

К 140-летию Международной электрической выставки 1881 года в Париже.

Ч. 1. Электрическая лихорадка

БОРОДИН Д.А.

ООО «Инжиниринговый центр «Русэлпром», Москва, Россия

Эта выставка, посвященная только электричеству, преследовала в первую очередь научно-технические и просветительские цели. Коммерческая составляющая была на втором месте. Под знаменем новой науки тысячи ученых, инженеров, изобретателей, предпринимателей и просто энтузиастов разных стран и континентов впервые сумели объединиться и показать наглядно всему миру перспективу развития на ближайшее время. 1-й Всемирный электротехнический конгресс, проходивший в рамках выставки, преодолел научные и государственные разногласия и выработал единый подход к электротехническим единицам. Международная электрическая выставка явилась своеобразной точкой кристаллизации электротехнической общественности, платформой для ее консолидации, единство которой не смогло разрушить время. В первой части статьи показана большая работа организационного комитета по подготовке электротехнической выставки. Особое внимание уделено экспозиции выставки, ее основным залам и павильонам. Приведены отзывы очевидцев тех событий.

Ключевые слова: Международная электрическая выставка 1881 г. в Париже, 1-й Всемирный электротехнический конгресс, система освещения Яблочкова, система освещения Эдисона

Описать выставку – значит прочесть курс электрической науки со всеми ее приложениями.

А.Г. Столетов

Прежде чем приступить непосредственно к теме статьи, необходимо рассказать о некоторых важных событиях в электротехнике, которые стали побудительной причиной к проведению Международной электрической выставки 1881 г. в Париже. За предшествующие четверть века прошло несколько крупных международных выставок: в Лондоне (1862), в Париже (1855, 1867 и 1878), в Вене (1873) и Филадельфии (1876). В экспозициях этих выставок были широко представлены практически все отрасли, среди которых электротехника, «затерянная среди мировой промышленности», вначале играла лишь второстепенную роль [1, 2]. В основном демонстрировались физические приборы, телеграфные аппараты и их принадлежности, гальваника, отдельные осветительные устройства и электрические машины. Но по мере развития электричества этому направлению стало уделяться все больше и больше внимания. Так, на Венской выставке французский инженер И. Фонтен показал на электрическом генераторе З.-Т. Грамма обратимость электрических машин и впервые в истории провел эксперимент по передаче электрической силы по медной проволоке на расстояние в 2 км. На Филадельфийской выставке были продемонстрированы телефон А. Белла и телеграф Т. Эдисона.

В 1878 г. Всемирная выставка в Париже проходила на фоне грандиозного успеха в электротехнике, связанного с работами Павла Николаевича Яблочкова в области освещения. Под устройства Яблочкова был выделен отдельный павильон. Посетители Парижской выставки 1878 г. считали электричество важнейшим экспонатом, а систему освещения русского изобретателя с ее гениальным источником света – свечой Яблочкова – «крупнейшим достижением техники» [3]. И конечно, самой главной достопримечательностью этой выставки было электрическое освещение улицы Оперы (Avenue de l'Opéra) с прилегающей к ней площадью.

Приведем мнение двух известных российских электротехников о вкладе Яблочкова в развитие электричества того времени. Владимир Николаевич Чиколев писал: «...я считаю, что главнейшая заслуга Яблочкова не в изобретении свечи, а в том, что под знаменем этой свечи он неутомимой энергией, настойчивостью, последовательностью поднял за уши электрическое освещение и поставил его на подобающий ему пьедестал. Если затем электрическое освещение получило кредит в обществе, если прогресс, поддерживаемый доверием и средствами публики, пошел затем гигантскими шагами, если на усовершенствование этого освещения устремились тысячи работников, между которыми фигурируют знаменитые имена: Сименса, Жамена, Эдисона и др., то во всем этом мир обязан нашему соотечественнику – Яблочкову» [4]. Дмитрий Александрович

Лачинов охарактеризовал Яблочкова как выдающегося электротехника: «Я ставлю Яблочкова наряду с величайшими изобретателями (Беллом, Граммом, Эдисоном). Он первый двинул вопрос об электрическом освещении и поставил его на практическую почву. Он заменил мигающие и беспрерывно гаснущие регуляторы свечами, дающими гораздо более ровный свет и горящими нередко целый вечер без потухания. Он первый ввел несколько свечей в одну цепь, чего нельзя было сделать с регуляторами. Наконец, он первый дал сильный толчок фабрикации динамо-машин и искусственных углей. Знаменитость и слава Яблочкова навсегда упрочены и останутся за ним, хотя бы он ничего более не сделал в области электричества. Двинутое талантом Яблочкова освещение пошло вперед гигантскими шагами. Изобретатели набросились на источники света и начали разрабатывать их с лихорадочной поспешностью» [5].

За короткое время резко возросла заинтересованность предпринимателей в инвестициях в новую отрасль. Многократно увеличился поток изобретений, научных работ и популярных статей в этой области. Ряды электротехников значительно пополнились техническими специалистами. Французский инженер и энциклопедист Жюльен Турган так охарактеризовал те годы: «...умы, озабоченные достигнутым прогрессом, перевозбужденные спорами изобретателей, все больше и больше обращались к электротехнике, которую наука стремилась упорядочить и развить. Банкиры открыли свои сундуки, население подписало на акции, и в деловые районы начала поступать электроэнергия» [6].

К 1880 г. в профессиональных кругах электроинженеров в различных электрических сообществах и просто среди энтузиастов стала набирать силу идея новой международной выставки, но уже чисто электротехнической. Лицом, придавшим импульс этому процессу, стал доктор Корнелиус Герц (рис. 1).

Имя этого человека мало что скажет современному электротехнику. Но в то время это была довольно известная личность. К. Герц начинал свою карьеру как



Рис. 1. Корнелиус Герц

Fig. 1. Cornelius Herz

врач. Во время франко-прусской войны 1870–1871 гг. был удостоен ордена кавалера Почетного легиона. Затем его жизнь стала тесно связана с новой электротехнической отраслью. Все силы доктора Герца были направлены на электротехнику – зарождающуюся науку, грандиозное развитие которой он уже предвидел. К. Герц совместно с несколькими крупными французскими банками основал ряд обществ электрического освещения и телефонии в Европе. Герц успел поработать и по другую сторону Атлантики, основав в Америке Калифорнийский электротехнический завод. Этот энергичный деятель создавал замечательные научные обзоры по электричеству в журналах «La Lumière électrique» и «Journal d'Electricité», сотрудничал с рядом выдающихся электротехников, являлся владельцем журнала «La Lumière électrique» и был признанным изобретателем в области телеграфного дела и телефонии. Но главное, Корнелиус Герц имел обширнейшие связи в банковских, промышленных и правительственных кругах, что позволяло ему эффективно вести предпринимательскую деятельность.

К. Герц приступил к работе по организации международной выставки. Его журнал «La Lumière électrique» опубликовал ряд объявлений и статей о возможном осуществлении такого мероприятия [7]. Планировалось в 1881 г. провести в Париже всемирную электротехническую выставку и электротехнический конгресс с широким представительством мировой общественности. Для разработки регламента выставки был создан комитет, в состав которого вошли весьма влиятельные личности: Жорж Бергер – организатор парижских выставок 1867 и 1878 гг., Адриен Эбрар – сенатор, редактор «большой официальной газеты» Французской республики «Le Temps», Жюль Бапст – директор влиятельной газеты «Journal des Débats», банкир Жак де Рейнах и доктор Корнелиус Герц [6]. Комитет в кратчайший срок составил общий план проведения выставки и был «готов взять на себя ответственность» за его выполнение [1]. Этот проект, представленный правительству Франции, был очень тепло принят высшими чиновниками Министерства общественных работ – Анри Кароом и Сади Карно, затем Советом министров республики. Но позже правительство, поддержавшее проведение выставки, попросило «заменить частную инициативу на государственную» и сделать электротехническую выставку предприятием французского правительства. Генеральным комиссаром выставки, как это и предполагалось ранее, стал Жорж Бергер.

Ответственным за весь проект был назначен министр почт и телеграфов Луи Адольф Кошери, который был горячим сторонником электричества (рис. 2). Известен его рапорт президенту Третьей республики Жюлю Гриви: «Г-н Президент. Важные и неожиданные открытия недавно привлекли особое внимание общественности ко всему, что связано с электричеством. Промышленность воспользовалась этими достижениями науки и увеличила их применение во всех направлениях. В настоящее время нет науки, которая



Рис. 2. Луи Адольф Кошери

Fig. 2. Louis Adolphe Cocheri

не достигает таких быстрых успехов, не решает задач, столь важных для экономической жизни, и, наконец, не оказывает нам таких неопенимых услуг во всей нашей деятельности, кроме науки об электричестве... Международные выставки и научные конгрессы, которыми они так полезно дополняются, позволяют поставить практические приложения рядом с теорией. Именно это побудило меня предложить вам провести международный конгресс электриков и одновременно с этим разрешить международную выставку электричества, которая станет, так сказать, лабораторией конгресса. Эта экспозиция покажет все, что связано с электричеством. Она объединит многочисленные устройства, которые служат для создания, передачи и использования электричества» [8].

27 октября 1880 г. в официальной газете французского правительства «Le Temps» был опубликован указ президента Гриви о проведении в 1881 г. электротехнической выставки и конгресса. Приведем выдержку из этого указа: «Правительство только что выступило с инициативой от имени Франции в деле, которое оказывает ему высокую честь. Постановлением от 23 октября по предложению министра почт и телеграфов в сентябре следующего года в Париже будет созван международный конгресс электриков. Этому конгрессу будет предшествовать международная выставка, на которой все открытия и все приложения, предмет которых должно быть электричество, будут собраны вместе и сравнены... Ученые всего мира найдут здесь самые совершенные инструменты, созданные до настоящего времени наукой. В их руках все ее секреты, которые гений человека вырвал у этой таинственной силы – электричества. Из всех этих завоеваний, до сих пор разделенных и фрагментарных, они произведут синтез. Люди науки, возможно, придут к решению какой-нибудь из увлекательных проблем, таких как передача звука, передача визуальных образов и, наконец, передача силы на расстояние с помощью электричества.

В этот момент в почти не изученной области физики происходит исследовательское движение потрясающей активности, первые результаты которого обещают очень много» [9].

Корнелиус Герц был назначен официальным представителем правительств Соединенных Штатов и Франции на выставке. Его инициатива была не забыта, и в 1886 г. Герц стал Великим офицером ордена Почетного легиона.

Следующие месяцы были наполнены большой работой по организации выставки. В качестве здания для проведения этого мероприятия был выбран Дворец промышленности на Елисейских Полях, построенный еще в 1855 г. Наполеоном III специально для проведения крупных выставок. Размеры строения были весьма внушительны: 260 м в длину и 48 м в ширину. В центре помещения полукруглые металлические конструкции перекрывали пролет шириной в 24 м. И все это огромное помещение снизу доверху должно было быть заполнено экспонатами только одной отрасли – электротехники. Всем странам были разосланы приглашения. Велась грандиозная по своим масштабам переписка с электротехническими предприятиями и научными учреждениями мира. Вводились в действие новые законы, таможенные регламенты, пересматривалось патентное право. Всё было направлено на обеспечение максимального удобства для экспонентов и устранения бюрократических препон и проволочек. Специфика отрасли требовала установки большого количества котлов, паровых машин и электрических генераторов, организации снабжения работающего оборудования водой, каменным углем и газом, разработки путей удаления дыма и тепла, прокладки многих километров электрических проводов и кабелей, телеграфных и телефонных линий, монтажа десятков систем освещения и т. д.

Требовались сотни специалистов, особенно профессионалов в электротехнике, найти которых было еще весьма непросто. И большинство из этих задач легли на плечи генерального комиссара выставки Жоржа Бергера (рис. 3). По многочисленным отзывам прессы, с этой сложнейшей задачей он справлялся блестяще [10–12].

Важнейшим вопросом, от которого зависел успех проведения выставки, был вопрос об организации единого электрического освещения. Каждая выставка представляет собой не что иное, как собрание конкурентов. «Дробить» организацию освещения громадного здания на многие десятки независимых друг от друга систем было просто невыносимо. Журнал «Электричество» писал по этому поводу: «Столь важный вопрос о вечернем электрическом освещении, после двух заседаний Технического Комитета, был наконец решен самым удовлетворительным образом благодаря настойчивости администрации и уступчивости экспонентов. Они поняли, что само существование выставки в их руках и что, не согласившись на некоторые пожертво-



Рис. 3. Жорж Бергер

Fig. 3. Georges Berger

вания, они убьют ее одним ударом. Электрики должны были забыть на время, что они конкуренты, и решиться совместными силами доказать превосходство электрического света» [13]. В результате переговоров был создан синдикат, в обязанности которого входила генерация электроэнергии и обеспечение электрического освещения в большинстве помещений выставки. Председателем синдиката был назначен весьма известный электротехник, управляющий компании З.-Т. Грамма – Ипполит Фонтен. Администрация выставки предоставила синдикату, в свою очередь, весомую часть выручки от входных билетов. Каждый вид освещения имел свою полосу, параллельную короткой стороне Дворца промышленности. При этой схеме свет одной системы сливался со светом соседних. Тем не менее, на втором этаже выставки часть систем освещения экспонировалась в отдельных помещениях, и посетители выставки имели возможность получить более детальное представление о достоинствах и недостатках той или иной системы.

Известие об электротехнической выставке и о конгрессе в Париже нашло живое участие среди российских электротехников. В январе 1881 г. французский посол в Санкт-Петербурге генерал Антуан Шанзи уведомил Министерство иностранных дел Российской империи о грядущих событиях в электротехнической жизни. Посол выразил надежду, что правительство России примет участие в электрическом конгрессе. Российский Департамент внутренних сношений Министерства иностранных дел сообщил эту новость нескольким министерствам: Военному, Морскому, почт и телеграфов, финансов и народного просвещения, а также попросил обсудить предложение Франции в отделах Императорского Русского технического общества [14]. Русское правительство не посчитало нужным принять официальное участие в выставке. Тогда в марте 1881 г. организационная комиссия Парижской электротехнической выставки и конгресса обратилась

непосредственно уже к Императорскому Русскому техническому обществу с просьбой взять на себя организацию русского отделения на выставке [15]. В ходе нескольких чрезвычайных заседаний Технического общества было принято решение участвовать в выставке. Министерство финансов не спешило выделять средства и предложило делегировать в Париж только представителя от России. П.Н. Яблочков выехал в Париж и стал готовиться со своими экспонатами к выставке. Организационный комитет, зная о неопределенности участия России в электротехническом мероприятии и подчеркивая заслуги ученого в развитии электрического освещения, включил его в состав французской делегации. Таким образом, Павел Николаевич стал одним из непосредственных организаторов выставки. Наконец, только 19 апреля 1881 г. Министерство финансов Российской империи объявило Русскому техническому обществу о финансировании этого проекта. Было выделено 10 000 рублей. VI электротехнический отдел начал подготовку экспонатов и подбор участников будущей выставки, взяв на себя все работы по организации поездки. Были учреждены распорядительный комитет и особая экспертная комиссия. Ровно через месяц после открытия финансирования, 19 мая, все экспонаты были собраны и из них была организована временная предварительная выставка в Петербурге. Экспонаты были отправлены 19 июня по железной дороге в Париж [15].

Нелишне заметить, что практически за год до описываемых событий в марте-апреле 1880 г. в Петербурге в залах Русского технического общества в Соляном городке прошла Первая российская электротехническая выставка, которая была первой и в истории электротехники. Инициаторами выставки выступали только что созданный VI электротехнический отдел Русского технического общества и Павел Николаевич Яблочков, находившийся в это время в России. Целью мероприятия было «показать обществу современное состояние развития различных отраслей электротехники». Выставку посетили 6187 чел. [3, 16].

В русском отделении выставки приняли участие Телеграфный департамент, Экспедиция заготовления государственных бумаг, Главный штаб и Морское ведомство, редакция журнала «Русского физико-химического общества», редакция журнала «Электричество», физическая лаборатория Императорского Московского университета. Российскую делегацию представляли: М.П. Авенариус, И.И. Боргман, А.И. Гравье, М. Дешевов, Н.Г. Егоров, Д.А. Лачинов, Р.Э. Ленц, В.В. Лермантов, вице-адмирал И.Ф. Лихачев, Ф. Окшевский, капитан П.И. Радивоновский, М. Рутковский, Н.П. Слугинов, А.Г. Столетов, В.Н. Чиколев и И.И. Вальберг. Генеральным комиссаром русского отделения выставки был назначен Д.А. Лачинов. В состав международного жюри от России вошли А.Г. Столетов, Н.Г. Егоров, В.Н. Чиколев, генерал-майор И.И. Вальберг, Ф. Окшевский и др. [3, 15].

Первоначально датой начала выставки было запланировано 1 августа 1881 г., но на установку оборудования не хватило времени, и мероприятие перенесли на несколько дней [17]. Дворец промышленности до конца июня был занят экспозицией картин (Салон 1881), поэтому работы по устройству новой электротехнической выставки начались 8–9 июля. Журнал «Электричество» писал: «Экспоненты чрезвычайно горячо принялись за это дело и постройки всевозможных стилей начали вырастать точно из-под земли с такой быстротой, что выставка каждый день принимала новый, неузнаваемый вид... В течение одного месяца выполнены такие постройки, как первоклассный маяк (в центре дворца), бассейн, его окружающий, павильон города Парижа, здание почт и телеграфов... Не нужно забывать также установки длинного ряда двигателей, дающих в сумме до двух тысяч сил, и проведения целой сети кабелей: световых, телеграфных и телефонных. И все это сделано в один месяц! Всего более нас поразила лихорадочная деятельность накануне открытия. Столярные работы кое-где еще на полном ходу, но в других частях дворца уже идет уборка сора, посыпка мокрым песком и укатывание валиками. К вечеру расставляются приборы, и отдельные здания начинают украшаться драпировками, флагами и гербами. На другой день, ранним утром, убирают дворец цветами, в последний раз метут и моют, и выставка „tant bien que mal” (с грехом пополам. – *Примеч. авт.*) готова к открытию. Для человека, видевшего накануне невообразимый хаос и кутерьму, голые столы и стены, пустые витрины... такое превращение кажется настоящим чудом» [18].

10 августа состоялось открытие выставки исключительно «для официальных лиц республики», которое газетой «Le Figaro» было названо «неудачным мероприятием, сделанным для удовлетворения президента республики» [19]. Дело в том, что на тот момент к большинству электроприборов еще не было подведено электричество. Такая спешка с открытием объяснялась тем, что президент республики Жюль Гриви должен был на следующий день присутствовать в другом месте, находящемся вне Парижа. В девять часов утра все входы во Дворец промышленности «были атакованы» многочисленными экспонентами, которые спешили заранее добраться до своих павильонов, чтобы встретить президента во всеоружии. Но инструкции были строгими, и участникам выставки и гостям пришлось ждать еще один час, чтобы войти [20]. Президент с женой и дочерью прибыли не раньше одиннадцати, «задержавшись» на полчаса, на что газета «Le Figaro» заметила, что «точность и вежливость присущи лишь коронованным особам». У входа во дворец главу Франции встречали министр почт и телеграфов Л.А. Кошери, комиссар выставки Ж. Бергер, члены организационного комитета и ряд официальных лиц. Процессия направилась в сад дворца, где после вступительной речи президента оркестром республиканской гвардии

была исполнена «Марсельеза». Сразу за этим началась «прогулка президента и его свиты» по выставке. Ж. Гриви выглядел торопливым, «как человек, который боится опоздать на поезд». Ежедневник «Cosmos-Les-Mondes» писал: «быстрый, как поток, или, скорее, как поезд с молнией, он бежит от стенда к павильону, от машины к машине, от телеграфа к телефону; взгляд сюда, взгляд туда» [21]. Ко всем экспонентам Ж. Гриви обращался с одной и той же просьбой: «Покажите мне самое замечательное, что есть у вас!» Президент со свитой посетил павильоны Англии, Германии, Бельгии, Испании, России, Норвегии, Швеции и Австрии, прослушал по стереотелефону трансляцию из Парижской оперы, немного задержался перед стендами Министерства почт и телеграфов Франции и прошел мимо экспозиции Эдисона. В самом конце Гриви пожал руки Кошери и Бергеру, которых он поздравил и поблагодарил.

Русский электротехник Дмитрий Александрович Лачинов, присутствовавший на этом событии, оставил похожие сведения: «Президент ограничился лишь беглым обзором всех отделений выставки, продолжавшимся около часа (для обоих этажей), после чего он уехал. Тогда только начался выпуск публики по особым пригласительным билетам, которые были присланы всем Комиссарам для раздачи их знакомым. Публика стремилась на выставку с большим интересом, но уходила разочарованною; и действительно: что она видела во дворце? Множество машин, ламп и других аппаратов, из которых ни один не действовал по той понятной причине, что все они только вчера вечером были вынуты из ящиков и расставлены в живую руку, чтобы можно сказать, что выставка открыта... Даже электрический вагон (Сименса. – *Примеч. авт.*) был еще не в порядке, в противном случае французы, вероятно, воспользовались бы им, чтобы ввезти президента во дворец. С завтрашнего дня (11 августа) начнется выпуск публики за плату, но только по утрам, вечера же будут посвящены пока окончательному устройству выставки» [18].

Еще один очевидец, журналист Анри-Эрнест Валетт, подвел итог первого дня: «Эта великолепная выставка, хотя и открылась без малейшей помпы, знаменует собой эпоху в истории науки. Это событие отмечает и четко обозначает прогресс, достигнутый электричеством, наукой, которая была только в колыбели и которая теперь наполняет весь мир достижениями, столь многочисленными и столь фантастическими, что воображение писателя никогда бы не осмеливалось и мечтать» [21].

На следующий день выставка отворила двери для широкой публики с десяти утра до шести вечера (рис. 4). Параллельно велись большие работы по монтажу и наладке многочисленных электрических устройств. Все очевидцы отмечали, что первые дни работы выставки характеризовались отсутствием работающего оборудования и большой неразберихой. Газета «Le Figaro» от 15 августа 1881 г. писала: «К сожалению, устройства, выполняющие свои функции, встре-



Рис. 4. Большой зал Дворца промышленности

Fig. 4. Great Hall of the Palace of Industry

чаются редко. Выставка будет готова не раньше 20-го числа этого месяца. В настоящий момент мы видим только фонари, которые не горят, звонки, которые не звонят, счетчики, которые ничего не считают, и колеса без движения. Этого всем недостаточно. И все же наплыв посетителей велик» [22]. Автор статьи отметил отсутствие сотрудников выставки, которые должны были объяснять посетителям назначение того или иного экспоната, в результате чего простая публика металась от стенда к стенду, ничего не понимая: «Народ, присутствующий на выставке, напомнил мне гусей, заблудившихся в лесу. Все вытягивали шеи, ничего не понимая. Какая прогулка в неизвестности! Я тоже был унижен. Я чувствовал себя частью стада».

Еще через неделю газета «Le Figaro» отмечала отсутствие изменений в организации выставки, но в то же время сообщала читателям о наметившемся прогрессе: «Скептически настроенный парижанин уже начинает верить, что выставка электричества никогда не будет более в рабочем состоянии, чем она есть сейчас, и что мы будем постоянно находиться там в присутствии неподвижных машин и устройств, которые не работают. Но к нам поступили сведения, что это состояние скоро прекратится. Пролог подходит к концу. Мы вступаем в активный, яркий, живой период. Реальное открытие назначено на ночь 27-го августа. Быстрее ехать было невозможно. Фактически мы не должны забывать, что для производства электричества, тысяч огней, которые будут освещать дворец, чтобы придать движение и силу этому множеству двигателей, составляющих основу выставки, необходимо было построить огромную фабрику в почти две тысячи лошадиных сил, и что

монтаж и наладка паровых двигателей не может быть легкой. Но эта деликатная операция подходит к концу, и комиссар выставки Бергер почти уверен, что к 27-му все будет готово» [23].

Главный редактор известного французского научно-популярного журнала «La Nature» Гастон Тиссандье писал в это же время: «Рабочие все еще работают кое-где во Дворце промышленности, но мы можем быть уверены, что все скоро будет закончено. Отныне благодаря деятельности Жоржа Бергера, генерального комиссара выставки, которому так хорошо помогает Антуан Бреге, руководитель монтажа оборудования, публика может осмотреть множество галерей здания, полностью преобразованного в настоящий Дворец электричества. Выставка, вероятно, превзойдет все, что можно вообразить. Она отметит прогресс, достигнутый современной наукой. Трудно вообразить, что большинство представленных на выставке устройств являются результатом совершённых вчера открытий, которые были полностью неизвестны всего несколько лет назад. Эта электрическая железная дорога, которая перевозит посетителей, эти магнитоэлектрические машины, эти светящиеся лампы, эти телефоны, которые заставляют нас издали слышать выступления из Парижской оперы и „Комеди Франсез“, все это настолько ново, что пять лет назад мы едва знали эти названия. Кажется, что научный прогресс несется по крутому склону и его скорость увеличивается по мере продвижения, приложения электричества следуют друг за другом с удивительной быстротой. Как только они появляются в особой области науки, возникают другие, заставляющие забыть предшествующие им» [24].

27 августа 1881 г. газета «Le Figaro» опубликовала торжествующую заметку, посвященную реальному открытию выставки, в которой говорилось: «С этого вечера выставку электричества можно считать действительно открытой. Ее успех гарантирован. Посетители, которых днем и без того очень много, к вечеру придут толпами. В течение двух месяцев Елисейские Поля будут одной из величайших достопримечательностей Парижа, и результаты международного конкурса, который там продолжается, могут быть огромными. Сегодня мы побывали на турнире огней, борьбе фонарей, битве свечей. Слепленная публика еще не объявила имени победителя. Это вопрос времени. На гребне дворца, излучающем далеко свои мощные лучи, установлены прожектора Максима (рис. 5). Они заливают светом площадь Согласия и площадь Этуаль. У подножия Триумфальной арки можно читать газету в десять часов вечера, и лишь деревья Елисейских Полей останавливают их лучи» [25].

Александр Григорьевич Столетов описал свой восторг от иллюминации Дворца промышленности такими словами: «Никогда ни одно здание на земле не блистало в ночную пору таким обилием света. Более тысячи (1383) источников, больших и малых, всякого типа, рассеяно по дворцу. Любопытно, что во дворце сосредоточивалось больше света, чем во всем остальном Париже. Снаружи четыре солнца бросают длинную струю света по верхам деревьев Елисейских Полей и дают вид снежной иглы обелиску площади Согласия» [26].

Попробуем пройти по выставке и осмотреть некоторые ее достопримечательности. На входе посетителей встречали роскошные гальванические скульптуры различных компаний, в том числе знаменитой гальванотехнической мануфактуры, основанной фран-

цузским промышленником Шарлем Кристофлем в 1831 г. (рис. 6). Еще несколько шагов, и гости оказывались в центре большого зала, где находился электрический маяк с вращающимися цветными огнями, который символизировал два важнейших направления в электротехнике – освещение и электрические машины. Маяк был окружен бассейном, по которому плавала лодка с электрическим приводом (рис. 7). План первого этажа можно было условно разделить на две половины. Справа от маяка (если находиться спиной к входу) располагались преимущественно павильоны Франции. Большой павильон Министерства почт и телеграфов, павильоны Орлеанских, Северных, Западных и Восточных железных дорог демонстрировали всевозможные электрические устройства: электросемафоры, телеграфы и пр. Там же находились экспозиции частных компаний: «Société Gramme», «Bréguet, Gaston Planté» и др. В конце зала размещался большой буфет, освещенный лампами накаливания Свана. До нас дошли многочисленные положительные отзывы об этом важном общественном заведении, которые подчеркивали хорошее качество напитков и весьма доступные цены [22].

Другую половину большого зала занимали зарубежные экспоненты: Австрия, Англия, Бельгия, Венгрия, Германия, Италия, Нидерланды, Норвегия, Россия, США, Швеция и даже Япония. Противоположная от выхода стена была практически вся уставлена паровыми, газовыми машинами и электрическими генераторами. А.Г. Столетов писал: «...Выставка представляет колоссальную иллюстрацию учения о сохранении и превращении энергии. Вся южная сторона дворца внизу занята рядом двигателей – паровых и газовых машин. Это те 1500 паровых лошадей, которые дают жизнь выставке, превращая химическую энергию угля в теплоту и рабочую силу. За время выставки

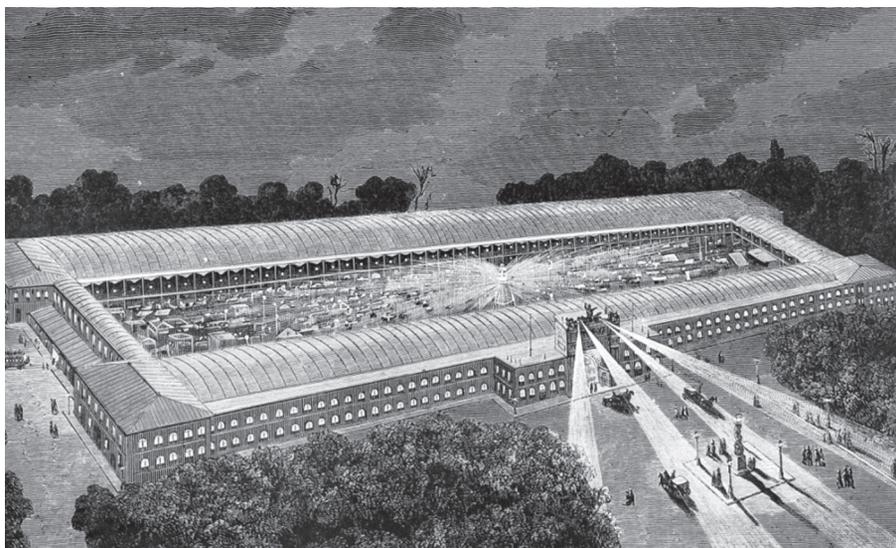


Рис. 5. Ночное электрическое освещение Дворца промышленности

Fig. 5. Night electric lighting of the Palace of Industry

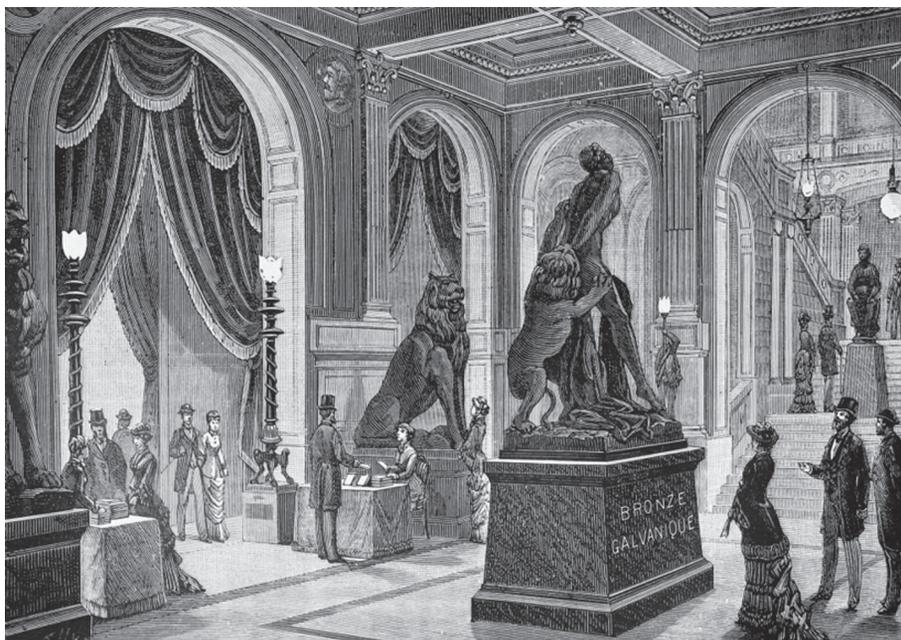


Рис. 6. Гальванические скульптуры на входе выставки
Fig. 6. Galvanic sculptures at the entrance of the exhibition



Рис. 7. Электрический маяк
Fig. 7. Electric lighthouse

они израсходовали 1170 тонн каменного угля и 13600 куб. метров светильного газа, причем потребовалось 74000 куб. метров воды. Каждый двигатель вертит машину для тока, которая дает этой энергии дальнейшее преобразование – превращает ее в электрический ток и разносит по металлическим артериям во все концы здания. Там эта электрическая энергия разрешится – где светом и теплом, где обратным переходом в химическую или механическую энергию» [26].

Электрические машины на выставке были представлены более чем пятьюдесятью системами: от устаревших машин И. Пикси, Э. Кларка и компании «Альянс», выставленных в залах, посвященных истории электротехники, до самых современных машин постоянного и переменного тока конструкций В. Сименса, П.Н. Яблочкова, Х.С. Максима, З.-Т. Грамма, Т.А. Эдисона, З. Шуккерта, Ф.Ж. Лонтена, И. Жаспара и многих других изобретателей (рис. 8).

Известный парижский журналист Альбер Вольф, весьма далекий от электротехники, рассказал о своих ощущениях при посещении выставки: «Электрическая лихорадка пожирает нас. Из-за нее каждый вечер несколько тысяч опьяненных энтузиазмом людей останавливаются перед устройствами, в которых они не понимают абсолютно ничего. Зрелище грандиозное: двадцать паровых машин режут и ломают ваши барабанные перепонки; три тысячи огней вспыхивают во всех углах дворца и ослепляют вас; пять тысяч зрителей кричат перед вами от удивления; пятьдесят тысяч колес крутятся в пустоте. Ремни свистят как сто тысяч свистков. Время от времени звонит колокол, большой разноцветный маяк крутится и вызывает у вас головокружение. Как все это здорово! Какой это замечательный век!» [27].

Слаботочные аппараты поражали своим количеством и разнообразием: телеграфы и конкурирующие с ними телефоны, сигнальные аппараты, всевозможная измерительная техника от гальванометров до электрических метеорографов, электрические часы, швейные машинки, музыкальные инструменты, детские игрушки... (рис. 9). Казалось, все это не поддается счету. Были представлены десятки телефонных и телеграфных систем: К. Адера, А.Г. Белла, Л.Ф.К. Бреге, К. Герца, Э. Грейя, Л.Д. Кроссли, С.Ф.Б. Морзе, Т.А. Эдисона и многих других авторов [28].

Над галереей первого этажа перемещался по проволоке более чем 3-метровый аэростат на электрической тяге, наполненный водородом. Автором этого первого в истории электрического летательного аппарата был знаменитый воздухоплаватель, издатель и писатель Гастон Тиссандье. В качестве источника тока был использован элемент Планте. Миниатюрный электродвигатель массой 0,2 кг конструкции Гюстава Пиера Труве вращал со скоростью 6 об/с винт диаметром 0,6 м. Аэростат мог перемещаться в спокойном воздухе со скоростью 1 м/с более 40 мин. Это был макет будущего аэростата, который Тиссандье собирался запустить в небо вместе с людьми [29]. Два года спустя, в октябре 1883 г., Гастон Тиссандье и его брат Альбер смогли несколько раз подняться в воздух уже на полноценном электрическом аэростате, скорость которого составила 15 км/ч [30, 31].

Залы второго этажа были открыты для посещения только с северной стороны. Вторая половина этажа была закрыта для посетителей, поэтому утверждение о том, что экспонаты электротехнической выставки занимали все пространство Дворца промышленности, не совсем корректно. В 24-х помещениях второго эта-

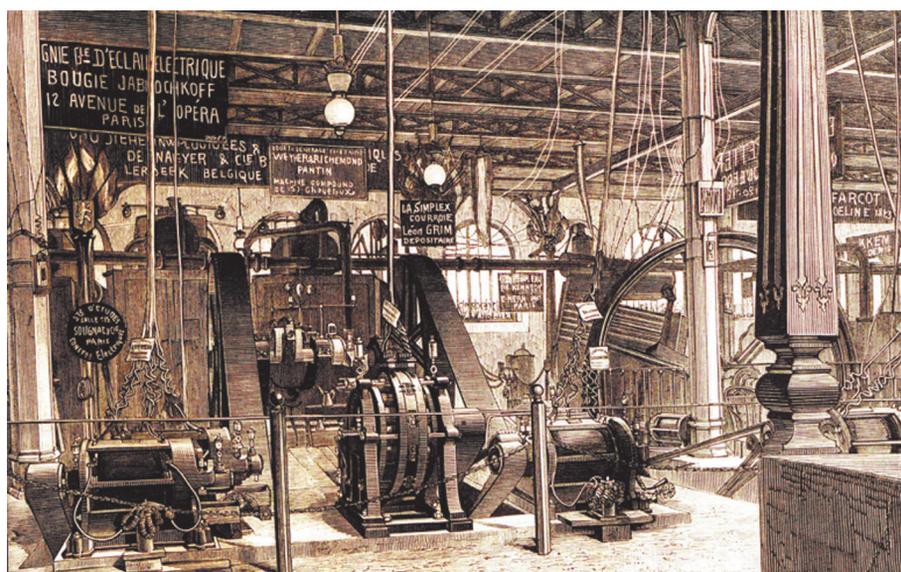


Рис. 8. Экспозиция электрических машин

Fig. 8. Exposition of electric machines

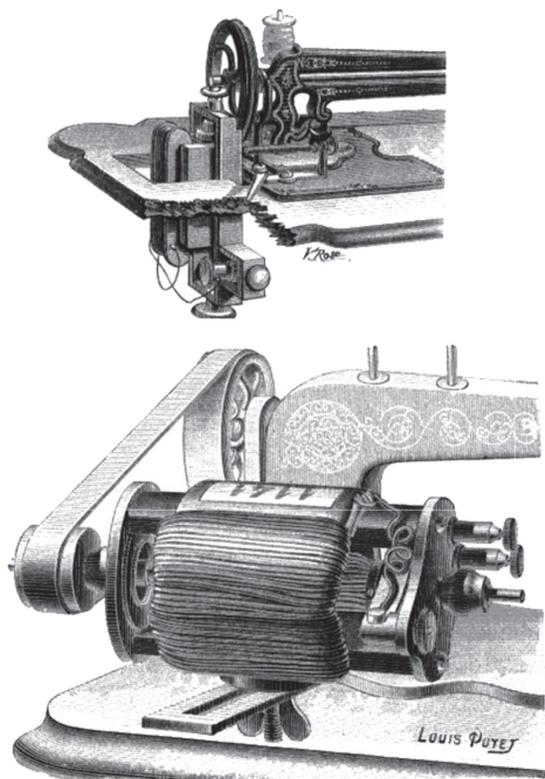


Рис. 9. Электрические швейные машинки

Fig. 9. Electric sewing machines

жа располагались десятки экспонентов. Широко были представлены системы освещения Жюля Жамена, Дьедонне Франсуа Лонтена, Хайрема Максима, Зеноба-Теофила Грамма, Томаса Альвы Эдисона, Иосифа Жаспара, Джозефа Уилсона Свана, Чарльза Фрэнсиса Браша и др. Системы включали все необходимые элементы –

от генераторов до ламп (рис. 10). Большое внимание публики привлекали стенды, в которых были выставлены «старинные инструменты, составляющие эпоху в истории электричества». Самая молодая отрасль промышленности с уважением отнеслась к своему прошлому, понимая и уважая колоссальный труд предыдущих поколений.

Несколько залов второго этажа служили для стереофонических трансляций спектаклей из Парижской оперы. Система называлась «театрофон», и изобретателем ее был французский электротехник Клеман Адер. В те дни шли оперы Джоаккино Россини «Вельгельм Телль», Шарля Гуно «Фауст» и Джакомо Мейербергера «Гугеноты». На этот технический аттракцион стекались толпы посетителей. Пресса называла трансляции «одной из главных приманок» выставки. Каждый желающий, выстояв длинную очередь, мог целых две минуты наслаждаться красотой музыки. Для этого надо было приложить к каждому уху по телефонной трубке. Все поражались чистоте звука и иллюзии присутствия в самом театре. Можно было легко понять, с какой стороны доносятся музыка и пение. Идеи Адера легли в основу технологий стереофонии [32–34]. На втором этаже Дворца промышленности находились помещения, в которых проходил Международный конгресс электриков, о котором будет сказано чуть ниже.

Машины постоянного тока, десятки систем дугового и электрического освещения, электропередачи, гальванические батареи и аккумуляторы, телеграфные и телефонные устройства, научные приборы, индукционные катушки – все это многообразие поражало посетителей, изменяло их взгляд на электричество, которое перестало быть вопросом далекого будущего. Оно было перед ними, его можно было увидеть в сотнях проявле-



Рис. 10. Регуляторы И. Жаспара

Fig. 10. Regulators of I. Jaspar

ний: в медицине, в военном деле, электрохимии, связи, транспорте, городском хозяйстве, освещении, бытовой технике, сигнализации и воздухоплавании. Казалось, нет отрасли, где нельзя с успехом применить новый вид энергии [35–38].

Вернемся обратно на первый этаж. Справа от маяка располагался павильон компании «Societe Yablochkoff». Таким образом, одно из самых лучших мест на выставке было отдано Павлу Николаевичу Яблочкову, что еще раз подтверждало его авторитет. Руководство выставки объявило, что работы Яблочкова имеют особый «внеконкурсный статус» (*hors de concours*) и заслуживают наград более высоких, чем для остальных участников [3].

Выше были даны оценки русских электротехников вклада Яблочкова в развитие электротехники. Считаем уместным привести здесь и несколько отзывов иностранных электротехников, журналистов, предпринимателей и историков о масштабе личности П.Н. Яблочкова. «*Journal de la société statistique*» писал в 1881 г.: «Одной из главных достопримечательностей Международной выставки электроэнергии, несомненно, является свеча Яблочкова. Фактически эта лампа пять лет назад дала толчок электрическому освещению. Г-н Яблочков может претендовать на то, что он внезапно решил большую часть проблем электрического освещения... Менее чем за пять лет было установлено более 3500 светильников Яблочкова, которые сейчас горят во всех частях мира» [39]. Один из активных участников выставки, французский ученый и писатель Луи Фигье, отмечал: «Первый импульс появлению международных электрических выставок был дан освещением улицы Оперы свечами Яблочкова. С этого момента со всех сторон изобретатели и ученые приступили к работе и каждый день производили новые, самые разнообразные электрические устройства. В то же время стала интенсивно развиваться и теория, направленная на продвижение приложений электричества» [17]. Американский промышленник Дж. Вестингауз писал: «Успехи электрического освещения Яблочкова в Париже в 1878 г. послужили исходной точкой для создания целой новой отрасли промышленности» [40].

В последующие годы и в наше время такое щедрое на переписывание истории в идеологических и коммерческих целях имя Яблочкова, его вклад в историю техники не подвергались сомнению. Известный американский исследователь Уильям Джеймс Кинг в середине XX в. писал: «Следом за открытием электромагнитной индукции в 1831 г. Фарадей изобрел магнитоэлектрический генератор. Но дальнейшая разработка генератора шла медленно. Только после того, как принцип самовозбуждения динамо был применен к генераторам в 1860-х годах, и после того, как Яблочков доказал, что многие дуговые лампы могут быть подключены к одному генератору, в 1870-х годах электрическое освещение стало экономически целесообразным... Система Яблочкова подтвердила, что одна центральная станция

может обеспечивать электроэнергией несколько разных мест... Самое главное, система Яблочкова показала, что распределение электрического освещения возможно. Это привлекло внимание финансистов к новой форме инвестиций» [41].

В 2015 г. вышла серьезная работа нидерландского электротехника Буке ван дер Кооя, содержащая глубокий исторический анализ событий, приведших к появлению электрического света. Ван дер Коой посвятил целую главу П.Н. Яблочкову, где можно найти следующую оценку: «Первоначально первые дуговые лампы из-за своего сложного механизма, весьма требовательного к техническому обслуживанию, освещали только общественные места. Затем „дуговая лампа“ Яблочкова стала массово ярко освещать улицы, театры, рестораны, фабрики. Это вызвало огромный интерес у изумленных людей... Лампа имела немедленный успех, особенно после демонстраций на Всемирной выставке в Париже 1878 года, где посетители были ошеломлены новыми электрическими лампами... Именно свеча Яблочкова позволила впервые осуществить электрическое освещение в широком коммерческом масштабе и оказала значительное влияние на общество» [42].

Русский павильон находился практически в конце зала первого этажа и занимал две ниши между колоннами. Д.А. Лачинов описал его внешний вид и внутреннее наполнение: «Стены обтянуты красной материей и отчасти заняты чертежами профессоров М.П. Авенариуса и Н.Г. Столетова. Пол устлан двумя большими коврами. Пространство между колоннами задрапировано материей гранатового цвета... Снаружи на трех колоннах расположены большие русские гербы с флагами. Наверху были сделаны две крупные золотые надписи на русском и французском языках: Россия, Императорское техническое общество» [18]. От России выставлялись 29 экспонентов примерно с 300 различными предметами. У средней колонны был установлен большой стол с лампами и другими электрическими приборами инженера Альфонса Исидора Гравье, заведующего мастерскими «Кукша и Ко» в Варшаве. Тремя электрическими лампами этой компании освещался и павильон России. В помещении находился также стенд с маслами компании Рогозина для обслуживания двигателей и динамо-машин. Большое внимание посетителей было обращено к гальванопластическим изделиям из железа Экспедиции заготовления государственных бумаг, которые по качеству были на тот момент лучшими в мире.

Одной из самых интересных достопримечательностей Парижской выставки был электрический трамвай, демонстрируемый компанией «Siemens». Железнодорожная ветка начиналась у подножия Елисейских Полей на площади Согласия перед знаменитыми скульптурами коней Марли и заканчивалась у восточного входа Дворца промышленности. Общая длина линии составляла около 500 м. Это расстояние электрический трамвай преодолевал буквально за пару минут.

Первый электрический трамвай был запущен компанией «Siemens & Halske» еще в 1879 г. на Германской промышленной выставке в Берлине. Трамвай имел весьма скромные размеры, служил своего рода аттракционом, «игрушкой», катая посетителей по территории выставки. Мощность тягового двигателя была всего 3 л. с., локомотив вез за собой три вагончика по 6 посадочных мест каждый, скорость была соизмерима со скоростью конного трамвая. Но это был первый электрический локомотив, и его появление стало своего рода прорывом в железнодорожном деле. Другое важное событие произошло незадолго до Парижской выставки, в мае 1881 г. В пригороде Берлина Лихтерфельде на средства Сименса была запущена трамвайная линия длиной 2,5 км. Здесь по сравнению с прошлым опытом был достигнут значительный прогресс: мощность тягового двигателя составляла 5 л. с., скорость вагона доходила до 20 км/ч, а единственный вагон вмещал 26 пассажиров [43]. Питание трамвая осуществлялось по рельсам.

Парижский трамвай Сименса был намного больше и тяжелее прототипа из Лихтерфельда и базировался на основе омнибуса трамвайной компании. Мощность электродвигателя в 8 л.с. позволяла развивать скорость в загруженном состоянии 17 км/ч (рис. 11). Передавать электричество по рельсам запретила парижская полиция. Пришлось искать другое техническое решение. Журнал «Электричество» писал по этому поводу: «...полиция требовала, чтобы рельсы электрической железной дороги были устроены так же, как рельсы конно-железной дороги, т.е. лежали на одном уровне

с шоссе; благодаря этому требованию рельсы не могли служить проводниками для тока. Грязь и ржавчина даже препятствовали применить их для соединения с землей» [45]. В результате многочисленных опытов электричество в парижском трамвае Сименса стало передаваться по воздушной линии, состоящей из двух латунных проводников, установленных параллельно друг другу. Линия поддерживалась с помощью столбов, установленных вдоль следования трамвая и системы растяжек [46]. Генератор постоянного тока находился во Дворце промышленности. Скорость трамвая регулировалась с помощью реостата. При остановке электрическая цепь прерывалась и применялся механический тормоз [1]. За время выставки трамвай перевез около 84 000 пассажиров.

Необходимо отметить, что в сентябре 1880 г. русский инженер Федор Аполлонович Пироцкий запустил в Петербурге вагон на электрической тяге с 40 пассажирами. Питание четырехсильному электродвигателю, подвешенному внизу вагона, подводилось по изолированному от земли с помощью промасленного полотна рельсам. Скорость вагона доходила до 12 км/ч [44]. К сожалению, ни администрация конно-железных дорог, ни власти Санкт-Петербурга не проявили заинтересованности в новом виде транспорта. Наоборот, активное противодействие этому проекту владельцев конок отложило электрический трамвай в Петербурге на 25 лет. На Парижскую международную электротехническую выставку Пироцкий привез чертежи своего электрического трамвая.

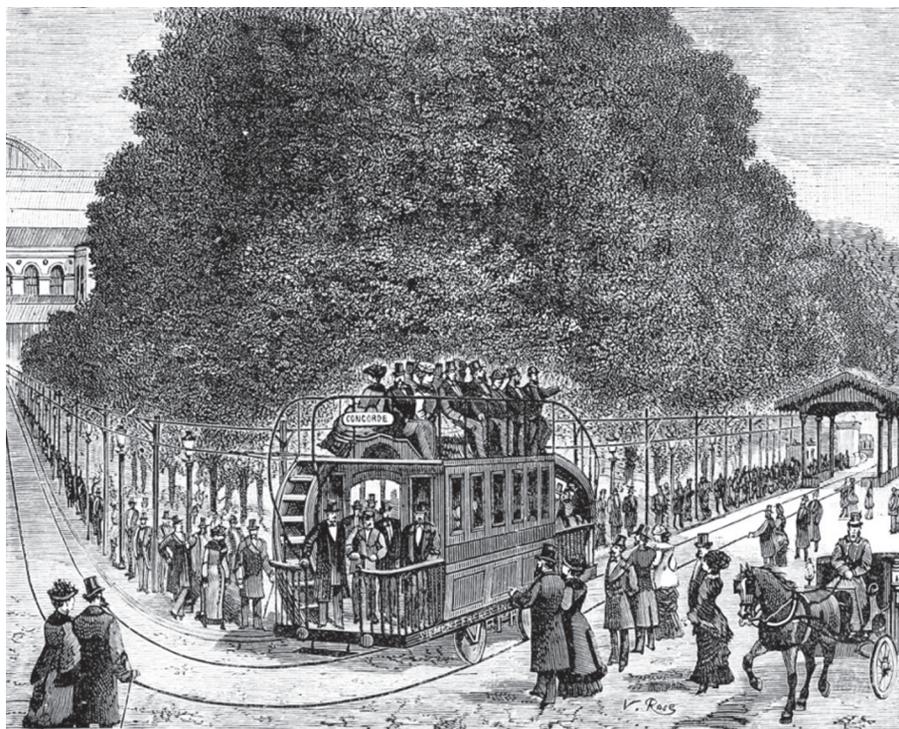


Рис. 11. Электрический трамвай Сименса на улицах Парижа

Fig. 11. Siemens electric tram on the streets of Paris

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Figuiet L.** Les Nouvelles Conquêtes de la science. L'Électricité. Paris: Librairie illustrée, 1884, 644 p.
2. **Шпаков В.Н.** История всемирных выставок. М.: АСТ: Зебра Е, 2008, 384 с.
3. **Белькинд Л.Д.** Павел Николаевич Яблочков (1848–1894). М.: Изд-во АН СССР, 1962, 270 с.
4. **Чиколев В.Н.** Избранные труды по электротехнике, светотехнике и прожекторной технике с биографическим очерком и комментариями. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949, 388 с.
5. **Лачинов Д.А.** По поводу доклада о Парижской электрической выставке. – Электричество, 1882, № 2, с. 20–21.
6. **Turgan J.** Les grandes usines. Paris, 1882, vol. 14, 136.
7. **Le congrès et l'exposition d'électricité en 1881.** – La Lumière électrique, 1880, No. 21, pp. 425–426.
8. **Reports from the consuls** of the United States on the commerce, manufactures, etc., of their consular districts. January. Washington: Government printing office, 1881, No. 3, 964 p.
9. **Le congrès des électriciens.** – Le Temps, 1880, 27 October.
10. **Géraldy F.** Exposition internationale d'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 2, 8 janvier, p. 40.
11. **Soulages C.C.** Exposition internationale d'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 6, 5 février, p. 117.
12. **Géraldy F.** Exposition internationale d'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 19, 7 mai, pp. 328–329.
13. **Международная электрическая выставка.** – Электричество, 1881, № 10, с. 161–162.
14. **Выписка из журнала** Совета Русского Технического Общества, состоявшегося 14 января 1881 года. – Электричество, 1881, № 2, с. 160.
15. **Отчет о международных** Электрической выставке и Конгрессе электриков в Париже. – Электричество, 1881, № 24, с. 363–364.
16. **Бородин Д.А., Каск А.Н.** Золотой век электротехники в российской и зарубежной печатной графике. – Электричество, 2020, № 1, с. 55–65.
17. **L'Exposition internationale d'électricité à Paris en 1881.** – La Nature, No. 398, 15 janvier, p. 98.
18. **Лачинов Д.А.** Открытие электрической выставки. – Электричество, 1881, № 15, с. 225–226.
19. **Exposition d'électricité.** L'inauguration. – Le Figaro, 1881, No. 223, 11 août.
20. **Ouverture de l'exposition d'électricité.** – Le Temps, 1881, No. 7415, 11 août.
21. **Valette H.** Exposition international d'électricité compte rendu de la séance d'ouverture. – Bulletin d'histoire de l'électricité, 1983, No. 2, pp. 70–73.
22. **Exposition d'électricité.** – Le Figaro, 1881, No. 223, 15 août.
23. **Exposition d'électricité.** – Le Figaro, 1881, No. 234, 22 août.
24. **Tissandier G.** L'exposition d'électricité. – L'Illustration, 1881, 20 août, с. 123–126.
25. **L'exposition d'électricité.** La première soirée. – Le Figaro, 1881, No. 339, 27 août.
26. **Столетов А.Г.** Электрическая выставка и конгресс электриков в Париже. – Труды отделения физических наук Общества любителей естествознания, 1884, т. 2, вып. 2, с. 369–388.
27. **Wolff A.** Courier de Paris. – Le Figaro, 1881, No. 268, 25 septembre.
28. **Catalogue général** officiel: Exposition internationale d'électricité. Paris. Ministère des Postes et des Télégraphes. 1881, 252 p.
29. **Тиссандье Г.** Управление аэростатом посредством электричества. – Электричество, 1881, № 19, с. 285–287.
30. **Tissandier G.** Aérostat dirigeable électrique. – La Nature, 1883, No. 542, 20 Octobre, pp. 326–330.
31. **Tissandier G.** Direction des aérostats par l'électricité. – La Nature, 1881, No. 428, 13 Aout, pp. 168–170.
32. **Телефоническая передача** театральных представлений по системе Адера. – Электричество, 1881, № 22, 332–334.
33. **Auditions Téléphoniques** Théâtrales système Ader. – La Nature, 1881, No. 434, pp. 257–260.
34. **Бородин Д.А.** Блеск Парижской оперы. К 145-летию свечи Яблочкова. М.: Знак, 2021, 244 с.
35. **Exposition international d'électricité.** Les grandes usines: études industrielles en France et à l'étranger. Paris: Calmann-Lévy, 1882, т. 14, 136 p.
36. **Hospitalier E.** L'éclairage électrique à l'Exposition d'Électricité. – La Nature, 1881, No. 435, 1 Octobre, pp. 278–282.
37. **Moncel Th. Du.** Ouverture de l'Exposition internationale d'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 38, 10 août, pp. 177–179.
38. **Soulages C.C.** Aspect général de l'exposition internationale de l'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 40, 18 août, pp. 213–219.
39. **L'exposition d'électricité.** – Journal de la société statistique de Paris, 1881, vol. 22.
40. **Вестингауз Дж.** Опасности электрического освещения. – Электричество, 1890, № 4, с. 68–71.
41. **King W.J.** The Development of Electrical Technology in the 19th Century. Washington Government Pr.: Smithsonian Institution, 1962, 407 p.
42. **Kooij B.J.G., van der.** The invention of the electric light (Invention-series). V. 4. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015, 238 p.
43. **Martin T.C., Wetzler J.** The Electric Motor and its application. New York: The W. J. Johnston company LTD. Times Building, 1891, 315 p.
44. **Русский инвалид**, 1880, № 204, 16 сентября.
45. **Электрическая железная дорога** Сименса. – Электричество, 1881, № 19, с. 294.
46. **Tramway électrique.** – La Nature, 1881, No. 436, 03 November, pp. 289–291.

[15.09.2021]



Автор: **Бородин Дмитрий Анатольевич** – кандидат техн. наук, ведущий инженер-конструктор ООО «Инжиниринговый центр «Русэлпром».

On the 140th Anniversary of the International Exhibition of Electricity, Paris, 1881. Part 1: Electric Fever

BORODIN Dmitry A. (LLC «Engineering Center «Ruselprom») – Leading Design Engineer, Cand. Sci. (Eng.).

This exhibition, which was dedicated solely to electricity, pursued primarily scientific, technical and educational goals. The commercial component was in the second place. Under the banner of the new science, thousands of scientists, engineers, inventors, entrepreneurs, and enthusiasts from different countries and continents succeeded to unite for the first time and clearly show the whole world the prospects for development in the near future. The First International Congress of Electricians, held within the framework of the exhibition, overcame scientific and state differences and developed a unified approach to electrical units. The International Electrical Exhibition was a kind of the electrical engineering community crystallization point, a platform for its consolidation, the unity of which the time was unable to destroy. The first part of the article shows the great efforts done by the organizing committee on preparing the electrical exhibition. Special attention is paid to the exhibition expositions, its main halls and pavilions. Testimonials of eyewitnesses of those events are given.

К е у в о р д с: *International Exhibition of Electricity in Paris, 1881, First International Congress of Electricians, Yablochkov's lighting system, Edison's lighting system*

REFERENCES

- Figuiet L.** Les Nouvelles Conquêtes de la science. L'Électricité. Paris: Librairie illustrée, 1884, 644 p.
- Shpakov V.N.** История всемирных выставок (History of world exhibitions). M.: AST: Zebra E, 2008, 384 p.
- Bel'kind L.D.** *Pavel Nikolaevich Yablochkov* (Pavel Nikolaevich Yablochkov) (1848–1894). M.: Izd-vo AN SSSR, 1962, 270 p.
- Chicolev V.N.** *Izbrannye trudy po elektrotekhnike, svetotekhnike i prozhektornoy tekhnike s biograficheskim ocherkom i komentariyami* (Selected Works on Electrical Engineering, Lighting and Searchlight Technology with a Biographical Sketch and Comments). M.; L.: Gosenergoizdat, 1949, 388 p.
- Lachinov D.A.** *Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1882, No. 2, pp. 20–21.
- Turgan J.** Les grandes usines. Paris, 1882, vol. 14, 136.
- Le congrès et l'exposition d'électricité en 1881.** – La Lumière électrique, 1880, No. 21, pp. 425–426.
- Reports from the consuls** of the United States on the commerce, manufactures, etc., of their consular districts. January. Washington: Government printing office, 1881, No. 3, 964 p.
- Le congrès des électriciens.** – Le Temps, 1880, 27 October.
- Géraldy F.** Exposition internationale d'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 2, 8 janvier, p. 40.
- Soulages C.C.** Exposition internationale d'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No 6, 5 février, p. 117.
- Géraldy F.** Exposition internationale d'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 19, 7 mai, pp. 328–329.
- Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1881, No. 10, pp. 161–162.
- Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1881, No. 2, pp. 160.
- Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1881, No. 24, pp. 363–364.
- Borodin D.A., Kask A.N.** *Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 2020, No. 1, pp. 55–65.
- L'Exposition internationale d'électricité à Paris en 1881.** – La Nature, No. 398, 15 janvier, p. 98.
- Lachinov D.A.** *Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1881, No. 15, pp. 225–226.
- Exposition d'électricité.** L'inauguration. – Le Figaro, 1881, No. 223, 11 août.
- Ouverture de l'exposition d'électricité.** – Le Temps, 1881, No. 7415, 11 août.
- Valette H.** Exposition internationale d'électricité compte rendu de la séance d'ouverture. – Bulletin d'histoire de l'électricité, 1983, No. 2, pp. 70–73.
- Exposition d'électricité.** – Le Figaro, 1881, No. 223, 15 août.
- Exposition d'électricité.** – Le Figaro, 1881, No. 234, 22 août.
- Tissandier G.** L'exposition d'électricité. – L'Illustration, 1881, 20 août, pp. 123–126.
- L'exposition d'électricité.** La première soirée. – Le Figaro, 1881, № 339, 27 août.
- Stoletov A.G.** *Trudy otdeleniya fizicheskikh nauk Obshchestva lyubiteley estestvoznaniya – in Russ. (Proceedings of the Physical Sciences Department of the Natural Science Lovers Society)*, 1884, vol. 2, iss. 2, pp. 369–388.
- Wolff A.** Courrier de Paris. – Le Figaro, 1881, No. 268, 25 septembre.
- Catalogue général** officiel: Exposition internationale d'électricité. Paris. Ministère des Postes et des Télégraphes. 1881, 252 p.
- Tissandier G.** *Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1881, No. 19, pp. 285–287.
- Tissandier G.** Aérostat dirigeable électrique. – La Nature, 1883, No. 542, 20 Octobre, pp. 326–330.
- Tissandier G.** Direction des aérostats par l'électricité. – La Nature, 1881, No. 428, 13 Aout, pp. 168–170.
- Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1881, No. 22, 332–334.
- Auditions Téléphoniques** Théâtrales système Ader. – La Nature, 1881, No. 434, pp. 257–260.
- Borodin D.A.** *Blesk Parizhskoy opery. K 145-letiyu svechi Yablochkova* (The Brilliance of the Paris Opera. To the 145th Anniversary of the Yablochkov Candle). M.: Znak, 2021, 244 p.
- Exposition international d'électricité.** Les grandes usines: études industrielles en France et à l'étranger. Paris: Calmann-Lévy, 1882, t. 14, 136 p.
- Hospitalier E.** L'éclairage électrique à l'Exposition d'Électricité. – La Nature, 1881, No. 435, 1 Octobre, pp.278–282.
- Moncel Th. Du.** Ouverture de l'Exposition internationale d'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 38, 10 août, pp. 177–179.
- Soulages C.C.** Aspect général de l'exposition internationale de l'électricité. – La Lumière électrique, 1881, No. 40, 18 août, pp. 213–219.

39. **L'exposition d'électricité.** – Journal de la société statistique de Paris, 1881, vol. 22.

40. **Vestingauz Dzh.** *Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1890, No. 4, pp. 68–71.

41. **King W.J.** The Development of Electrical Technology in the 19th Century. Washington Governement Pr.: Smithsonian Institution, 1962, 407 p.

42. **Kooij B.J.G., van der.** The invention of the electric light (Invention-series). vol. 4. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015, 238 p.

43. **Martin T.C., Wetzler J.** The Electric Motor and its application. New York: The W. J. Johnston company LTD. Times Building, 1891, 315 p.

44. **Russkiy invalid** – *in Russ. (Russian Disabled Person)*, 1880, 16 сентября, No. 204.

45. *Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)*, 1881, No. 19, p. 294.

46. **Tramway électrique.** – *La Nature*, 1881, No 436, 03 November, pp. 289–291.

[15.09.2021]