

щадки контакта). В работе также содержится подробный разбор задачи при различных соотношениях размеров пластин, различных условиях на контуре и расположениях колонн.

В цикле работ по пластинам, подытоженном монографией, рассматриваются и различные частные задачи для прямоугольных пластин, при решении которых используется, в частности, вариационный принцип Кастильяно, впервые в мировой литературе примененный к приближенной теории пластин.

Пластичность. Л. С. Лейбензон сыграл значительную роль в развитии в нашей стране исследований и в этой области. Заняться ими его заставили практические потребности нефтяного дела. В 1927 г. вышла в свет работа ученого «О движении нефти по трубам при температуре, близкой к температуре ее застывания», в которой, опираясь на теорию Генки, появившуюся двумя годами раньше, ученый внес некоторые усовершенствования в технику расчета течения по трубам. Как исследователь с большим кругозором, он понял, что идеи пластичности современны и их значение выходит далеко за рамки рассмотренной им частной задачи. Под его редакцией в 1936 г. выходит перевод книги А. Надаи «Пластичность», сыгравшей определенную роль в привлечении внимания многих механиков и инженеров как к теории, так и к ее приложению в технике.

Педагогическая деятельность. Велика заслуга Л. С. Лейбензона в воспитании научной молодежи. На протяжении многих лет он читал целый ряд курсов по разным разделам механики, подготовил ценные учебные пособия¹. Своим личным примером он побуждал молодежь к самостоятельным исследованиям. Любой из советских ученых, работающих ныне в области упругости или пластичности, является либо его учеником, либо учеником его учеников.

Л. С. Лейбензон не раз говорил: «Жуковский завещал мне оказывать помощь всем, кто ищет знаний». Его дом всегда был открыт для желающих получить совет или какую-либо научную помощь. Так и я, не будучи еще знаком с Леонидом Самуиловичем, пришел однажды за советом и в результате сделался одним из его учеников. Леонид Самуилович щедро делился с нами своими идеями. Свою научную школу он не рассматривал как сферу личного влияния, не противопоставлял ее другим направлениям и считал, что наука принадлежит в равной мере всем, кто искренне хочет работать. Это бескорыстие — одна из его особенно привлекательных черт.

Литература

1. Thomson W., Tait P. G. Treatise on natural philosophy. Oxf., 1867.
2. Лейбензон Л. С. Собр. трудов. Т. I. Теория упругости. М.: Изд-во АН СССР, 1951.
3. Лейбензон Л. С. Собр. трудов. Т. II. Подземная гидрогазодинамика. М.: Изд-во АН СССР, 1953.
4. Лейбензон Л. С. Собр. трудов. Т. III. Нефтепромысловая механика. М.: Изд-во АН СССР, 1955.
5. Лейбензон Л. С. Собр. трудов. Т. IV. Гидроаэродинамика. Геофизика. М.: Изд-во АН СССР, 1955.
6. Лейбензон Л. С. Вариационные методы решения задач теории упругости. М.: ОГИЗ, Гостехтеориздат, 1943.
7. Лейбензон Л. С. О расчете лопастей пропеллера на кручение.— Тр. ЦАГИ, 1924, № 8.

¹ Кроме работ учеников Л. С. Лейбензона широкой известностью пользуются работы И. Г. Бубнова, Б. Г. Галеркина, Ю. П. Шиманского («Задачи строительной механики корабля»), члена-кор. АН СССР А. И. Лурье («Нелинейная теория упругости»), учебники по теории упругости С. П. Тимошенко.

Из истории изобретений и открытий

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПИШУЩИХ ТЕЛЕГРАФНЫХ АППАРАТОВ Б. С. ЯКОБИ С ЭЛЕКТРОМАГНИТОМ В ПРИЕМНИКЕ

Б. И. БУДАНОВ (Ленинград)

Жизнь и деятельность выдающегося физика, гениального электротехника, одного из творцов электроминного дела и электромагнитной телеграфии, изобретателя гальванопластики, инициатора международного соглашения о мерах и весах Бориса Семеновича Якоби (1801—1874 гг.) в достаточной степени изучены многими исследователями [1—7].

Однако вопросы практического применения изобретенных им телеграфных аппаратов до сих пор не нашли верного освещения.

Начало практических работ Якоби в области телеграфии относится к 1838 г. Как сообщается в историческом очерке Министерства внутренних дел, «после смерти Шиллинга¹ устройство электрических телеграфов в России возложено было по высочайшему повелению на профессора, а впоследствии академика Бориса Семеновича Якоби, заявившего себя работами по практическому приложению действий электрического тока... Профессор Якоби приступил в 1839 году к устройству телеграфного сообщения между Зимним дворцом и зданием Главного штаба» [1, с. 134].

Для этого Б. С. Якоби создает конструкцию телеграфных аппаратов с электромагнитом в приемнике, позволявшим фиксировать сигналы на экране, изготовленном из белого матового стекла, и одновременно принимать их на слух по количеству ударов молоточка по чашке звонка. Он разрабатывает простой код и краткий словарь для такого электромагнитного телеграфа, по которому шифровались и разбирались депеши.

Сам Якоби описывает работу телеграфа так: «Телеграф его императорского величества приводится в действие посредством электромагнитной подковы, которая намагничивается и притягивает железный якорь каждый раз, как ударят на другой станции по клавише, устанавливая тем соединение проводника с батареею. Мгновенным притяжением якоря приводится, с помощью особого механизма, в действие молоточек, дающий звонки. В то же время, силою того же притяжения, отмечается карандашом черточка на доске из белого матового стекла, приводимой часовым механизмом в тихое и равномерное движение по рельсикам. Интервальные перерывы в следовании этих черточек и звонков служат для образования, известным образом, требуемых шифровых комбинаций» [8, с. 11].

Надо сказать, что «известный образ» был известен лишь очень узкому кругу лиц, допущенному к шифрованию сообщений.

Все детали аппарата, кроме электрической батареи, смонтированы на столешке конторке.

Стремясь объяснить нашему современнику, как передавались и принимались телеграфные сообщения на этих аппаратах Якоби, авторы [3, с. 118; 5, с. 38—39; 6, с. 68—69; 7, с. 10] допускали неточности, говоря о комбинациях ломаных и зигзагообразных линий, пытаясь изобразить эти комбинации на фотографиях аппарата в том месте, где находится доска из матового стекла, утверждая, что расшифровка их чрезвычайно трудна, и даже приводя таблицу «кода пишущего телеграфа Б. С. Якоби» [5, с. 39].

¹ П. Л. Шиллинг умер 25 июля (6 августа) 1837 г.



Борис Семенович Якоби (1801—1874 гг.)

Исследование, проведенное в Центральном музее связи им. А. С. Попова, дало совершенно иное, правильное представление о работе пишущих аппаратов Б. С. Якоби 1839 г.

В основу исследования мы положили опыт, для чего вначале аппарат прошел реставрацию и был приведен в работоспособное состояние.

Кроме того, удалось обнаружить ряд ранее неизвестных документов, а именно «Краткий словарь для электромагнитного телеграфа» 1841 г., «Особый словарь для электромагнитного телеграфа» 1842 г., чертежи звонкового устройства аппарата и др. Эти документы помогли правильно понять, как использовались пишущие аппараты Якоби, а также внесли ясность в работу других его телеграфных конструкций.

Практические испытания аппарата и анализ приведенной выше таблицы показали следующее.

1. Таблица содержит 128 комбинаций, состоящих из двух частей, разделенных интервалом, а пишущее устройство аппарата сконструировано так, что линия записи не может прерываться: карандаш постоянно прижат к стеклу и пишет при любом положении якоря электромагнита.

Значит, запись с интервалом осуществляться не могла.

2. Более половины комбинаций ломаных прямых должны записываться начиная с нижнего положения строки, т. е. от притянутого состояния якоря; исходным же положением аппарата является бестоковое, когда якорь отпущен и карандаш находится в верхнем положении.

Следовательно, снизу запись начинаться не может.

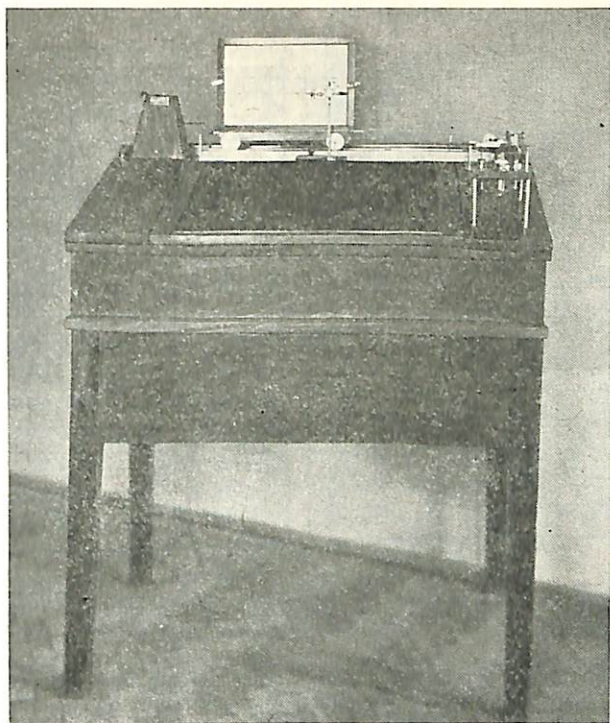
3. Для записи многих сигналов таблицы необходимо держать ключ замкнутым значительное время, что вызывало бы большой расход емкости гальванической батареи². Это противоречит описанию употребления электромагнитного телеграфа, где сказано: «Сигналы даются, ударяя по клавишу пальцем сильно и мерным темпом, который определяется устройством возле снаряда метрономом. При ударе клавиша должна отнимать палец тотчас после каждого удара, не оставляя клавиша на наковальне ни под каким предлогом» [9, с. 2].

Значит, в электромагнитных аппаратах посылались только точечные импульсы.

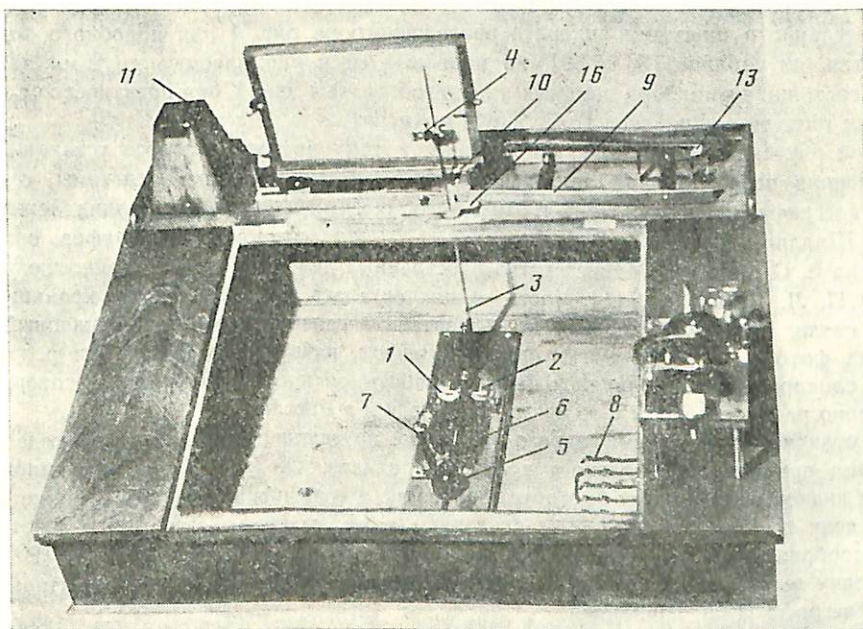
4. В таблице, которую связывают с аппаратами Якоби, углы наклона и подъема составляют 45°. Чтобы аппарат мог писать ломаные с такими углами, потребовались бы одинаковые скорости движения якоря электромагнита и каретки с доской. В действительности же притягивание якоря под действием электромагнита и отрыв его под действием возвратной пружины происходят почти мгновенно, тогда как скорость движения каретки сравнительно мала и составляет 60 см/мин, поэтому при записи на доске углы получаются очень острыми.

5. Сам Б. С. Якоби, создав свой телеграф, пишет, что ему удалось добиться, «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 ощутительным для слуха образом сильным ударом звонка; чтобы, следовательно, даваемая депеша разом и писалась и диктовалась; чтобы манипуляция при даче сигналов, а также необходимое изменение и восстановление различных

² Ток срабатывания электромагнита составляет 300 мА.



Общий вид пишущего телеграфного аппарата Б. С. Якоби. 1839 г.



Размещение деталей и приборов на аппарате: 1—электромагнит; 2—якорь; 3—стержень с зубчатой нарезкой; 4—держатель карандаша; 5—7—звонковое устройство; 8—клеммы; 9—рельсы для каретки; 10—каретка; 11—пружинный привод; 12—доска из белого матового стекла; 13—ролик противовеса; 14—коммутатор на четыре положения (прием, передача, проверка батарей, проверка аппарата при отключенной линии); 15—рычажный ключ; 16—затвор

01	17	33	49
02	18	34	50
03	19	35	51
04	20	36	52
05	21	37	53
06	22	38	54
07	23	39	55
08	24	40	56
09	25	41	57
10	26	42	58
11	27	43	59
12	28	44	60
13	29	45	61
14	30	46	62
15	31	47	63
16	32	48	64
65	81	97	13
66	82	98	14
67	83	99	15
68	84	00	16
69	85	1	17
70	86	2	18
71	87	3	19
72	88	4	20
73	89	5	21
74	90	6	22
75	91	7	23
76	92	8	24
77	93	9	25
78	94	10	26
79	95	11	27
80	96	12	28

Код семафорного телеграфа «прусской системы» А. Пистора (1832 г.), считавшийся кодом пишущего аппарата Б. С. Якоби

соединений производились верно и просто; чтобы система шифровых комбинаций была приспособлена к удобному и быстрому употреблению» [8, с. 11].

«Диктовать» 128 знаков таблицы, которая приписывается Якоби, аппарат не мог, так как звонок раздавался бы только в моменты перехода карандаша из верхнего положения в нижнее, большинство знаков передавалось бы одним или двумя звонками, и различить их было бы невозможно.

И наконец, в изданиях 1842 и 1843 гг. «Краткого описания употребления электромагнитного телеграфа и телеграфического словаря» нет ни упоминаний, ни ссылок на использование в пишущем аппарате приведенного на рис. 4 или подобного кода.

Итак, ни таблица [5, с. 39], ни подобные ей и упоминаемые другими авторами коды, состоящие из набора ломаных и зигзагообразных линий, при практическом использовании пишущих аппаратов Б. С. Якоби применяться не могли.

При изучении документов, относящихся к тому времени, удалось установить, что приведенная выше таблица является кодовой таблицей прусской системы семафорного телеграфа А. Пистора 1832 г. Вместе со многими материалами, принадлежавшими П. Л. Шиллингу и касающимися различных систем оптических телеграфов, она была передана Б. С. Якоби из Министерства иностранных дел через графа Клейнмихеля после смерти П. Л. Шиллинга [11]. Часть из них осталась в архиве Якоби, хранящемся в Музее связи. Возможно, поэтому исследователи и связывали код, изображенный в таблице на фото 4, с электромагнитным телеграфом, ведь и сам Якоби при разработке своего словаря и кода опирался на опыт работы оптических телеграфов, которые были широко распространены в то время на Западе и в России.

В отличие от кода семафорного телеграфа прусской системы в своем коде Якоби применил принцип минимального количества знаков. Он утверждал: «Не множество разных знаков способствует скорости сообщения, а совершенно достаточно даже одного знака, если только он может быть повторяем с достаточною быстротою и действовать в целесообразно построенных группах комбинационных сочетаний» [8, с. 5]. (В 1832 г. эту задачу телеграфии по-своему разрешил изобретатель первого в мире электромагнитного телеграфа П. Л. Шиллинг.)

Код Якоби для его пишущего аппарата состоял из пяти сигналов, которые изображались цифрами 1, 2, 3, 4, 6. Передавались эти сигналы соответственно одним, двумя, тремя, четырьмя и шестью импульсами тока, на доске записывались одной, двумя, тремя, четырьмя и шестью «черточками» и дублировались соответственно таким же количеством ударов по чашке звонка. Между сигналами оставлялся промежуток длительностью в один импульс, а между сочетаниями сигналов (телеграфными статьями) —

в шесть импульсов; при шифровке и в слове шестимпульсный промежуток изображался буквой А, а на доске — интервалом. Сигнал «б» применялся только при передаче служебных фраз, например: 26 — получение, 616 — исправление, 216 — повторение, 626 — остановка, 126 — получение и конец действия и т. д.

Сигнал «5» употребляется только для обозначения конца строки. В описание кода Якоби его не включил, а оговорил его применение в правилах телеграфного обмена. Отсутствие в коде пятерки облегчало прием на слух: различить четыре звонка и шесть звонков гораздо легче, чем четыре и пять или пять и шесть.

На основе четырех сигналов 1, 2, 3, 4 Якоби составил краткий телеграфный словарь для своего телеграфа, в который вошли условные знаки, азбука, числительные количественные и порядковые, некоторые окончания слов, склады, слова и фразы. Все это обозначалось телеграфными статьями, например буква «м» — 42А, цифра 8 — 212А, склад «бат» — 2324А, слово «великая» — 21214234А, сочетание «будущем году» — 21213412А. Всего словарь насчитывал 11076 телеграфных статей, при помощи которых шифровались и разбирались депеши. Значения статей располагались в алфавитном порядке, а сами статьи (цифровые группы) — в порядке нарастания как цифр, так и их количества в группе (от двух до восьми).

Дополнительно Б. С. Якоби создает «Краткое описание употребления телеграфического словаря», в котором регламентирует применение всех его разделов, а также описывает способы шифрования и расшифровки депеш.

При пользовании кодом Якоби азбуку надо было применять для дополнения складов, когда их не хватало для составления депеши, а склады — когда не доставало слов и фраз. Склады, слова и фразы набирались по словарю из двух групп цифр: первая группа обозначала номер столбца в словаре, а вторая, двухзначная группа — номер строки в столбце.

Например, спасибо передавалось как 21343342А, где 213433 — номер столбца, а 42 — номер строки в столбце. Код для букв, цифр и некоторых окончаний слов брали из соответствующего раздела словаря в виде одного сочетания знаков. Чтобы передать дробь, числитель набирался обычным числом, а знаменатель — порядковым. Так, дробь 5/7 передавалась как 143А234А.

Для шифрования целой депеши она разбивалась на фразы, слова, склады, цифры, буквы, которые по отдельности отыскивались в словаре и зашифровывались. После этого составлялся шифр полной депеши.

Для расшифровки депешу делили на телеграфные статьи с выделением номера строки и столбца, затем отыскивали значение каждой статьи в словаре и из отдельных значений составляли полный текст.

Одним из условий успешной работы телеграфа являлось хорошее знание состава словаря и наличие определенных навыков в работе с ним. Приобрести их было нетрудно. Сам Якоби писал: «При небольшом навыке к словарю разбирающий депешу увидит с первого взгляда, которая статья принадлежит к азбуке, которая к цифрам, которая к складам и которая к словам и фразам. Также весьма нетрудно различить в депеше условные знаки» [9, с. 24].

В исходном состоянии (при отсутствии обмена) аппараты на обеих станциях находились в режиме ожидания вызова, т. е. их коммутаторы стояли в положении «прием». При установлении связи вызывающая станция включала свой аппарат в режим «передача» и посылала вызов передачей 12 точечных импульсов, после чего немедленно аппарат переводился снова в режим «прием». Станция, получившая вызов, аналогичным образом сообщала о готовности к приему серией из восьми импульсов. После установления связи передающая станция посылала сигнал «б» — «приготовиться», затем, не ожидая ответа, сигнал «1» — «пуск двигателя» и начинала передачу депеши. По окончании строки на доске передавался сигнал «5», обе станции возвращали каретки на аппаратах в начальное положение и опускали карандаш на строку ниже. Передача возобновлялась посылкой сигнала «1» передающей станцией. Об окончании обмена сообщалось сигналом «126».

В мировой истории телеграфной техники пишущий телеграф Б. С. Якоби — это первый аппарат с электромагнитом в приемнике и автоматической регистрацией получаемых сигналов, который практически применялся на постоянно действующих теле-

Пример шифрования

Церковный парад отменен

Церков...	(слова и фразы)	21433.32 А
ный ...	...	23412.13 А
па ...	...	24122.42 А
рад ...	...	24424.24 А
от ...	...	23444.43 А
мен ...	...	23213.12 А
ен ...	...	12133.43 А

взя зашифрованная депеша будет
иметь вид:

21433.32A-23412.13A-24122.42A-24424.24A
23444.43A-23213.12A-12133.43A

Пример расширения

Запись депеши на доске:

Запись депети в цифрах:

21344222A4333414A2344214A4A

Далее эта депеша делится на телеграфные статьи, с отделением в каждой статье трех последних сигналов, обозначающих номер графы в слове.

213442.22A | 43334.14A | 23442.14A | 4A

213442.22 А(слова и фразы)..... телефон

43334.14 A JK

23442.14A..... } *cloea* 05

4A } бухвалы

Затем составляется полная денежная

ТЕЛЕГРАФ ЯКОБИ

Пример шифрования делами

Пример расшифрования депеши

графических линиях (с 1841 г. в Петербурге и между столицей и Царским Селом)³. Электромагнитные аппараты Самюэля Морзе впервые заработали только в 1844 г. на линии Вашингтон — Балтимора.

Электромагнитный приемник Якоби — оригинальная конструкция автора. Касаясь его расчета, Якоби писал: «Представлялось в высшей степени важным открыть законы этих явлений; и в самом деле мне удалось, совместным трудом с моим товарищем Ленцем и путем многочисленных опытов, установить строгие соотношения, существующие между размерами железа и проволоки и силой и устройством батарей. Эти законы указывают, как следует поступать, чтобы в каждом данном случае получить максимум магнетизма» [8, с. 10].

На смену оптическому и, в частности, семафорному телеграфу приходил принципиально новый вид связи — телеграф электромагнитный. Он требовал нового языка, наиболее рационального для своего способа передачи. Код Б. С. Якоби — любопытный и яркий пример поиска такого языка. Для нужд служебной связи он был даже более экономным, чем утвердившийся впоследствии код Морзе. При этом нельзя забывать, что он отвечал одному из важнейших требований служебной связи — необходимости шифрования сообщений.

Работа, проведенная в Центральном музее связи им. А. С. Попова, дает ключ к правильному пониманию способов практического использования всех телеграфных систем, разработанных Б. С. Якоби с 1839 по 1854 г., и позволяет считать выясненными важнейшие вопросы, касающиеся как устройства, так и практического использования пишущих телеграфных аппаратов, созданных им в 1839 г.

Литература

1. Министерство внутренних дел. Исторический очерк. Прил. 2-е. Почта и телеграф в XIX столетии. Спб.: Типография Министерства внутренних дел, 1901.
2. Пашенцев Д. С. Россия — родина электрической телеграфии. — В кн.: Вопросы истории отечественной науки. М.— Л., 1949, с. 196—227.
3. Бочарова М. Д. Электротехнические работы Б. С. Якоби. М.— Л.: Госэнергоиздат, 1959.
4. Радовский М. И. Борис Семенович Якоби. М.— Л.: Госэнергоиздат, 1949.
5. Яроцкий А. В. Основные этапы развития телеграфии. М.— Л.: Госэнергоиздат, 1963.
6. Елисеев А. А. Б. С. Якоби. М.: Просвещение, 1978.
7. Марценицен С. И., Новиков В. В. 150 лет отечественному телеграфу. М.: Радио и связь, 1982.
8. Якоби Б. С. Об электротелеграфии. — Почтово-телеграфный журн., 1901, с. 1—18.
9. Краткое описание употребления электро-магнитного телеграфа и телеграфического словаря. Спб.: Военная типография, 1842.
10. Краткий словарь для электро-магнитного телеграфа. Спб.: Военная типография, 1841.
11. ЦГИА в Ленинграде, ф. 1289, оп. 1, 1839—1844, д. 589, л. 3.
12. Пишущий электромагнитный телеграф Б. С. Якоби. Научное описание. ЦМС им. А. С. Попова. Л., 1982.

³ Научное описание аппарата хранится в Центральном музее связи им. А. С. Попова [12].