

Военно-морская академия им. Н.Г. Кузнецова

Кафедра 24

Дьяконов Ю.П.

**БОРИС СЕМЕНОВИЧ ЯКОБИ –
КОНСТРУКТОР ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ МИН
(1801 – 1874 гг.)**

(Биографический очерк)

Санкт-Петербург
2004

Предисловие.

Борис Семенович Якоби оставил заметный след в истории развития подводных мин в России. Привлеченный К.А. Шильдером к работе Комитета о подводных опытах как специалист по гальванизму, он пошел гораздо дальше выполнения обязанностей эксперта по данному вопросу, приняв участие в усовершенствовании гальванической оснастки подводных мин и взяв затем на себя все вопросы разработки удобнейшей конструкции гальванической подводной мины. Его трудам Россия обязана получением на вооружение пригодного для практического применения образца подводной гальванической мины, а также организации обороны Кронштадта заграждениями из этих мин в Крымской войне (1853-1855 гг.). Кроме того, его трудами в руководимой им Гальванической команде были подготовлены первые кадры минеров-гальваников, взявших на себя вопросы организации применения подводных мин на Балтике и на Черном море.

Заслуги Б.С. Якоби в становлении минного дела в России велики, но не исключительны. Нельзя забывать, что работы его по созданию гальванической подводной мины были продолжением работ в этом направлении, начатых П.Л. Шиллингом и К.А. Шильдером. Кроме того, в этот же период Россия приобрела у иностранца Э. Нобеля изобретенный им альтернативный вариант подводной мины – пиротехническую подводную мину, которая нашла широкое применение для обороны крепостей на Балтике в период Крымской войны и, естественно, повлияла на дальнейшее развитие подводных мин в России.

Основные факты биографии Б.С. Якоби почерпнуты из труда М.И. Радовского «Б.С. Якоби», опубликованного в 1853 г. в связи с юбилеем российской Академии наук.

1. Путь Б.С. Якоби на службу России.

Мориц Герман Якоби (ставший известным в России под именем Бориса Семеновича Якоби) родился в городе Потсдаме (Германия) 21 сентября 1801 г.

По образованию и ранней своей деятельности Якоби был далек от тех работ, которые впоследствии прославили его в науке. Начальное образование он получил дома и путем самообразования подготовился к вступительным экзаменам в Берлинский университет, в который был принят в 1821 году. Вскоре он перевелся в Геттингенский университет, где закончил курс по физико-математическому разряду.

По окончании университета Якоби занялся строительным делом. Основательная физико-математическая университетская подготовка преопределила его интерес к механике в том широком смысле, как она тогда понималась. Он составлял проекты и строил здания, мосты, прокладывал шоссейные дороги и имел дело с эксплуатацией паровых машин. Не чужд он был и литературным увлечениям - уже в 23 года он перевел на немецкий язык известное в то время

«Практическое руководство к мельницемашиностроению», составленное англичанином Р. Бюкененом. Интересуется он и различными научно-прикладными дисциплинами, по которым известны его работы. Одна из ранних его работ называлась «Об использовании сил природы в работе человека» и содержала мысли автора, очень близкие к идеям, лежащим в основе закона сохранения энергии, сформулированного гораздо позже. Время создания этой работы характеризуется широким внедрением в практику изобретений, совокупность которых вызвала промышленный переворот конца XVIII – начала XIX века. Как известно, переворот этот, начавшийся в области рабочих машин, вскоре совершился и в энергетике. Содержание работы Якоби указывает на хорошую осведомленность автора в современной ему научно-технической литературе и глубокое понимание им новейших научно-технических достижений.

Уже на раннем этапе своей деятельности Якоби проявил себя как инженер-мыслитель. В своей повседневной практике, которая длилась свыше 10 лет, он задумывался над вопросами, связанными с бурным развитием техники, пытаясь разгадать сущность обнаруживающихся тенденций. Высказанные им мысли свидетельствуют о том, насколько глубоко он понимал назначение той области человеческой культуры, которой он посвятил свою деятельность. Однако в экономически отсталой и политически раздробленной Германии такой инженер-ученый не мог найти применение своим силам. Все попытки его создать себе официальное научное положение не увенчались успехом, несмотря на то, что список его научных трудов все время пополнялся новыми работами. Нельзя сказать, что усилия Якоби оставались незамеченными. Он принимал активное участие в научно-общественной жизни Кенигсберга, где он жил с 1833 года и где его младший брат Карл-Густав-Якоб Якоби занимал кафедру в университете. Карл-Густав-Якоб Якоби (1804–1851 гг.) известен в научном мире как выдающийся математик и механик.

Первый, кто оценил по достоинству труды М.Г. Якоби и смог ему помочь в его научной карьере, был российский академик В.Я. Струве, назначенный в 1834 году директором строившейся тогда Пулковской обсерватории. Будучи за границей по делам обсерватории, он оказался в Кенигсберге, где познакомился с тамошними учеными и, в частности, с М.Г. Якоби в том числе. В результате он рекомендует Якоби Дерптскому (Юрьевскому) университету в качестве профессора. Сам В.Я. Струве был воспитанником, а затем и профессором этого университета, так что его рекомендация многого стоила. В 1835 году М.Г. Якоби поступил на русскую службу, вступив в должность профессора кафедры гражданской архитектуры. Перед ним открылись новые перспективы в его научной деятельности. В своем письме к известному немецкому естествоиспытателю и путешественнику А. Гумбольдту, покровительством которого пользовался, он писал о перспективе приглашения его в Дерптский университет: «Может быть Вашему превосходительству случайно известно, что со стороны действительного статского советника Струве последовал запрос ко мне, не согласен ли я занять кафедру архитектуры в Дерпте, если бы на меня пал выбор

Ученого совета. Не колеблясь ни минуты, я принял бы это предложение, ибо, несмотря на шестилетнее ожидание и многократные старания, я не мог получить соответствующего положения, и в будущем также ничего в этом отношении не предвидится. Поэтому я с величайшей радостью воспользовался бы случаем выступить на арену, где мне бы открылась возможность развить деятельность, отвечающую моим силам».

2. Работы Б.С. Якоби по созданию электрического двигателя.

Еще за два года до переезда в Россию Якоби занялся вопросами практического приложения электрического тока – одной из научно-технических проблем, вызывавших острый интерес среди ученых того времени, пытаясь создать электрический двигатель для производственных целей. С переездом в Дерпт он не оставил начатых работ и, продолжая свои изыскания, добился ценных результатов, хотя наряду с этим в Дерпте ему, как архитектору и строителю, пришлось выполнять поручения, связанные с его теперешней специальностью. Им, в частности, был построен мост в университетском парке, сооружены флигеля университетского здания, ему же была поручена и постройка университетской церкви.

Первый «магнитный аппарат» Б.С. Якоби построил в мае 1835 г. В ноябре этого же года он сообщил о своем изобретении Парижской Академии наук, сообщение о котором было опубликовано уже 3 декабря. Построенная им машина предназначалась для широкого производственного применения. К своему изобретению он шел через преодоление сложившихся стереотипов, одним из которых было представление, что всякая машина должна реализовать возвратно-поступательный принцип работы паровой машины. Вспоминая о своей работе над электрическим двигателем, Б.С. Якоби писал: «В мае 1834 года я построил свой первый магнитный аппарат, дающий постоянное круговое движение. У меня уже несколько лет была мысль о применении этой новой силы в механике, но я не мог сначала отрешиться от идеи получить возвратно-поступательное движение, производимое последовательным притягивающим и отталкивающим действием магнитных стержней, а затем уже превратить это возвратно-поступательное движение в постоянное круговое известным в технике способом».

Потребовалось целых полвека, пока исследователи ясно поняли, что путь развития электродвигателя и электромагнитного генератора один и тот же, т.к. сущность электромагнитных процессов, происходящих в этих двух, как казалось, различных машинах, одинакова. Непонимание этого было одной из причин того кризиса, который пережила электротехника на ранней стадии своего развития. Б.С. Якоби не дожился до этого времени, когда это понимание пришло, и не принял участия в разработке проблем развития электротехники в период ее бурного развития в 70–90-х годах XIX века. Но его заслуга в том, что на заре

электротехники он разглядел важнейшие черты, составляющие технико-экономическую характеристику нового двигателя.

В прочитанном 7 января 1842 г в Академии наук обзорном докладе «О моих работах по электромагнетизму в 1841 г.» Б.С. Якоби дает характеристику состояния прикладных знаний той области, в которой он работал. Он признает, что до приезда в Санкт-Петербург, когда начались совместные его исследования с Э.Х. Ленцем, работать приходилось вслепую. «Мне удалось сконструировать машину, давшую поразительную работу при относительно малых затратах. Но эта конструкция явилась результатом работ, проведенных втемную, и не основывалась ни на каких известных науке законах». «Привыкнув к методической научной работе, - отмечал он в том же докладе, - я не мог без сожаления смотреть на случайные опыты, предпринимаемые без научного основания, и поэтому решил все свои силы посвятить выявлению законов, управляющих работой этих замечательных машин».

В этом отношении особенно благотворным оказалось сотрудничество Б.С. Якоби с российским академиком Э.Х. Ленцем, одним из виднейших теоретиков-электриков первой половины XIX века. Их совместные труды являли поразительный пример удачного сочетания работы теоретика Ленца и практика Якоби, причем каждый из них глубоко проникался интересами другого.

Отношения с Э.Х. Ленцем завязались еще в 1835 году, когда Б.С. Якоби обратился к нему с письмом из Дерпта с просьбой помочь ему в приобретении аппаратуры, необходимой для опытов. Сначала заочное знакомство, а затем тесное научное их сотрудничество дало впоследствии целый ряд блестящих работ в области электричества. Вскоре Якоби сообщил о результатах своих работ Ленцу, который счел необходимым доложить о них Академии наук и напечатать сообщение Якоби в Трудах Академии.

Вскоре в правительственных кругах Санкт-Петербурга возникла мысль пригласить Б.С. Якоби из Дерпта для выяснения возможности практического применения изобретенного им электродвигателя. В решении этого вопроса большое участие приняли академик В.Я. Струве и член-корреспондент Академии П.Л. Шиллинг, обратившие внимание министра финансов Канкрин на исключительно ценные изыскания, которые проводит профессор Дерптского университета. Авторитет этих ученых был достаточно велик, чтобы им удалось заручиться поддержкой министра. Министр финансов обещал ассигновать на работы по созданию практически пригодного электродвигателя 50 000 рублей.

Такое положение в значительной степени содействовало успеху дела, когда Струве и Шиллинг, по совету Канкрин, обратились к министру просвещения С.С. Уварову (он, к тому же, занимал пост Президента Академии наук), в ведомстве которого находился Дерптский университет. Уваров предложил находившемуся тогда в Санкт-Петербурге попечителю Дерптского университета поручить Якоби составить план необходимых работ и привезти его в Санкт-Петербург.

Составив план предстоящих работ, Б.С. Якоби в июне 1837 г. приехал в Санкт-Петербург. Он был изумлен теми условиями, которые были ему предложены. Из средств, отпущенных на проведение работ по его проекту, на его личное содержание определялся оклад в 12 000 рублей в год (считая квартирные и разъездные расходы). В сравнении с 2 500 рублей в год, которые он получал как профессор университета, даже при условии, что жизнь в провинциальном Дерпте была гораздо дешевле, чем в столице, это были впечатляющие условия.

Якоби привез с собой свой электрический двигатель и продемонстрировал действие своей машины перед многими заинтересованными лицами, в частности, перед министром просвещения Уваровым. На всех присутствующих опыты произвели сильное впечатление, а Уваров обратился к Якоби со словами: «Я поздравляю себя с этим днем и вообще со знакомством с Вами». Неудивительно, что, докладывая императору Николаю I о проекте Б.С. Якоби, министр просвещения (он же Президент российской Академии наук) С.С. Уваров был убежденным сторонником внедрения в практику нового изобретения.

28 июня 1837 г. проект Якоби был одобрен и при Академии наук была учреждена Комиссия из академиков и специалистов других ведомств. Эту Комиссию, названную «Комиссией для приложения электромагнетизма к движению машин по способу профессора Якоби», возглавил вице-адмирал Иван Федорович Крузенштерн, а ее членами стали:

- член-корреспондент Академии наук П.Л. Шиллинг – изобретатель электрического телеграфа и способа электрического зажигания мин;
- академик Э.Х. Ленц, известный к тому времени своими исследованиями в области электричества;
- академик М.В. Остроградский – выдающийся математик и механик;
- академик П.Н. Фусс – математик и неприменный секретарь Академии наук;
- академик А.Я. Купфер – минеролог и физик;
- полковник корпуса горных инженеров П.Г. Соболевский;
- капитан корпуса корабельных инженеров С.А. Бурачек.

Таким образом, Комиссия представляла собой авторитетное и компетентное собрание ученых и специалистов из разных областей науки и техники, способных охватить проблему во всей ее широте.

Комиссия незамедлительно развернула свою деятельность. 9 июля 1837 г. состоялось первое заседание Комиссии, председательствовал на котором (вследствие отсутствия в Санкт-Петербурге И.Ф. Крузенштерна), П.Л. Шиллинг, следующий по старшинству в Комиссии (это было единственное заседание Комиссии, в котором он успел принять участие - через две недели он скончался). На заседании был заслушан доклад Б.С. Якоби о его электродвигателе, и члены Комиссии согласились с выдвинутыми им научными и практическими положениями, разделив его мнение о необходимости безотлагательно изыскать все средства для осуществления применения нового двигателя к «действительно полезным практическим эффектам».

На этом же заседании была утверждена смета необходимых расходов, основу которой составили расчеты представленные Якоби. Было признано целесообразным проведение работ в Санкт-Петербурге под наблюдение членов Комиссии, для чего Якоби надлежало переехать в столицу на время работ, оставаясь, впрочем, в своей теперешней должности профессора Дерптского университета. Комиссия постановила ходатайствовать перед министром просвещения об освобождении Б.С. Якоби от выполнения обязанностей по своей должности на время выполнения работ в Санкт-Петербурге. С этого момента вся дальнейшая деятельность Б.С. Якоби оказалась связана с Академией наук.

Уже в 1838 г. Б.С. Якоби избирается членом-корреспондентом Академии наук по физико-математическому разделу. К концу 1839 г., в виду его научных и особенно научно-практических успехов, он предлагается на вакантную должность адъюнкта (первая из трех академических должностей) по части практической механики и теории машин, на которую он избирается большинством голосов.

В 1847 г. Б.С. Якоби избирается на вакантную должность ординарного академика по части технологии и прикладной химии.

В 1865 г., в связи со смертью Э.Х. Ленца, освобождается должность ординарного академика по части физики, и, по ходатайству Б.С. Якоби, он избирается на эту должность, поскольку вся его научная деятельность практически связана именно с физикой. На этой должности он оставался до конца своих дней.

Члены Комиссии отдавали себе отчет в том, что как ни важна возложенная на них задача с точки зрения практической, изыскания в этой области неминуемо натолкнутся на чисто научные исследования. Именно отсюда берут начало совместные теоретические работы Якоби и Ленца в области электротехники. Однако Комиссия решила строго придерживаться тех рамок, которые ей были определены – «приложение сей силы к движению ботика». Для скорейшего и успешного достижения этого практического результата было решено пойти на «устранение всех могущих встретиться при том любопытных теоретических задач и соображений».

По мнению Якоби, опыты, необходимые для завершения работ над электродвигателем, который из стадии лабораторных исследований перешел бы в область технической практики, потребуют около 5 лет. Комиссии такой срок окончания работ представлялся слишком большим, особенно ввиду аналогичных работ, проводимых за рубежом. Тем не менее, она не стала конкретизировать этот срок, определив свое отношение следующим образом: «относительно времени, потребного на производство опытов вообще, Комиссия ныне не находит возможным определить его в точности, но она, со своей стороны, употребит все усердие для скорейшего, по возможности, окончания возложенного на нее поручения».

Камнем преткновения для изобретателей, пытавшихся применить электродвигатель не в лабораторных условиях, а в широких производственных

масштабах, был источник питания – электрохимический генератор тока (гальваническая батарея). Даже в опытах с моделью электродвигателя, мощность которого не превышала 0,5 человеческой силы (0,3 кВт), гальваническая батарея резко снижала свою электродвижущую силу при полной невозможности ее восстановления. Поэтому одной из первых задач для Якоби стала задача разработки стабильно работающей гальванической батареи. В ходе изысканий ему удалось до некоторой степени уменьшить отмеченный выше недостаток гальванических батарей. Именно этот опыт работы Б.С. Якоби с гальваническими батареями был востребован, когда его пригласили принять участие в работе Комитета о подводных опытах в 1839 году.

Осенью 1837 года, зимой, весной и летом 1838 года Якоби усиленно проводил изыскания и только в сентябре, он и вся Комиссия решились провести испытания судна, движимого электродвигателем. Первое испытание электрохода состоялось на Неве 13 сентября 1838 г. Бот (морская 10-весельная шлюпка, оборудованная гребными колесами по бортам, приводимыми в движение электродвигателем Якоби), в течение нескольких дней совершал проходы по Неве и каналам, как по течению, так и против него, имея на борту 12 человек. Результаты испытаний даже превзошли возлагавшиеся на них надежды. Представитель Морского ведомства в Комиссии капитан корпуса корабельных инженеров С.А. Бурачек оценил их как «результаты, могущие последовать от применения электромагнетизма, как движителя, к военному кораблю и целому флоту». Как и все члены Комиссии, С.А. Бурачек был далек от того, чтобы пройти мимо имевших место недостатков (мощность двигателя была всего лишь 0,25 лошадиной силы, а средняя скорость достигала 2 км в час). Как инженер-практик он понимал, что нельзя много требовать от изобретения, находящегося еще в младенческом состоянии.

Отмечая достигнутые несомненные успехи, Комиссия указала и на имевшие место недостатки и недочеты, резко снизившие ожидаемую эффективность работы электродвигателя. Неудовлетворительная конструкция коммутатора, а также низкая изоляция проводников от гальванической батареи к электродвигателю не позволили получить от электродвигателя ожидаемой выходной мощности (Якоби рассчитывал иметь ее в 2 раза больше достигнутой). При этом сама батарея показала себя с лучшей стороны, «пробыв по целым дням в непрерывном равномерном действии». Отмеченные недостатки имели устранимый характер, но для их устранения необходимы были дальнейшие опыты. Комиссия заключила, что до практически пригодного электродвигателя еще далеко, хотя в принципе вопрос можно было считать решенным: «потребно еще очень много трудов для введения электромагнитных машин во всеобщее употребление, но очень мало для благоприятного решения на счет их пригодности вообще».

Заслуги Б.С. Якоби в области электротехники были признаны в России тем, что при очередных выборах в Академию наук 14 декабря 1838 г. по представлению академиков Н.П. Фусса, М.В. Остроградского и Э.Х. Ленца он был

избран членом корреспондентом Академии по Физико-математическому отделению.

Избрание Якоби в члены-корреспонденты Академии наук произошло тогда, когда он работал не только над электродвигателем. К тому времени он уже опубликовал открытие им гальванопластики. Перед ним ставились уже и другие задачи, связанные с практическим применением «гальванизма».

На заседании Комиссии 18 мая 1839 г. Якоби сообщил о придуманном им нововведении, позволяющем резко увеличить мощность гальванической батареи. Он использовал вместо медных пластин в серной кислоте платиновые пластины в азотной кислоте, получив при этом увеличение мощности батареи в 18 раз.

Повторные испытания электрохода с обновленным электротехническим оборудованием начались 8 августа 1839 г. и проходили несколько дней. Испытания показали, что мощность двигателя увеличилась не вдвое, как ожидалось, а вчетверо. Благодаря усовершенствованиям, гальваническая батарея стала занимать гораздо меньше места на судне, хотя электродвигатель был все еще громоздкий. Судно (то же, что и в 1838 году) развивало ход до 4 верст в час. Все это в глазах Комиссии представлялось «прекрасным и благонадежным успехом».

Достигнутый результат превосходил аналогичные зарубежные результаты, в чем убедился сам Якоби в 1840 году, когда он поехал на всемирный съезд электротехников в Глазго. В письме из-за границы своей жене он отмечал, что «пока я еще не видел и не слышал ничего нового и думаю, что мы в теоретическом и в практическом отношении еще стоим на шаг впереди».

Однако при всех достоинствах новых элементов конструкции машины Якоби электроход можно было применять только для прогулок. Попытки построить электроход, отвечающий практическим целям, не увенчались успехом. Проведенные опыты в 1841 году показали, что увеличить мощность электрохода не удается. На четвертом году деятельности Комиссии Якоби и вслед за ним все члены Комиссия пришли к выводу, что в имеющихся условиях возложенную на Комиссию задачу выполнить невозможно. Непреодолимыми оказались экономические показатели – необычайная дороговизна электрической машины в эксплуатации. В декабре 1842 г. в своем донесении Комиссия предложила «прекратить временно действия свои впредь до открытия какого-либо нового пути, могущего вести к усовершенствованию приложения электромагнитной силы к движению судов».

Такой путь открылся только спустя полвека, когда техника освоила открытый академиком Э.Ф. Ленцем принцип обратимости электромагнитных и механических явлений и конструктивно оформила динамомашину и электродвигатель. Б.С. Якоби не дожил до этого времени, но его усилия не были напрасными. Его исследования легли в основу ряда областей электротехники, родоначальником которых он может быть назван. Это были: гальванопластика,

электроминное дело, электрическая телеграфия, эталоны и приборы для электрических измерений.

3. Работа Б.С. Якоби над гальваническими подводными минами.

С переездом в Санкт-Петербург Б.С. Якоби в скором времени стал широко известным научной общественности столицы своими работами в области электротехники. В 1837 году скоропостижно скончался П.Л. Шиллинг – автор способа электрического подрыва мин. Его сподвижник по внедрению этого способа в войска генерал-адъютант К.А. Шильдер, «первый русский военный гальванер», как его называли, остался без теоретической поддержки в намеченных работах по созданию подводной электрической (гальванической) мины. Для обеспечения такой поддержки он решил привлечь компетентных в этой области специалистов. Таковыми, по мнению Шильдера, могли быть члены Комиссии по электродвигателю Якоби академик Э.Ф. Ленц, полковник Соболевский и, конечно, сам Б.С. Якоби. К.А. Шильдер, занимавший в то время должность начальника инженеров Гвардейского корпуса, с разрешения своего начальства официально обратился к ним с соответствующим предложением и они согласились на сотрудничество. Докладывая генерал-инспектору по Инженерной части Великому Князю Михаилу Павловичу (своему прямому начальнику) о результатах переговоров, в своем рапорте от 14 сентября 1838 г. он сообщал: «Вследствие предписания Вашего Императорского Высочества от 10 сентября касательно усовершенствования вообще способа воспламенения мин посредством гальванизма, обратился я немедленно к господам корпуса горных инженеров полковнику Соболевскому, профессору Дерптского университета Якоби и академику коллежскому советнику Ленцу, имеющим наилучшие сведения по сей части, из которых господин Якоби исключительно занимается электромагнетизмом, прося их об оказании содействия своего в составлении подробного наставления о улучшении способа составления гальванического снаряда и проводников, для чего готовится мною для сих лиц описание способа гальванического воспламенения мин в теоретическом и практическом отношении, употребляемое у нас со времен первоначального применения оно покойным бароном Шиллингом и до сего времени. На какое предложение мое Соболевский, профессор Якоби и академик Ленц изъявили готовность свою содействовать, по возможности, к усовершенствованию гальванических снарядов».

В учрежденный в 1839 г. по Высочайшему соизволению Комитет о подводных опытах, назначенный оценить полезность и практическую применимость изобретений К.А. Шильдера в интересах усиления обороны портов, вошли в качестве экспертов по гальванической части Соболевский и Якоби.

Первоначальная Программа деятельности Комитета, разработанная К.А. Шильдером, предусматривала:

1. «Усовершенствование устройства подводных мин, исследование силы действия их на тела, плавающие и погруженные на дне, равно как и усовершенствование устройства гальванического снаряда.
2. Исследование употребления и действия ракет в применении их к морскому делу и преимущественно к обороне портов.
3. Изыскание удобнейшей конструкции плотов для действия с них ракетами и минами.
4. Испытание пользы употребления и действия подводной лодки и определение наилучшей ее конструкции.
5. Удостоверение о полезном содействии парохода «Отважность» при употреблении вышеизложенных средств, служащих к обороне портов, изыскав средства к усовершенствованию его конструкции и механизма».

Начало деятельности Комитета относится к ноябрю 1839 года (11 ноября состоялось первое его заседание). Но несколько раньше, 17 июля, министр народного просвещения Уваров (прямой начальник Б.С. Якоби) прислал Якоби следующее предписание: «При производстве опытов над предложенною генерал-адъютантом Шильдером системою обороны крепостей, оказалось, что способ воспламенения мин посредством гальванизма, не вполне удовлетворителен. Генерал-адъютант Шильдер донес, что имеет в виду получить от Вас улучшенный Вами гальванический снаряд для воспламенения мин для употребления при лейб-гвардии саперном батальоне. По доведении о сем до сведения Государя Императора, его Величество высочайше повелеть соизволил поручить Вам заняться устройством улучшенного Вами снаряда для воспламенения мин на следующих основаниях:

1. Устроить для лейб-гвардии саперного батальона образцовый гальванический снаряд по улучшенному способу, могущий действовать на первый случай на расстоянии до 500 футов, так, чтобы снаряд сей во всех случаях мог быть удобно, скоро и верно приготовляем к действию, при возможной простоте конструкции.
2. К таковой батарее заготовить достаточное количество зажигательных трубок для произведения нужных опытов.
3. Составить меморию, в которой бы:
 - а) сколько возможно яснее изображены были правила для употребления таких гальванических снарядов;
 - б) означена была соразмерность, величина снаряда с расстоянием, на которое предполагается произвести действие;
 - в) была определена пропорциональная толстота гальванических проводников относительно расстояния, на которое нужно действовать, и величина бекета (деревянного станка, в который вкладывалась пластинка «вольтова столба»);
 - г) было объяснено, каким способом наиудобнее устраивать зажигательные трубочки.

Во исполнение сей высочайшей его Императорского Величества воли предлагаю Вам заняться вышеупомянутым предметом. А как все произведенные до ныне по сему предмету действия и испытания по Высочайшему повелению хранятся в тайне, то я вмещаю Вам в обязанность прекратить производимые Вами в присутствии посторонних лиц опыты сего рода, относящиеся к военному употреблению».

Как видно из этого предписания, на Якоби возлагалось выполнение важнейших задач в создании надежных средств электровзрывания и пользования ими. Ему предстояло работать над источником тока, запалами, проводниками, а также над «меморией», или Наставлением для личного состава саперных частей, на попечении которых находилось взрывное дело. Как ни важны были выполненные Якоби работы до того времени, новое поручение было более ответственным, и ему он уделил много времени. Изысканиями наиболее современных средств электровзрывания Б.С. Якоби был занят в течение 17 лет, пока его не отстранили от этого дела, хотя и с известным почетом.

Как и всегда, Якоби не ограничился только решением тех задач, которые были перед ним поставлены. Он успешно работал и над вопросами, возникшими в ходе исследований или на практике. Он, в конце концов, взял на себя решение таких задач, как усовершенствование корпусов подводных мин, которыми в Комитете по началу занимался Шильдер.

Вопросами питания электрических устройств и передачи генерируемой энергии Якоби занимался не только в своих работах над минами. Много внимания он им уделял при работах над электродвигателем, а также при работах над электрическим телеграфом, где расстояния передачи электрического сигнала были гораздо больше. Работа над гальваническими элементами завершилась созданием батареи с платиновыми электродами, при этом построенная Якоби батарея отличалась весьма большой для того времени мощностью и была достаточно портативна. Точно так же не в первый раз Якоби столкнулся с задачей изоляции проводов. Опыты в электровзрывном деле проводились одновременно с работами над практическим применением электродвигателя и прокладкой телеграфных линий, где уже была применена гуттаперчевая изоляция.

Совершенно новой для Якоби была работа по созданию электрических запалов. П.Л. Шиллинг в качестве запала применял электрическую дугу. Оценивая этот запал, Якоби отмечал, что он «основан на раскаливании угольков. Барон Шиллинг первый оказал великую услугу, дав уголькам такую форму и устройство, что они могут быть употреблены для этой цели. Весьма остроумное его изобретение относительно установки угольков доставило возможность воспламенять порох почти на всяком произвольном расстоянии, что прежде считалось невозможным. Способ это совершенно неизвестен за границей, и весьма желательно, чтобы он сохранился в тайне». Способ Шиллинга после смерти изобретателя был усовершенствован внесением некоторых частных улучшений, относящихся к обжиганию угольков, к устройству запалов и установке угольков на соответствующих расстояниях применительно к различным батареям.

Эти улучшения значительно повысили эффективность изобретения Шиллинга, увеличив «верность такого способа воспламенения, который прежде, по частым отказам, приводил к ошибочным предположениям на счет причины неудачи».

Якоби предложил совершенно новую систему, отличающуюся от предложения Шиллинга. Он использовал свойство электрического тока нагревать проводник, по которому он проходит. В качестве такого нагреваемого проводника использовалась платиновая проволока. Не сразу, однако он получил ожидаемый результат. При проведении опытов весьма часто случались отказы. Тщательное исследование их причин убедило его в том, что проволока при предварительных пробах раскалявшаяся докрасна, при размещении в массе пороха, охлаждалась, вследствие чего ее было гораздо труднее раскалить и ожидаемого эффекта не получалось. Имея дело с источниками тока ограниченной мощности, Якоби пришел к выводу, что предложенный им способ требует усовершенствования. В качестве такого усовершенствования он поместил на середине платиновой проволоки несколько зерен легко воспламеняющегося порошка. Результаты оказались прекрасными. Новый способ обеспечил воспламенение пороха на расстоянии более 3 км, что тогда считалось невозможным.

В 1840 г. Б.С. Якоби зачисляется адъюнктом Академии наук, порывая, наконец, с Дерптским университетом, профессором которого он числился до последнего времени. В этом же году он едет в Англию на всемирный съезд электротехников, где выступает с докладом о своем электродвигателе.

К 1841 г. Комитетом было проведено достаточно опытов, позволивших разрешить такие проблемы, как:

- а) разработка рациональной конструкции мины, обеспечивающей предохранение пороха от проникновения к нему влаги (двойной деревянный ящик);
- б) возможность применения мин в ряд с разносом по горизонту и по вертикали (при достаточном расстоянии смежные в ряду мины сохраняются при взрыве одной из них);
- в) разработка вполне надежных устройств для сообщения заряду мины пламени для зажигания;
- г) обеспечение взрывом мины достаточного разрушения.

Вместе с тем оставалось еще много неясного, что требовало дополнительных опытов для окончательных заключений. Так, в частности, «осталось не совершенно доказанным, могут ли и в какой степени нанести вред мины, взорванные под водой в некотором расстоянии от корабля».

К этому времени среди членов Комитета возникли разногласия «о пользе, какую подводные мины как вспомогательные средства могут доставить к усилению обороны портов».

Отрицательную позицию в оценке этого вопроса заняли два представителя Морского ведомства. Их позиция сводилась к следующему. Находя возможным и даже полезным только частное употребление, но не оборонительную линию подводных мин, и убедившись в непроницаемости их и разрушительном

действию, которое они могут нанести нашедшему на них судну, они сомневались в том, что:

а) проводники мин, по многосложности своей, в особенности при обороне открытых портов, останутся неповрежденными;

б) проводники мин, как бы ни были расположены, будут препятствовать плаванию своих судов;

в) большая стоимость проводников для минного заграждения не оправдана ожидаемым успехом, которого может и не быть, если корабли противника не попадут на заграждение;

г) неприятель всегда может найти средства для предварительного уничтожения подводных мин.

Остальная, большая часть, членов Комитета признавала употребление подводных мин для обороны портов не только возможным, но и действительно полезным.

Их доводы сводились к следующему:

а) неповреждаемость мин, мгновенное воспламенение их и действительный вред, который они могут нанести неприятельским кораблям, доказаны уже опытами;

б) проводники, находясь на дне морском, или, по крайней мере, ниже осадки самого большого судна, не представляют никакого препятствия для плавания своих судов, которые при этом только не должны будут останавливаться и бросать якоря в расположении подводных мин;

в) неприятель, не приблизившись к расположению мин, не будет иметь возможности предварительно их уничтожить в процессе наступления, к тому же, как вспомогательные преграды, минные заграждения должны находиться под защитой находящихся за ними судов или береговых укреплений, почему приблизившиеся какие-либо суда не могут иметь успеха, пока мины не останутся вовсе без наблюдения.

Интересно в этой связи мнение Б.С. Якоби, которое он, как и все члены Комитета, изложил письменно в виде записки (мемории). Изложив предварительно историю развития минного дела с неэлектрическими запалами и отметив развитие гальванических мин в сухопутных условиях, Якоби отмечал, что «со всем другим с подводными минами, о которых не существовало никакого теоретического или практического предшественника. Мы не имели при наших работах указателя. Сии обстоятельства суть причина, что многие вопросы, предложенные в нашей Программе, не могли еще быть совершенно решены. Однако один из главных пунктов определен из многократных нами произведенных опытов, и не подлежит более никакому сомнению, т.е. что посредством гальванизма можно зажечь подводную мину на столь далекое расстояние, какое в практике никогда не потребуется, и что сие зажигание никаким по сие время употребляемым способом произвести нельзя было. Можно сделать следующие вопросы:

а) верен ли сей способ зажигания подводных мин;

- б) самые мины не подвержены ли изменять их цели;
- в) каким образом их употреблять при наступлении или обороне.

Относительно первого вопроса мы заметим, что гальванические батареи, устроенные по старым методам, равно как по методе нижеподписавшегося, исполняют совершенно предназначенную роль. Они соединяют нужную силу с величайшей простотою, могут быть приведены в действие в самое короткое время, и сохраняют их силу в течение целых дней; наконец, усовершенствования сих аппаратов, которые весьма полезны и во многих других отношениях, и успехи в науках скоро сие докажут, представят наверно всегда умножающуюся удобность в сем отношении. То же можно сказать и о приводе, утвержденным в центре мины, и о котором испытано произведенными лейб-гвардии саперным батальоном, что он почти никогда не изменяет.

Также узно, что пороховой заряд, вложенный в двойной деревянный или железный хорошо осмоленный ящик, может противостоят воде в продолжение почти неограниченного времени, и сохранять удобозажигаемость в той же силе.

Гальванические проводники не могли еще достичь того совершенства, и надобно сознаться, что средства отделить (изолировать) их под водою еще много оставляют желать. Приготовление сих проволок должно тщательно относиться к расстоянию, на котором их предполагают употребить, и по времени, в продолжение которого они назначены быть под водою. Опыты, которые ныне проводятся для приноравливания гальванизма к одному делу (имеются в виду работы над электрическим телеграфом), где требуется самое совершенное отделение (изоляция) проводников, и другие опыты непременно произведут точные и плодотворные заключения. Но, не считая усовершенствований, которые со временем получит отделение (изоляция) проводников, можно уже теперь наверно определить, что употребляемые способы, которые ныне в употреблении, с той осторожностью и тщательностью, с которою в последнее время привыкли действовать при наших опытах, то можно зажечь подводную мину на расстоянии 2 верст с вероятностью 19:20, т.е., что наверно не будет более 1 из 20 мин, которые изменят (полагая, что число их будет столь значительно). Если судить об искусстве артиллеристов по вероятности их выстрелов, то цифирное исчисление, которое мы представляем, есть настоящий вес и достоинство гальванических мин. Сие заключение, которое может быть признано удовлетворительным, непременно увеличится по мере приноравления к разным устройствам.

Второй вопрос относится к следующему предположению: можно ли зажечь подводную мину точно в то мгновение, когда плавающий предмет, который желают разрушить, находится в самом выгодном для сего к ней положении? Не надо по сему предмету обольщаться и полагать, что сия задача очень легка к исполнению. Правда, что электричество сообщается со скоростью мысли: момент действия соединяется с моментом, в который определяется взорвать мину. Конечно, не очень трудно приобрести через упражнения даже большую способность ударить в плавающий предмет в то мгновение, когда видишь его

над миною, но определить с верностью, на какой точке по определенному направлению (пеленгу) находится предмет, который видишь, следовательно, и определить, находится ли сей предмет точно над миною, сие есть задача, принадлежащая к геометрии и оптике, и затруднение увеличивается пропорционально квадрату расстояния и, к тому же, поверхность воды представляет равнину без всяких точек упора (для глаза), которых на земле более или менее везде находим. К сему еще нужно присовокупить, что не легко определить точки, где находятся мины, сигналами, которые бы можно узнать, но которые бы были такого свойства, что не привлекали бы внимание неприятеля. Опыты, делаемые на ровном поле или на льду, могли бы нам показать, какие распоряжения надобно для сего принять. На место мины при этом достаточно было бы установить несколько золотников пороху, без всякой опасности последствий их взрыва для людей и предметов, которые должны над этим местом проходить.

Другой вопрос, который можно сделать, есть следующий: имеет ли мина достаточную силу, если предмет, который желательно истребить, не находится более в выгодном для нее положении? При благоприятных обстоятельствах (мина непосредственно у борта корабля) 10 – 15 фунтов пороху суть более, чем достаточны, чтобы произвести такую течь в корабле, что он немедленно тонет, даже если он военный корабль 1 ранга. Но чтобы быть уверенным в успехе мины при не столь благоприятных обстоятельствах, нужно увеличить заряд, чтобы увеличить объем действия, или соединить несколько зарядов группами и их всех разом взорвать. Излишняя экономия здесь была бы неуместна даже потому, что, во всяком случае, разрушение одного линейного корабля требует большой жертвы пороху и снарядов. Впрочем, было бы весьма любопытно определить через опыты объем действия пороха под водою, и я предположу позже, каким образом подобные опыты могут быть произведены.

Теперь нам остается третий вопрос: каким образом употребить подводные мины. Я не войду ни в какие подробности относительно их употребления при нападении потому, что очевидно, что в будущих морских походах употребление брандеров и других машин сего рода будет гораздо чаще, поелику гальванизм способствует к верному зажиганию даже на большие дистанции. Употребление сих средств, которые могут иметь столь большое действие, как мы при Чесме видели, не будет вперед зависеть от нечаянного случая или отважной неустрашимости одного человека.

Касательно обороны я осмелюсь сделать следующие замечания. На подводные мины не можно смотреть как бы на исключительное средство при обороне. Они по их свойству только дополнение, служащее утвердить ныне употребляемые оборонные средства, и необходимо на них основываться. Я утверждаю, что ошибочно не признавали бы их большую важность только потому, что эти подводные мины не соответствуют всему, чего можно бы требовать, или не противустоят необыкновенным кризисам природы, ураганам, которые истребляют целые флоты и т.п., или не могут оставаться под водою несколько

лет сряду, не будучи расстроены в некоторых частях, а именно подобные замечания были делаемы в нашем Комитете.

Мне кажется, что при нынешнем времени глубочайшего мира гораздо нужнее бы заниматься средствами, защитить какой-либо проход в самое короткое время, нежели заниматься системою общего расположения постоянных мин перед нашими портами. Да позволят мне присовокупить, что всегда, если дело идет об присноровлении какого-либо способа, который еще находится в умножающемся развитии, то ничего так не вредно, нежели когда хотят ограничить его системою и заключить в предписанные правила. Надобно стараться установить точно основные правила, а что касается до употребления, то сие зависит от местных обстоятельств, которые представляют бесконечное разнообразие для определения.

В числе сих основных правил первое место занимает следующее: усовершенствования, о которых выше говорено, представят средства зажигать на расстоянии одной версты одним концом (проводником) 10 разных мин, которые между собою в промежутках (интервалах) от 4 до 5 сажень. Можно их взорвать одну за другой, стараясь захватить самое выгодное время. Возьмем, например, судоходный канал, который нигде не шире 1 версты. Чтобы оный запереть, потребуется цепь от 100 до 200 подводных мин, гальванические проводники которых, будучи соединены по десяткам в хорошо осмоленных веревках, будут выведены к 10–12 лодкам средней величины с размещенными на них гальваническими батареями. Лодки будут под защитою форта, на одной версте за линиею мин. Сии последние, будучи расположены лестницею, можно даже часть концов от проводников провести до форта, к батареям или к другому благоприятствующему берегу.

По произведенным уже испытаниям несомненно, что такая группа подводных мин с проводниками и грузами может быть установлена в течение 2 часов, ежели материалы приготовлены и солдаты обучены. Сия работа может проводиться в виду неприятельского флота и очевидно, что, например, рейд кронштадтский может быть приведен в оборонительное положение в самое короткое время и, следовательно, желание устроить постоянные мины будет иметь второстепенную важность. Но напротив того, гораздо важнее дать офицерам и солдатам через ежедневно повторяемые упражнения привычку и сноровку к сему роду дела и обучать их как понтонеров, которых беспрестанно учат наводить и снимать мосты.

Оканчивая сию мемурию, я присовокупляю еще следующее замечание. История морских войн, как древних, так и новейших, представляет многочисленные случаи, где подводные мины произвели бы величайшие последствия. По большей части все порты и даже рейды приступны только более или менее узкими проходами, и почти можно сказать, что есть условие, предписанное природою. В числе проливов, имеющих важность в военном отношении, мы назовем Дарданеллы, Босфор и Зунд, которые можно защитить гораздо дешевле подводными минами, нежели другими укреплениями.

Американцы, имеющие большую практическую сметливость, может быть из экономии не защитили их порты постоянными укреплениями, которыми почти все европейские порты снабжены. Взамен сего часто говорено в Конгрессе защитить их от неприятельского нападения подводными минами, употребляя для сего торпидии («торпедо» Фултона). Однако сии машины имеют неудобство противу гальванических мин, состоящее в том, что они делают проход недоступным и своим, равно как неприятельским кораблям.

Взглянем еще на происшествие, случившееся на театре войны в отдаленных от нас берегах: если китайцы умели бы защитить проход от Бакка Тигрис гальваническими минами, то англичанам не легко бы было пробраться по реке и завладеть Кантоном».

В полной мере достоинства гальванических мин, которые были отмечены Якоби в его «мемории», были продемонстрированы в ходе показательных опытов в присутствии императора Николая I в июле 1847 г. Эти опыты должны были показать те результаты, которых добился Комитет о подводных опытах за время своего существования.

К этому времени созданная ранее учебная команда, в которую входили офицеры и нижние чины, была достаточно подготовлена к приготовлению гальванических мин к постановке, установке их в минные заграждения и обеспечению их взрыва в нужный момент. Кроме этой команды для «вспомоществования на гребных судах» при проведении показательных опытов была привлечена команда из нижних чинов 1-го флотского экипажа. За день до проведения опытов обе команды были отправлены в Ораниенбаум, где на заранее определенных местах в Финском заливе ими были расставлены мины и электрическая аппаратура.

Мина Якоби образца 1846 года представляла собой двухкорпусный деревянный ящик кубической формы. Пространство между внешним и внутренним корпусом было залито смолой с примесью сала для обеспечения герметичности порохового заряда массой 40-60 фунтов, размещенного во внутреннем корпусе. В пороховом заряде размещалось угольковое запальное устройство, проводники от которого выводились наружу мины. Один из проводников выводился на берег к гальванической батарее, а другой крепился к медной пластине на внешнем корпусе мины, осуществляя замыкание цепи электрического тока через воду к цинковому листу, соединенному с одним из полюсов батареи и опущенному в воду с берега. Предусматривалось два варианта действия мины:

- 1) принудительный подрыв ее путем подключения магистрального проводника к полюсу батареи (замыкание рубильника) на берегу;
- 2) самовзрыв мины при ударе ее корпусом проходящего корабля за счет замыкания электрической цепи запала ртутным соединительным прибором (замыкателем), размещенным в корпусе мины.

Мина устанавливалась на заданное углубление с помощью якоря и пенькового троса по измеренной глубине в месте постановки мины.

Опыты проводились по разработанной Якоби программе, причем император сам определял порядок прохождения судов над минами. Успех превзошел все ожидания. Удовлетворенный увиденным, император Николай I повелел «составить соображения о применении системы подводных мин к действительному в морском деле употреблению».

Б.С. Якоби за заслуги в разработке гальванических подводных мин получил чин статского советника.

Во исполнение воли императора Б.С. Якоби составил Программу работ по разработке системы подводных мин. Для выполнения работ была сформирована специальная команда. В ходе работ по выполнению этой Программы была отработана конструкция гальванической мины, пригодной к практическому использованию. Завершающий этап опытов с миной осуществился в 1852 г. на Ревельском рейде под наблюдением Главного командира Ревельского порта генерал-адъютанта Ф.П. Литке.

26 марта 1853 г., в результате обсуждения представленных Якоби материалов о ходе и результатах опытов, Комитет заключил:

«1. Опыты над подводными минами, произведенные на Ревельском рейде... как в теоретическом, так и в практическом отношениях вполне оправдали предложенную изобретателем систему обороны портов и доведены ныне до удовлетворительных результатов.

2. Для приведения в действие сделанного открытия, основанного на неперменной пользе от предложенного способа обороны портов остается ныне потребность в продолжительном образовании к действию по сему предмету офицеров и нижних чинов. Для чего Комитет находит необходимым сформировать от морского ведомства постоянную практическую команду, которую и обучать употреблению гальванизма для применения к воспламенению мин с производством практических занятий, при которых кроме навыка людей в умении обращаться с различными гальваническими аппаратами и инструментами, представится возможность достигнуть к дальнейшему усовершенствованию, как самого применения гальванизма, так и механизма соединительных приборов мин и верному ими действию при различных встречающихся обстоятельствах. Таковым только единственным средством в постоянных практических упражнениях потребного числа офицеров и нижних чинов действию гальваническим способом может быть с пользой употреблена сия важная оборонительная система подводными минами, а в случае встретившейся надобности в то же время и теми же практикующими людьми и применена к действительному в морском деле употреблению. Тем самым представить Комитету возможность в совершенстве исполнить повеление о сделании применения сего столь полезного и важного средства, введение и наилучшее изучение оногo в морском ведомстве при необходимом содействии со стороны Комитета, впредь до совершенного с этим предметом ознакомления морской части».

Мина Якоби образца 1852 года представляла собой зарядную камеру из медного листа высотой 71 см и диаметром 53 см, вмещавшую 10 пудов поро-

ха. Камера помещалась в деревянный корпус в виде бочонка, скрепленного четырьмя железными обручами. Свободное пространство между зарядной камерой и внешним корпусом заливалось герметизирующим составом из смолы и сала. В центре верхней крышки мины (наружного корпуса) размещался ударный замыкатель в виде резинового (гуттаперчевого) стакана, в котором находился нормально разомкнутый контакт электрической цепи запала. Резиновый стакан размещался в центральном вырезе (отверстии) горизонтального деревянного диска, размещенного на пружинных штырях (рессорах) над верхней крышкой наружного корпуса мины. Смещение этого диска при ударе по нему корпуса проходящего корабля приводило к изгибу резинового стакана и замыканию нормально разомкнутого контакта. При подключенном к батарее состоянии мины цепь запала замыкалась и происходил взрыв заряда. При отключенном состоянии мины после снятия воздействия корпуса корабля на диск он возвращался в исходное состояние пружинными штырями, а резиновый стакан принимал прежнюю форму, размыкая нормально разомкнутый контакт. Для большей надежности сцепления подвижного диска мины с корпусом корабля на внешней стороне диска по окружности устанавливалось 6 вертикальных штырей.

Вид этой мины представлен на рис.1.

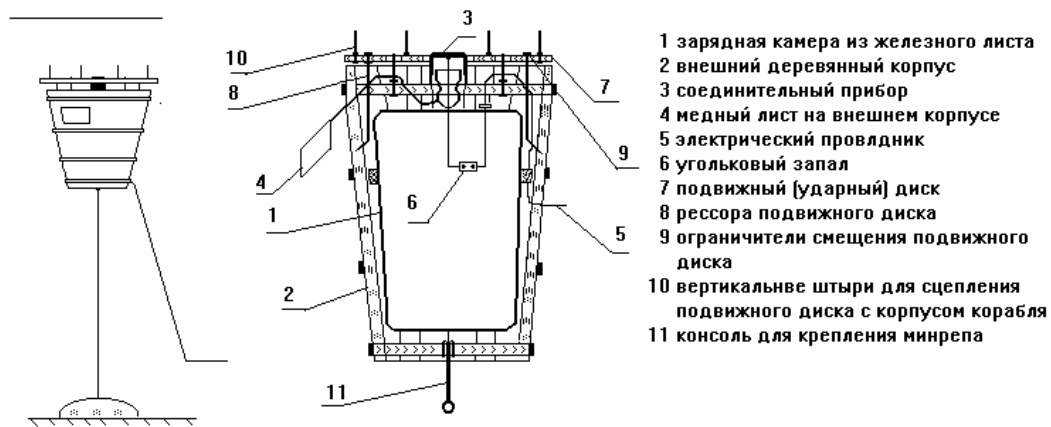


Рис.1. Мина Якоби образца 1852 года.

Император Николай I одобрил результаты работ по созданию системы обороны портов подводными минами, однако, практических шагов к внедрению этой системы в войска, особенно в морское ведомство, предпринято не было.

В январе 1854 г, когда Крымская война была уже в разгаре, академик действительный статский советник Б.С. Якоби, как единственный специалист по системе обороны портов подводными минами, получил предписание «присупить немедленно под наблюдением Морского ученого комитета к изготовлению подводных мин» для создания системы обороны подводными минами порта Кронштадт.

Якоби тотчас же приступил к исполнению возложенного на него задания. В течение нескольких дней он разработал схему минных заграждений Кронштадтского рейда и уже в феврале она была одобрена Морским ученым комитетом и принята к практическому исполнению. Благодаря деятельности Якоби Кронштадт был своевременно обеспечен системой обороны подводными минами, которая сыграла важную роль в предотвращении бомбардировки крепости кораблями англо-французской эскадры, так и не решившейся на это за всю войну.

Совсем иная картина была на Черном море. В феврале 1854 г. Якоби было предложено указать лицо, имеющее подготовку в минном деле и способное к устройству минных заграждений для отправки в Севастополь. Якоби предложил одного из своих помощников в Гальванической команде, действовавшей под его началом при Комитете, с рекомендацией: «Могу смело рекомендовать морской артиллерии поручика Чечеля, который в продолжение нескольких лет с успехом занимается у меня этим делом. Хотя я сам имел в виду употребить означенного офицера на предстоящих известных работах, но я постараюсь найти возможность обойтись без него». Офицер получил назначение и снабженный подробной письменной инструкцией, составленной Якоби, отправился в Севастополь. Однако ведавший обороной Севастополя князь Меншиков, по просьбе которого был прислан офицер, отказался от использования подводных мин, мотивируя это тем, что «несмотря на деятельную поспешность приготовления предлагаемых мин... доставка их из Петербурга потребует много времени и может быть еще доставятся они не совершенно в исправном виде». Свое решение: «применение подводных мин отложить» он мотивировал также тем, что из письма Якоби, в котором тот отмечал, что успех разрушительного действия мин на суда большого размера еще фактически не доказан в виду недостатка опытов, следует, что эффективность подводных мин сомнительна. В конечном счете, при обороне Севастополя подводные мины не сыграли бы такой роли, как при обороне Кронштадта, поскольку Севастополь штурмовался не с моря.

В то же время, система подготовки специалистов по применению системы гальванических саперных мин Шильдера-Шиллинга, принятой на вооружение войск еще в 1833 году, проявила себя в ходе Крымской войны с лучшей стороны. Образованная в 1840 г. Гальваническая команда при лейб-гвардии саперном батальоне для технического обучения гальванизму и способам применения его в военном деле (в этой команде Якоби читал лекции и проводил практические занятия по гальванизму) подготовила определенное число специалистов-гальванеров. Они показали высокое мастерство в ходе войны. Участник войны инженер-полковник Фролов отмечал: «нижние чины, присланные из гальванической команды в Петербурге, были основательно обучены своему делу, что при 94 произведенных взрывах был только один пример отказа по недосмотру».

Подпоручик М.М. Боресков, также обучавшийся в этой команде, был вызван в Действующую армию генералом К.А. Шильдером для организации по-

становки минных заграждений в устье Дуная, Буга, Днестра и Днестра. При этом мины и гальваническое оборудование для них ему пришлось готовить на месте, в основном, из местных материалов и применительно к местным условиям. Ему пришлось изготавливать мины своей конструкции. Среди его мин была донная гальваническая мина с зарядом пороха в 52 пуда – самая большая мина того времени.

По окончании Крымской войны названная Гальваническая команда была преобразована в Техническое гальваническое заведение при корпусе военных инженеров. Это учреждение имело задачу готовить военных электротехников, а также заниматься исследовательской деятельностью в области электричества в военном деле. Во главе этого заведения был поставлен полковник А.Н. Вансович, близкий сотрудник Б.С. Якоби, проявивший себя, как практик-минер и талантливый организатор одного из первых электротехнических учебных заведений в России, откуда вышли первые кадры русских электротехников, среди которых знаменитый изобретатель П.Н. Яблочков.

Известна программа лекций, которые читал Якоби в этом заведении:

1. Теория и устройство различных гальванических батарей, разнородные действия электрического тока.
2. Разложение воды и образование гремучей смеси.
3. Расплавление платины, расплавление углей и освещение ими.
4. Электромагнитное действие токов, «магнитное» электричество и термоэлектричество.
5. Объяснение устройств магнитных батарей (магнитоэлектрических машин) и индукционных приборов.
6. Применение гальванизма к воспламенению пороха и к телеграфу.

В отличие от Инженерного ведомства в Морском ведомстве сторонников гальванических мин не было, что тормозило процесс внедрения системы подводных гальванических мин во флоте и, как следствие, препятствовало подготовке соответствующих флотских специалистов.

Свыше 15 лет Б.С. Якоби работал над вопросами минной обороны. Вклад его в решение этих вопросов трудно переоценить. Он сам в 1872 г. в своей автобиографии отмечал: « У нас в России, гораздо ранее, чем где бы то ни было, было обращено внимание на громадные вспомогательные средства, которые может доставить применение гальванизма и электромагнетизма в деле обороны крепостей и в телеграфном деле. Знакомый со всеми достигнутыми в этом отношении наукою успехами и снабженный результатами собственного исследования и опыта, нижеподписавшийся мог серьезным образом воспользоваться наследием барона Шиллинга.

При содействии отличных сотрудников, нижеподписавшемуся, по ознакомлении с подробностями минного дела, удалось известные применения гальванизма к этому делу усовершенствовать практически настолько, что применения эти сделались предметом особой организованной отрасли военной службы... Усовершенствования дали возможность употребить эти гальванические

торпедо (мины) под управлением нижеподписавшегося, при блокаде Кронштадта в 1854-56 гг. и тем воспрепятствовать приближению неприятельского союзного флота, предупредив, таким образом, бомбардирование Кронштадта и могущие произойти от того важные потери и повреждения».

В 1856 г. Инженерное ведомство, с которым он был связан этой деятельностью, решило отказаться от его услуг в дальнейшем. В предписании от штаба генерал-инспектора по Инженерной части он уведомлялся:

«1. По принятии и исправлении помещения, назначенного для Гальванической учебной роты и Гальванического технического заведения, упраздняется состоящая в Вашем ведении лаборатория и мастерская.

2. Чтение лекций гг. офицерам поручить лейб-гвардии саперного батальона штабс-капитану Шталю.

4. Оставить Вам за сделанные Вами по гальванической части изобретения 2 000 рублей серебром».

5. Работа Б.С. Якоби над электромагнитным телеграфом.

Другим важным вопросом военного назначения, которым было поручено заниматься Б.С. Якоби, был электромагнитный телеграф, внедрение которого не успел завершить П.Л. Шиллинг. Якоби, взявшись за эту работу, вник в нее со всей ответственностью ученого, изучив, прежде всего, состояние проблемы.

В конце XVIII и в начале XIX веков значительного распространения достиг так называемый оптический телеграф. Он был дорогостоящим, громоздким и ненадежным средством связи. В одном из своих докладов Якоби отмечал: «Оптические телеграфы, несмотря на многие присущие им недостатки, введены с большими издержками во многих странах. Из этих недостатков самый существенный тот, что означенные телеграфы нередко тогда именно отказываются служить, когда сообщение депеш крайне важно – эти недостатки и вызывают стремление отыскать другие способы действия и почерпнуть в богатых источниках, открываемых наукой, иные средства для быстрого и точного удовлетворения потребности непосредственного живого общения на неограниченные расстояния. Такое средство дает нам электричество».

Идея электромагнитного телеграфа принадлежит А.М. Амперу. Однако дальше идеи он не пошел, и прошло полтора десятилетия, пока эта идея была воплощена в первую технически законченную конструкцию. Это сделал П.Л. Шиллинг, который в 1835 г. продемонстрировал свой аппарат на съезде естествоиспытателей в Бонне и, тем самым, передал его широким научным кругам. Он как бы опубликовал свое изобретение, но сделал это устно, не оставив документального его описания, что позволило ряду недобросовестных ученых претендовать на приоритет изобретения электрического телеграфа.

Безвременная кончина Шиллинга на несколько лет приостановила развитие телеграфа на родине этого изобретения. Именно Б.С. Якоби выпало продолжить начатое Шиллингом дело. Правительство России обратилось к нему,

как специалисту по гальванизму, предложив заняться не законченным Шиллингом делом - построением «электротелеграфического сообщения» между Петербургом и Царским Селом.

Якоби начал свою работу над электрическим телеграфом, когда уже был известен ряд изобретений в этой области. Якоби отдал им известную дань и немало потрудился в попытках их усовершенствовать. Однако эти попытки в большинстве своем оказались бесплодными. Правда, сконструированный им электрохимический телеграфный аппарат позволял получать телеграфные знаки на телеграфной ленте химическим путем, что позже было использовано в аппаратах Морзе. Но в широкую практику такой телеграф войти не мог. Якоби был сконструирован также корабельный акустический (звонковой) телеграф, предназначенный для связи между палубой или каютой капитана и трюмом, где находится машина.

На основе множества опытов Якоби пришел к однозначному выводу, что для широкой практики наиболее действенным может быть только электромагнитный телеграф. Вот что он сам об этом говорит: «Известные мне доселе телеграфы требовали усиленных и утомительных наблюдений, сложных, неприятных, а подчас и неопытных манипуляций, стесняли непосредственной близостью гальванических батарей, необходимых для приведения их в действие и т.п. Поэтому, мне казалось желательным, даже необходимым, чтобы у означенного телеграфа знаки на конечной станции отмечались сами собою – автоматически, в быстрой последовательности, в удобочитаемом, несложном, правильном и чистом виде; чтобы вместе с тем сигналы для возможной их проверки обозначались и осязательным для слуха образом, сильным ударом звонка; чтобы, следовательно, депеша разом и писалась и диктовалась, чтобы манипуляция при даче сигналов, а также необходимое изменение и восстановление различных соединений производилось верно и просто; чтобы система цифровых комбинаций была приспособлена к удобному и быстрому употреблению; чтобы, наконец, батареи без вреда для их отношения к телеграфу и для его контроля их действием устанавливались в совершенно отдельном помещении, по возможности, в подвальном этаже».

Разрешение этих задач завершилось предложением аппарата с приемником-электромагнитом и с фиксированием сигналов в виде зигзагообразной записи на специальном экране. В течение двух лет этот аппарат работал на линии Петербург – Царское Село. Однако расшифровка зигзагообразных сигналов требовала много времени, что затрудняло выполнение главной задачи телеграфа, которая формулировалась Якоби так: «узнавать быстро и точно, что происходит вдали, делать и принимать сообщения, отдавать и принимать приказания».

Новый аппарат передавал и принимал знаки путем перемещения указателя по циферблату, на котором располагались буквы алфавита и цифры от 0 до 9. При такой системе телеграфирования телеграфист, принимавший депеши, сразу же записывал передаваемое сообщение, не прибегая к расшифровке, что суще-

ственно сокращало время получения информации. Об этом «стрелочном аппарате» Якоби сообщил 7 марта 1845 г. на заседании физико-математического отделения Академии наук, при этом отделение «выразило крайнее удовлетворение, как простотой конструкции аппарата, так и быстротой его действия». Опубликовать свои исследования в области телеграфии для широкой общест-венности Якоби не мог в связи с засекреченностью этих работ. Это позволило немцу Сименсу воспользоваться разработками Якоби и получить патент на «стрелочный аппарат» под названием телеграфа Сименса.

Эрнст Вернер Сименс (1816–1892 гг.) – немецкий электротехник и промышленник, основатель и главный владелец электротехнических концернов «Сименс и Гальске», «Сименс и Шуккерт» и др. Создал электромашинный генератор с самовозбуждением (1867 г.), работал с гальваническими минами, и электрическим телеграфом, и др. Иностраный член-корреспондент российской Академии наук (1882 г.).

Спустя много лет, в 1857 г. Б.С. Якоби в своем докладе Академии наук с горечью отмечал: «Два синхронных аппарата изобретены мною в январе 1845 г. и представлены были физико-математическому классу в заседании 7 марта 1845 г. По моему заказу было сделано еще много других приборов, из которых некоторые служили в том же 1845 г. во время примерных военных маневров по осаде Нарвы. По окончании этих маневров, на которых я присутствовал, по моему ходатайству разрешили мне заграничный отпуск. Между прочим, я посетил моих давнишних друзей в Берлине. Одному из них я показал эскиз моего нового аппарата, объяснил ему действие прибора и просил никому не рассказывать об этом до тех пор, пока я сам издам его описание. В момент моего ухода вошел г. Сименс, который тогда, если я не ошибаюсь, носил еще форму прусского артиллерийского офицера и который, насколько мне известно, в то время еще не занимался телеграфами, а работал над устройством хроноскопа для измерения полета пушечных ядер. Я передаю лишь факт, не обвиняя никого в плагиате. Известно, что телеграф с синхронным движением составил славу и богатство г. Сименса. В протоколах же Академии имеется высочайшее повеление, коим запрещено распубликование описания моих телеграфных приборов. Теперь было бы легко исправить, может быть, ошибочный взгляд, давший повод к этому запрещению. Но, если бы мне теперь предложили сделать это опубликование, то я, к сожалению, мог бы только сказать: слишком поздно».

Эти слова были произнесены тогда, когда фирма «Сименс и Гальске» уже захватила в свои руки всю область электротехники в России. Аппараты Якоби были экспонированы на 1 электротехнической выставке в Петербурге в 1880 г., а в 1881 г. в очерке «История телеграфии в России» было впервые опубликовано их описание.

Кроме названных телеграфных аппаратов Якоби разработал «аппарат с печатающим шрифтом». Это был первый в мире буквопечатающий аппарат. Аппарат этот сохранился, но описание его появилось только в 1900 г., когда

Россия готовилась участвовать во Всемирной выставке в Париже и была выпущена в свет книга «Работы русских по электротехнике 1800–1900 гг.».

Значительный вклад Якоби внес и в развитие телеграфных линий. Им еще в 1843 г. было предложено устройство, или «вспомогательный прибор», который мы ныне называем реле, и без которых немислимы нынешние трансляции. Уподобляя изобретенное им устройство «промежуточной станции» оптического телеграфа, Якоби подчеркивал: «Электрические промежуточные станции совсем иного характера, чем оптические. На сих последних каждый знак должен быть принят и записан, и передан дальше телеграфистом. У первых же дальнейшая передача сигналов производится без всякого посредства людей – самими приборами. Выгоды такого устройства станут в особенности очевидны, когда потребуется установить электротелеграфические линии большого протяжения».

В опытах по взрыванию гальванических мин Якоби использовал воду в качестве обратного провода. Работая над прокладкой телеграфной линии значительной протяженности, он убедился, что и земля может быть использована для тех же целей. Он первый доказал, что это практически возможно. В докладе Академии наук в 1843 г. он отмечал: «Известно, что более чем 30 лет тому назад были произведены опыты, показавшие, что гальванический ток многопластинкового вольтова столба может быть приведен в действие водяной средой, если последняя образует часть провода, в остальной части изолированного. Такой опыт я имел случай произвести, первый раз, осенью 1842 г. в Финском заливе у Ораниенбаума на расстоянии 800 сажен. В более значительном размере такой опыт был повторен в марте 1843 г. у Петровского острова, где проволочный проводник был проложен по льду на расстояние до 9 верст, а водою под льдом пользовались в качестве другой половины проводной цепи. Этот опыт удался вполне, и вместе с тем, дал повод к зрелищу, способному поразить и ленивейшее воображение. Представьте себя стоящим на мосту между Петровским и Крестовским островами с проволокою в руках и взором, обращенным на Финский залив. В то самое время, как только вы коснетесь крайним концом этой проволоки поверхности воды в ледяной проруби, вы увидите на дальнем горизонте молнию пороховой вспышки и высоко поднявшийся столб дыма, а некоторое время спустя услышите рокошующий гром, мгновенно произведенного гальваническою искрою, взрыва.

Что сырая земля так же хорошо, как и вода, пригодна для действия в качестве проводной цепи даже на самые дальние расстояния, вполне доказали измерительные опыты над царскосельским проводом, выяснившие на практике возможность совсем обойтись без целой половины проводной цепи, возложив бремя другой половины этой телеграфной службы на мать-сыру землю».

Якоби первым стал применять каучук (гуттаперчу) в качестве изоляционного материала для проводников, отказавшись от жестких и хрупких стеклянных трубок, когда имел дело с подземным кабелем. Как и его современники, первые телеграфные линии он строил на основе подземного кабеля.

Эксплуатационная практика убедила Якоби в непригодности подземных кабелей, и он стал решительным сторонником воздушных телеграфных линий, идея которых была высказана еще П.Л Шиллингом. Когда началась постройка железной дороги Петербург – Москва, Якоби был привлечен к постройке телеграфной линии вдоль железнодорожного полотна, и еще в 1844 г. предлагал использовать воздушный вариант телеграфной линии. Однако к нему не прислушались и устройство телеграфной линии было поручено иностранцам (фирме В. Сименса), которые реализовали подземный вариант линии.

Подводя итоги своих работ в области телеграфии, Якоби в 1857 г. писал: «После моего формального отказа заниматься далее подземными проводами, устройство такой линии вдоль Николаевской железной дороги в Москву было вверено иностранцу. Известно, что эта линия не прослужила даже 2 лет и что она заменена в настоящее время воздушной линией. Не подлежит сомнению, что если бы я причинил казне такого рода бесполезные издержки, достигшие от 200 до 300 тысяч рублей, то мое положение было бы сильно скомпрометировано, тем более, если бы я имел неосторожность принять на себя какую-либо ответственность в успехе, доверившись появившимся с упорством за границей сообщениям относительно высокой степени совершенства этих проводников. Но более странно то, что несмотря на мои предупреждения, к постройке подземной линии в Москву приступили уже тогда, когда в Пруссии такие линии на опыте дали настолько неблагоприятные результаты, что решено было совсем отступить от этой мысли. Я даже не вынес из этой работы чувства удовлетворения побежденных затруднений. Так что о возможных усилиях и заботах, вложенных мною в эти работы, я вспоминаю только с горечью. В значительной степени причиной этих неудач были различные обстоятельства, побороть которые мне не удалось, и которые лишили меня плодов долгодетных моих трудов».

6. Работа Б.С. Якоби по проблемам метрологии.

Важную роль в научных исследованиях Б.С. Якоби отводил измерениям. Он был одним из первых, кто осознал значение установления единиц измерения, при том единообразных для всего мира. Никто из ученых России первой половины XIX века, за исключением академика Э.Ф. Ленца, не понимал лучше Якоби, насколько это важно для рождавшейся новой отрасли прикладных знаний. И на этом поприще особенно благотворно оказалось его творческое сотрудничество с Ленцем. Уже в первом их совместном выступлении в Академии наук «О законах электромагнитов», состоявшемся в октябре 1838 г. они отмечали: «Наши опыты по самой их природе требовали двух операций; из них первая состояла в точном определении силы тока, вторая – в точном измерении возбуждаемого им магнетизма». Совместные же исследования Ленца и Якоби имели следствием предложение способа измерения намагничивающих действий тока, основанного на определении подъемной силы электромагнитов.

Работы Якоби по электрическим измерениям легли в основу движения за создание единой международной системы единиц измерения. Он понимал, насколько это важно для прогресса науки. В одном из своих докладов в Академии наук в 1857 г. он отмечал: «Искусство измерения является могущественнейшим оружием, созданным человеческим разумом для проникновения в законы природы и подчинения их сил нашему господству... Ни одной точной науки, ни одной прикладной науки, ни одного опыта без измерений! Новые средства измерений знаменуют собой настоящий прогресс».

Первым представителем России на Международном съезде по вопросам метрологии, происходившем в 1859 г. в Брэндфорде (Англия) был академик А.Я. Купфер. В 1865 г. академик Купфер умер, и на Б.С. Якоби были возложены его обязанности. Через два года в Париже была организована Международная выставка, на которую съехались ученые всего мира. Представителем России был назначен Якоби, имевший поручение также ознакомиться с достижениями мировой техники. При выставке был создан специальный орган, именованный «Комитет, учрежденный при Парижской всемирной выставке 1867 г., о единообразии мер и весов». Комитет был разделен на 3 комиссии: мер и весов, монет и ариометрии. Председателем комиссии мер и весов был избран Якоби. Он составил доклад Комитету и опубликовал его на французском языке в специальной брошюре. Свой доклад Якоби начинал с перечисления выгод, которые доставляет метрическая система мер, выраженных в 4 основных положениях:

«1. Десятичная система, согласная со всемирно принятою системою исчисления, удобнее всякой другой для выражения складных чисел и частей единиц мер, весов и монет.

2. Метрическая система может быть введена везде по причине научной точности ее основных начал, единообразия, господствующего во всех частях ее, простоты и удобства ее применения в науках, искусствах, промышленности и торговле.

6. Точность орудий и методов, служащих к изготовлению, по основным образцам, мер, весов, доведена до такого совершенства, что верность этих мер и весов удовлетворяет потребностям промышленности и торговли, а также требованиям науки, при настоящем состоянии последней.

7. Так как всякое сбережение труда как материального, так и умственного, тождественно с умножением богатства, то введение метрической системы, стоящей в этом отношении на одном ряду с машинами и орудиями, железными дорогами, телеграфами, таблицами логарифмов, представляются особенно желательными с точки зрения экономической».

Однако, как ни убежден был Якоби в абсолютном превосходстве метрической системы перед всеми, до нее существовавшими, он понимал, что это нововведение будет связано с большими трудностями и что потребуется немало усилий, чтобы их преодолеть. Он допускал, что борьба за новую систему может оказаться длительной (как и вышло на самом деле) и вести ее придется посто-

янно. В своем докладе он остановился на мерах, которые следовало бы рекомендовать с трибуны международной корпорации правительствам стран-участниц. Прежде всего, надлежит ввести метрическую систему в качестве обязательного предмета преподавания в школах. Это было бы наиболее эффективным способом популяризации новой системы измерения и знакомства с ней широких масс. Далее он отмечает, что было бы крайне желательно, чтобы все научные сообщества стран формально обязались употреблять в своих изданиях исключительно метрическую систему, что существенно облегчило бы понимание их трудов в других странах. Совершенно исключительное значение метрической системы представляется в экономической жизни стран – промышленности, торговле, особенно внешней.

Комиссия приняла к руководству положение, что начинать введение метрической системы следует с тех частей администрации, которые наиболее близки к международным отношениям (таможни, почты и телеграфы и т.п.), переходя затем к ведомствам внутреннего управления (общественных работ разного рода, морское, горное и т.п.), распространяя ее постепенно на торговлю и частные сделки с объявлением ее обязательной для всех.

В 1869 г. в своем выступлении в Академии наук о современных задачах метрологии Якоби призвал Академию наук выступить с предложением о создании Комиссии, в которую вошли бы представители разных стран, облеченные полномочиями своих правительств. При этом он особо подчеркивал, что Комиссия эта должна быть подлинно международным органом и принятая система должна действительно быть интернациональной. Он говорил: «Национальное самолюбие никогда не согласилось бы принять в качестве универсальной меры французский фут, английский ярд, или какой-нибудь локоть».

Почин российских ученых привел к заключению международного договора, согласно которому в Париже было образовано международное Бюро мер и весов. Якоби не дожил до этого события - он умер 27 февраля 1874 г., за год до заключения этого договора.

Эстафету главного метролога России принял Д.И. Менделеев, с именем которого связана целая эпоха в истории метрологии в России. Но это уже другая история.

Литература.

1. Радовский М.И. «Б.С. Якоби». М-Л, Госэнергоиздат, 1953