



Простота спасет мир



Николай ГРИГОРЬЕВ

Nikolai D. GRIGORIEV

Simplicity Will Save the World

(текст статьи на англ.яз. – English text of the article – p.250)

Вполне рациональные идеи этого человека не только предвосхитили развитие рельсового и электрического транспорта в XIX веке, но и сыграли отнюдь не преувеличенную автором статьи роль в судьбе электрической тяги на железных дорогах, подземных линиях метро, рождении прототипов современного трамвая, а также тех систем производства электроэнергии, которые на основе принципа «генератор–двигатель» позволили решить задачу ее передачи потребителю на дальние расстояния и без больших потерь. Фигура Федора Пироцкого интересна еще и потому, что о ней массовый читатель знает несправедливо мало.

Ключевые слова: рельсовый транспорт, рельс-проводник, электропоезда, электрический трамвай, метрополитен, рельсовые цепи, электрифицированная линия.

Григорьев Николай Дмитриевич – кандидат технических наук, доцент кафедры «Электроэнергетика транспорта» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ), Москва, Россия.

Изобретатель-электротехник Федор Аполлонович Пироцкий родился 170 лет назад – 1 марта (17 февраля по старому стилю) 1845 года в семье штабс-лекаря (военного врача), потомка казаков, в с. Сенча Лохвицкого уезда Полтавской губернии (ныне Полтавская область Украины).

Восемнадцатилетним юноша поступил на учебу в Константиновский кадетский корпус (среднее военное учебное заведение для детей дворян) Санкт-Петербурга, а через два года перевелся в юнкерский класс Михайловского артиллерийского училища, расположенного там же. Во время учебы ему удалось побывать на практике на военных заводах Финляндии (в то время Великое княжество Финляндское входило в состав России), где он и задался целью найти приемлемый способ передачи электрической энергии, получаемой от водопадов озерных рек, по проводам на достаточно дальнее расстояние.

ПУСТИЛ ТОК ПО РЕЛЬСАМ

В 1866 году после присвоения ему воинского звания подпоручика (младший офицерский чин в Российской армии) Пироцкого направили служить в Печёрскую кре-

постную артиллерию Киевского гарнизона. Здесь он познакомился и подружился с подпоручиком саперного батальона, поклонником всего, что работало от электричества, П. Н. Яблочковым, который впоследствии стал знаменитым электротехником (изобрел дуговую электрическую лампу без регулятора, однофазный трансформатор, систему распределения электрической энергии для питания осветительных ламп, работал над созданием электрических генераторов и химических источников тока). Яблочков пробудил и подогрел в нем дальнейший интерес к изобретательству и научно-техническому поиску.

Спустя три года Пироцкий поступил на строевой факультет Михайловской артиллерийской академии, после окончания которой в 1871 году его назначили ревизором в отдел технических отчетов и смет Главного артиллерийского управления в Санкт-Петербурге. Ознакомившись с состоянием производства пушек, он разработал систему доменных печей с тройными стенками, благодаря чему уменьшился расход топлива при плавке металла. Дальше — больше: изучая отчеты артиллерийских полигонов, Федор в 1874 году на плане Волкового поля обнаружил башню для прожекторов, энергия которым передавалась по двум тонким телефонным проводам от маломощного электрического генератора системы Б. С. Якоби, расположенного на расстоянии 83 саженей (177 м). И тут же вернулся к своей идее-фикс.

Пироцкий приобрел две классические коллекторные машины системы З. Ф. Грамма мощностью по 6 л. с. (4,414 кВт). Осенью на военном полигоне Волкового поля он провел серию опытов по передаче электрической энергии большой мощности по железным проводам, закрепленным с помощью телеграфных изоляторов на деревянных опорах, от одной машины ко второй на расстоянии 93,5 саженей (200 м). Обратным проводником выступала земля. Это была первая система «генератор—двигатель», продемонстрировавшая возможность передачи на расстояние не только слабых токов, что уже в то время применялось в телеграфии, но и сильных токов.

Эксперимент подтвердил предположение исследователя об экономической целесообразности производства электрической



энергии в тех местах, где она может быть дешево получена благодаря наличию топлива или гидравлической энергии и передачи ее по линии к отдаленной точке потребления. Он явился ключевым для дальнейшего развития электротехники. Ныне во всем мире осуществляется именно централизованное производство электрической энергии с ее последующей передачей на значительные расстояния.

По выходным дням и во внерабочее время экспериментатор продолжил совершенствовать систему получения, передачи и превращения электрической энергии в механическую работу, приспособив в 1875 году для своих нужд бездействующий и заброшенный участок курортной паровой железной ветки Миллера длиной 3,5 версты (3,73 км), ведущей от станции Сестрорецк к пристани Санкт-Петербургского порта. При этом он докупил две паровые машины для привода генератора.

Артиллерист-изобретатель с целью сокращения потерь в линии провел ряд опытов по передаче электрического тока по двум изолированным железнодорожным рельсам, сечение которых более чем в 600 раз превышало сечение обыкновенного телеграфного провода. Решение было простым. Один из рельсов стал прямым проводом, а другой — обратным (земляным). Чтобы улучшить проводимость и уменьшить сопротивление рельсового пути, он применил стыковые электрические соединения прямого и обратного проводов. Для усиления изоляции друг от друга двух ниток рельсов одной колеи (их разделяли слой окалины и шпалы) Федор осуществил смазку подошвы рельсов асфальтом.



Апробированные им тогда идеи по поводу рельсов в качестве проводников электрического тока используются и в настоящее время. Рельсовые нити железнодорожного пути являются основным элементом автоматической блокировки и локомотивной сигнализации, электрической централизации стрелок и сигналов, диспетчерского контроля и т. д. С помощью рельсовых цепей контролируются свобода и целостность пути на перегонах и станциях, исключается возможность перевода стрелок под составом, передаются кодовые сигналы с путевых устройств на локомотив, обеспечиваются согласование между показаниями проходных светофоров, автоматический контроль за приближением поездов к переездам и прочее.

СВЕСИВ НОГИ, ПРОКАТИЛИСЬ ДРУГИЕ

В 1876 году Пироцкий заставил вращаться электродвигатель, находившийся на расстоянии одной версты (около 1 км) от генератора Грамма. Его гипотеза о возможности использовать рельсы железных дорог для электрической передачи больших мощностей на расстояние подтвердилась. Об успешных опытах он рассказал в статье «О передаче работы воды, как двигателя, на всякое расстояние посредством гальванического тока (проводники — рельсы и провод), в том числе и для движения поездов», опубликованной в «Инженерном журнале» (№ 4 за 1877 г.). Публикация о преимуществах водяных двигателей с электропередачей энергии на расстояние по сравнению с использованием паровых двигателей, устанавливаемых на месте потребления, им была разослана всем заинтересованным лицам. Представитель фирмы «Сименс и Гальске» отправил статью в Германию.

Результат не заставил себя ждать: для Берлинской промышленной выставки 1879 года немецкий предприниматель Э. В. Сименс, создавший в свое время электромашинный генератор постоянного тока с самовозбуждением, построил модель электрифицированной железнодорожной линии с отдельным локомотивом и двумя прицепными платформочками. Экипаж использовался как аттракцион. В маленьких открытых вагончиках могли ехать восемнадцать пассажиров, сидевшие спинами друг к другу,

свесив ноги. Водитель сидел на локомотиве. Рядом с двумя рельсами, по которым катился небольшой поезд, был проложен по шпалам третий для питания двигателя электроэнергией (обратным проводом являлись ходовые рельсы), что по сравнению со схемой Пироцкого ухудшало систему электропитания и делало ее более дорогой.

Дальнейшие исследования Пироцкий проводил совместно с электротехником В. Н. Чиколевым, автором моделей электрических дуговых ламп с дифференциальным регулятором. На тот момент он являлся делопроизводителем электротехнического отдела Главного артиллерийского управления. В 1879 году после возвращения из длительной служебной командировки в черноморские крепости Пироцкий предложил властям Санкт-Петербурга проект разработки городского трамвая, который перемещался бы не лошадьми, а электричеством. Но смелый проект не был принят под давлением владельцев конных рельсовых дорог.

В январе нового года Федор Аполлонович совместно с П. Н. Яблочковым, В. Н. Чиколевым, Д. А. Лачиновым, А. Н. Лодыгиным и другими выдающимися электротехниками, специалистами в области телеграфии стал одним из первых членов только что созданного электротехнического (шестого) отдела Русского технического общества, в работе которого неизменно принимал активное участие.

В апреле Пироцкий на первой в мире электротехнической выставке в Санкт-Петербурге продемонстрировал свои проекты, на основании которых там же Второе общество городских железных дорог по его предложению построило трамвайную линию, и сделал перед многолюдной аудиторией доклад в Русском техническом обществе «Передача силы на любое расстояние с помощью гальванического тока (проводники — рельсы и провод)». К. В. Сименс, в то время перестраивавший имперский телеграф, заинтересовался проектами русского коллеги, тщательно изучил экспонаты, задал ему множество вопросов и перечертил схемы. Через полгода в Берлине его старший брат Э. В. Сименс выступил с докладом «Динамо-электрическая машина и применение ее на железных дорогах».

Все лето 1880 года Пироцкий за собственные деньги переделывал самый тяжелый

двухъярусный вагон на 40 пассажиров весом 400 пудов (6552 кг) конной железной дороги, подвесив снизу под кузовом к раме тяговый электродвигатель постоянного тока параллельного возбуждения напряжением 100 В, мощностью 4 л. с. (2,944 кВт) с 600 об./мин и редуктор, вращение которых передавалось колесам. Впервые использована двухступенчатая зубчатая передача от тягового двигателя к осям вагона по кинематической схеме, в дальнейшем примененная в США и получившая наименование трамвайный привод Спрега. Это был прототип современной колесной пары электровоза.

Рельсовые пути предварительно приспособили для передачи электрической энергии. Костыли изолировали от шпал специальным составом, а под рельсы уложили изолирующие брезентовые прокладки. Рядом с дорогой на территории Рождественского вагонного парка была построена электростанция с генератором постоянного тока. Токосъем от рельсов производился через бандажи колес, изолированных от вагонных осей. Контроллерное управление позволяло регулировать скорость, ехать вперед и назад. Вначале эксперименты проводились на участке пути длиной 40 саженей (85 м). Экспериментально удалось доказать, что электрическая энергия может заставить вращаться колеса конного экипажа, движущегося по рельсам. Таким образом, Пироцкий впервые использовал ходовые рельсы для передачи электрической энергии движущемуся экипажу.

3 сентября 1880 года в присутствии руководства Второго общества конно-железных дорог изобретатель привел в движение пустой двухъярусный моторный темносиний вагон № 114, перемещающийся со скоростью конной рыси (до 12 км/ч) без упряжки лошадей. Теперь он считается прообразом трамвая. Вагон двигался с разной скоростью, останавливался, возобновлял ход, не разворачиваясь, шел в обратную сторону. То же самое затем повторилось с пассажирами.

Испытание и демонстрация первого в мире трамвая с электрическим приводом, заполненного пассажирами, продолжались почти месяц на Болотной улице Санкт-Петербурга, привлекая внимание специалистов и публики, вызывая протесты владельцев конок. Результаты экспериментов опубликованы в «Российском инженерном журнале», «Журнале

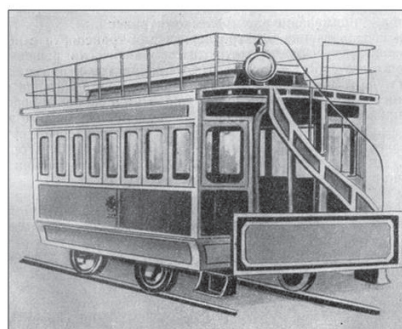


Рис. 1. Трамвай конструкции Пироцкого (1876 год).

Русского физико-химического общества», журнале «Электричество» (№ 5 за 1880 год).

ИЗОБРЕТАТЕЛЯ ХОРОНИЛИ... В КРЕДИТ

Для дальнейшего совершенствования конструкции трамвая у Пироцкого не было средств. Городские власти ему помочь не могли. У них существовал контракт с владельцами и акционерами общества конно-железных дорог, предоставляющий им монопольное право перевозки пассажиров в черте города. Они не желали вкладывать средства в переоборудование всего хозяйства на электрическую тягу. Поэтому по настоянию владельцев конки работы по внедрению уличного электрического транспорта в Санкт-Петербурге были прекращены.

В 1881 году Пироцкий представил схему своей электрической железной дороги на международной электротехнической выставке в Париже. В том же году он проложил первый подземный электрический кабель в Санкт-Петербурге для передачи электроэнергии от пушечного литейного завода к технической артиллерийской школе и был автором проекта централизованной подземной городской электросети, что подтолкнуло власти столицы к строительству центральной электростанции.

Последним местом службы изобретателя стала Ивангородская крепость Варшавского военного округа. В 1888 году для оформления наследства дяди он вышел в отставку в звании полковника с урезанной пенсией, не дослужив в армии нескольких месяцев до 25 лет, что гарантировало бы ему пенсию в полном размере. После многократных рассмотрений дел в судах, длившихся пять лет, Пироцкий вступил во владение помещением в с. Масловка





Рис. 2. Трамвай на российских улицах XIX века.

Алешкинского (Олешкиевского) уезда Таврической губернии (ныне Цюрупинский район Херсонской области Украины).

В 1896 году чиновник губернского управления обнаружил, однако, что в его послужном списке и во всех приказах записана фамилия Пероцкий. Тридцать лет назад в Михайловском артиллерийском училище произошла ошибка в служебных документах выпускника при написании второй буквы фамилии, которая не была исправлена в течение дальнейшей военной службы. В результате он был лишен наследства, и пенсионеру пришлось выселяться из имения и переехать в военный пансионат города Алешки (Олешки).

Ему едва хватало пенсии на оплату проживания и пропитание. Из-за перенесенного нервного потрясения и при нищенском существовании прожил он недолго. 12 марта (28 февраля по старому стилю) 1898 года Федор Пироцкий был найден мертвым. Умер он в возрасте 53 года.

Денег при нем не нашли, и знакомые похоронили его в кредит в счет описанного и проданного позднее на аукционе с молотка имущества. Непроданными остались пять сундуков, четыре чемодана и три ящика никому не нужных и, по всей вероятности, утерянных позднее вещей (книги, картины, деловые бумаги и пр.), которые сейчас представляли бы огромную музейную ценность.

Идеи Пироцкого еще при его жизни были подхвачены за рубежом, поскольку проблема применения электричества для транспорта стояла еще с 30-х годов XIX века.

В 1880 году изобретатель и предприниматель Т. А. Эдисон в США провел первые опыты с электрической тягой на железной дороге в Менло-парк (штат Нью-Йорк). Через год фирма братьев Сименс начала выпускать

вагоны, конструкция которых совпала с русским проектом. Они же открыли в Берлине трамвайную линию протяженностью 2,5 км до Лихтерфельда. По ней курсировал вагон, вмещавший 20 пассажиров и имевший передачу электрической энергии к тяговым двигателям по системе Пироцкого без третьего рельса.

В 1882 году на электрической выставке в Вене была построена трамвайная железная дорога, аналогичная той, что демонстрировалась ранее в Санкт-Петербурге. Спустя год открылась для эксплуатации линия трамвая в Португе (Ирландия) длиной 9,6 км; в 1884-м в английском Брайтоне (1,5 км) и немецком Франкфурте-на-Майне (6,56 км). В последующие годы подобное транспортное сообщение получило распространение во многих районах Европы и США, а в первой трети XX века трамвай благодаря его технико-экономическим преимуществам и экологической чистоте по сравнению с конной и паровозной тягой появился в большинстве стран мира.

ТРАМВАЙ КРЕПКО ДЕРЖИТСЯ ЗА РЕЛЬСЫ

Внедрение трамвая в России происходило медленно из-за конкуренции конных железных дорог. Первую электрифицированную монорельсовую линию длиной 0,2 км в Гатчине (ныне Ленинградская область) инженер И. В. Романов построил в 1889 году, применив идею Пироцкого об использовании электрической энергии для тяги подвижного экипажа.

14 июня 1892 года в Киеве, несмотря на возражения почтово-телеграфного ведомства, утверждавшего, что течение электричества по контактному проводу и рельсам будет мешать работе телеграфа и телефона, было открыто регулярное движение электрического трамвая. Эту маленькую революцию совершил предприниматель А. Е. Струве, выпускник Николаевского инженерного училища в Санкт-Петербурге. Раньше четверки и шестерки коней и дымящие, грохочущие паровички с трудом втаскивали по рельсам небольшой вагон с пассажирами на крутую Михайловскую горку Александровского (Владимирского) спуска, соединявшего речной порт с центром города. Ситуация изменилась, когда Струве на своем заводе в Коломне организовал проектирование и изготовление электрических трамваев.

В Санкт-Петербурге трамвайный путь впервые сооружен зимой 1894–1895 годов на льду Невы, ибо только на реку не распространялся контракт Акционерного общества конных железных дорог, запрещающий использование электричества для движения вагонов. В зимние сезоны до 1900 года русской электротехнической фирмой Подобедова эксплуатировалось несколько трамвайных линий по невшскому льду.

Первые трамвайные линии появились: в Казани в 1894 году, Нижнем Новгороде в 1896-м, Екатеринославе (ныне Днепропетровск) и Курске в 1897-м, Орле и Севастополе в 1898-м, Москве в 1899-м. Далее в списке: Ярославль (1900), Ростов-на-Дону, Тверь и Смоленск (1901), Пятигорск (1903), Владикавказ (1904), Тифлис (1905), Харьков (1906).

В России в начале XX века насчитывалось около 40 трамвайных предприятий, сейчас они имеются в 112 городах, а общая протяженность трамвайных линий составляет около 10000 км. Современный трамвайный вагон располагает двумя электродвигателями общей мощностью до 900 кВт, вмещает 120–360 пассажиров, снабжен электронными и микропроцессорными системами управления и развивает скорость до 88 км/ч.

В 80-х годах с появлением и освоением производства запираемых тиристоров на трамвайных вагонах стали применяться электроприводы с асинхронными тяговыми электродвигателями и короткозамкнутым ротором. Они более надежные, простые по конструкции, неприхотливые в эксплуатации и обладают меньшими размерами по сравнению с коллекторными тяговыми двигателями постоянного тока.

В Лондонском метро, открытом в 1863 году, дымящий паровоз был заменен электровазом в 1890 году, что послужило толчком к сооружению метро во всем мире. Применение электрической тяги позволило освободить тоннели от дыма и копоти, улучшить условия эксплуатации. Одной из первых подземных железных дорог, которая сразу строилась в 1896 году как электрическая, явился метрополитен в Будапеште. После этого метрополитены появились в Париже (1900), Мехико (1902), Филадельфии (1907), Буэнос-Айресе (1913), Мадриде и Сан-Фран-

циско (1919), Барселоне (1924), Токио (1927), Москве (1935).

Вслед за опытами электрификации городского транспорта в 90-х годах XIX века стали переводить на электрическую тягу сначала пригородные, а затем и магистральные железные дороги. Мотор-вагонные секции давали возможность равномерно распределять мощность двигателей по длине состава, увеличивать общий вес электропоездов, а также скорость их движения даже при коротких длинах прогонов. В 1903 году в Германии на железнодорожном участке Цосин–Мариенфельде длиной 23 км прошел испытания первый электрический моторный вагон фирмы «Сименс». В 1929 году на участке Москва–Мытищи открылось движение пригородных поездов с электрической тягой. Ныне подобные системы применяются в дизель-поездах и тепловозах, где первичные двигатели внутреннего сгорания приводят во вращение электрические генераторы. От них электрическая энергия по проводам передается к тяговым двигателям.

И это все берет начало от идей и прозрений таких изобретательных людей, как Федор Пироцкий. Ему было суждено создавать, причем в большинстве своем без какой-либо личной выгоды и славы. Одни такой талант эксплуатировали, другим не хватило способности разглядеть в простоте предлагаемых решений достойные для общего дела продолжения.

Время потихоньку восстанавливает справедливость. Хотя, может быть, и не очень торопится.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ржонсницкий Б. Н. Федор Аполлонович Пироцкий. — М.; Л.: Госэнергоиздат, 1951. — 112 с.
2. Шателен М. А. Русские электротехники второй половины XIX века. — М.; Л.: Госэнергоиздат, 1949. — 380 с.
3. Шателен М. А. Русские электротехники второй половины XIX века. — М.; Л.: Госэнергоиздат, 1955. — 432 с.
4. Белькинд Л. Д., Конфедератов И. Я., Шнейберг Ф. А. История техники. — М.; Л.: Госэнергоиздат, 1956. — 491 с.
5. Веселовский О. Н., Шнейберг Я. А. Очерки по истории электротехники. — М.: Изд-во МЭИ, 1993. — 252 с.
6. Григорьев Н. Д. Яркий луч впереди паровоза // Мир транспорта. — 2014. — № 5. — С. 236–244; № 6. — С. 224–237.

Координаты автора: Григорьев Н. Д. — +7 (495) 684-21-19.

Статья поступила в редакцию 17.12.2013, принята к публикации 25.10.2014.

