

районных электростанций и одной гидроэлектростанции, украинцы выдвинули вариант двухплотинного сооружения Днепровской ГЭС (разработанный инж. В. Л. Николаи) и одноплотинную схему (предложение И. Г. Александрова). Однако после тщательного обсуждения этих вариантов секция, а затем и съезд высказались за сооружение ДнепроГЭСа по одноплотинной схеме, предложенной И. Г. Александровым. Секция согласилась с предложением южан об изменении направления электрической железнодорожной сверхмагистрали Мариуполь — Купянск — Москва на линию, идущую через Харьков, минуя Купянск.

Помимо этого, были заслушаны доклады представителей Петрограда, Юго-Востока, Урала, Кавказа, Сибири и Туркестана.

Большое внимание было уделено рассмотрению одного из краеугольных принципов Плана ГОЭЛРО — принципа концентрации установленной мощности электростанций и централизации электроснабжения. В результате широкого обсуждения съезд подтвердил, что основным направлением развития электроэнергетики должно стать сооружение крупных (по тому времени) районных электростанций, а на первом этапе реализации Плана ГОЭЛРО могут сооружаться электростанции малой мощности как для нужд сельского хозяйства, так и для нужд отдельных предприятий и городов, не охваченных еще электрическими сетями, объединяющими электрохозяйство целых районов.

В резолюции, выработанной организационной секцией, съезд подчеркнул необходимость объединения «всего электротехнического дела в едином для всей Федерации компетентном и правомочном органе» [3, с. 169]. В этом же решении было подчеркнуто, что «российская электропромышленность может обеспечить реальное выполнение значительной части сооружений, запроектированных планом электрификации, почему на нее должно быть обращено особое внимание...» [там же]. Были приняты также резолюции по секции пропаганды электротехнических знаний и по докладам научно-технической секции.

На съезде был принят ряд важных решений, в частности, о принятии в качестве основной системы тока в России трехфазной системы тока с частотой 50 Гц.

В результате внимательного и подробного изучения и обсуждения Плана ГОЭЛРО VIII Всероссийский электротехнический съезд единогласно принял постановление, в котором отмечалось следующее:

«а) План электрификации Государственной Комиссии по электрификации России, объединившей для работы лучшие научные и технические силы страны, в общем и целом является правильной схемой, по которой должно строиться Государственное плановое хозяйство.

Съезд, придавая особое значение развитию добывающей промышленности, признает, что предложенную ГОЭЛРО сеть районных электростанций следует рассматривать как основную;

б) дальнейшее развитие этого плана, который нельзя считать жестким ни в смысле очередности, ни в смысле срока его выполнения, так как это всецело зависит от реальных условий, внутренних и международных, должно проводиться с привлечением местных экономических сил и органов;

в) вместе с тем, съезд полагает, что новая экономическая политика открывает новые возможности для широкого проникновения в жизнь электричества путем создания мелких и средних станций как подготовительной стадии к намеченной электрификации народного хозяйства. В это дело должны быть внесены планомерность и необходимая со стороны государства помощь, а также стандартизация, обеспечивающая массовое дешевое производство и возможность дальнейшего объединения таких станций в общегосударственную сеть электропередачи;

г) ввиду этого съезд считает необходимым, чтобы Госплан учел настоящую резолюцию при подготовке к утверждению проекта электрификации Российской Республики в соответствующих государственных учреждениях» [3, с. 163].

В. И. Ленин внимательно следил за работой съезда. Ознакомившись с письмом инженера-энергетика П. А. Козьмина о значении только что окончившегося съезда, он констатирует «Сегодня закончился электротехнический съезд, который знаменует громадную победу Советской власти над умами не только массового инженера, но и значительного (большого) количества тех лидеров, у которых еще оставалось чувство саботажа» [5, с. 457].

По предложению В. И. Ленина в повестку дня IX съезда Советов был включен специальный доклад Г. М. Кржижановского «Электрификация РСФСР», в котором он дал высокую оценку работы VIII Всероссийского электротехнического съезда и провел анализ выполнения Плана ГОЭЛРО.

VIII Всероссийский электротехнический съезд навсегда вошел в историю электрификации нашей страны.

Литература

1. Ленин В. И. Полн. собр. соч.
2. Собрание узаконений и распоряжений рабочего и крестьянского правительства, № 10 от 14 февраля 1921 г., ст. № 66.
3. Труды VIII Всероссийского электротехнического съезда. — В кн.: Электрификация России. Вып. 1. М.: Изд. Госпланкомиссии, 1922.
4. Сделаем Россию электрической. М.: Госэнергоиздат, 1961.
5. Ленин В. И. Биографическая хроника. Т. II. М., 1980.

О ПОПЫТКАХ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОТЯГИ НА ТРАНСПОРТЕ В 30-х ГОДАХ XIX В.

В. В. ЗАХАРОВ [Ленинград]

Попытки получения движущей силы электромагнитным путем стали одним из направлений практического использования фундаментальных открытий в области изучения электромагнитных явлений в первой трети XIX в. [1]. Б. С. Якоби первым привел технические доводы и некоторые экономические соображения в пользу создания электромагнитного двигателя, пригодного для практического использования в транспортных средствах, и в 1834 г. занялся разработкой такой его конструкции, которая могла бы стать не лабораторным прибором, а техническим устройством. Им был создан первый в мире электродвигатель с непосредственным вращением якоря. Вращательное движение в вертикальной плоскости получалось при помощи намагничиваемых железных стержней, расположенных на неподвижном и вращающемся дисках (перпендикулярно к их плоскости), обмотанных тонкой медной изолированной проволокой, концы которой были соединены с полюсами гальванической батареи. Общая мощность и длительность непрерывной работы батареи были значительно увеличены (до 12 ч) за счет применения керамических прокладок между пластинами. Новым и очень важным элементом машины Якоби был так называемый коммутатор — прибор, вращаемый самой машиной и автоматически обеспечивающий мгновенную, точную и четкую (до 16 раз в 1 с) перемену полюсов электромагнитов. Работу по усовершенствованию своего электродвигателя Якоби продолжал в течение 1835—1842 гг. [2, с. 124]. В эти же годы несколькими изобретателями были проведены опыты по использованию электромагнитной силы на железнодорожном транспорте.

В 1835 г. под прямым влиянием работ Якоби датские механики Д. Стратинг и С. Беккер сконструировали электролокомотив¹. Круговое движение ротора электрического двигателя этого устройства

передавалось на заднюю ось тележки при помощи шестерен. Гальванические батареи помещались в передней части модели (модель была выполнена в 1/3 натуральной величины). Усовершенствовать это свое устройство, которое могло двигаться лишь в течение 15 мин, датские механики не собирались, заранее объявив, что они рассматривают его лишь как «побудительный стимул для дальнейших работ в этой области» [3, с. 210]. Малоэффективной была и модель электрической вагонетки, построенной в 1836 г. профессором физики Мейгутского колледжа (США) Н. С. Калланом, так как примененная им электромагнитная машина с постоянным неподвижным магнитом и вращающимися электромагнитами давала возможность получать лишь возвратно-поступательное движение и требовала дополнительных устройств для преобразования его во вращательное на оси модели [3, с. 418].

Модель электролокомотива в натуральную величину сконструировал в 1837 г. профессор Туринского университета Ж. Д. Ботто. Двигатель модели состоял из укрепленного на оси деревянного колеса диаметром 65 см, на котором были размещены горизонтально 12 цилиндров из мягкого железа, и восьми неподвижных подковообразных полос из того же металла. Все элементы двигателя «приводились в магнетическое состояние» током сильной гальванической батареи, «изменявшим свою полярность» 12 раз в течение полного оборота колеса [4, с. 162]. Позднее аналогичный принцип устройства двигателя применил Р. Давидсон для своего «большого» (длина 5, ширина 2, диаметр колеса 0,9 м) электролокомотива, успешно прошедшего впервые в мире ходовые испытания в 1842 г., но на практике не применявшегося [3, с. 463, 464].

В 1838 г. в Лондоне небольшую модель электровоза с вагоном (суммарной массой 30 кг) продемонстрировал Т. Дэвенпорт. Модель пробегала за одну минуту «43 фута рельсового пути», что соответствует средней скорости движения 2 англ. мили в час. В биографии Дэвенпорта отмечается, что в сконструированной им модели электродвигателя были «в зачаточ-

¹ Название «локомотив» мало подходит к созданной ими трехколесной тележке; пользуясь современной терминологией, это устройство скорее можно назвать электрокаром.



Б. С. Якоби в 1836 г.

ном состоянии» все элементы, использованные в дальнейшем для создания двигателей городского электротранспорта [5, с. 88].

Этот опыт Дэвенпорта интересен тем, что, видимо, именно он послужил для Б. С. Якоби, внимательно следившего за всем, что делалось в области практического применения электромагнетизма за границей, поводом к выдвижению им технических предложений по использованию своего электромагнитного двигателя на железнодорожном транспорте.

В письме от 29 июля 1838 г., адресованном вице-адмиралу И. Ф. Крузенштерну, Якоби писал²: «Маленький электромагнитный локомотив с моей малой машиной сможет везти по рельсам груз общей массой в 423 англ. фунта³ со скоростью в 3 англ. мили в час». Будучи уверенным в точности своих расчетов и в том, что опыт с его электролокомотивом, как он писал в том же письме, «не может не удалиться», начать этот опыт Якоби намечал, видимо, после завершения работ с электроходом [6].

Опыты по применению электротяги в судоходстве впервые были начаты в России в 30-х годах XIX в. [7, с. 21]. Как свидетельствуют архивные документы, российские флотоводцы были серьезно озабочены тем, что на паровых военных судах с боковыми колесными «двигателями» приходилось резко сокращать чис-

ло бортовых артиллерийских орудий, уменьшая тем самым их боеспособность. Уже в 1829 г. по приказу Николая I директор петербургского Александровского литейно-механического завода (ныне Пролетарский завод) М. Е. Кларк разработал проект пароходофрегата с гребным колесом за кормой [8], который был, однако, отвергнут. В 1831—1832 гг. на Ижорских заводах создаются судовые машины прямого действия, занимающие на кораблях намного меньше места, чем ранее применявшиеся балансирующие [9]. В Морском ведомстве в 1833—1834 гг. безуспешно стараются «приделать» к 74-пушечному кораблю тяжелую паровую машину без уменьшения на нем числа орудий [10]. В этих условиях известие о создании Якоби нового типа двигателя, очень компактного и не требующего большого запаса топлива и воды, не могло не вызвать серьезного интереса и внимания в соответствующих инстанциях.

Нельзя не упомянуть и о том, что, судя по архивным данным, первым, кто начал заниматься опытами по использованию электромагнитной силы для движения судов уже в самом начале 30-х годов, был отставной петербургский чиновник Ф. Полубинский. Чтобы убедиться «в избыточности» своих многолетних опытов, Полубинский к началу навигации 1836 г. построил на собственные средства катер (15×4 м, осадка 1,8 м) и приготовил для него электромагнитную машину «в 120 пудов силы», видимо, рассчитанную на перемещение груза общей массой в 2 т. Узнав из газет о существовании комиссии по проведению опытов с электроходом Якоби, Полубинский 6 октября 1838 г. обратился непосредственно к Николаю I с прошением оказать ему техническую помощь в завершении работ над судном. Подробного описания машины Полубинский в своем прошении не привел, упомянув лишь о том, что она представляет собой «самый простой... но единственный в своем роде механизм», приводившийся в «действие силою двух попеременно действующих рычагов», и требует еще «небольшой доработки», осуществить которую сам Полубинский не мог, так как, тяжело заболев летом 1836 г., не возобновлял работы над судном и в течение двух последующих лет. Интерес к возможности применения электромагнитной силы в судоходстве был в те годы настолько велик, что уже 9 октября 1838 г. Морскому ведомству было приказано «поспешнее... удостовериться в предположениях г. Полубинского и принять выстроенное им судно с машиной в военное ведомство». Подполковник С. А. Бурачек, один из немногих в то время корабельных инженеров, получивших специальное образование «по механической части», к началу 1839 г. дал технически никак не мотивированное, но категорически негативное заключение о работах Полубинского. Никаких чертежей судна и машины (о чем особенно просил Полубинский) сделано не было, и Мор-

² Содержание приведенного письма Якоби, не получившего до настоящего времени отражения в историко-научной литературе, дает достаточные основания считать, что вопрос о применении электротяги на железнодорожном транспорте в России был впервые поставлен Якоби в 1838 г.

³ 423 англ. фунта составляют примерно 160 кг (прим. автора).

ское ведомство перестало заниматься этим вопросом, хотя ему было известно, что Полубинский с мнением Бурачека не согласился и намеревался продолжить свою работу самостоятельно. Завершить ее, видимо, ему из-за болезни так и не удалось [14].

Отсутствие чертежей или хотя бы схемы действия машины Полубинского не позволяет оценить справедливость оценки, данной ей Бурачеком, но следует иметь в виду, что это заключение Бурачек давал после первых испытаний электрохода Якоби, результаты которых он настолько переоценил, что стал строить на их основе эфемерные и технически мало обоснованные планы создания водометно-электроходного флота [12].

Продолжая работать над усовершенствованием электромагнитного двигателя, Якоби в одной из моделей своей машины добился получения скорости вращения около 2000 об/мин (в лучших машинах Дэвенпорта она не превышала 600 об/мин). После успешно проведенных в 1837 г. испытаний этого образца двигателя Якоби в С.-Петербургской академии наук было решено начать опыты по его применению в качестве судового двигателя. Для руководства опытами была создана комиссия при академии под председательством И. Ф. Крузенштерна в составе академиков А. Я. Купфера, Э. Х. Ленца, М. Н. Остроградского, П. Н. Фусса, Н. Л. Шиллинга, видного инженера-механика П. Г. Соболевского и С. А. Бурачека. Такой состав комиссии прямо указывал на то, какое серьезное значение придавали тогда опытам по применению электромагнитной силы в судоходстве [13].

Для опытов был подобран обычный восьмивесельный катер (7,5×2,3 м), на котором была установлена «двигательная» электромагнитная машина, занимавшая площадь 0,6×0,45 м и соединенная шестернями с гребными колесами пароводного типа. Источник питания машины — гальванические батареи из 320 пар медных и цинковых пластин — был размещен по бортам катера.

Содержание уже упоминавшегося письма Якоби Крузенштерну свидетельствует о том, что в ходе подготовки к испытаниям обсуждался вопрос о возможности дойти электроходом до Ревеля: «...я мог бы быть в состоянии сделать заезд электрохода в Ревель, несмотря на то что в предварительный период хотел бы избежать открытого моря» [6]⁴. Первоначально при опытах, начатых 13 сентября 1838 г., была поставлена лишь одна задача: добиться движения судна, на котором находилось 12 человек, в закрытом бассейне. Однако электроход смог идти и по течению Невы и против него, а длительность работы батарей превысила расчетную, они с одинаковой мощностью работали

непрерывно по 10—12 ч. Но мощность самого двигателя оказалась меньше предполагавшейся — всего около 0,25 л. с.; «далеко не блистательной» была и скорость хода судна — 1,5 узла.

Готовясь к следующим испытаниям своего судна, Якоби решил заменить в гальванических батареях для увеличения их мощности медные пластины на платиновые (при этом он получил из министерства финансов без всяких препятствий 16 кг очищенной платины). Гальваническая батарея с платиновыми пластинами оказалась намного компактнее, чем примененная ранее, и занимала в 6 раз меньшую площадь (0,6×0,9 м)⁵. Новая машина, детали которой, так же как и набор цинковых пластин для батарей, были сделаны на ижорских Адмиралтейских заводах, была больше первой по габаритам (0,5×0,9 м, высота 1,2 м). Для испытаний 1839 г. был построен новый катер (8,3 м, осадка 0,75 м), на котором гребные колеса для улучшения хода судна были отнесены ближе к корме. Новый катер был впервые опробован на воде 27 июля 1839 г., но со старой машиной, поскольку новая еще доделывалась [14]. В этой пробе кроме Якоби и Бурачека участвовал Ленц, занимавшийся, по словам современников, научной стороной использования нового типа двигателя столь же ревностно и тщательно, как и сам Якоби. Якоби был так уверен в предстоящем успехе, что в письме к М. Фарадею от 21 июня 1839 г. утверждал, что всего через год создаст судно с электромагнитным двигателем в 40—50 л. с. [3, с. 334].

Сначала результаты опытов с электроходом, проведенных в августе — сентябре 1839 г., были действительно расценены как «торжество»: мощность двигателя возросла не в 2, как было рассчитано, а в 4 раза, скорость хода судна достигала 4 км/час. Однако при более тщательном разборе этих опытов было обнаружено много недостатков и упущений. Главным было то, что новые батареи давали значительно большее напряжение, чем то, которое мог выдержать двигатель, и вследствие этого провода в машине, особенно в обмотке электромагнитов, накалялись настолько, что тлела изоляция⁶.

⁵ Переоценка возможностей гальванических батарей в качестве источника питания для силового привода была распространена заблуждением того времени. Задача создания компактного аккумулятора или батарей большой мощности, пригодной для транспорта, в частности для электромобиля, остается актуальной и для современной техники.

⁶ Обычно в литературе указывается, что опыты проводились «на Неве». Здесь нами уточняется место их проведения 2 сентября 1839 г. Они были проведены на даче полковника П. Г. Соболевского, на «Петровском острове», который расположен между Малой Невкой и Малой Невой, на выходе дельты реки в залив.

⁴ Об этом плане, выдвинутом, видимо, Крузенштерном, в историко-технической литературе до сих пор не упоминалось.

Tagen, wie ich hoffe abgeklieft werden, aber mit der Batterie
 bin ich noch nicht ganz in Ordnung, weil die Befestigung der
 Gegenstände die ich dazu gebrauche, zum Tisfter nicht schwer, aber
 ungewohnt war, so daß durch anfängliche Mißlingen die
 Aufmerksamkeit herangebracht wurde. Indessen schaffe ich seit
 gestern Hoffnung, daß ich auch hiermit bald zu Stande
 kommen werde, so daß wenn die übrige Ausrüstung des
 Bootes nicht zu lange aufhält, in etwa 14 Tagen, bis 3
 Wochen, ein Versuch gemacht werden könnte. Ich würde
 daher Dr. Eschellenz vielleicht mit dem Vortrache von
 Peru abholen können, wenn ich nicht schließlich nach
 die hohe See vermeiden wollte. Aber in der letzten Folge, wird
 auch das kommen, es gehört dazu nur Perseverance!
 Der Bericht den Herr v. Maron dem Kaiser über unsere
 Commission abgesehen hat, und der jetzt gedruckt ist, hat
 mich beruhigt, denn ich fürchtete immer, daß die Erwartungen
 zu hoch gespannt wären. Bisher ist es die Voraussetzung
 zu übersteigen, als hinter denselben zurückzubleiben.
 Die elektromagnetischen Antriebe des Dr. Eschellenz. Haupt-
 zeitung ⁽²¹³⁾ stand, werden Dr. Eschellenz wohl gelesen haben.
 Da die Maschine von 2 Pferd. die in New York existieren
 soll, glaube ich nicht. Aber die Leistungen, das ist kein

Фрагмент письма Б. С. Якоби вице-адмиралу И. Ф. Крузенштерну от
 29 июля 1838 г.

Обобщая итоги опытов 1839 г., Крузенштерн отмечал, что они продолжали носить лабораторный характер и окончательно судить о новом двигателе можно будет лишь тогда, когда судну будет придана скорость хода, немногим уступающая скорости парового судна одинаковой с ним величины и типа. Подготавливая опыты с электроходом, назначенные на 1841 г., Якоби пытался решить эту задачу путем одновременного воздействия на гребные колеса судна трех электромагнитных машин, но и этим способом требуемых результатов не добился.

Это уточнение дает основание предполагать, что роль П. Г. Соболевского, создателя первых камских пароходов, в работах над электроходом Якоби была более значительной, чем это предполагалось до настоящего времени [14].

В 1842 г. он официально заявил о «тяжелых осложнениях», возникших в процессе практического использования сконструированного им электродвигателя.

Подводя итоги опытов с электроходом, проведенных в 1838—1841 г., комиссия Академии наук прежде всего отметила, что за три года работы был создан электромеханический двигатель, годный лишь для прогулочного судна, тогда как для флота нужны двигатели мощностью в десятки и сотни лошадиных сил. Особо было подчеркнуто, что химическая энергия, затрачиваемая при работе электродвигателя Якоби, обходится значительно дороже получаемой механической. В процессе опытов оказалось невозможным определить, во что обойдется в новом двигателе стоимость одной лошадиной силы. В декабре 1842 г. комиссия признала, что «желаемые результаты» по применению

электротяги на водном транспорте не были достигнуты и получить их не представляется возможным. Комиссия решила прекратить свою работу «впредь до открытия какого-либо иного пути, могущего привести к усовершенствованию приложения электромагнитной силы к движению судов» [15, с. 579].

Несмотря на то, что опыты Якоби по электродвижению судов окончились неудачей⁷, его деятельность оказала большое влияние на развитие изобретательства в области электрических машин и электротяги. Результаты исследований Якоби имели большое значение для понимания процесса преобразования энергии в комплексе батарея — электродвигатель и разработки начал теории электрических машин.

⁷ Следующая попытка создания электродвигательного судна с использованием успехов, достигнутых к этому времени в области электротехники, была сделана лишь в конце 50-х годов XIX в. французом Молин и также окончилась неудачно.

Литература

1. Ленц. Э. Х. Избранные труды. Л.: Изд. Академии наук СССР, 1950.
2. Электромагнитный бот Б. С. Якоби.— Зап. Русск. техн. о-ва, 1903, № 2.

3. Электродвигатель в его историческом развитии. Документы и материалы. М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1936.
4. Приложение электросилы к локомотивам.— Ж. Главн. упр. путей сообщения, 1838, т. III, кн. 2.
5. Dictionary of American Biography. N. Y., 1930, v. 5.
6. ЦГА ВМФ, ф. 14, оп. 1, д. 247, лл. 71 об. 72.
7. Dary G. La Navigation electrique. P., 1882.
8. ЦГИА СССР, ф. 37, оп. 2, д. 88, лл. 1—1 об.
9. ЦГА ВМФ, ф. 161, оп. 1, л. 77 об.
10. ЦГА ВМФ, ф. 161, оп. 1, л. 45.
11. ЦГА ВМФ, ф. 158, оп. 1, д. 1279, лл. 50—57.
12. Записка С. А. Бурачека, читанная в конце 1838 г. в комиссии Академии наук.— Маяк, 1840, № 5.
13. Бочарова М. Д. Электротехнические работы Б. С. Якоби. М.—Л.: Госэнергоиздат, 1959.
14. ЦГА ВМФ, ф. 14, оп. 1, д. 204, л. 7; см. также: Новые успехи на поприще электромагнитных опытов и радостные надежды на будущее.— Северная пчела, 1839, № 216, от 26 и 27 сент.
15. Москвитин А. Деятельность Б. С. Якоби по созданию первых электродвигателей и развитию теории электрических машин.— Изв. АН СССР. Отд. техн. наук, 1952, № 4.

ПЕРВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЖИДКОГО КИСЛОРОДА В АВИАЦИИ ДАЛЬНОГО ДЕЙСТВИЯ

Ю. Н. РЯБИННИН

В 30-х годах развитие авиационной техники потребовало создания не только самих высотных самолетов с мощными авиационными моторами, но также надежной и легкой системы обеспечения жизнедеятельности экипажа самолета. Освоение высотных полетов позволяло увеличить скорость и дальность полета. Кроме того, на большей высоте уменьшается возможность обледенения самолета [1, с. 192, 206].

Но чем больше высота полета, тем летчику труднее дышать (в то время самолеты не имели герметизированных кабин с принудительной подачей воздуха). Выше 4000 м у летчиков начинается кислородная недостаточность — гипоксия, что приводит к уменьшению работоспособности летчика, наступает слабость, сонли-

вость, головная боль, головокружение, потеря ориентации и сознания. Чтобы избежать этого, летчику необходимо обеспечить дополнительное кислородное питание, т. е. в маску летчика подавать газообразный кислород под давлением окружающей среды. На высоте более 5500 м нельзя снимать маску или выключать подачу кислорода, так как это приведет к потере сознания. На высоте 8000 м обморок наступит через минуту, а через 5—10 м он окончится смертью. Следовательно, полноценное кислородное питание летчиков является обязательным условием для их нормальной работоспособности.

В системе жизнеобеспечения применялись для этой цели кислородные приборы, которые снабжали недостающим ко-