

## ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

## ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ ЯБЛОЧКОВ

Н. А. Капцов, Москва

«Духовная жизнь народа и её высота соизмеряется теми услугами, которые оказали его деятели в истории культуры всему человечеству; поэтому всякий народ, уважающий себя, дорожащий своим я и любящий его, должен по заслугам ценить своих деятелей и стремиться заставить и весь интеллигентный мир признавать эти заслуги<sup>1)</sup>.

31-го марта 1944 г. истекло 50 лет со дня смерти одного из замечательных русских людей прошлого века Павла Николаевича Яблочкова. Великая заслуга П. Н. Яблочкова перед родиной и перед всем человечеством состоит не только в том, что он изобрёл удобный и дешёвый источник электрического света — знаменитую «свечу Яблочкова». Главная и основная заслуга его в том, что он на деле показал возможность обширного повседневного применения электрического тока для освещения и внедрил электрическое освещение на практике в широком европейском масштабе.

Мысли о возможности электрического освещения высказывались давно, с самого открытия первого более или менее мощного источника тока — вольтова столба. Уже профессор физики В. В. Петров, впервые (на несколько лет раньше Деви наблюдавший явление вольтовой дуги), описывая появление этой дуги между двумя угольными стерженьками, говорит: «является между ними весьма яркий белого цвета свет или пламя, от которого оные угли скорее или медленнее загораются и от которого тёмный покой довольно ясно освещён быть может<sup>2)</sup> (подчёркнуто нами). Попытка осуществить эту мысль на деле было сделано очень много как по линии применения вольтовой дуги, так и путём использования свече-

<sup>1)</sup> Эти слова взяты нами из статьи простого русского человека, телеграфного техника Бухгейма, посвящённой другому русскому пионеру в деле электрического освещения, Александру Николаевичу Лодыгину. Почтово-Телеграфный Журнал, 1900 г., февраль, часть неофициальная, стр. 158.

<sup>2)</sup> «Известие о гальвано-вольтовских опытах, которые производил профессор физики Василий Петров», С. П. Б., 1803 — см. Сборник к столетию со дня смерти первого русского электротехника академика Василия Владимировича Петрова (1761—1803), Энергоиздат, М.-Л., 1936, стр. 163.

ния раскалённых электрическим током твёрдых тел. Но в последнем случае «тело накала» быстро расходовалось, сгорая или окисляясь в воздухе. Вольтова дуга, в свою очередь, требовала постоянной регулировки расстояния между постепенно укорачивавшимися при горении дуги углами. Наличие изобретённых до появления свечи Яблочкова автоматических регуляторов дуги не решало вопроса: регуляторы эти были очень несовершены, требовали постоянного вмешательства руки механика. Ими совсем нельзя было пользоваться при включении нескольких «горелок» с вольтовой дугой последовательно. Параллельное использование нескольких «дуг» от одного источника тока было также невозможно потому, что загоралась только та дуга, у которой, пользуясь современной нам терминологией, потенциал зажигания был меньше, чем у остальных. Отсюда возникла задача о «делении электрического света», т. е. задача об использовании по возможности большого числа сравнительно мелких источников света, питаемых одним более или менее мощным источником электрического тока. В современных нам условиях решение этой задачи производится чрезвычайно легко — её просто не существует как таковой, — но в семидесятых годах прошлого века эта задача не только казалась, но и была чрезвычайно трудной и сложной. Недаром крупный русский электротехник — изобретатель В. Н. Чиколов, обходя прямое решение вопроса, предлагал такой практически неприемлемый способ, как буквальное деление света, получаемого от сильного источника, при помощи ряда труб и зеркал. П. Н. Яблочков дал практическое решение этой трудной задачи и притом несколькими способами.

В результате перечисленных трудностей электрическое освещение до изобретения свечи Яблочкова не имело распространения на практике и применялось лишь кратковременно, в торжественных случаях, наподобие фейерверка, в качестве парадной шумихи и дорогой игрушки; применялось оно ещё иногда, в исключительных случаях, для ночного освещения очень важных строительных работ, когда высокая стоимость освещения, сложность его устройства, применение специального источника тока для каждой из «горелок» и необходимость постоянного наблюдения за работой регуляторов не имели значения, так как перекрывались достигаемой путём ночной работы выгодой.

Павел Николаевич Яблочков родился 14 (26) сентября 1847 г. в небогатой помещичьей семье Сердобского уезда Саратовской губернии. Семья Яблочкова, наряду со многими мелкопоместными дворянами, не сумела приспособиться к переходу России на рельсы капиталистического хозяйства, начавшемуся с крестьянской реформы 1861 г. Поэтому, хотя небольшое имение отца и сохранилось за П. Н. Яблочковым до самой его смерти, оно не могло обеспечить ему средства для жизни. Родители послали Яблочкова учиться сперва в гражданскую гимназию в Саратове. Затем, руководствуясь большими способностями и успехами Яблочкова в математических науках,

решили, что он в состоянии выдержать трудные вступительные экзамены в Николаевское военное инженерное училище. Окончание последнего сулило выгодную материально карьеру военного инженера. П. Н. Яблочков, действительно, испытания выдержал и не без успеха окончил курс Инженерного училища в 1866 г. и был назначен младшим офицером в 5-й Саперный батальон в город Киев. В конце 1867 г. он уволился из батальона по болезни и поступил слушателем в «Офицерские гальванические классы» в Петербурге. Пройдя курс Гальванических классов, он отбыл ещё дополнительный год обязательной после их окончания военной службы, в том же 5-ом Саперном батальоне. В начале 1870 г. Яблочков уволился в запас и окончательно порвал с карьерой военного инженера, вопреки желанию родных. Способность и склонность к изобретениям проявлялись у него ещё в Саратовской гимназии, а Инженерное училище и Гальванические классы дали ему довольно солидное техническое образование, особенно в области электротехники. Заветной мечтой Яблочкова было осуществить несколько задуманных им изобретений. Ему удалось поступить начальником телеграфа Московско-Курской ж. д. При телеграфном отделе дороги существовали мастерские. Это предоставляло Яблочкову некоторые экспериментальные возможности. Однако, обязанности начальника телеграфа отнимали у него много времени. В 1873 г. П. Н. Яблочков познакомился с Владимиром Николаевичем Чиколевым. Чиколев имел университетское образование. Он оставил в истории русской электротехники глубокий след, как организатор Электротехнического отдела Московского политехнического Музея и как инициатор издания с 1880 г. известного русского журнала «Электричество», продолжающего своё полезное существование и поныне. Одно из главных изобретений Чиколева, завершённое уже после выхода в свет «свечи Яблочкова», более или менее совершенный «дифференциальный» регулятор вольтовой дуги.

Чиколев был усердным посвящателем науки об электричестве, читал ряд публичных лекций и вёл в Русском техническом обществе «беседы» на электротехнические темы. На одной из таких бесед состоялось знакомство Яблочкова с Чиколевым. Работы Чиколева над регуляторами вольтовой дуги произвели сильное впечатление на Яблочкова. В распоряжении Чиколева были лишь чрезвычайно малые технические возможности. Многие его изобретения так и не были проверены на опыте, другие долго ждали экспериментального осуществления. Яблочков предложил Чиколеву изготовить в телеграфной мастерской, и действительно изготовил, один экземпляр тогдашней стадии дифференциального регулятора Чиколева. Увлечённый, после знакомства с Чиколевым, идеей использования вольтовой дуги в качестве источника света, П. Н. Яблочков сделал в 1874 г. попытку применить последнюю на практике в железнодорожном деле. Он предложил поместить на паровозе царского поезда электрический фонарь при следовании этого поезда из Петербурга в Крым. Достигнутый эффект был удачным, но П. Н. Яблочкову пришлось лично

следить на морозе за горением дуги во всё время ночного хода поезда, и он окончательно убедился в несовершенстве имевшихся систем регуляторов.

Страстное желание иметь больше технических возможностей и больше досуга для исследовательской и изобретательской работы заставило П. Н. Яблочкова решиться на смелый шаг. Он бросил казённую службу и открыл на свои небольшие средства на собственный страх и риск мастерскую физических приборов. Но расчёты его на достаточно большую потребность в этих приборах не оправдались. Он разорился. Возвращаться на военную или гражданскую службу Яблочков не хотел. Родные отказали ему в какой бы то ни было поддержке в продолжении изобретательской деятельности, и П. Н. Яблочков решил уехать в Америку, искать там приложения своим знаниям и способностям. По пути в Америку Яблочков остановился в Париже. Здесь в числе прочих достопримечательностей он посетил мастерскую часов и точных приборов фирмы Бреге (Breguet). Владельцем и техническим руководителем этого всемирно известного предприятия<sup>1)</sup> был с 1833 г. Луи Франсуа Клемент Бреге, сам просвещённый техник и изобретатель, избранный в 1874 г. экстраординарным членом Парижской Академии Наук за свои научно-технические заслуги.

Луи Франсуа Бреге сильно заинтересовался Яблочковым, предложившим ему приобрести его, Яблочкова, патент на усовершенствованную конструкцию электромагнита. В беседе с Яблочковым Бреге понял, каких крупных достижений можно ожидать от Яблочкова, и предложил ему поступить в свою мастерскую и заняться сборкой и усовершенствованием динамомашины, вместо того, чтобы ехать в неизвестные дали Америки. Вместе с тем, Бреге предоставил П. Н. Яблочкову широкую возможность параллельно с обслуживанием интересов фирмы использовать технические возможности мастерской для работы над своими изобретениями и для своих исследований. Таким образом, П. Н. Яблочков нашёл, наконец, те благоприятные условия для работы над любимым делом, которых он так долго, тщетно добивался. В этих условиях ему вскоре удалось сделать путь изобретения «свечи» или иным применение капризных регуляторов, а также удалось решить и задачу о разделении электрического света и сделать многое другое.

В свече Яблочкова оба цилиндрических угольных электрода дуги помещены не на одной прямой — один против другого, а параллельно друг другу. Если дуга питается переменным током, угли делаются

<sup>1)</sup> Карманные часы со звоном «Брегет» поминает А. С. Пушкин в «Евгении Онегине», когда говорит:

«Онегин едет на бульвар  
И там гуляет на просторе,  
Пока недремлющий Брегет  
Не прозвонит ему обед» и т. д..

одного и того же диаметра; при питании постоянным током положительный уголь должен иметь диаметр в 2 раза больший, чем отрицательный уголь. В этих условиях оба угля укорачиваются при горении дуги с одной и той же скоростью и длина дуги остаётся неизменной. Угли разделены плотно прилегающим к ним слоем изолятора, испаряющегося одновременно со сгоранием углей. «Запалом» дуги первоначально служил специальный небольшой уголёк, соединяющий концы электродов. Вскоре Яблочков заменил этот запал полоской металлического порошка, наносимой на поверхность изолятора между концами электродов. Одновременно Яблочков стал пришивывать к веществу изолирующего слоя металлические соединения, образующие такую же полоску на поверхности изолятора при постепенном испарении последнего; это обеспечивало наличие запала при повторном зажигании дуги после того, как она была погашена путём размыкания тока.

Вот как П. Н. Яблочков сам рассказывает об изобретении им «свечи» в докладе, прочитанном в Петербурге на заседании 1-го Отдела Русского технического общества 21 марта 1879 г.<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.. Из опытов этих ничего не вышло и притом производил я их с большими перерывами и даже, наконец, совсем бросил, сохранив... 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 вольтову дугу, чтобы поддерживать расстояние между углами. Делая опыты здесь, в России, я употреблял небольшое количество (гальванических)<sup>2)</sup> элементов и обширных наблюдений поэтому производить не мог. Работая же в Париже у Брегета, мне пришлось иметь дело с большими электрическими машинами; здесь-то я и исследовал свойства этих глин. Находясь в вольтовой дуге при довольно сильном токе, они плавились и затем испарялись, так что трудно было поддерживать горение. Затем я придумал приспособление, которое известно ныне под именем моей свечи, т. е. помещение между углами изолировки, которая испаряется одновременно со сгоранием угля. Изолировка

1) Записки Русского технического общества, 1879, год 13, вып. 3, стр. 153. В дальнейшем мы будем называть этот документ для краткости просто «Доклад».

2) Вставлено нами. — Н. К.

имеет гораздо большее значение, чем можно было бы предполагать. 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...». Как и в случае большого числа других крупных изобретений и открытий, людская мольва приписывает изобретение свечи Яблочкова счастливому случаю. П. Н. Яблочков сидел, говорит эта легенда, после дневных трудов за столиком одного из парижских кафе, просматривал свои записи и, рядом с уже лежавшим на столике карандашом положил в раздумье параллельно ему другой. При взгляде на эти мирно лежащие рядом карандаши у Яблочкова вдруг блеснула мысль о возможности решить задачу об электрической горелке без регулятора путём параллельного расположения углей. История науки и техники сохранила ряд подобных легенд. Все мы слышали или читали в своё время об упавшем с дерева яблоке, будто бы сыгравшем такую же роль по отношению к великим открытиям Ньютона. Свеча Яблочкова была изобретена им, конечно, не как следствие случайно положенных на столик карандашей, а как результат много летней упорной работы. Эта работа одновременно привела П. Н. Яблочкова ещё к одному существенному открытию и крупному изобретению, важность которого Яблочков, к сожалению, недооценил. А именно, вопреки господствовавшему мнению, что сопротивление электрическому току всех твёрдых тел увеличивается с увеличением температуры, П. Н. Яблочков обнаружил в тех опытах, о которых говорится в приведённой выше цитате из «Доклада», что сопротивление глины, каолина, окиси алюминия, окиси циркона и многих других тугоплавких тел уменьшается с увеличением температуры. Если пластинку или стерженёк из такого тугоплавкого вещества поместить в электрическую цепь и затем подогреть, то это тело начинает пропускать сильный ток и нагревается ещё больше. В результате получается ярко раскалённое «тело накала», не сгорающее в воздухе и более или менее медленно испаряющееся. Пользуясь этим явлением, Яблочков сконструировал специальную лампу накаливания, в которой телом накала служила каолиновая пластинка «Привилегия», т. е. русский патент на эту лампу заявлен им 20-II 1877 г. Впоследствии он на практике осветил такими лампами каюты трёх военных судов<sup>1)</sup>. Но П. Н. Яблочков был принципиальным противником электрического освещения при помощи ламп накаливания, как это видно из его Публичной лекции об электрическом освещении, прочитанной 4 (16) апреля 1879 г. в Соляном городке в Петербурге<sup>2)</sup>. Яблочков считал превращение энергии электриче-

1) См. Труды Отд. физич. наук Общества любителей естествознания, т. 1, вып. 1, стр. 17.

2) Публичная лекция Русского технического общества. П. Н. Яблочков — «Об электрическом освещении», С. Петербург, 1879. В дальнейшем мы будем называть этот документ коротко: «Публичная лекция».

ского тока в свет при помощи «накаливания» очень невыгодным делом по сравнению с вольтовой дугой, в которой он приписывал значительную роль в генерации света энергии химических реакций с участием «дешёвого» кислорода воздуха. Поэтому он предлагал пользоваться своей каолиновой лампой накаливания лишь в тех случаях, когда нужен был источник света малой силы (порядка силы света одного газового рожка), так как строить прочные и надёжные «свёчи» с такой малой силой света ему не удавалось. Вообще же, он не придавал каолиновой лампе большого значения и не разрабатывал её дальше. А между тем идея этой лампы была та же, что и идея лампы Нернста, запатентованная последним в 1897 г., т. е. двадцать с лишним лет после изобретения Яблочкова. Лампа Нернста получила довольно широкую известность в 1900—1902 гг. и в ряде случаев успешно конкурировала с уже значительно усовершенствованной тогда лампой Эдисона с угольной нитью. Если бы Яблочков обратил больше внимания на свою лампу с каолиновым телом накала, он в дальнейшей истории «электрического освещения по методу Яблочкова» имел бы в руках лишние возможности в борьбе с конкурентами этого метода, в том числе с лампой накаливания Эдисона.

Добившись хороших результатов с вольтовой дугой между двумя угольными электродами, разделёнными изолирующим слоем, П. Н. Яблочков, воспользовавшись возможностями мастерской Брге, тут же придал своему изобретению техническое оформление, делавшее возможным применение этого изобретения на практике. Это было в начале 1876 г. В это время ему пришлось поехать на выставку физических приборов в Лондон в качестве представителя фирмы Брге.

В числе прочих экспонатов Яблочков привёз в Лондон также и свою «свечу». «Свеча Яблочкова» имела на выставке большой успех. Тотчас по возвращении с Лондонской выставки Яблочков занялся пропагандой «свечи» в Париже и внедрением её на практике. Брге не захотел на старости лет заняться новым, несколько чуждым ему делом и отказался от практической реализации изобретения Яблочкова. Но он свёл П. Н. Яблочкова с другим предпримчивым французом техником и изобретателем Денейрузом, имевшим знакомства в денежных кругах. Денейруз предоставил свои мастерские (занимавшиеся изготовлением водолазных приборов) в распоряжение Яблочкова для серийного, как теперь принято выражаться, изготовления «свечей» и всех принадлежностей электрического освещения. При содействии Денейруза в короткое время была создана достаточно мощная акционерная компания под названием «Генеральное общество электрического освещения по методу Яблочкова» (*Société générale d'Électricité procédé Jablotschhoff*). Компания приступила к пробной установке свечей Яблочкова в наиболее фешенебельных магазинах Парижа, в некоторых театрах, на одной из главных улиц Парижа и т. д. Успех превзошёл все ожидания: электрическое освещение по способу Яблочкова оказалось не только лучше, удобнее и безопаснее принятого в то время освещения газовыми горелками.

или стеариновыми свечами (в закрытых помещениях), но и значительно дешевле. Контракты на электрическое освещение заключались один за другим. В Лондоне и некоторых других европейских городах возникли самостоятельные акционерные общества для эксплуатации свечи Яблочкова. Для описания этих успехов предоставим слово самому П. Н. Яблочкову. В Публичной лекции он описывает между прочим способ параллельного включения нескольких свечей в одном подсвечнике. В этом случае при первом включении дуга возникает в той свече, у которой наиболее низкое напряжение зажигания (наиболее мало «сопротивление», как выражались тогда); после израсходования углей первой свечи автоматически зажигается следующая по величине напряжения зажигания свеча и т. д. Яблочков на стр. 16 говорит:

«Таким образом, в настоящую минуту освещение совершенно гарантировано как от потухания, так и от разных случайностей. . . Из установок, действующих на практике с подсвечниками этого рода, можно назвать фонари в Halles Centrales (Центральный рынок Парижа) и в магазине Ville de Paris (крупный парижский магазин „Город Париж“)... Всех существующих установок я перечислять не буду, а назову только некоторые: площади Большой Оперы, Французского театра, Place de Bastille (площадь Бастилии), Avenue de l'Opéra (проспект или аллея Оперы — одна из главных улиц Парижа), часть Halles Centrales в Париже, часть набережной Темзы, Britisch Museum (Британский Музей) в Лондоне; площадь Puerta del sol в Мадриде, Place de Dome 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 Гостином дворе и предполагается поставить на площади перед Александрийским театром. Это из установок общественных. Но наибольшее число фонарей принадлежат установкам частным. Перечислить их все было бы затруднительно. За последнее время парижское общество выставляло более 100 фонарей в месяц; но я упомяну здесь только об установке в Луврском магазине, как наистарейшей...»

...После 11-месячного опыта, в продолжении 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... 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 мастерскими в Париже более 8000 в день. Мастерская эта занимает непосредственно более 200 человек».

На Парижской выставке 1878 г. «система электрического освещения по методу Яблочкова» демонстрировалась с большим триумфом во всех деталях в особом павильоне. В европейских технических и популярных журналах того времени можно найти ряд восторжен-

вых описаний этой системы. Электрический свет, осуществлённый по методу Яблочкова, получил громкое название «*La lumière du Nord*», «*La lumière Russe*» (Северный свет, Русский свет). Технические и моральные успехи сопровождались и материальными. В 1879 г. Яблочков приехал в Россию с репутацией денежного человека и европейской знаменитости. По свидетельству Чиколова «его всюду приглашали нарасхват, везде продавались его портреты, в газетах и журналах ему посвящались сочные статьи».

Но пока Яблочков не приобрёл еще этой славы в европейском масштабе, первая его попытка организовать реализацию его изобретения также и в России успеха не имела. Русские толстосумы не захотели рискнуть капиталом, а русские технические круги вначале не только не поддержали Яблочкова, но встретили первые известия об изобретении свечи даже с некоторым недоброжелательством. В числе этих людей был одно время и Чиколов, утверждавший на своих популярных лекциях, что только дифференциальный регулятор и «дробление света» при помощи труб и зеркал могут дать решение вопроса о массовом электрическом освещении. Лишь в 1878 г. Яблочкову удалось создать в Петербурге акционерную компанию «П. Н. Яблочков-изобретатель и К°. Товарищество электрического освещения и изготовления электрических ламп и аппаратов в России».

Задачу о разделении электрического света П. Н. Яблочков решил в те же годы наибольших успехов его деятельности тремя различными способами. Во-первых, «свечи» вследствие отсутствия регуляторов можно было включать последовательно по несколько штук. Во-вторых, Яблочков предложил включать в основную цепь тока первичные обмотки ряда индукционных катушек и питать от вторичной обмотки каждой из катушек несколько последовательно включённых ламп (привилегия заявлена 30/XI 1876 г.). Таким образом, Яблочков впервые предложил практическое применение принципа трансформаторов электрического тока. В-третьих, Яблочков воспользовался переменным током и конденсаторами (привилегия заявлена 11/X 1877 г.). Предложенная им схема очень проста с современной нам точки зрения и представляет собой простое разветвление переменного тока с регулировкой силы тока в каждой из ветвей при помощи ёмкостного сопротивления. Но во времена Яблочкова теория переменного тока ещё не была создана. Прежде чем осуществить предложенную им схему, Яблочкову пришлось, как это видно из Публичной лекции, самостоятельно продумать процесс зарядки и разрядки конденсатора, одна из обкладок которого соединена с источником постоянного тока, а другая с землёй, а затем сообразить, какой характер будут иметь токи в проводах, соединяющих те же обкладки с одним из полюсов машины переменного тока или с землёй при заземлённом другом полюсе машины. Для подтверждения своих соображений, П. Н. Яблочков пытался обнаружить экспериментально весьма быстро протекающий ток зарядки конденсатора от источника постоянного напряжения и,

наконец, действительно обнаружил этот ток, «беря большие поверхности для заряжения и элементы с ничтожным количеством тока».

Яблочков придавал большое принципиальное значение всему этому вопросу, сущность которого он определял, как «превращение динамического электричества в статическое и статического в ток». Об опытах, иллюстрирующих это превращение, он говорит как о «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». Представление о «двух состояниях электричества» вполне естественно для Яблочкова, учившегося в шестидесятых годах, и является отголоском весьма медленно и туго отживавшего свой век противопоставления «электрических» и «гальванических» явлений. Заметим, что даже А. Г. Столетов, на десять лет позднее, считает нужным в 1889 г. отметить особо, что при исследовании актино-электрического эффекта он решил перейти от электричества высокого напряжения к электричеству низкого напряжения<sup>1</sup>).

Таким образом, П. Н. Яблочков выступает здесь перед нами не только как крупный изобретатель, но и как физик, успешно разбирающийся в неизвестном ему вопросе. Что касается представлений Яблочкова о вольтовой дуге, то освещение при помощи дуги он сравнивает с освещением путём накаливания, как получение света со сгоранием углей и без сгорания их, и видит в этих способах два различных случая превращения других видов энергии в энергию света. Свечение газа в дуге он рассматривает как свечение раскалённых частиц, несущихся от одного электрода к другому, притом в обоих направлениях. Большое значение он придаёт химическим процессам в дуге, в частности, как уже было упомянуто выше, реакциям кислорода. В этом он сходится с профессором физики академиком В. В. Петровым, о работах которого, как и все современники, Яблочков не знает, и в вопросе об открытии вольтовой дуги он ссылается на Дэви, а не на Петрова. Желая найти лишнее подтверждение своему представлению о значительной роли химических реакций при генерации света в вольтовой дуге, П. Н. Яблочков в поисках дальнейшего усовершенствования своей электрической горелки избрёл свечу, в которой действительно главным источником световой энергии являлась энергия химического сродства.

«Стержень из железной проволоки окружён слоем магнезии с хлорокисью магния. Если два такие карандаша расположить один против другого так, чтобы между концами их образовалась вольтова дуга, то накалённое добела железо восстанавливается из окиси магний, который, сгорая с сильным блеском, дает железокислую магнезию. Такая свеча сгорает очень медленно, не более чем на 1 см в час»<sup>2</sup>).

<sup>1)</sup> См. Ж. Р. Ф. Х. О., часть физич., т. 21, стр. 156(1889), или А. Г. Столетов «Собрание сочинений», т. 1, стр. 218.

<sup>2)</sup> Ж. Р. Ф. Х. О., часть физич., т. 12, отд. 2, стр. 85(1880) — реферат под заглавием «Усовершенствование Яблочковских свечей».

Благоденствие Яблочкова и триумф его «свечи» оказались недолговечными. Яблочков по существу один без помощников работал над «свечой» и над всей системой электрического освещения. Вместе с тем он был душой и фактически техническим руководителем как парижской, так и петербургской акционерных компаний, ему же приходилось составлять проекты и для других городов.

Кроме того, много сил и времени у него отнимала полемика с явными и неявными сторонниками газовых компаний, испуганных перспективой полной замены газового освещения электрическим, и с другими недоброжелательными конкурентами. А последних было много. Все они пытались путём различной лжи, недобросовестных расчётов и прямого искажения действительных фактов доказать одни, что электрическое освещение вообще, а другие, что система Яблочкова, в частности, дороги, опасны, неудобны, нецелесообразны и т. д. Об этих нападках Яблочков красочно говорит в Публичной лекции. А между тем Эдисон в совершенно других условиях, имея в своём распоряжении и лабораторию и помощников, и средства, упорно работал над той лампой накаливания, которую Яблочков не признавал. И хотя первые известия об успехах Эдисона многие считали американским блёфом<sup>1)</sup>, подчёркивая, что изобретательность Эдисона сдана на откуп акционерной компании; Эдисон заявлял один патент за другим и непрерывно улучшал лампу накаливания. Достигнув определённой стадии совершенства, эта лампа начала свое победоносное распространение по всему свету, имея за собой мощный американский капитал. Применение лампы Эдисона было проще применения свечи. Она была долговечнее, допускала более мелкое «деление света». И она победила вольтову дугу на широком фронте. Впоследствии, благодаря использованию идеи и патента другого крупного русского изобретателя А. Н. Ладыгина о применении металлических нитей из вольфрама и других тугоплавких металлов в вакууме<sup>2)</sup>, лампа накаливания совсем вытеснила вольтову дугу и другие газоразрядные источники света с арены общего освещения. Лишь в наши дни за самое последнее время у лампы накаливания появился новый серьёзный конкурент в лице ртутной газоразрядной лампы низкого давления с использованием фосфоресценции нанесённых на внутреннюю поверхность стеклянной трубки этой лампы так называемых люминофоров. Усовершенствованные за последние годы в Америке лампы этого типа имеют значительно лучшие показатели, чем лампа накаливания в отношении как экономичности ламп, так и их цветности. В 1941 г. лампы этого рода производились в Америке уже в количестве десятков миллионов штук.

<sup>1)</sup> См. Труды Отд. физич. наук Общества любителей естествознания, т. 1, вып. 1, стр. 17, пункт 6 протокола засед. 17/III 1880 г. и стр. 18 пункт 5 протокола засед. 29/IV 1880 г.

<sup>2)</sup> Американский патент Ладыгина 1890 г., купленный у него американской Всеобщей Компанией Электричества (General Electric Company) в 1906 г.

Свеча Яблочкова уступила свое место не только лампе накаливания. В течение ряда лет лампы накаливания ещё не были настолько усовершенствованы, чтобы заменить вольтову дугу в тех случаях, когда требовался мощный источник света. Но одновременно с лампой Эдисона появились и более совершенные, чем прежде, регуляторы вольтовой дуги. Есть основание утверждать, что в техническом и экономическом отношении свеча Яблочкова могла бы бороться и с этими конкурентами или во всяком случае существовать наряду с ними. Но несмотря на все свои успехи П. Н. Яблочков стоял одиноко среди враждебных ему технических кругов, особенно заграничных. При первых неудачах русские капиталисты отшатнулись от него, вместо того, чтобы поддержать русского изобретателя в трудную для него минуту. А без денежной поддержки ничего нельзя было сделать. В отношении роли различных факторов в истории свечи Яблочкова характерно свидетельство крупного французского электротехника и дельца Ипполита Фонтена. В книге «Электрическое освещение на выставке 1889 года» Фонтен пишет:

«Применение трансформаторов к свече Яблочкова. «Общество Электрического Освещения» (Société d'Éclairage Électrique) впервые выставило автоматический подсвечник Бобенрита (M. Bobenrieth), а также показало применение трансформаторов для питания свечей Яблочкова. Подсвечник Бобенрита позволяет присоединять 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. Действительно, ведь именно Яблочков первый указал принцип и способ применения трансформаторов, так же как он создал и первую электрическую свечу.

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 великолепное освещение Avenue de l'Opéra, и свеча освещала бы сегодня, вероятно, все наши бульвары и большие проспекты». Как бы в чём-то извиняясь, с нечистой совестью, Фонтен добавляет в подстрочном примечании на стр. 136:

«В то время, когда я, в качестве председателя административного совета только что основанного мною тогда общества «L'Éclairage Électrique», отдал приказание прекратить освещение Avenue de

l'Opéra, истекал срок контракта. Муниципальный совет предлагал нам возобновление на 3 года, но я не согласился на возобновление контракта, так как в это время Общество теряло на этом освещении примерно по 100 франков в день».

В 1882 г. Фонтен не мог не знать о сделанных Яблочковым много раньше предложениях параллельного включения свечей и применения трансформаторов. Поэтому мы имеем полное право заключить, что прекращение освещения Avenue da l'Opéra свечами Яблочкова произошло по его, Фонтена, произволу. При этом нельзя умолчать и о том, что сам Фонтен был одним из электротехников, занимавшихся изобретением дифференциального регулятора дуги. Между тем такой крупный факт, как отказ от освещения Avenue de l'Opéra по способу Яблочкова, не мог не причинить всему делу последнего очень большого вреда, дезориентируя общественное мнение в вопросе о дальнейшей применимости и ценности изобретения Яблочкова.

1879 г. был кульминационным пунктом успехов и благополучия П. Н. Яблочкова. В начале 80-х годов слава свечи Яблочкова, как единственной приемлемой на практике «электрической горелки», начала меркнуть. Спрос на новые осветительные установки по методу Яблочкова и на самые «свечи Яблочкова» начал падать. Дела основанных им акционерных компаний шли всё хуже и хуже. Одновременно пошатнулись и его личные денежные дела, и он снова впал в нужду. Правда, на Всемирной выставке в Париже 1889 г., на которой Яблочков был руководителем Русского отдела в секции электротехники, сияло еще около сотни его «свечей», но это не могло восстановить их бывшей славы и помочь делу. Но и в эти тяжёлые для него времена П. Н. Яблочков не сложил оружия и продолжал заниматься, по мере возможности, осуществлением своих изобретательских мыслей. Только он перенёс центр тяжести своей деятельности в область химических источников электрического тока, а также в область усовершенствования динамомашин переменного тока. На этот период приходится ряд заявленных им привилегий и патентов на специальные, остроумно придуманные гальванические элементы и аккумуляторы, например, элемент с натрием, и на ряд удачных конструкций динамомашин. Ни вольтовой дугой, ни лампой накаливания он больше не занимался. Но без денег на исследовательские работы и массовые испытания он, как и в самом начале своей деятельности, уже более не мог довести ни одного своего старого или нового изобретения до широкого практического распространения. Многолетняя перенапряжённая работа, ряд огорчений, связанных с конечной неудачей, постигшей любимое им дело, и материальные лишения подточили здоровье П. Н. Яблочкова. После возвращения в Россию с Парижской выставки 1889 г., потребовавшей от него много усилий и времени, П. Н. Яблочков почувствовал себя сильно утомлённым, несмотря на ещё нестарый свой возраст. Он оказался серьёзно больным. С ним произошло подряд два удара паралича. Яблочков решил уехать на родину в Сердобский уезд, в отцовскую усадьбу. Здесь он

несколько лет тяжело проболел и скончался 31 (19) марта 1894 г. в г. Саратове, 46 лет от роду. Так оборвалась преждевременно жизнь этого крупного, высокоталантливого русского человека, который очень много сделал для технического прогресса человечества, но при других, более благоприятных, условиях мог бы сделать ещё много больше, если бы его не постигла столь типичная для многих русских изобретателей и передовых людей времён царской России судьба. Отличительными чертами этой судьбы почти всегда были глубокое непонимание со стороны окружающих, отказ в материальной поддержке их больших и полезных начинаний, квалификация последних как «химеры», требование заграничного штампа на крупных, говорящих сами за себя изобретениях. Всё это — на фоне непреодолимой косности, рутины и невежества правящих кругов, а нередко и официальных представителей техники. Тем выше должны мы ценить всё то, чего добился П. Н. Яблочков, самоотверженно отдавший всего себя, всю свою жизнь, пожертвовавший своим материальным благополучием бескорыстному и безграничному служению идее технического прогресса и горячо любимой им родине. С этой самоотверженностью П. Н. Яблочков сочетал крайнюю целеустремлённость всей своей работы, крайнее постоянство и затрату огромной энергии при проектировании не только каждого из своих изобретений в целом, но и каждой детали, а также при научной и практической проверке каждой возникшей в его светлой голове мысли. Поэтому его деятельность, протекавшая при очень тяжёлых условиях, представляет собой высокий положительный пример так же и для всех работающих на поприще научного и технического прогресса в нашу, столь благоприятную для развития передовой науки и техники, как никогда в истории человечества, великую Стalinскую эпоху.