



Яркий луч впереди паровоза



Николай ГРИГОРЬЕВ

Nickolai D. GRIGORIEV

Этому человеку в истории мировой и отечественной электрофизики принадлежит одна из наиболее запоминающихся страниц. В XIX веке он стал обладателем признанных всем цивилизованным миром изобретений и патентов, в том числе «свечи Яблочкова» и способов использования эффекта «дробления света» в многоэлементных электрических цепях переменного тока. Благодаря ему «русский свет» обеспечил яркую ночную жизнь крупнейшим европейским городам, дал электрическое освещение кораблям и поездам, прочим объектам общественной инфраструктуры. И при этом – драматичная судьба ученого, ранняя смерть, незавершенные планы и проекты.

Ключевые слова: электрофизика, свеча Яблочкова, электрическое освещение, генераторы, электросеть, трансформатор, история, биография.

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

Русский электротехник, изобретатель электрической свечи и системы распределения электрической энергии Павел Николаевич Яблочков родился в сентябре 1847 года в родовом имении отца в Сердобском уезде Саратовской губернии.

Место и дата его рождения в источниках приводятся по-разному. В то время в тех краях была эпидемия холеры. Семьи помещиков уезжали в безопасные места. Поэтому имя ребенка в момент рождения не было занесено в церковную метрическую книгу. Яблочковым в Сердобском уезде принадлежало несколько имений в селах Жадовка и Петропавловка, деревне Ивановка и на хуторе Байка. В одном из этих населенных пунктов, входящих ныне в состав Ртищевского муниципального района Саратовской области, он и родился. Указываются две даты рождения: 14 (2) и 26 (14 – по старому стилю) сентября.

ШТАТСКАЯ ЖИЗНЬ САПЕРА

С детства мальчик занимался конструированием. В 12 лет придумал угломерный прибор, которым крестьяне пользовались при земельных переделах и измерении площади посевов, а также изготовил механическое устройство, приводимое в движение при вращении колес повозки и позволявшее отсчи-

тивать путь, пройденный телегой. Это был прообраз современных спидометров.

Грамоте его обучали дома родители. Для преподавания специальных предметов нанимались учителя. В 1858 году после успешных экзаменов Павла зачислили во второй класс Саратовской губернской 1-й мужской гимназии, где учились дети дворян. В начале зимы 1862 года ученик 5 класса в связи со сложившимся после отмены крепостного права тяжелым материальным положением и с целью отдать его позднее в военное училище был переведен в частный подготовительный пансион.

Осенью 1863 года после сдачи вступительного экзамена он зачислен кондуктором (курсантом роты по подготовке саперных офицеров со средним образованием) Николаевского военно-инженерного училища (ныне Военный инженерно-технический университет) в Санкт-Петербурге. Через два года юноша окончил его по первому разряду, получив чин инженера-подпоручика, и стал младшим офицером саперного батальона инженерной бригады, расквартированной в Киевской гарнизонной крепости. Прослужив чуть больше года, он по собственной инициативе в связи с состоянием здоровья уволился с военной службы, получив при этом следующий офицерский чин поручика.

В штатской жизни на хлеб оказалось зарабатывать труднее, и в январе 1869 года Яблочков вернулся на прежнее место военной службы. К тому времени он увлекся электротехникой, которая была символом всего нового. Получил распространение электромагнитный телеграф, разработанный отечественным ученым П. Л. Шиллингом, а академик Санкт-Петербургской академии наук Б. С. Якоби испытал судно с электрическим двигателем постоянного тока.

Молодого офицера Яблочкова командировали в Офицерские гальванические классы Кронштадта, в единственную тогда в России школу военных специалистов в области электротехники. Там он в течение 8 месяцев повышал свою теоретическую и практическую подготовку по поводу гальванических элементов, а также в телеграфном и минном деле. По возвращении с учебы его назначили начальником специальной гальванической команды с одновременным исполнением должности батальонного адъютанта.



В начале осени 1872 года Павел уволился в запас и устроился на казенную Московско-Курскую железную дорогу заместителем начальника телеграфной службы, в мастерской которой была возможность проводить опыты по электротехнике, конструировать и проверять свои идеи. Здесь сразу же им сделаны первые изобретения: чернотишущий телеграфный аппарат и сигнальный термометр для регулирования температуры в железнодорожных вагонах. В 1873 году его определили начальником службы телеграфа.

Яблочков посещал заседания Отдела прикладной физики Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии в Московском университете и примкнул к кружку электриков-изобретателей и любителей электротехники при нем. Ученые делились опытом в новой по тем временам области научных знаний по электролизу, гальванопластике, электрическим источникам света, регуляторам тока и др.

Узнав об опытах А. Н. Лодыгина по освещению электрическими лампами с использованием нагрева угольного проводника, стал сам экспериментировать. Брал обмотанные волокнами горного льна (асбеста) очень тонкие угольки и помещал их между двумя проводниками. Идея была та, чтобы уголь сам не сгорал, а накаливал окружающий его горный лен. Из этих опытов, однако, ничего не вышло.

Работая далее с первыми горелками системы Лодыгина, он установил, что сопротивление каолина (глина белого цвета), магнезии (окись марганца) и многих тугоплавких тел электрическому току уменьшается при нагревании. Причем сила электрического тока, проходящего через каолиновую пластинку



и разогревающего ее, увеличивается, и раскаленная пластинка начинает ярко светиться. Это явление Яблочков впоследствии использовал для изготовления лампы накаливания (французская привилегия от 17 апреля 1877 года), не требовавшей удаления воздуха. Такими лампами были освещены каюты на трех судах русского военно-морского флота в Кронштадте. Он не верил, впрочем, в возможность их применения и прекратил с ними работу. Идея ламп накаливания, предложенная им, оказалась та же, что и у запатентованной через десять лет и имевшей крупный успех лампы немецкого физика-химика В. Нернста.

Яблочков считал, что главным источником излучаемой световой энергии дуги является химическая реакция углей с кислородом воздуха. Ему казались более перспективными дуговые лампы, которыми и решил заняться. В наше время установлено, что при прохождении электрического тока через газ, в том числе и через атмосферный воздух, происходит его свечение.

НА СЕМИ ВЕТРАХ

Явление электрической дуги, названной впоследствии вольтовой, было открыто в 1802 году петербургским академиком В. В. Петровым. Итальянский физик А. Вольта к его открытию никакого отношения не имел. Дуга представляла собой ярко светящийся электрический разряд в воздухе между двумя горизонтально расположенными и сближенными между собой углями. При горении они укорачивались, расстояние между ними увеличивалось, электрический разряд ослабевал и затем прекращался.

Чтобы избежать преждевременного угасания дуги возле каждой свечи был приставлен слуга, который по мере сгорания сближал концы угольных стержней, расположенных навстречу друг другу. Позднее появился регулятор, который при уменьшении силы тока передвигал в горизонтальной плоскости один из углей и восстанавливал между ними нужное расстояние. А потом возникли и совсем сложные приспособления. Они состояли из электромагнита, передвигающего уголь, противодействующих пружин, грузов и зубчатых колес, напоминающих часовой механизм. Сложность механизма приводила к частой их поломке. Кроме того, режим электрической дуги изменялся при колебаниях напряжения

электрической цепи, питающей лампу. При его росте скорость выгорания углей и расстояние между ними резко увеличивались и дуга гасла. Поэтому для горения электрической дуги требовалось постоянное вмешательство человека.

Весной 1874 года по Московско-Курской железной дороге в Крым должен был следовать правительственный поезд с императором Александром II. Администрация дороги в целях обеспечения безопасности движения задумала осветить этому поезду путь ночью и обратилась за содействием к Яблочкову как инженеру, интересующемуся электрическим освещением.

Впервые в истории железнодорожного транспорта на паровозе им был установлен прожектор с дуговой лампой, имевшей наиболее распространенный в то время пружинный регулятор французского физика Ж. Фуко. Дуговая лампа с грузовым регулятором Серрена давала более ровный свет, но она не работала при наклонении и не переносила тряски. Регулятор Фуко при наличии большей надежности был очень сложный, действовал с помощью трех пружин и требовал к себе непрерывного внимания. Во время горения лампы в его задачу входило поддерживать длину дуги постоянной, сближая уголи по мере их сгорания. При прекращении движения тока ему необходимо было сводить уголи до соприкосновения, чтобы дуга могла образоваться в момент нового включения лампы.

В дубленном полушубке Яблочков всю дорогу ночью, сидя и стоя на холодном и сильном ветру на передней площадке паровоза, менял уголи, неоднократно корректировал подкручиванием рукой действие «автоматического» регулятора, поскольку нельзя было позволить свету потухнуть хотя бы на короткий промежуток времени. Когда меняли паровоз, ему приходилось перетаскивать прожектор и провода с одного локомотива на другой, укреплять их и соединять лампу с громоздкой аккумуляторной батареей элементов Бунзена, находившейся в багажном вагоне, и убеждаться в исправности проводки.

Опыт удался, яркий электрический луч бежал впереди поезда, освещая земляное полотно, рельсы и шпалы. Это был первый в мире случай, когда железнодорожный путь освещался на большом протяжении при сменных паровозах и реально функционирующем пассажирском составе. Но из-за неудобств

с эксплуатацией регулятора вольтовой дуги стало ясно, что для широкого применения электрического освещения нужно упрощать регулирующий механизм.

СВЕЧА МИНУС РЕГУЛЯТОР

Чтобы иметь больше возможностей и времени для исследовательской и изобретательской деятельности, Яблочков в 1874 году ушел со службы на телеграфе и открыл в Москве на скромные личные средства лабораторию, а затем организовал универсальную электротехническую мастерскую и магазин физических приборов. Совместно с опытным электротехником Н. Г. Глуховым, помещиком черниговской губернии, отставным капитаном артиллерии он занимался усовершенствованием аккумуляторов Г. Планте, динамо-машин (электрических генераторов) З. Т. Грамма и дуговых ламп.

Яблочков в Политехническом музее познакомился с В. Н. Чиколевым на одной из бесед о создании надежного регулятора электрической дуги, основанного на новом дифференциальном принципе. Идея заключалась в том, что расстояние между углями определялось действием двух электромагнитов. Первый регулировал расстояния, а второй — колебания напряжения в сети, питающей дугу. Молодой владелец мастерской изготовил для сильно нуждавшегося тогда в экспериментальной базе Чиколева по его чертежу один экземпляр регулятора с электродвигательным механизмом. Ему удалось создать электромагнит с обмоткой из медной ленты, поставленной на ребро по отношению к сердечнику. Компаньоны установили электрическое освещение большой площади прожекторами с дуговыми лампами на крыше, но вскоре полицейские запретили им это делать.

В 1875 году во время очередного опыта по электролизу раствора поваренной соли параллельно расположенные и вертикально погруженные в электролитическую ванну угли случайно коснулись при их сближении друг друга. Между ними вспыхнула устойчиво горевшая электрическая дуга, осветившая ярким светом стены мастерской. У Яблочкова возникла идея более совершенного устройства дуговой лампы с вертикальным расположением электродов без регулятора межэлектродного расстояния.

Финансовые дела мастерской, между тем, расстроились и осенью 1875 года Яблочков,

разорившись и не получив от родственников материальной поддержки, ликвидировал мастерскую и магазин. Чтобы не попасть в долговую тюрьму, вынужден был бежать от своих кредиторов за границу. Жандармы, преследовавшие его до Одессы, опоздали, и он успел благополучно сесть на пароход с намерением скрыться из России в Америку на выставку в Филадельфии для экспонирования построенного им электромагнита. Но денег хватило только до Парижа. Здесь он заинтересовал руководителя мастерских часов, телеграфных аппаратов и точных физических приборов академика Л. Бреге, который принял его на работу с предоставлением возможности проводить собственные опыты, но с условием усовершенствования динамомашин.

Яблочков сразу взял французский патент № 110479 от 29 ноября 1875 года на электромагнит с ленточной обмоткой из меди, свинца или других металлов, плоскость которых была перпендикулярна к сердечнику из мягкого железа. Во французском патенте № 111535 от 17 февраля 1876 года он в электромагните применил чугун, который имел «преимущество вследствие его остаточного магнетизма». В мастерской Бреге при исследовании свойств гипса, извести и глины ему удалось установить, что в вольтовой дуге при сильном токе они плавилась и испарялись, выделяя окрашенное пламя, цвет которого зависел от вида испытываемого материала.

К началу весны Яблочков, много поработав над выбором изолирующего вещества и методами получения подходящих углей, завершил разработку первой модели конструкции электрической свечи без регулятора и 23 марта получил на нее французский патент за № 112024, содержащий изображение ее первоначальных форм и краткое описание. Она напоминала собой обыкновенную парафиновую свечу, отличалась исключительной простотой и представляла собой два вертикальных угольных стержня, разделенных изоляционной прокладкой определенной толщины из воска, гипса, каолина или другого материала. Прокладка скрепляла угли между собой и сохраняла всегда одинаковое расстояние между ними, изолировала их друг от друга, предотвращая возникновение электрического разряда и позволяя вольтовой дуге образовываться на уровне верхних концов. Каждый из стержней зажимался в отдельной клемме подсвечника.





Зажигание электрической дуги первоначально достигалось с помощью тонкого уголька, служившего запалом и удаляемого после появления вольтовой дуги. Затем ту же роль выполнял тонкий угольный мостик — зажигатель, который при проходе тока сначала краснел, потом сгорал и вызывал образование дуги. На верхних концах электродов возникал основной электрический разряд, и пламя дуги ярко светило, постепенно перемещаясь вниз. Но кончики углей всегда чуть выступали над пластинкой.

Электрическая свеча оказалась проще, удобнее и дешевле в эксплуатации, чем угольная лампа накаливания Лодыгина, не имела регулятора межэлектродного расстояния, механизмов и пружин, не боялась передвижения и тряски, не требовала за собой никакого контроля и ухода. Вскоре изобретатель стал применять в качестве запала полоску из плохо проводящего электрический ток металла, наносимого на верхний торец изолирующего угли тела.

Свеча горела полтора часа. По истечении этого времени в светильник вставляли новую свечу. Был придуман фонарь и с несколькими свечами. В стеклянный шар вставлялись 4–6 штук. От коммутатора к каждой свече шел отдельный провод, обратный провод был общим. При помощи управляемого рукой коммутатора, они могли зажигаться последовательно одна за другой. Затем изобретатель придумал способы автоматического включения новых свечей по мере сгорания светивших за счет применения запальных мостиков разного электрического сопротивления или подбора состава изолирующей массы.

При горении электрической дуги в свече на постоянном токе температура раскаленного конца угля, соединенного с положительным полюсом источника энергии, была намного выше, чем соединенного с отрицательным полюсом. Чтобы оба угля укорачивались одинаково, Яблочков принял диаметр положительного конца примерно в 2 раза больше, чем отрицательного. Это неудобство он обошел, предложив переменный ток вместо общепринятого тогда постоянного.

Предубеждение против переменного тока в то время существовало у многих. Знаменитый американец Т. Э. Эдисон, владелец главнейших патентов на применение постоянного тока, сравнивал подземные кабели переменного тока с динамитными зарядами. Од-

нако факт стал неоспоримым: на переменном токе верхние концы обоих углей свечи Яблочкова имели одну и ту же температуру и сгорали с одной и той же скоростью. Для электросвечей столь высоких кондиций в парижской фирме Грамма взялись изготавливать однофазные генераторы переменного тока.

Русский изобретатель первым в мире инициировал применение переменного тока на практике, который с тех пор является основой электросетей во всех отраслях индустрии.

РУССКИЙ СВЕТ НА АВЕНЮ ОПЕРА

Приемы включения нескольких источников света в цепь, питаемую одним источником электрической энергии, оставались тогда неизвестными. Каждая дуговая лампа должна была питаться от отдельного генератора. И они применялись поэтому лишь для военных целей, в маяках, при освещении отдельных мест на территории городов и производстве важных строительных работ. Например, можно вспомнить освещение в 1846 году трех магистралей одной дуговой лампой, установленной на башне Адмиралтейства в Санкт-Петербурге, и иллюминацию в 1856 году на Лефортовском плацу в Москве, устроенную А. И. Шпаковским и К. И. Константиновым по случаю коронации царя Александра II.

Чтобы сделать возможным широкое применение электрического тока для освещения, необходимо было найти способ «дробления света» от одного большого генератора. Эту задачу Яблочков решил по-разному.

В апреле 1876 года в Лондоне открылась всемирная выставка физических приборов, на которой он самостоятельно провел публичную демонстрацию своего изобретения. На невысоких металлических постаментах находились четыре свечи, обернутых в горный лен и установленных на большом расстоянии друг от друга. К светильникам были подведены провода от электрического генератора, находившегося в другом помещении. После включения напряжения обширный зал ярко осветился чуть голубоватым электрическим светом. Успех превзошел все ожидания. Лондон стал местом первого публичного показа нового и очень простого источника света. В английской, французской, немецкой и другой мировой печати он фигурировал под названиями «Русский свет», «Северный свет».

21 апреля 1876 года Яблочкова после доклада об изобретенном им еще в России электромагните с плоской обмоткой избрали в действительные члены французского физического общества. После возвращения из Лондона его партнером стал французский инженер Л. Денейруз, который предоставил в распоряжение изобретателя свои мастерские, изготавливавшие водолазные приборы. С его участием по совету Бреге была учреждена акционерная компания «Общество изучения электрического освещения по методам Яблочкова».

В системе освещения Яблочкова сначала ток распределялся между группами последовательно соединенных электрических свечей к обмотке статора генератора переменного тока. Но для каждой группы свечей нужны были два провода от начала и конца обмотки. Такое количество питательных проводов усложняло электрическую сеть. В дальнейшем Павел Николаевич предложил включать в основную электрическую цепь генератора последовательно первичные обмотки нескольких индукционных катушек, а цепи с последовательно включенными свечами питать токами, наведенными во вторичных обмотках тех же катушек. Эти катушки были намотаны на разомкнутом магнитном сердечнике.

То есть Яблочков впервые в мире применил принцип трансформатора с разомкнутой магнитной системой для практических целей — независимому питанию своих электрических свечей. 30 ноября 1976 года, дата получения им французского патента № 115793, считается днем рождения аппарата, названного впоследствии трансформатором, посредством которого стало возможным преобразование переменного напряжения и тока. Спустя два года ученый взял на схему включения индуктирующих обмоток индукционных катушек в цепь генератора тока и включения светильников в цепи обмоток, в которых токи индуктируются, немецкий патент № 1630 и русскую привилегию (совместно с привилегией на свечу). Благодаря применению индукционных катушек осветительные установки со свечами стали стоить гораздо дешевле, а эксплуатационные расходы — гораздо меньше.

В 1882 году сотрудник профессора А. Г. Столетова, препаратор (лаборант) физического кабинета Московского универси-

тета И. Ф. Усагин доказал, что индукционные катушки, использованные Яблочковым, являются настоящими трансформаторами. Они могут быть пригодны не только для освещения, но и питания однофазного электродвигателя переменного тока и накаливания платиновой проволоки, то есть для превращения электрической энергии переменного напряжения в механическую и тепловую.

Постепенно трансформатор был усовершенствован. Появились замкнутый шихтованный магнитопровод из электротехнической стали, естественное масляное и принудительное охлаждение и др. В 1889 году русский электротехник М. О. Доливо-Добровольский изобрел трехфазный трансформатор, и переменный ток окончательно одержал победу над постоянным.

Следующий предложенный Яблочковым способ дробления света заключался в применении последовательно соединенных конденсаторов. При этом второй полюс генератора, вторая обкладка последнего конденсатора и свободные зажимы свечей были заземлены. Во время опытов обнаружилось, что при наличии в цепях индукционных катушек сумма токов от обкладок конденсаторов, попадающих в землю, превышала в 2 раза силу тока, вырабатываемого генератором. Электрическая дуга и длина раскаленных углей также увеличивались в несколько раз. Он решил, что источником увеличения световой мощности является естественное атмосферное электричество, которое аккумулируется в конденсаторах. Сегодня известно, что в электрических цепях переменного тока при параллельном включении индуктивности и емкости возникает режим резонанса токов и в неразветвленной части цепи суммарный ток может быть в несколько раз меньше его составляющих в параллельных ветвях. По сути, изобретатель изготовил резонансный трансформатор. Трансформаторные и конденсаторные схемы включения горелок, разработанные им, оказались прообразом современного параллельного включения электрических приемников к электрической сети.

Электрические свечи появились в продаже в 1876 году и начали расходиться в большом количестве. Например, фирма Бреге ежедневно выпускала их свыше 8 тысяч. Компании по коммерческой эксплуатации «свечи Яблоч-





кова» были основаны во многих странах мира. Автор, уступив право на использование своих изобретений владельцам французской «Генеральной компании электричества с патентами Яблочкова», как руководитель ее технического отдела довольствовался скромной долей от огромных прибылей фирмы, занимаясь исключительно научными исследованиями.

В феврале 1877 года электрическим светом был освещен магазин Лувр в Париже. Здесь 22 свечи заменили 200 газовых рожков. Затем светильники вспыхнули на площади перед зданием театра Шатлэ, а в мае ими облагородили одну из красивейших магистралей столицы Франции — Авеню Опера. Парижане, привыкшие к тусклому свету стеариновых свечей, плохому керосиновому и газовому освещению улиц и площадей, в начале сумерек толпами стекались полюбоваться гирляндами белых матовых шаров, установленных на высоких металлических опорах. Когда они разом вспыхивали ярким и приятным светом, публика приходила в восторг от «русского света». Это название по желанию Яблочкова

выгравировали на оправе всех его фонарей.

Были освещены электрическим светом места для зрителей и беговая дорожка огромного парижского крытого ипподрома и Гаврская гавань порта в устье р. Сена. Неудобство гавани заключалось в том, что входить в нее морские суда могли только в момент приливов. Судам долго приходилось ждать, когда светлая часть суток совпадает с временем прилива. Яблочков сделал так, чтобы система электрического освещения включалась синхронно с ночным приливом и отключалась спустя час после его окончания.

(Окончание следует)

ЛИТЕРАТУРА

1. Забаринский П.П. Яблочков. — М.: Молодая гвардия, 1938. — 172 с.
2. Шателен М. А. Русские электротехники XIX века. — М.: Госэнергоиздат, 1955. — 432 с.
3. Белькинд Л. Д. Павел Николаевич Яблочков. 1847—1894. — М.: Изд-во АН СССР, 1962. — 269 с.
4. Веселовский О. Н., Шнейберг Я. А. Очерки по истории электротехники. — М.: Изд-во МЭИ, 1993. — 252 с. ●

BRIGHT BEAM IN FRONT OF A LOCOMOTIVE (FIRST PART)

Grigoriev, Nikolai D. — Ph.D. (Tech.), associate professor at the department of Electric engineering, metrology and power engineering of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow, Russia.

ABSTRACT

Pavel Yablochkov owns one of the most memorable pages in the history of world and domestic electrophysics. In XIX century he became a holder of inventions and patents recognized by the entire civilized world for «Yablochkov candle» and ways to use the effect of «light fragmentation» in the multi-element electric alternating current circuits. Thanks to him, «Russian light» provided a vibrant nightlife to major European cities, gave electric lighting to ships and trains, other public infrastructure facilities. And at the same time the author of the article highlights a dramatic fate of the scientist, early death, unfinished plans and projects. [First part of the article, to be continued].

ENGLISH SUMMARY

Background. Russian electrical engineer, inventor of electric candle and electric power distribution system Pavel Yablochkov was born in September 1847 at the family estate of his father in Serdobsky district of Saratov province.

Place and date of his birth in the historical sources are different. At that time there was a cholera epidemic in those districts. Families of landowners were leaving for safer places. Therefore, the child's name at birth was not recorded in the church register of births. Yablochkov family owned several estates in Serdobsky district in the villages Zhadovka and Petropavlovka, in a village Ivanovka and farm Baika. He was born in one of these settlements (now part of Rtishchevsky municipal district of Saratov region). Two dates of birth are indicated: 14 (2-old style) and 26 (14 – old style) of September.

Objective. The objective of the author is to introduce a biography of a famous Russian electrical engineer Pavel Yablochkov.

Methods. The author uses historical method.

Results.

Civil life of a combat engineer

Since childhood, a boy dealt with designing. When he was 12, he came up with an angle measuring device, which the peasants used for replotting and measurement of crop acres, and also produced a mechanical device propelled by the rotation of wheels of a cart and allowed to measure a distance covered by a cart. It was a prototype of modern speedometers.

He was taught to read and write at home by parents. For teaching special subjects teachers were hired. In 1858, after successful exams Pavel was enrolled in the second grade of Saratov province 1st boy's gymnasium, where children of nobility learn. In early winter of 1862 a pupil of the 5th grade was sent to a private preparatory boarding house because of difficult financial situation caused by the abolition of serfdom and in order to send him later to a military school.

In the autumn of 1863, after passing the entrance exam, he was enlisted as a conductor (cadet of a company assigned to prepare combat engineers officers with secondary education) to Nicholas Military Engineering School (now Military Technical University) in St. Petersburg. Two years later, the young man graduated from this school, receiving a rank of second lieutenant -engineer, and became a junior officer of combat engineer battalion of engineer brigade, stationed in Kiev garrison fort. After serving more than a year, on his own initiative in relation to the health he