, что вряд ли более этого. С регулятором Серрена освещение равняется 50 карсельским лампам. На основании всех опытов, которые были сделаны по настоящее время, участие кислорода воздуха при электрическом освещении, по моему мнению, важнее, чем это предполагалось. При углях фабрикованных, а не из газовых реторт участие кислорода оказывается весьма значительным; по некоторым наблюдениям можно предположить, что участие его более, чем на половину. Я остановился на этом по следующему обстоятельству.

После первых опытов разделения света, сделанных по системе Лодыгина, в массе публики распространилось убеждение, что хотя деление света и возможно, но при этом всегда будет значительная потеря света. Практика же показывает обратное, т. е., что при системах с сгоранием не только нет потери, но есть еще выигрыш. Если я в цепи машины вставляю четыре свечи, причём жгу только одну, а у остальных замыкаю ток на подсвечнике и предполагаю, что эта одна свеча даст 100 рожков, затем ввожу следующую свечу, с первого взгляда можно подумать, что в каждой будет по 50 рожков; на самом же деле их будет 90. И при введении последующих свечей сумма света всё увеличивается до тех пор, пока сумма сопротивлений всех введённых свечей будет слишком велика и тогда света совсем не получится. Объяснение этого явления я нахожу в том, что при электрическом свете кислород воздуха играет несравненно большую роль, чем предполагал Дебре.

<sup>1)</sup> «Один карсель» — единица силы света, применявшаяся до установления общепринятой теперь по международному соглашению «международной свечи». 1 карсель — 9,8 международных свечей. Карсельская лампа или «лампа Карселя» — эталонная лампа с фитилём, построенная в 1800 г. Карселем, питаемая специальным маслом.

доказывавший, что вольтова дуга в безвоздушном пространстве даёт такой же свет, как в воздухе<sup>1)</sup>). При тех углях, которые берутся из газовых реторт, влияние кислорода воздуха слабое, но при углях искусственных, сгорающих быстрее, влияние кислорода сделалось заметно и проявляется в этих опытах. Это ещё более служит подтверждением того, что освещение со сгоранием несравненно выгоднее, чем без сгорания, потому что кислород воздуха, участвующий тут, несравненно дешевле, чем ток, употребляемый для накаливания».

Из «Публичной лекции» следует, что Яблочков стоял на правильной и передовой для того времени точке зрения о переходе одного вида энергии в другой.

«Теория превращения, — говорит он, — одной физической энергии в другую всем известна; так, например, механическая работа превращается в теплоту, теплота — в электричество, электричество, в свою очередь, может быть превращено в теплоту. При этих превращениях не вся, так сказать, сумма одной энергии переходит в другую; больший или меньший переход зависит как от свойств самой энергии, так и от условий, которыми обставлен этот переход. Что мы делаем, утилизируя ток для электрического освещения? Мы заставляем этот ток перейти в тепловые явления и накалить добела материальные частицы».

Но дальше он впадает в ошибку, полагая, как мы уже указывали выше, что слабый электрический ток проходит, «даже не нагревая угля», и делает отсюда неверные заключения.

Но как бы неправильно ни толковал Яблочков в деталях нагревание проводников током, он понимал, что

<sup>1)</sup> С современной точки зрения увеличение общей силы излучаемого света объясняется падающей «вольтамерной характеристикой» вольтовой дуги (при уменьшении силы тока в дуге напряжение между электродами увеличивается и поэтому мощность разряда в дуге меняется лишь незначительно). При включении каждой следующей свечки вследствие общего увеличения сопротивления всей цепи уменьшается сила тока, но зато увеличивается напряжение, приходящееся на каждую свечку, что ведёт к уменьшению той доли мощности тока, которая расходуется на неизбежном балластном сопротивлении и в конечном итоге приводит к увеличению мощности, выделяемой в целом во всех разрядных промежутках, а поэтому и к увеличению количества энергии, излучаемой в виде света всеми дугами, взятыми вместе.

в случае вольтовой дуги он имел дело с другим физическим явлением, в котором переход энергии электрического тока в световую энергию происходит каким-то иным образом, отличным от простого «накаливания частиц тела». Детальные представления Яблочкова о вольтовой дуге ограничиваются этими соображениями о превращении одного вида энергии в другой при специфических условиях этого превращения в вольтовой дуге. Кроме того, он был убеждён, что в дуге играют большую роль кислород воздуха, а также и природа того изолирующего тела, которое в свече помещено между углями. Не углубляясь дальше в разбор происходящих в дуге процессов, что по тем временам сколько-нибудь правильно сделать было бы и невозможно, П. Н. Яблочков пользуется вольтовой дугой, как своеобразным физическим явлением, происходящим в определённых условиях. Эти условия, наоборот, интересуют его во всех своих деталях. Ему нужно знать условия возникновения и «спокойного горения» дуги, и он ставит ряд опытов по экспериментальному их определению. Он помещает между двумя параллельными углями слой изолирующего вещества, испаряющегося по мере сгорания углей, и изучает влияние состава и свойств этого изолятора на процессы в дуге. Дуга в свече Яблочкова, собственно говоря, не является вольтовой дугой в свободной атмосфере, а представляет собой шнуровой дуговой разряд, стелющийся по поверхности тугоплавкого, постоянно испаряющегося тела и происходящий в смеси воздуха и соответствующих паров или газов. Общее заключение, делаемое Яблочковым из этих опытов, таково:

«Итак, изолировка варьирует свойство света и его качества чрезвычайно разнообразно, почему я и думаю, что в свече главная суть заключается именно в изолирующем веществе, помещённом между углями, а не собственно в одном только параллельном помещении углей»<sup>1)</sup>.

В Париже, в мастерской Бреге, Яблочков подверг исследованию длинный ряд различных тугоплавких глини, земель (т. е. окислов и других соединений щелочных и щелочно-земельных металлов) и других ве-

<sup>1)</sup> «Доклад», стр. 155.

ществ. Эти исследования привели к трём существенным результатам:

1. Они помогли Яблочкову выбрать наиболее подходящие материалы для изолирующего слоя, а также варьировать по желанию в известных пределах цветность источника. «Изолировка из гипса» — говорит он, например, — «сообщает свету несколько розоватый оттенок, приятный для глаз, а изолировка из глины придаёт ему фиолетовый оттенок, хотя света несколько меньше. Впрочем, в некоторых случаях для фотографии эта изолировка употребляется с достаточным успехом: в Париже в этом направлении делались и ныне делаются опыты».

2. Опыты с различными веществами и смесями позволили Яблочкову весьма просто решить вопрос о повторном зажигании свечи, погасшей прежде, чем догореть до стадии полного израсходования углей.

«Примешивание некоторых веществ в изолировку, как, например, цинка в гипс» — говорит он — «производит следующее: если ток, после некоторого времени горения, разорвётся, то наверху изолирующей пластинки образуется тонкий слой проводника, так что при вторичном замыкании ток сам собою возобновляется, и свеча снова загорается. Существует чрезвычайно много смесей, приводящих к одному и тому же результату. Подобного рода свечи могут иметь практическое значение в том случае, когда нужно прерывать свет периодически и затем вторично зажигать свечи. Так, например, это потребно для театров, где нужно иногда внезапно произвести темноту, а также для военных целей, где требуется нередко быстрое прекращение света и потом возобновление его вновь»<sup>1)</sup>.

Такой же металлической полоской, нанесённой на расположенной между концами углей поверхности изолирующего слоя, Яблочков, на основании этих опытов, заменил в своей свече и уголёк, первоначально применявшийся им «для запала».

3. При опытах с тугоплавкими веществами Яблочков убедился, что электрическое сопротивление многих из них, например, каолина, магнезита, окиси циркона и др., с повышением их температуры не увеличивается, как

<sup>1)</sup> «Доклад», стр. 154—155.

в те времена считали характерным для всех твёрдых тел, а наоборот, уменьшается. Таким образом, если разогреть стержёнок или пластинку из такого вещества поместив их между двумя подводщими ток электродами, то сила тока увеличивается и тугоплавкое вещество довольно ярко накаливается. Открытие этого физического факта Яблочков использовал для построения новой своеобразной лампы накаливания, не требовавшей вакуума. Как мы знаем, Яблочков был противником лампы накаливания, но ему плохо удавалось строить свечи на силу света менее восьми рожков<sup>1)</sup>, «потому что угли приходится ставить слишком тонкие, и тогда свечка становится довольно хрупкою», поэтому вместо изготовления очень маленьких свечей он применял в этих случаях свою лампу накаливания без вакуума. «Когда величина света не должна превышать одного газового рожка», — говорит он<sup>2)</sup>, — «я употребляю другой способ служивший мне для исследования проводимости земель и им пользуюсь практически для освещения. Для этого я беру прессованную магниевую, глиняную или иную пластинку, помещаю её в каких-нибудь щипцах, провожу два железных проводника и, положив запад, начинаю пропускать ток, который, проходя по раскалённой пластинке, делает её светящеюся. При продолжении горения этот слой глины или иной земли, находясь в расплавленном состоянии, понемногу испаряется; при горении замечалось исчезновение его от  $1/2$  до 1 мм в час, так что пластинка в 10 мм может служить на целый вечер. Этот опыт освещения представляет некоторые удобства против других систем без сгорания, где требуется помещение источника света в безвоздушном пространстве. Но вместе с тем способ этот далеко не так экономичен, как способ горения, если сравнить количество даваемого света с количеством потраченного на него тока». Что этот способ освещения не только проектировался или изучался Яблочковым в лаборатории, но и применялся им на практике, видно из следующих слов в реферате доклада Яблочкова в протоколе заседания Отделения физиче-

<sup>1)</sup> Под «рожком» здесь надо понимать силу света, даваемую одним нормальным газовым рожком.

<sup>2)</sup> «Доклад», стр. 155.

ских наук 17 марта 1880 г. <sup>1)</sup>): «П. Н. Яблочков указал на способ освещения посредством накаливания каолиновых пластинок действием индуктивного тока; такой способ применён был для освещения кают на трёх судах нашего флота».

Идея, применённая в этом изобретении П. Н. Яблочкова, не что иное, как идея лампы Нернста, запатентованной в 1897 г. и получившей довольно широкое распространение в 1902—1905 гг. В отличие от Яблочкова, Нернст подогревает калильное тело из тугоплавких окисей — штифт Нернста — током, проходящим по специальной спиральке и автоматически потом выключаясь. Штифт Нернста более долговечен, чем пластинка Яблочкова; но суть дела одна и та же. Поэтому вполне справедливо утверждение, что Яблочков изобрёл лампу, подобную лампе Нернста, более чем на 20 лет раньше последнего. В своё время лампа Нернста имела успех и вследствие довольно хорошей светоотдачи грозилась стать серьёзным конкурентом обыкновенной лампы накаливания, тогда уже значительно усовершенствованной. Надо полагать, что, если бы Яблочков отказался от своего безусловно отрицательного отношения к «способу освещения без сгорания», более детально занялся бы новой лампой и, посвятив ей большие внимания и времени, улучшил бы её и внедрил на практике, — он имел бы в руках лишний шанс для того, чтобы не дать Эдисону возможности так полно и быстро вытеснить «способ Яблочкова», заменив этот способ лампой накаливания с угольной нитью <sup>2)</sup>).

Приводим сводку усовершенствований, достигнутых Яблочковым до 1880 г. как они отразились в рефера-

<sup>1)</sup> Труды Отделения физических наук Общества любителей естествознания, том I, вып. I, стр. 15, Москва, 1881 г.

<sup>2)</sup> По поводу лампы Нернста К. Д. Перский в докладе о жизни и деятельности П. Н. Яблочкова на пленарном заседании I-го Всероссийского электротехнического съезда, когда лампа Нернста была как раз многообещающей новинкой, патетически восклицает: «Волею судеб эта Яблочковская лампа через 24 года воскресла с такою помпой под именем лампы Нернста. Пусть Нернст ищет себе славы и благодарности человечества, но только в области механизмов для предварительного нагревания магnezин, а не присваивает себе принцип этой лампы: пусть он будет только ювелиром, оправляющим в чудную оправу перл русской изобретательности. Так повелевают поступить честь и порядочность». Труды I-го Всероссийского Электротехнического Съезда, том I, стр. 226—246, СПб., 1900 г.

те<sup>1)</sup> из *Angewandte Elektricität* под заглавием: «Усовершенствование яблочковских свечей». «Главное Общество электричества в Париже (*Société générale d'Électricité à Paris*) сообщает о следующих изменениях и улучшениях так называемых яблочковских свечей. Угольные палочки в свече заменяются двумя параллельными или слегка сходящимися металлическими проволоками, а изолирующим веществом служит масса, приготовленная, главным образом, из антрацита или другого ископаемого угля. Благодаря однородности металлической проволоки ток остаётся постоянным. свеча не гаснет, и сила света её не изменяется во всё время горения. Антрацитовая масса, накаливаясь в пламени вольтовой дуги, образующейся между концами обеих проволок свечи, становится проводником, обуславливая непрерывность электрического тока. Масса эта легко формуется: обыкновенно свече придаётся в поперечном сечении форма бисквита (лемнискаты), причём проволоки вделываются в центре каждого из утолщений. Можно также сделать свечи в виде карандаша, где графит заменён проволокой, и ставить две такие свечи рядом. Для очень сильного света можно приготовить сложную свечу с четырьмя и более проволоками так, чтобы образующиеся между ними вольтовы дуги перекрещивались между собой<sup>2)</sup>).

В описанных свечах, как и в прежних яблочковских, изолирующий в холодном состоянии слой играет чисто физическую роль.

В свечах другого типа происходит химическое взаимодействие между проводником и изолирующей массой. Например, стержень из железной проволоки окружён слоем из магнезии с хлорокисью магния. Если два таких карандаша расположить один против другого так, чтобы между концами их образовалась вольтова дуга, то накалённое добела железо восстанавливает из окиси магний, который, сгорая с сильным блеском, даёт железноокислую магнезию. Такая свеча сгорает очень медленно, не более, чем на 1 см в час.

---

<sup>1)</sup> Помещённом в Журнале Русского Физико-Химического Общества, том XII, часть физическая, отд. II-й, стр. 85, 1880 г.

<sup>2)</sup> Эта идея использована в некоторых типах современных дуговых ламп сверхвысокого давления с парами ртути.

Далее говорится об уже описанных выше способах устройства «запала» как для первичного, так и для повторного зажигания свечей. Наиболее интересна для нас в этом перечне «химическая» свеча с реакцией, в которой участвует магний. Эту свечу надо рассматривать, как иллюстрацию Яблочковым его идеи о значительной роли химических явлений при излучении света вольтовой дугой. В данном случае основным источником излучаемой энергии, действительно, является потенциальная «химическая» энергия. Изготовление такой свечи Яблочковым показывает, что он не ограничился простым высказыванием своей гипотезы о роли кислорода воздуха в дуге, но и глубоко продумал эту гипотезу, вывел из неё далеко ведущие следствия и подыскал такие условия опыта, при которых гипотеза о первенствующей роли химической реакции в процессе излучения явилась безусловно справедливой.

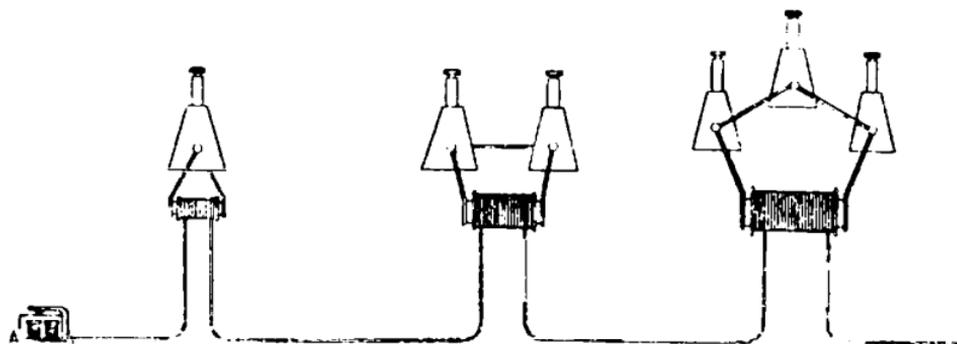
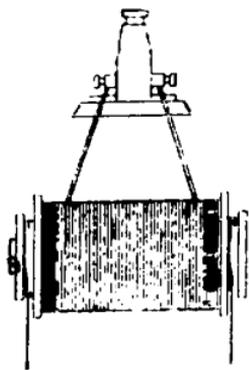
## VIII

Указанную выше, трудную в те времена задачу о «делении электрического света» Яблочков решил в трёх различных вариантах: 1) Несколько свечей включаются в цепь одного и того же источника тока последовательно. 2) К каждой свече или к нескольким соединённым последовательно свечам подводится «индуктивный ток» от румкорфовой спирали (черт. 6) <sup>1)</sup>. 3) Каждая свеча, или каждая группа свечей присоединяются к основному токонесущему проводу через конденсатор.

Второй из только что перечисленных вариантов представляет собой применение трансформаторов для разветвления переменных токов. Что касается третьего варианта, то в настоящее, далеко ушедшее вперёд время, когда давно уже разработана теория переменных токов и в электротехнику прочно внедрено представление о ёмкостном сопротивлении, схема третьего варианта кажется вполне понятной и не представляющей ничего особенного. Эту схему можно характеризовать, как разветвлённую цепь переменного тока с заземлением и с самостоятельной регулировкой тока в каждой ветви при помощи переменного ёмкостного

<sup>1)</sup> Чертёж 6 гл. «Очерка».

сопротивления (черт. 7)<sup>1)</sup>. Но для того, чтобы оценить роль Яблочкова в создании этой схемы, надо вспомнить исторический ход открытия явлений электричества. До опытов Гальвани и Вольта в конце XVIII столетия физики были знакомы лишь с электричеством, добываемым путём трения при помощи так называемых электростатических машин. Та стадия науки, которая пыталась объяснить различные физические явления существованием и переходом из одного тела в другое различных «несомых жидкостей» («флюидов»), приписывала электризацию тел «электрической жидкости». Явления тока при их открытии Гальвани и Вольта не были полностью отождествлены с «электрическими» яв-



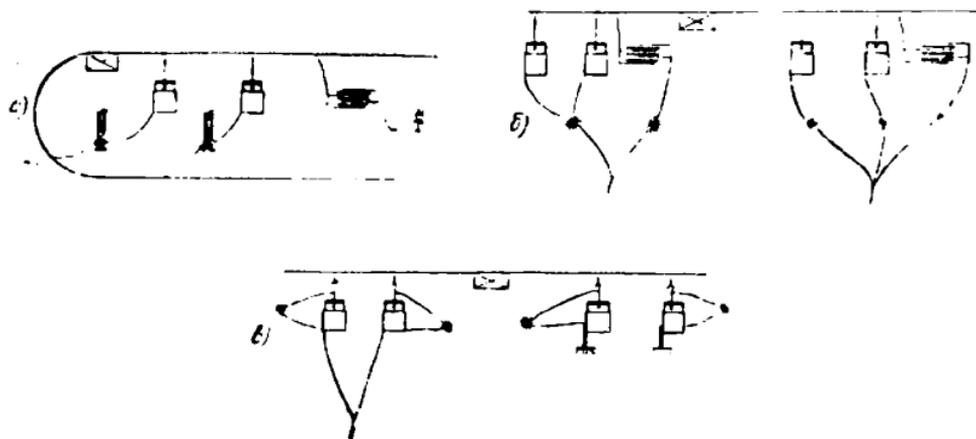
Черт. 6. Трансформаторы Яблочкова для питания нескольких неогонников света, независимо один от другого.

вениями. Поэтому явления электрического тока получили и особое название «гальванических» явлений. От этого названия произошёл сохранившийся до настоящего времени термин «гальванический элемент». Для их объяснения было введено представление о «гальванической жидкости»<sup>2)</sup>. Вопрос о тождестве гальванических и электрических явлений оставался долгое время нерешённым; представление о корен-

<sup>1)</sup> Черт. 7 ввт. из «Очерка».

<sup>2)</sup> Профессор физики В. В. Петров в своей вышедшей в 1803 году книге называет её «гальвани-вольтовской жидкостью».

ной принципиальной разнице между электричеством и гальванизмом изживалось лишь очень туго и постепенно. Почти до наших дней сохранилась основанная первоначально на этой предполагаемой разнице привычка говорить о «статическом электричестве» и о «динамическом электричестве». Одной из причин сомнений,



Черт. 7. Способ «дробления» электрического света с помощью конденсатора: а) включение источников света без посредства земли; б) за один полюс взята земля и источники света включены или между наружной обкладкой лейденской банки и землёю или параллельно лейденской банке; в) то же, причём в конденсаторе должно, по мнению Яблочкова, дополнительно аккумулироваться атмосферное электричество (наружная обкладка лейденских банок соединена с металлической гребёшкой для облегчения выхода электричества в воздух).

возникавших в этом вопросе у ряда физиков XIX столетия (особенно первой его половины), служило то обстоятельство, что при исследовании электростатических явлений в повседневной лабораторной обстановке имели дело с большими разностями потенциалов (большими «напряжениями») и малыми «количествами электричества»; тогда как при исследовании электродинамических явлений (т. е. явлений электрического тока) — с сравнительно малыми разностями потенциалов и большими количествами «протекающего по проводу электрического заряда». Даже А. Г. Столетов, один из выдающихся русских физиков, в своей статье об «актино-электрическом эффекте» (фотоэффекте) в 1889 г. считает нужным подчеркнуть, что он решил перейти при исследовании фотоэффекта от электричества высокого напряжения к

электричеству низкого напряжения<sup>1)</sup>), хотя не может быть никакого сомнения в том, что для Столетова никакой принципиальной разницы между гальванизмом и электричеством более не существовало. П. Н. Яблочкову в семидесятых годах XIX века разница между «статическим» и «динамическим» электричеством должна была казаться гораздо более ощутительной, чем Столетову в 1888 г.: перекинутый к тому времени между «этими двумя «состояниями электричества» мостик был ещё шатким и неполным: в то же время переменный ток являлся чем-то новым, ещё не нашедшим вполне определенного места в старой схеме электрических явлений. Чтобы дойти до представления о прохождении переменного электрического тока через конденсатор и затем до предложенной им схемы «деления электрического света», П. Н. Яблочкову пришлось самостоятельно продумать процесс зарядки и разрядки конденсатора с одной заземлённой обкладкой при кратковременном присоединении другой обкладки к источнику постоянного тока с заземлённым вторым полюсом. Затем ему надо было уяснить себе, в случае присоединения обкладки конденсатора к одному из полюсов источника переменного тока, каково будет периодическое передвижение зарядов в ветви, соединяющей вторую обкладку конденсатора с землёй. Ответ на эти вопросы не был для Яблочкова прост и очевиден сам собой. Это видно из того, что Яблочков поставил специальные опыты, чтобы обнаружить ток зарядки конденсатора от источника постоянного тока. При этих опытах зарядный ток долгое время «ускользал от всяких наблюдений», вследствие своей кратковременности. «Так что вначале» — говорит Яблочков в «Популярной лекции»<sup>2)</sup> — «я руководился только теоретическими соображениями и уже долго спустя проверил прохождение тока по проводнику, беря большие поверхности для заряжения и элементы с ничтож-

<sup>1)</sup> Журнал Русского физико-химического общества, часть физическая, т. XXI, 1889 г., стр. 156 и А. Г. Столетов «Собрание сочинений», т. I, стр. 217. Столетов пишет в начале этой статьи: «Повторяя в начале 1888 г. интересные опыты г. г. Герца, Видемана и Эберта, Гальванса относительно действия лучей на электрические разряды высокого напряжения, я вздумал испытать, получится ли подобное действие при электричестве слабых потенциалов».

<sup>2)</sup> Стр. 22.

ным количеством тока, причём зарядение происходило в некоторый промежуток времени и можно было заметить ток в проводнике. Практический результат из этого был извлечён мною раньше, так как я работал с альтернативными токами, при которых зарядение поверхности происходило моментально то одним, то другим электричеством и в проводнике обнаруживался альтернативный ток».

Всему этому вопросу, сущность которого Яблочков определял, как переход «динамического» электричества в «статическое» и обратно, он придавал большое принципиальное научное значение, как это видно из заключительных слов «Публичной лекции». Описав применение воды в бассейнах различной площади в качестве одной из обкладок, служащих для распределения токов конденсаторов, Яблочков говорит: «Как этот опыт, уже приносящий практические результаты, так и несколько других, относящихся к превращению динамического электричества в статическое и статического в ток и представляющих в настоящее время как научный интерес, так и обширную будущность, пределы которой трудно предвидеть и которая открывается переходом электричества из одного состояния в другое, — я постараюсь показать, когда Вы удостоите меня своим вниманием в другой раз».

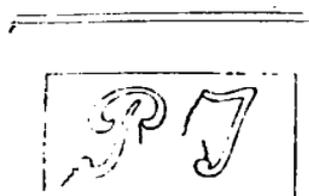
Фигура П. Н. Яблочкова стоит в этом вопросе перед нами не только как фигура крупного просвещённого изобретателя, но и как серьёзного вдумчивого физика-исследователя, глубоко анализирующего те явления, с которыми ему приходится иметь дело, и неизменно прибегающего к тщательно поставленному эксперименту для разрешения возникающих у него сомнений.

Что касается «ламп накаливания системы Яблочкова», то описание её находим в книге «Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 год»<sup>1)</sup>. Из этого описания видно, что в лампе Яблочкова пластинки из каолина делались не только в форме прямых штифтов, но и в виде различных букв и фигурок (черт. 8)<sup>2)</sup>. В целом лампа представляла собой подстав-

<sup>1)</sup> «Очерк», стр. 42.

<sup>2)</sup> Чертёж 8 взят из «Очерка».

ку с двумя пружинами, между которыми помещалась каолиновая пластинка. Лампы подобной конструкции были выставлены на электрической выставке в С.-Петербурге в 1882 г.



Черт. 8. Различные формы тела накала лампы Яблочкова.

## IX

Переходим к усовершенствованию П. Н. Яблочковым динамо-электрических и магнитно-электрических машин. Этими машинами Яблочков начал заниматься ещё по поручению Бреге в мастерской последнего.

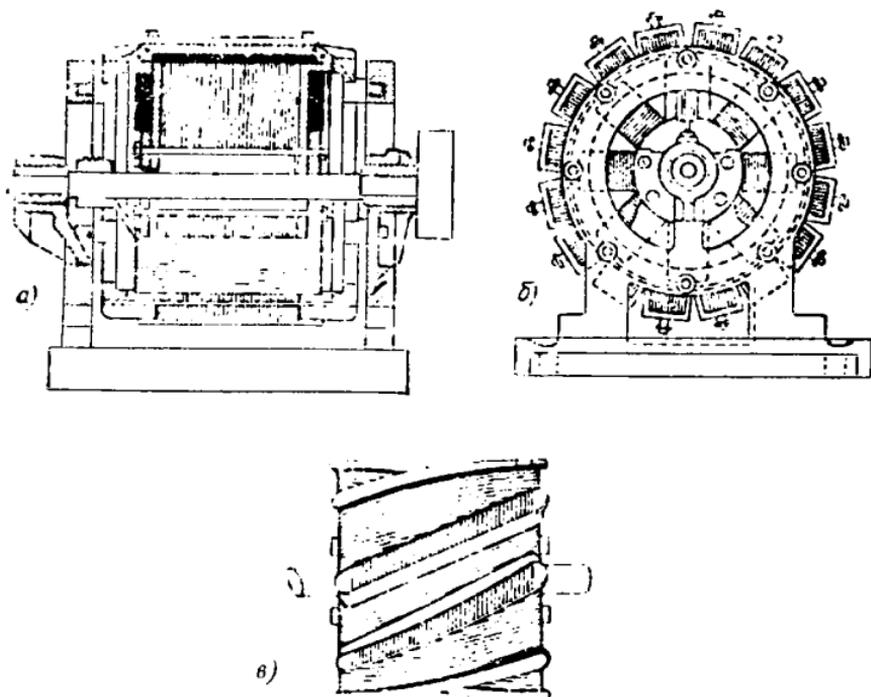
Из текста привилегии, заявленной Яблочковым в России 16 (28) октября 1878 г. и утверждённой 23 октября (4 ноября) 1881 г., видно, что Яблочков внёс ряд усовершенствований в конструкцию машин с неподвижными катушками, в которых индуцировался ток и подвижными электромагнитами, прикрепленными к двум вращающимся дискам. Число отдельных катушек и равное ему число электромагнитов доходило до 36 при 120—140 оборотах в минуту<sup>1)</sup>. Несколько иные типы динамомашин Яблочкова описаны в журнале «Электричество» за 1881-й год<sup>2)</sup>. Вращающаяся часть машины более раннего типа представляла собой нечто вроде широкого колеса, снабжённого на ободке косыми зубцами. У этих железных зубцов была одна общая синусоидально навитая на них обмотка, сообщавшая при прохождении постоянного тока каждым двум соседним зубцам противоположные магнитные полярности. Образованные таким образом полюсы проходили перед обмотками неподвижных катушек и давали в них начало индуцированному переменному току. Этот тип машины не удовлетворил Яблочкова. В следующей конструкции (черт. 9) ) он сохранил в индукторе принцип косых зубцов, но уменьшил диаметр вращающегося

<sup>1)</sup> Записки Русского Технического Общества 1882 года, год 16-й, выпуск 4-й, привилегия № 95.

<sup>2)</sup> Ф. Жеральди («Электричество», 1881 год, стр. 172).

<sup>3)</sup> Чертёж 9 взят отсюда же.

колеса, увеличив в то же время высоту намагниченных зубцов; таким образом, индуктор представлял собой ось с насаженными на неё косыми сердечниками в виде лопаток. Эти сердечники были составлены из прижатых друг к другу тонких железных пластинок для избежания токов Фуко («фарадических токов», как их тогда называли). Переменные токи генерировались в



Черт. 9. Динамомашин Яблочкова: а) разрез; б) боковой вид; в) катушка якоря.

шестнадцати неподвижных плоских катушках, расположенных по кругу, на расстоянии одного сантиметра одна от другой. Через промежутки между катушками циркулировала струя воздуха, приводимого в движение вращением индуктора. Это служило для охлаждения катушек. Преимущества машины Яблочкова перед применявшимися в то время динамомашинами Сименса и Грамма были следующие. В машине Сименса индуктор был неподвижен, вращался якорь, в котором индуцировался переменный ток. Это приводило к изнашиванию коллекторных щёток и к искрообразованию из-за сравнительно высокого напряжения в цепи якоря.

В машине Грамма обмотки, в которых индуцировался ток, были неподвижны, но кольцеобразная форма этой части машины вносила значительные неудобства при конструкции машины и особенно при исправлении в ней какого-либо повреждения обмоток. Как бы незначительно это повреждение ни было, приходилось останавливать машину. Само расположение кольца с трудом могло быть применено к большим машинам. В динамомашине Яблочкова неподвижная обмотка, в которой индуцировался ток, состояла из отдельных катушек. Соединения этих катушек, параллельно или последовательно, можно было варьировать любым образом. Было возможно изменять эти соединения на ходу, что весьма важно и удобно по сравнению с машиной Грамма, можно было, не останавливая машины, исключить повреждённую катушку, вынуть ее и в случае надобности заменить другой. При надлежащем комбинировании остальных катушек и лишь незначительном повышении скорости вращения индуктора, можно было получать требуемый ток, пока производилась смена повреждённой катушки. Кроме того, Яблочков выбирал такие обмотки и такую скорость вращения машины, что каждая неподвижная катушка соответствовала одной свече, так что можно было установить столько независимых друг от друга свечей, сколько в машине было катушек. Всё это, вместе взятое, представляло очень большие удобства на практике, которых не давала никакая иная машина. Другим достоинством своей машины Яблочков считал малое число оборотов, которое было достаточно давать вращающейся её части (не более 750 оборотов в минуту для питания 16 свечей в 50 карселей каждая). Система машины Яблочкова не представляла таких препятствий к увеличению размеров и мощности машины, как система Грамма. Можно было перейти к постройке крупных машин, более выгодных, чем комбинация нескольких мелких.

Краткое описание еще одного типа динамомашин переменного тока системы Яблочкова — Маркер (Mag-*quaire*) находим в «Очерке работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 г.». Машина относится к типу динамо-магнитных «с неподвижным якорем между двумя якорями — соленоидами, вращающимися на оси и питаемыми током постоянного направления от другого

какого-либо источника». Обмотки якоря и соленоидов намотаны на основание из немагнитного металла. Таким образом, в этой машине отсутствуют железные сердечники. Машина была сконструирована директором завода компании Яблочкова в Париже Маркер (Magquaire)<sup>1)</sup>.

П. Н. Яблочковым была также разработана новая конструкция электродвигателя под названием «Эклипс». Особенностью этого электродвигателя являлось отсутствие в нём железа, как и в только что описанной динамомашине.

## Х

В поисках дешевого и надёжного источника электрического тока Яблочков не ограничился изучением и усовершенствованием динамомашин. Его сильно интересовали также и гальванические элементы, бывшие когда-то единственным источником электрического тока. Сперва он занялся элементами без жидкости. Однако, эти элементы сильно отличались от тех, которые мы теперь называем не совсем правильно «сухими» элементами. Электролитом и в то же время деполяризатором в этих элементах Яблочкова<sup>2)</sup>, описанных им в мемуаре, представленном Парижской Академии в 1877 г., и запатентованных в 1879 г., служила расплавленная чилийская селитра (русская привилегия выдана 24 августа 1879 г.). Одним и притом активным электродом служил кокс или ретортный уголь; другим электродом — платина или металл, из которого была сделана внешняя оболочка элемента, например, чугунный сосуд. В одной из модификаций этого элемента Яблочков помещает кокс или ретортный уголь в ажурную корзину из изолирующего материала и подкладывает в эту корзину кокс по мере его израсходования, как в топку паровой машины. Элемент приводился в рабочее состояние опусканием в измельчённую чилийскую селитру раскалённого угля или кокса. Довольно бурная реакция между углем и селитрой, сопровождающаяся большим выделением тепла, должна была поддерживать селитру в расплавленном состоянии, пока не был бы израсходован целиком весь уголь. Идея объ-

<sup>1)</sup> Французский патент от 8/XI 1889 г. за № 132390.

<sup>2)</sup> «Очерк», стр. 101.

единить электролит и деполяризатор и погружать в последний активный электрод оказалась неправильной, и это изобретение Яблочкова успеха не имело. Но в нём очень интересно стремление Яблочкова получить электрическую энергию путём непосредственного расщепления угля.

Следующей стадией работ Яблочкова в области гальванических элементов были эксперименты с элементом, содержащим натрий. Оказалось, что этот элемент имеет тот недостаток, что действие его нельзя приостановить. Опыты с натриевым элементом в Париже в 1884 г. чуть не стоили П. Н. Яблочкову жизни, т. к. от воспламенения водорода, выделившегося в большом количестве из большой натриевой батареи, произошёл пожар. Яблочков стал задыхаться и уже лежал без чувств, когда к нему пришли на помощь.

В 1885 г. П. Н. Яблочков представил в Парижскую Академию мемуар<sup>1)</sup> о новом гальваническом элементе, названном им «автоаккумулятором». Этот элемент состоял из «трёх электродов» (хотя внешняя цепь присоединялась только к двум из них): из металла, легко окисляющегося — натрия, амальгамы натрия, цинка, железа, затем из металла, менее окисляющегося, — свинца или пористого угля, способного поляризоваться; наконец, третьим электродом являлся чрезвычайно пористый уголь в виде пластинок или трубочек, соприкасающихся с атмосферным воздухом. Яблочков описывает следующий тип такого элемента. В плоский сосуд (плоскую ванночку) из свинца или другого освинцованного металла помещают куски легко окисляемого металла. Тут могут быть использованы железные или цинковые отбросы производства (утиль). Затем свинцовую ванночку до верхнего её края наполняют деревянными опилками, обрывками холста или тому подобными телами, способными пропускать влагу. В случае применения натрия влага непосредственно проникает к последнему. В случае железа или цинка, наполняющее ванночку вещество пропитывают морской солью или лучше хлористым кальцием. Сверху кладут чрезвычайно пористый уголь. Пока элемент не замкнут, возникают лишь мест-

<sup>1)</sup> Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, т. 100, 1214—1217, 1885 г.

ные токи между легко окисляющимся телом и вторым электродом. Второй электрод приобретает некоторую разность потенциалов по сравнению с третьим (верхним чрезвычайно пористым углем), после чего местные токи почти совсем прекращаются. Замыкание цепи между вторым и третьим электродом даёт ток в этой цепи; одновременно возобновляются и местные токи. Ток получается в конечном итоге путём окисления первого электрода за счёт кислорода воздуха, проникающего в элемент через пористый уголь. Запасов легко окисляющегося металла в элементе хватает на несколько месяцев. Пропитка деревянных опилок или других, заменяющих опилки, тел раствором хлористого кальция производится очень редко, если элемент употребляется, например, в звонке или телеграфе, и раз в 24 или 48 часов, если элемент даёт ток для электрического освещения или для приведения в движение электродвигателя. Яблочков указывает преимущества этого элемента: элемент не изнашивается, пока от него не берут тока; элемент лишён запаха; элемент использует местные токи, которые так вредно действуют в других случаях; элемент даёт электрический ток, а следовательно, и механическую энергию, по очень дешёвой цене (по расчётам Яблочкова 1 л. с.-час 0,05 франка). Электродвижущая сила этого элемента: с натрием — 2,2 вольта, с цинком — 1,8 вольта и с железом — 1,1 вольта. Внутреннее сопротивление элемента с площадью основания в  $100 \text{ см}^2$ , высотой 2,5 см равно 0,25—0,5 ом, в зависимости от толщины и влажности промежуточного слоя в элементе. Два типа гальванических элементов Яблочкова изображены на черт. 10<sup>1)</sup>.

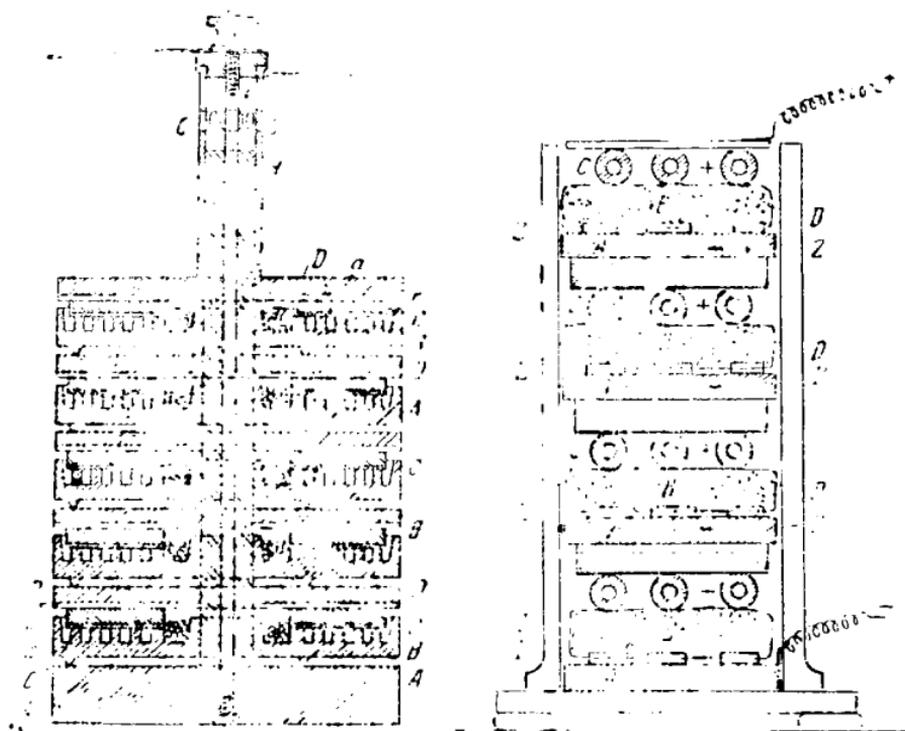
Приведённый выше перечень изобретений П. Н. Яблочкова далеко не полон. В современной ему литературе можно найти указания ещё на целый ряд других. Так, на заседании Отделения физических наук Общества любителей естествознания в Москве 26 января 1875 г.<sup>2)</sup> Яблочков показал и объяснил устройство

---

1) Чертёж 10 взят из «Трудов I Всероссийского электротехнического съезда», т. I. «Автоаккумулятор» Яблочкова представляет собой прототип современных элементов с воздушной деполяризацией.

2) Извест. Общ. Любит. Естествознания, т. 39, Протоколы Отд. физ. наук с 8/IX 1870 по 15/V 1878 г., стр. 151.

изобретённой им безопасной горелки для гремучего газа, а также демонстрировал устроенные им «сигнальные электрические термометры, которые немедленно дают знать истопнику, когда температура отапливаемого помещения повышается или понижается за известные пределы». Это были два ртутных термометра, из которых один замыкал цепь при наибольшей допускаемой температуре, а другой — при наименьшей. В том и дру-



Черт. 10. Гальванические элементы Яблочкова.

гом случае загоралось по гейслеровой трубке. Как видим, это было очень изящное изобретение, предвосхитившее осуществлённую лишь много позднее мысль о наблюдении за физическими процессами издали при помощи электрических токов.

## Х

То место, которое П. Н. Яблочков должен занимать в истории пауки и техники, и то громадное значение, которое имели его труды и достижения, определяются

не только всеми этими его многочисленными изобретениями. Яблочковым сделано нечто большее. Дело не только в значимости каждого его изобретения в отдельности, не только в глубине заложенных в них идей и в остроумных приёмах их осуществления. Его огромная заслуга на путях развития технического прогресса человечества заключается в том, что П. Н. Яблочков первый и до конца на деле осуществил электрическое освещение в широких масштабах и тем не только первый показал полную практическую возможность и огромную пользу этого освещения, но фактически сдвинул всё это дело с мертвой точки и сообщил ему такой мощный толчок, что эта отрасль техники стала с тех пор развиваться неуклонно и с такой быстротой, что сама свеча Яблочкова очень скоро отошла на второй план<sup>1)</sup>.

В жизни и деятельности П. Н. Яблочкова имеется ещё одна черта, на которой нельзя не остановиться. После изобретения свечи и её широкого успеха в Европе, когда Яблочков был на вершине славы, у него не было никаких материальных побуждений для возвращения в Россию. Он несомненно мог бы лучше жить в Париже и иметь там больше досуга и лучшие условия для своих исследований и изобретений. Он мог бы там с большим успехом бороться за свечу, совершенствовать как её, так и свою лампу накаливания, а также реализовать другие свои изобретения. И тем не менее он поехал в технически отсталую Россию и затратил здесь массу времени и сил, чтобы осуществить реализацию «русского света» именно в России.

Чтобы поступить так, им должно было владеть страстное желание работать на родине, на её пользу, на её возвеличение, несмотря ни на какие трудности, препятствия и преграды, с которыми он так хорошо был знаком с давнего времени. В этом несомненно

---

<sup>1)</sup> В. Н. Чиколев в своём выступлении на докладе о методе Яблочкова, сделанном Д. А. Лачиновым на заседании Русского технического общества 18 (30) ноября 1878 г., говорит: «Его заслуга, которую я признаю весьма важной, относится к тому, что он возбудил особенное внимание к электрическому освещению. Он добился того, что на дело этого освещения отпущены значительные капиталы, затем, устроив убедительные опыты, он заставил публику верить в будущность этого освещения, он своей энергией и трудами проложил дорогу другим изобретателям».

сказалась горячая любовь к родине... Честь и слава ему за это!

Мы видели, что вся творческая деятельность П. Н. Яблочкова была очень обширна и в то же время чрезвычайно целеустремлённа. За исключением, быть может, первых его шагов, изобретательская мысль П. Н. Яблочкова вращается в кругу вопросов, имеющих прямое отношение к основной, увлёкшей его задаче о практическом осуществлении электрического освещения. Динамо-электрическими машинами и гальваническими элементами Яблочков занимался в связи всё с тем же основным вопросом в поисках наиболее удобных и дешёвых источников электрической энергии для освещения. С этой удивительной целеустремлённостью и стойкостью в достижении каждой отдельной намеченной цели Яблочков сочетал никогда не прерывавшуюся упорную работу над усовершенствованием каждой, как крупной, так и мелкой детали и постоянную творческую работу мысли над всеми возможными отдельными и общими вопросами практического и теоретического характера. Несмотря ни на какие препятствия, он непреклонно шёл вперёд к поставленной перед собой цели. Беззаветная преданность любимому делу, крайняя целеустремлённость вместе со светлым умом и ясным мышлением привели П. Н. Яблочкова к его огромным успехам. Счастливая для Яблочкова встреча с Бреге несколько помогла этим успехам и ускорила их. Господствовавшее в России тёмное царство невежества, косности и пренебрежения теми отечественными научными и техническими достижениями, на которых не стояло заграничного штампа, привели к глубокой недооценке идей и достижений Яблочкова на родине и затормозили вначале его успехи. Эта же печальная русская действительность того времени лишила Яблочкова необходимой моральной и материальной поддержки и впоследствии, в тот момент, когда она была ему более всего нужна. Если бы Яблочков тогда нашёл поддержку на родине, «русский свет» мог бы продолжать сиять и дальше и успешно бороться с конкурентами, как об этом свидетельствует запоздалое признание Фонтена.

Павел Николаевич Яблочков всецело отдал самого себя, всё своё время, свои знания, талант и силы, а также и материальные средства на служение любимому

делу, на решение поставленной им перед собой задачи, подчинил этому служению всю свою личную жизнь. Воздадим же П. Н. Яблочкову должное, признав его фактическим основоположником и первым действительным пионером электрического освещения, а также и применения переменных токов, трансформаторов и конденсаторов. Поставим его имя на надлежащее место в наших книгах, учебниках и лекциях. Будем не просто, вскользь упоминать о свече Яблочкова, а возьмем себе за правило разъяснять подрастающему поколению весь ход его мыслей, этапы его творческой деятельности и указывать на те на первый взгляд, может быть, и невидимые нити, которые связывают его деятельность с нашим временем, с веком электрификации. Этим мы наилучшим образом почтим память крупного русского электротехника, учёного и изобретателя Павла Николаевича Яблочкова.





## ПРИВИЛЕГИЯ,

ВЫДАННАЯ ИЗ ДЕПАРТАМЕНТА ТОРГОВЛИ И МАНУФАКТУР В 1878 г. ОТСТАВНОМУ ПОРУЧИКУ ПАВЛУ ЯБЛОЧКОВУ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЛАМПУ И НА СПОСОБ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В ОНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА



Гражданский инженер Арманго; 14 февраля 1877 года, вошёл в Департамент Торговли и Мануфактур с прошением о выдаче отставному поручику Павлу ЯБЛОЧКОВУ, проживающему в Париже, десятилетней привилегии на электрическую лампу и на способ распределения в оной электрического тока.

Нижеописанная электрическая лампа устраивается без механического регулятора, который употреблялся до сих пор в других системах электрических ламп. Вместо того, чтоб производить механическим путём автоматическое сближение угольных проводников, по мере их сгорания, в описываемой лампе угольки укрепляются параллельно, в некотором расстоянии один от другого, и разделяются между собою изолирующим телом, могущим сгорать или улетучиваться одновременно с углями. Изолирующими телами могут служить: каолин, стекло, цементы, лаки и прочее. По объяснению пропитателя, для изолирования предпочтительнее брать не твёрдые, а сыпучие тела, в виде более или менее мелкого порошка, составленного из земель, щелочных земель, кремнезёмных соединений и вообще из тел наиболее тугоплавких. Такой порошок набивается в промежутки и вокруг углей, расположенных в закрытой оболочке, имеющей форму патрона или трубки, приготовляемой из бумаги или из амнантного картона. При пропускании электрического тока гальваническая дуга

сжигает одновременно угли, порошок и оболочку. Слой изолирующего тела, ближайший к оконечности углей, при этом расплавляется, испаряется и постепенно обнажает палочки угля совершенно так же, как воск в свече обнажает её светильню, по мере сгорания.

Нижеописанная лампа отличается от других существующих электрических ламп тем, что светит пламенем известного размера на подобие свечи, вместо блестящей точки; примешиванием к изолирующему телу графита в порошке получается пламя значительного блеска. Сгорание изолирующего тела позволяет, кроме того, изменять и окраску получаемого света; для этого к порошку примешивается небольшое количество металлических солей, употребляемых в пиротехнии. Соли натрия окрашивают пламя в жёлтый цвет и тем, в особенности, способствуют изменению синих или фиолетовых лучей, находящихся в избытке в электрическом свете.

Для употребления означенной лампы, названной изобретателем электрической свечой, укрепляют её в подставке, соединённой с электродами источника электричества; подставка эта представляет подобие подсвечника, который можно без особого затруднения переносить с места на место. Сплошные палочки из угля могут быть заменяемы пустотелыми или трубкообразными, приготовляемыми из хорошо проводящего тела (металлов, графита) и наполняемыми смесью, несколько сходной с вышеописанным изолирующим составом, как, например, смесью из кремнезёмистых веществ или земель, а также из угольной пыли. При прохождении тока через подобную свечу тотчас начинается плавление изолирующего вещества, помещённого между пустотелыми палочками, и смеси, наполняющей их внутреннее пространство. Расплавленная масса расплывается по всей поверхности патрона и производит красивое и однообразное пламя, примесь в котором угольных пылинок производит особенный блеск. Можно поддерживать это пламя помощью постоянного притока кремнезёмных соединений, постоянно падающих из особого сосуда, в роде песочных часов, на раскалённую поверхность свечи. Для зажигания свечи употребляется угольная палочка, которую держат в руке помощью изолирующей рукоятки и прикладывают к обоим оконечностям угольков в

то время, когда начинается пропускание электрического тока. Таким образом, цепь замыкается, происходит раскаливание углей и затем угольная палочка отнимается. Расплавляясь от действия раскалённого угля, порошок изолирующего тела образует капельку, которая лучше способствует движению частиц угля, увлекаемых током, чем слой воздуха, разделяющий концы углей в прежних лампах с регуляторами.

Вследствие такого облегчения движения электрического тока, по объяснению просителя, является возможным разделять электрический свет, другими словами — располагать несколько вышеописанных свечей на одном проводнике, получающем ток из одного общего для них источника электричества. Таким образом, сильный свет, например около ста газовых рожков, который до сих пор по необходимости приходилось сосредоточивать лишь в одной гальванической дуге, соединяющей два угля прежних ламп с регуляторами, в настоящем случае может быть разделён на несколько светорожков. В случае размещения нескольких свечей на одном и том же проводнике, можно зажечь сразу целый ряд их простым пропусканием тока, повернув пуговку коммутатора; но при этом поверхность каждой свечи должна быть снабжена каким-либо воспламеняющимся порошком. Так как прекращение горения одной из ламп прерывает ток общего проводника, то для избежания этого каждую свечу можно соединить со вспомогательной батареей, две проволоки которой должны быть отведены к основанию каждого подсвечника, где проходит ток главного источника.

Для снабжения током нескольких свечей из одного источника электричества, токи располагаются следующим образом: если источник электричества даёт постоянный ток, как, например, элементы Буизена или машина Грамма, то в одной из точек проводника помещается индукционная катушка, которая и развивает индукционный ток во второй катушке; оконечности этой последней соединены проволокой, образующей проводник тока, различного от первого, причём на этой второй проволоке можно расположить одну или несколько свечей. Таким образом, ток первоначального источника развивает несколько индукционных токов, помощью ка-

тушек какой бы то ни было системы, а индукционные токи суть тоже различные источники электричества, равного или различного напряжения, которые и могут снабжать током свечи или другие приборы. Подобное расположение изображено на фигуре 10-й. Прерыватель А, необходимый для произведения индукции, служит одновременно для всех катушек В<sup>1</sup>, В<sup>2</sup>, В<sup>3</sup>, представляющих индукционные катушки, током которых снабжаются лампы различного напряжения. Если ток электрического источника прерывный, то расположение остаётся то же самое, но прерыватель делается излишним.

По объяснению просителя, можно устроить свечу почти несгораемую, составляя её из двух металлических палочек и помещая между последними полосу из огнепостоянного тела, как, например, магнезии, окиси цирконя, мела, извести, каолина и проч. Искра индукционной катушки, проходя через это огнепостоянное тело, раскаливает его добела и даёт светящуюся полосу чрезвычайной силы, столь же значительной, как и друммондов свет.

По рассмотрении изобретения сего в Совете Торговли и Мануфактур, Министр Финансов, на основании 149 ст. Уст. Промышл. Св. Зак., Т. XI, предваряя, что Правительство не ручается ни в точной принадлежности изобретения предъявителю, ни в успехах оного, и удостоверяя, что на сие изобретение прежде сего никому другому в России привилегии выдано не было, даёт оставшему поручику Павлу ЯБЛОЧКОВУ сию привилегию на десятилетнее от нижеписанного числа исключительное право вышесозначенное изобретение, по представленным описанию и чертежу, во всей Российской Империи употреблять, продавать, дарить, завещать и иным образом уступать другому на законном основании, но с тем, чтобы действие оной не распространялось на применение индуктивных токов, для приведения в действие ламп иного устройства, и чтобы изобретение сие, по 152 ст. того же Устава, было приведено в полное действие не позже, как в продолжение четверти срочного времени, на которое выдана привилегия и затем, в течение шести месяцев после сего, было представлено в Департамент Торговли и Мануфактур удостоверение местного начальства о том, что привилегия

приведена в существенное действие, т. е. что привилегированное изобретение введено в употребление; в противном случае право оной, на основании 158 ст., прекращается. Пошлинные деньги 450 руб. внесены; в уверение чего привилегия снята, за Министра Финансов, Товарищем Министра подписана и печатью Департамента Торговли и Мануфактур утверждена. С.-Петербург, апреля 6 дня 1878 года.



## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ряд статей (В. Чиколева, Ф. Жеральди и др.), ряд заметок и протоколов в журнале «Электричество» с 1880 по 1900 г.
2. Яблочков П. Н. «Об электрическом освещении», публичная лекция, СПб, 1879.
3. Записки Русского технического общества по свод привилегий за 1879 и другие годы, СПб.
4. Известия Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии:
  - а) т. 39 — Протоколы заседаний Отделения физических наук с 1870 по 1878 г., Москва, 1881.
  - б) т. 41 — Труды Отделения физических наук, Вып. 1, Москва, 1881.
5. Ряд статей, заметок и протоколов заседаний в журнале Русского Физико-химического общества, часть физическая за 1877—1885 гг. СПб.
6. Перский К. Д.: «Жизнь и труды П. Н. Яблочкова», Труды 1-го Всероссийского электротехнического съезда в СПб в 1899—1900 гг., том. 1, стр. 213, СПб, 1901.
7. Попов Н. В.: «Памяти А. Н. Лодыгина», «Электричество» № 12, 1923, стр. 644.
8. Шателен М. А.: «Из истории изобретения лампы накаливания», Архив истории науки и техники, вып. 4, стр. 299, изд. А. Н. СССР, 1943.
9. Чиколев В. П.: «Электрическое освещение», СПб, 1885.
10. «Очерк работ русских по электротехнике с 1800 по 1900 год», Издание Русск. технич. общества, СПб, 1900.
11. Забаринский П.: «Яблочков», изд. Молодая Гвардия, 1938.
12. Jablouchkoff P.: Sur une pile nouvelle dite autoaccumulateur», Comptes Rendues de l'Académie des Sciences de Paris, т. 100, стр. 14, 12 1885.

13. Fontaine H.: «Éclairage à l'Électricité». Renseignements pratiques», 2-е изд., Paris, 1879.

14. Он же: «Exposition Universelle de 1889. L'Éclairage à l'Électricité», Paris, 1890.

15. Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона.

16. «Русский биографический словарь», изд. Русского истор. общества, том 25, СПб, 1913.

17. Шателен М. А.: «Павел Николаевич Яблочков» (биографический очерк). «Электричество», № 12, 1926. стр. 404.

---

Цена 2 р. 50 к.