

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТЕЛЕГРАФ

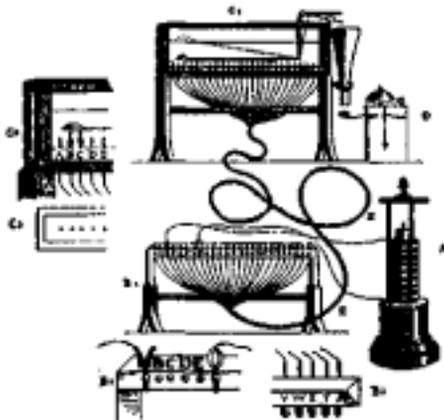
Вплоть до середины XIX века единственным средством сообщения между европейским континентом и Англией, между Америкой и Европой, между Европой и колониями оставалась пароходная почта. О происшествиях и событиях в других странах люди узнавали с опозданием на целые недели, а порой и месяцы. Например, известия из Европы в Америку доставлялись через две недели, и это был еще не самый долгий срок. Поэтому создание телеграфа отвечало самым настоятельным потребностям человечества. После того, как это техническая новинка появилась во всех концах света и земной шар опоясали телеграфные линии, требовались только часы, а порой и минуты, на то, чтобы новость по электрическим проводам из одного полушария примчалась в другое. Политические и биржевые сводки, личные и деловые сообщения в тот же день могли быть доставлены заинтересованным лицам. Таким образом, телеграф следует отнести к одному из важнейших изобретений в истории цивилизации, потому что вместе с ним человеческий разум одержал величайшую победу над расстоянием.

Но кроме того, что телеграф открыл новую веху в истории связи, изобретение это важно еще и тем, что здесь впервые, и притом в достаточно значительных масштабах, была использована электрическая энергия. Именно создателями телеграфа впервые было доказано, что электрический ток можно заставить работать для нужд человека и, в частности, для передачи сообщений. Изучая историю телеграфа, можно видеть, как в течение нескольких десятилетий молодая наука об электрическом токе и телеграфия шли рука об руку, так что каждое новое открытие в электричестве немедленно использовалось изобретателями для различных способов связи.

Как известно, с электрическими явлениями люди познакомились в глубокой древности. Еще Фалес, натирая кусочек янтаря шерстью, наблюдал затем, как тот притягивает к себе небольшие тела. Причина этого явления заключалась в том, что при натирании янтарю сообщался электрический заряд. В XVII веке научились заряжать тела с помощью электростатической машины. Вскоре было установлено, что существуют два вида электрических зарядов: их стали называть отрицательными и положительными, причем заметили, что тела, имеющие одинаковый знак зарядов, отталкиваются друг от друга, а разные знаки — притягиваются. Долгое время, исследуя свойства электрических зарядов и заряженных тел, не имели понятия об электрическом токе. Он был открыт, можно сказать, случайно болонским профессором Гальвани в 1786 году. Гальвани в течение многих лет экспериментировал с электростатической машиной, изучая ее действие на мускулатуру животных — прежде всего лягушек (Гальвани вырезал лапку лягушки вместе с частью позвоночного столба, один электрод от машины подводил к позвоночнику, а другой — к какой-нибудь мышце; при пропускании разряда мышца сокращалась и лапка дергалась). Однажды Гальвани подвесил лягушачью лапку с

помощью медного крючка к железной решетке балкона и к своему великому изумлению заметил, что лапка дернулась так, словно через нее пропустили электрический разряд. Такое сокращение происходило каждый раз, когда крючок соединялся с решеткой. Гальвани решил, что в этом опыте источником электричества является сама лапка лягушки. Не все согласились с этим объяснением. Пизанский профессор Вольта первый догадался, что электричество возникает вследствие соединения двух разных металлов в присутствии воды, но только не чистой, а представляющей собой раствор какой-нибудь соли, кислоты или щелочи (такую электропроводящую среду стали называть электролитом). Так, например, если пластинки меди и цинка спаять между собой и погрузить в электролит, в цепи возникнут электрические явления, являющиеся следствием протекающей в электролите химической реакции. Очень важным здесь было следующее обстоятельство — если прежде ученые умели получать лишь моментальные электрические разряды, то теперь они имели дело с принципиально новым явлением — постоянным электрическим током. Ток, в отличие от разряда, можно было наблюдать в течение длительных промежутков времени (до тех пор, пока в электролите не пройдет до конца химическая реакция), с ним можно было экспериментировать, наконец, его можно было использовать. Правда, ток, возникавший между парой пластинок, получался слабым, но Вольта научился его усиливать. В 1800 году, соединив несколько таких пар вместе, он получил первую в истории электрическую батарею, названную вольтовым столбом. Эта батарея состояла из положенных одна на другую пластинок меди и цинка, между которыми находились кусочки войлока, смоченные раствором соли. При исследовании электрического состояния такого столба Вольта обнаружил, что на средних парах электрическое напряжение почти вовсе не заметно, но оно возрастает на более удаленных пластинах. Следовательно, напряжение в батарее было тем значительнее, чем больше число пар. Пока полюса этого столба не были соединены между собой, в нем не обнаруживалось никакого действия, но при замыкании концов с помощью металлической проволоки в батарее начиналась химическая реакция, и в проволоке появлялся электрический ток. Создание первой электрической батареи было событием величайшей важности. С этого времени электрический ток становится предметом самого пристального изучения многих ученых. Вслед за тем появились и изобретатели, которые постарались использовать вновь открытое явление для нужд человека.

Известно, что электрический ток представляет собой упорядоченное движение заряженных частиц. Например, в металле — это движение электронов, в электролитах — положительных и отрицательных ионов и т. д. Прохождение тока через проводящую среду сопровождается рядом явлений, которые называют действиями тока. Самые важные из них — это тепловое, химическое и магнитное. Говоря об использовании электричества, мы обычно подразумеваем, что применение находит то или иное из действий тока (например, в лампе накаливания — тепловое, в электродвигателе — магнит-



Электрический телеграф Земеринга

ное, при электролизе — химическое). Поскольку изначально электрический ток был открыт как следствие химической реакции, химическое действие тока прежде всего обратило на себя внимание. Замечено было, что при прохождении тока через электролиты наблюдается выделение веществ, содержащихся в растворе, или пузырьков газа. При пропускании тока через воду можно было, к примеру, разложить ее на составные части — водород и кислород (эта реакция называется электролизом воды). Именно

это действие тока и легло в основу первых электрических телеграфов, которые поэтому называются электрохимическими.

В 1809 году в Баварскую академию был представлен первый проект такого телеграфа. Его изобретатель Земеринг предложил использовать для средств связи пузырьки газа, выделявшиеся при прохождении тока через подкисленную воду. Телеграф Земеринга состоял из: 1) вольтова столба А; 2) алфавита В, в котором буквам соответствовали 24 отдельных проводка, соединявшихся с вольтовым столбом посредством проволоки, втыкавшейся в отверстия штифтов (на В2 это соединение показано в увеличенном виде, а на В3 дан вид сверху); 3) каната Е из 24-х свитых вместе проводков; 4) алфавита С1, совершенно соответствующего набору В и помещающегося на станции, принимающей депеши (здесь отдельные проводки проходили сквозь дно стеклянного сосуда с водой (С3 представляет план этого сосуда); 5) будильника О, состоявшего из рычага с ложкой (в увеличенном виде он представлен на С2).

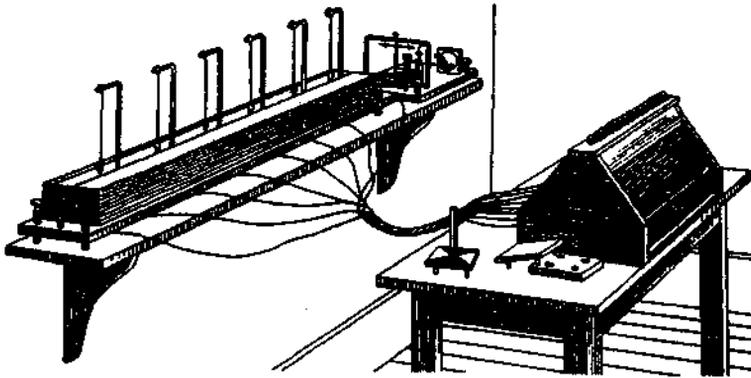
Когда Земеринг хотел телеграфировать, он сперва подавал другой станции знак с помощью будильника и для этого втыкал два полюса проводника в петли букв В и С. Ток проходил по проводнику и воде в стеклянном сосуде С1, разлагая ее. Пузырьки скапливались под ложечкой и поднимали ее так, что она принимала положение, обозначенное пунктиром. В этом положении подвижный свинцовый шарик под действием собственной тяжести скатывался в воронку и по ней спускался в чашечку, вызывая действие будильника. После того, как на принимающей станции все было подготовлено к приему депеши, отдающий ее соединял полюса проволоки таким образом, что электрический ток проходил последовательно через все буквы, составляющие передаваемое сообщение, причем пузырьки отделялись у соответствующих букв другой станции. Впоследствии этот телеграф значительно упростил

Швейгер, сократив количество проводов всего до двух. Швейгер вел различные комбинации в пропускании тока. Например, различную продолжительность действия тока и, следовательно, различную продолжительность разложения воды. Но этот телеграф все еще оставался слишком сложным: наблюдать за выделением пузырьков газа было очень утомительно. Работа шла медленно. Поэтому электрохимический телеграф так и не получил практического применения.

Следующий этап в развитии телеграфии связан с открытием магнитного действия тока. В 1820 году датский физик Эрстед во время одной из лекций случайно обнаружил, что проводник с электрическим током оказывает влияние на магнитную стрелку, то есть ведет себя как магнит. Заинтересовавшись этим, Эрстед вскоре открыл, что магнит с определенной силой взаимодействует с проводником, по которому проходит электрический ток — притягивает или отталкивает его. В том же году французский ученый Арго сделал другое важное открытие. Проволока, по которой он пропускал электрический ток, случайно оказалась погруженной в ящик с железными опилками. Опилки прилипли к проволоке, как будто это был магнит. Когда же ток отключили, опилки отпали. Исследовав это явление, Арго создал первый электромагнит — одно из важнейших электротехнических устройств, которое используется во множестве электрических приборов. Простейший электромагнит легко приготовить каждый. Для этого надо взять брусок железа (лучше всего незакаленного «мягкого» железа) и плотно намотать на него медную изолированную проволоку (эта проволока называется обмоткой электромагнита). Если теперь присоединить концы обмотки к батарее, брусок намагнитится и будет вести себя как хорошо всем известный постоянный магнит, то есть притягивать мелкие железные предметы. С исчезновением тока в обмотке при размыкании цепи брусок мгновенно размагнитится. Обычно электромагнит представляет собой катушку, внутрь которой вставлен железный сердечник.

Наблюдая за взаимодействием электричества и магнетизма, Швейгер в том же 1820 году изобрел гальваноскоп. Этот прибор состоял из одного витка проволоки, внутри которой помещалась в горизонтальном состоянии магнитная стрелка. Когда через проводник пропускали электрический ток, стрелка отклонялась в сторону. В 1833 году Нервандар изобрел гальванометр, в котором сила тока измерялась непосредственно по углу отклонения магнитной стрелки. Пропуская ток известной силы, можно было получить известное отклонение стрелки гальванометра. На этом эффекте и была построена система электромагнитных телеграфов.

Первый такой телеграф изобрел русский подданный барон Шиллинг. В 1835 году он демонстрировал свой стрелочный телеграф на съезде естествоиспытателей в Бонне. Передаточный прибор Шиллинга состоял из клавиатуры в 16 клавиш, служивших для замыкания тока. Приемный прибор состоял из 6 гальванометров с магнитными стрелками, подвешенными на шелковых нитях к медным стойкам; выше стрелок были укреплены на нитках двухцветные бумажные флажки: одна сторона их была окрашена в белый, другая



Электромагнитный телеграф Шиллинга

— в черный цвет. Обе станции телеграфа Шиллинга были соединены восемью проводами; из них шесть соединялись с гальванометрами, одна служила для обратного тока и одна — для призывного аппарата (электрического звонка). Когда на отправной станции нажимали клавишу и пускали ток, на приемной, станции отклонялась соответствующая стрелка. Различные положения черных и белых флажков на различных дисках давали условные сочетания, соответствовавшие буквам алфавита или цифрам. Позднее Шиллинг усовершенствовал свой аппарат, причем 36 различных отклонений его единственной магнитной стрелки соответствовали 36 условным сигналам.

При демонстрации опытов Шиллинга присутствовал англичанин Уильям Кук. В 1837 году он несколько усовершенствовал аппарат Шиллинга (у Кука стрелка при каждом отклонении указывала на ту или иную букву, изображенную на доске, из этих букв складывались слова и целые фразы) и попытался устроить телеграфное сообщение в Англии. Вообще, телеграфы, работавшие по принципу гальванометра, получили некоторое распространение, но весьма ограниченное. Главным их недостатком была сложность эксплуатации (телеграфисту приходилось быстро и безошибочно улавливать на глаз колебания стрелок, что было достаточно утомительно), а также то обстоятельство, что они не фиксировали передаваемые сообщения на бумаге. Поэтому магистральный путь развития телеграфной связи пошел другим путем. Однако устройство первых телеграфных линий позволило разрешить некоторые важные проблемы, касавшиеся передачи электрических сигналов на большие расстояния.

Поскольку проведение проволоки очень затрудняло распространение телеграфа, немецкий изобретатель Штейнгель попытался ограничиться только одним проводом и вести ток обратно по железнодорожным рельсам. С этой целью он проводил опыты между Нюрнбергом и Фюртом и выяснил, что в обратном проводе вообще нет никакой надобности, так как для передачи сообщения вполне достаточно заземлить другой конец провода. После этого стали на одной станции заземлять положительный полюс батареи, а на дру-

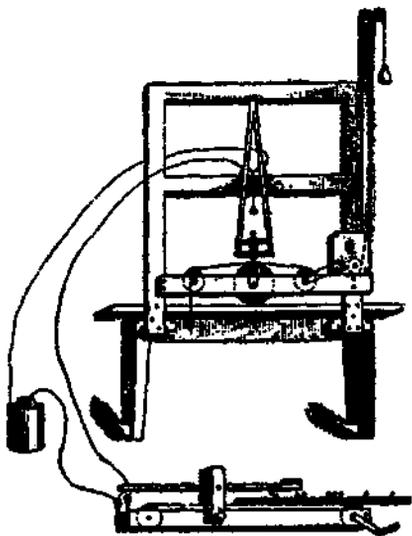
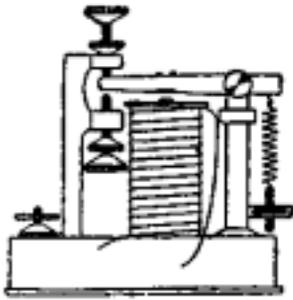


Схема устройства первого электромагнитного телеграфа Морзе

в Америку он ознакомился с устройством электромагнита. Тогда же у него появилась идея использовать его для передачи сигналов. К концу путешествия он уже успел придумать аппарат со всеми необходимыми принадлежностями: электромагнитом, движущейся полоской бумаги, а также своей знаменитой азбукой, состоящей из системы точек и тире. Но потребовалось еще много лет упорного труда, прежде чем Морзе удалось создать работоспособную модель телеграфного аппарата. Дело осложнялось тем, что в то время в Америке очень трудно было достать какие-либо электрические приборы. Буквально все Морзе приходилось делать самому или при помощи своих друзей из нью-йоркского университета (куда он был приглашен в 1835 году профессором литературы и изящных искусств). Морзе достал в кузнице кусок мягкого железа и изогнул его в виде подковы. Изолированная медная проволока тогда еще не была известна. Морзе купил несколько метров проволоки и изолировал ее бумагой. Первое большое разочарование постигло его, когда обнаружилось недостаточное намагничивание электромагнита. Это объяснялось малым числом оборотов проволоки вокруг сердечника. Только ознакомившись с книгой профессора Генри, Морзе смог исправить допущенные ошибки и собрал первую действующую модель своего аппарата. На деревянной раме, прикрепленной к столу, он установил электромагнит и часовой механизм, приводивший в движение бумажную ленту. К маятнику часов он прикрепил якорь (пружину) магнита и карандаш. Производимое при помощи особого приспособления, телеграфного ключа, замыкание и размыкание тока заставляло маятник качаться взад и вперед, причем карандаш чертил на дви-

гой — отрицательный, избавляясь таким образом от необходимости проводить вторую проволоку, как это делали до этого. В 1838 году Штейнгель построил в Мюнхене телеграфную линию длиной около 5 км, используя землю как проводник для обратного тока. Но для того, чтобы телеграф стал надежным устройством связи, необходимо было создать аппарат, который бы мог записывать передаваемую информацию. Первый такой аппарат с самопишущим прибором был изобретен в 1837 г. американцем Морзе.

Морзе был по профессии художник. В 1832 году во время долгого плавания из Европы



Реле

ный электромагнит, который отзывался даже на самые слабые токи, поступавшие из линии. При каждом притяжении якоря реле замыкало ток местной батареи, пропуская его через электромагнит пишущего прибора.

Таким образом, Морзе изобрел все основные части своего телеграфа. Он закончил работу в 1837 году. Еще шесть лет ушло у него на тщетные попытки заинтересовать правительство США своим изобретением. Только в 1843 году конгресс США принял решение ассигновать 30 тысяч долларов на строительство первой телеграфной линии длиной 64 км между Вашингтоном и Балтимором. Сначала ее прокладывали под землей, но потом обнаружилось, что изоляция не выдерживает сырости. Пришлось срочно исправлять положение и тянуть проволоку над землей. 24 мая 1844 года была торжественно отправлена первая телеграмма. Через четыре года телеграфные линии имелись уже в большинстве штатов.

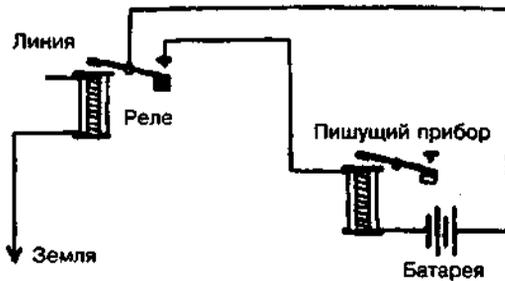
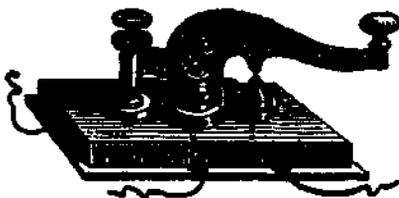


Схема включения реле в цепь телеграфной станции



Ключ Морзе

жущейся ленте бумаги черточки, которые соответствовали поданным посредством тока условным знакам.

Это было крупным успехом, но тут явились новые затруднения. При передаче сигнала на большое расстояние из-за сопротивления проволоки сила сигнала ослабевала настолько, что он уже не мог управлять магнитом. Чтобы преодолеть это затруднение, Морзе изобрел особый электромагнитный замыкатель, так называемое реле. Реле представляло собой чрезвычайно чувствитель-

Телеграфный аппарат Морзе оказался чрезвычайно практичным и удобным в обращении. Вскоре он получил широчайшее распространение во всем мире и принес своему создателю заслуженную славу и богатство. Конструкция его очень проста. Главными частями аппарата были передающее устройство — ключ, и принимающее — пишущий прибор.

Ключ Морзе состоял из металлического рычага, который вращался вокруг горизонтальной оси. Как на передней, так и на зад-

ней оси его находились маленькие металлические конусы, каждый из которых касался лежащих под ним пластинок, вследствие чего происходило замыкание тока. Чтобы представить себе работу ключа, обозначим все его контакты цифрами. Пусть передний конус будет 1, а задний — 3. Лежащие под ними пластинки соответственно будут считаться 2-м и 4-м контактами. В положении ключа, который изображен на рисунке (когда ручка не опущена), контакты 3 и 4 замкнуты, а 1 и 2 — разомкнуты. Пластинка 2 соединена с проводником батареи. С телом рычага соединена проводная проволока к отдаленной станции, между тем как пластинка 4 имеет связь с пишущим прибором. На принимающей станции принимающий провод идет к принимающему железу магниту.

Когда приходила телеграмма, то электрический ток проходил по рычагам ключа таким образом, что из проволоки он поступал в пластину 4 и затем — в пишущий прибор (контакты 1 и 2 в это время были разъединены). При отправлении телеграмм контакты 3 и 4 разъединяли. Тогда ток от батареи при замыкании контактов 1 и 2 шел на станцию приема. Если телеграфист замыкал цепь на короткое время — проходил короткий сигнал, если держал ключ внизу дольше — сигнал получался более длинный.

Пишущий прибор на приемной станции преобразовывал эти сигналы в систему точек и тире. Работал он следующим образом. От передающей станции ток поступал на спирали М и М1. Находящиеся в них куски железа намагничивались и притягивали железную пластину В. Вследствие этого штифт О, находившийся на другом плече А, прижимался к бумажной полосе Р, которая свертывалась с кружка Я посредством валиков V и XV по направлению, указанному стрелкой. При этом конец штифта, на котором был карандаш, писал налейте точки или тире, в зависимости от того прижимался он на короткое или на более длительное время. Как только действие тока прекращалось (это бывало каждый раз, когда телеграфист на передающей станции размыкал ключом цепь),

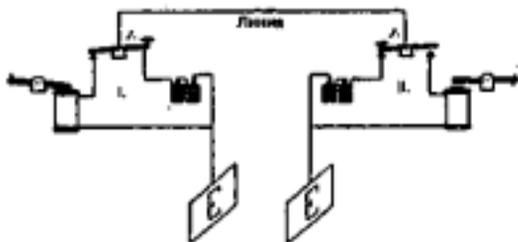
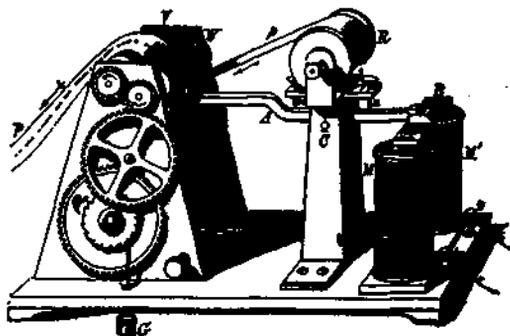


Схема соединения двух телеграфных станций Морзе



Пишущий прибор телеграфа Морзе

магничивались и притягивали железную пластину В. Вследствие этого штифт О, находившийся на другом плече А, прижимался к бумажной полосе Р, которая свертывалась с кружка Я посредством валиков V и XV по направлению, указанному стрелкой. При этом конец штифта, на котором был карандаш, писал налейте точки или тире, в зависимости от того прижимался он на короткое или на более длительное время. Как только действие тока прекращалось (это бывало каждый раз, когда телеграфист на передающей станции размыкал ключом цепь),

пружина Г оттягивала штифт вниз, вследствие чего пластина В отходила от электромагнита. Движение валиков V и \wedge происходило от часового механизма, который приводился в действие опусканием гири С. Степень отклонения рычага можно было регулировать с помощью винтов тип.

Неудобство аппарата Морзе заключалось в том, что передаваемые им сообщения были понятны лишь профессионалам, знакомым с азбукой Морзе. В дальнейшем многие изобретатели работали над созданием буквопечатающих аппаратов, записывающих не условные комбинации, а сами слова телеграммы. Широкое распространение получил изобретенный в 1855 году буквопечатающий аппарат Юза. Главными его частями были: 1) клавиатура с вращающимся замыкателем и доской с отверстием (это принадлежность передатчика); 2) буквенное колесо с приспособлением для печатания (это приемник). На клавиатуре размещалось 28 клавиш, с помощью которых можно было передать 52 знака. Каждая клавиша системой рычагов соединялась с медным стержнем. В обычном положении все эти стержни находились в гнездах, а все гнезда располагались на доске по окружности. Над этими гнездами вращался со скоростью 2 оборота в секунду замыкатель, так называемая тележка. Она приводилась во вращение опускающейся гирей весом 60 кг и системой зубчатых колес. На станции приема с точно такой же скоростью вращалось буквенное колесо. На его ободе находились зубцы со знаками. Вращение тележки и колеса происходило синхронно, то есть в тот момент, когда тележка проходила над гнездом, соответствующим определенной букве или знаку, этот же самый знак оказывался в самой нижней части колеса над бумажной лентой. При нажатии клавиши один из медных стерженьков приподнимался и выступал из своего гнезда. Когда тележка касалась его, цепь замыкалась. Электрический ток мгновенно достигал станции приема и, проходя через обмотки электромагнита, заставлял бумажную ленту (которая двигалась с постоянной скоростью) приподняться и коснуться нижнего зубца печатного колеса. Таким образом на ленте отпечатывалась нужная буква. Несмотря на кажущуюся сложность, телеграф Юза работал довольно быстро и опытный телеграфист передавал на нем до 40 слов в минуту.

Зародившись в 40-х годах XIX века, телеграфная связь в последующие десятилетия развивалась стремительными темпами. Провода телеграфа пересекали материки и океаны. В 1850 году подводным кабелем были соединены Англия и Франция. Успех первой подводной линии вызвал ряд других: между Англией и Ирландией, Англией и Голландией, Италией и Сардинией и т. д. В 1858 году после ряда неудачных попыток удалось проложить трансатлантический кабель между Европой и Америкой. Однако он работал только три недели, после чего связь оборвалась. Только в 1866 году между Старым и Новым светом была наконец установлена постоянная телеграфная связь. Теперь события, происходящие в Америке, в тот же день становились известны в Европе, и наоборот. В последующие годы бурное строительство телеграфных линий продолжалось по всему Земному шару. Их суммарная длина только в Европе составила 700 тыс. км.

Источник: Рыжков К.В. 100 великих изобретений. — М.: Вече, 1999. — 528с. — (100 великих).