

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования

«Омский государственный технический университет»

**Левченко Валерий Иванович,  
к.т.н., профессор каф. ССиИБ, РТУиСД  
Тел. 8-913-1482465  
E-mail: vil55@mail.ru**

## **ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**

*Конспект лекций  
по направлениям и специальностям*

11.03.01 «Радиотехника»

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

11.05.04 «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной  
СВЯЗИ»

11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

12.03.01 «Приборостроение»

# ОГЛАВЛЕНИЕ

## **Тема 2. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ, ПРИБОРОСТРОЕНИЯ И ТЕХНИКИ ИНФОКОММУНИКАЦИЙ**

<b>2.1</b>	<b>История развития техники передачи информации.....</b>	<b>3</b>
2.1.1	История телеграфной связи.....	3
2.1.2	История телефонной связи.....	22

## 2.1 История развития техники передачи информации

Потребность в передаче и хранении информации возникла и развивалась вместе с развитием человеческого общества. Она вызвала создание

- *телеграфа,*
- *радио,*
- *радиосвязи,*
- *радиотехники,*
- *электроники,*
- *радиоэлектроники,*
- *электронного приборостроения,*
- *компьютерной техники,*
- *информатики*
- *техники инфокоммуникаций,*
- а также методов *защиты информации.*

### 2.1.1 История телеграфной связи

Слово «**телеграф**» переводится с греческого, как «**пишу на расстоянии**».

До открытия электричества использовались **неэлектронные** способы передачи информации.

## ❖ Передача дискретных сообщений с помощью звука

У древних африканских племен для передачи информации использовался **«барабанный телеграф»**. Если кто-нибудь из барабанщиков, ударяя по барабану, передавал какой-либо условный сигнал, то этот сигнал повторялся всеми другими услышавшими его барабанщиками.



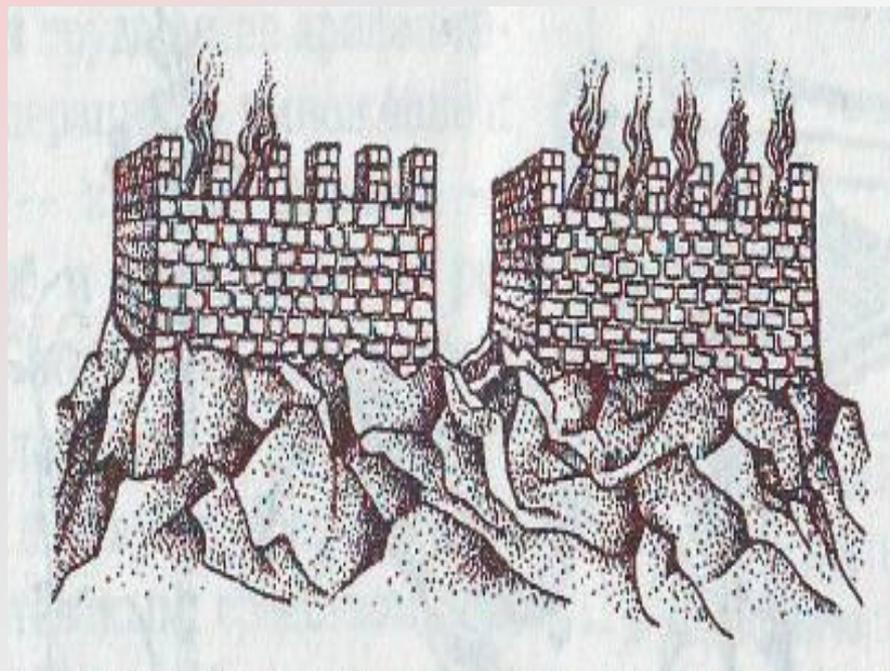
Барабаны издавали только два тона - высокий и низкий, но при этом адресат получал развернутое сообщение.

Секрет такого тонального «кодирования» состоял в том, что высокие и низкие звуки барабанов передавали только тональный рисунок фразы, а уж адресат сам догадывался о содержимом.

В России известно **использование выстрелов в качестве звуковых сигналов для передачи информации**. В 1796 г. информация о начале коронации Павла I (о первом ударе колокола в Москве) была передана в Петербург всего за три часа 3000 солдатами, расставленными на расстоянии 200 м друг от друга. У каждого солдата на реакцию на выстрел соседа и производство очередного выстрела уходило по 4 секунды. Таким **образом скорость распространения сигнала составляла 50 метров в секунду**.

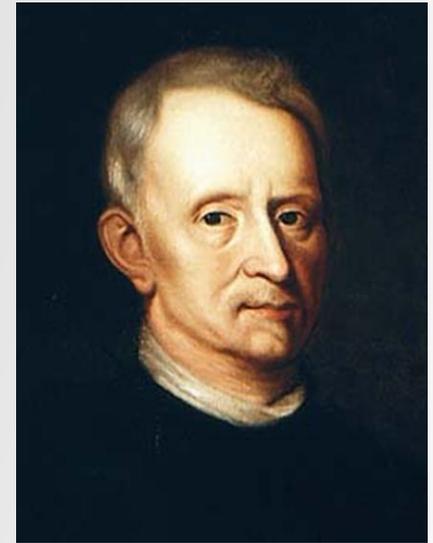
### ❖ Передача дискретных сообщений оптическими способами

**Факельный способ**. Древнегреческим мыслителем **Демокритом 450 лет до н. э.** был изобретен способ передачи с помощью **горящих факелов**. Он предложил разбить греческий алфавит на группы по пять букв и передавать с помощью нескольких факелов номер группы и номер буквы в группе. Греческий факельный телеграф можно считать **первым оптическим телеграфом**.

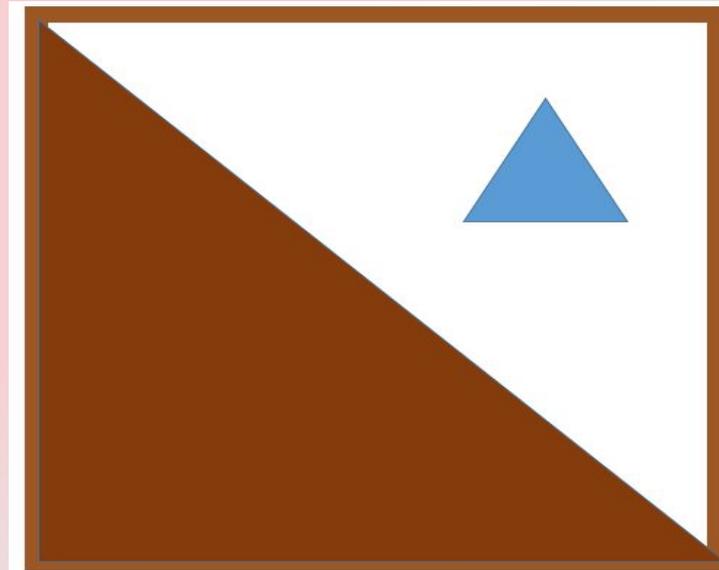


Основателем «безфакельной» оптической телеграфии принято считать английского ученого **Роберта Гука**, о котором он сообщил в 1684 г.

Аппарат состоял из деревянной рамы, один угол которой обшивался досками и служил загородкой. За загородкой скрывались предметы особой формы, обозначавшие различные буквы или фразы. При передаче сообщений каждый такой предмет выдвигался в пустой угол рамы и мог быть видимым на другой станции.



*Роберт Гук*

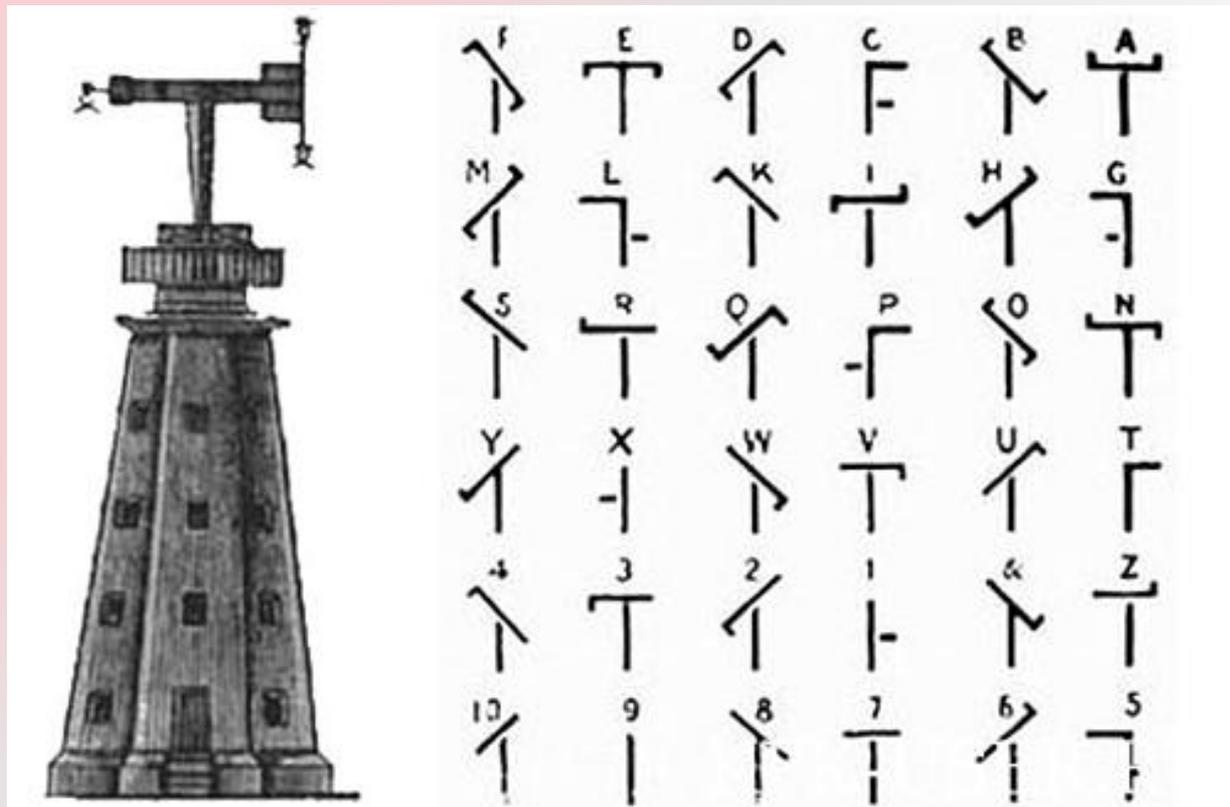


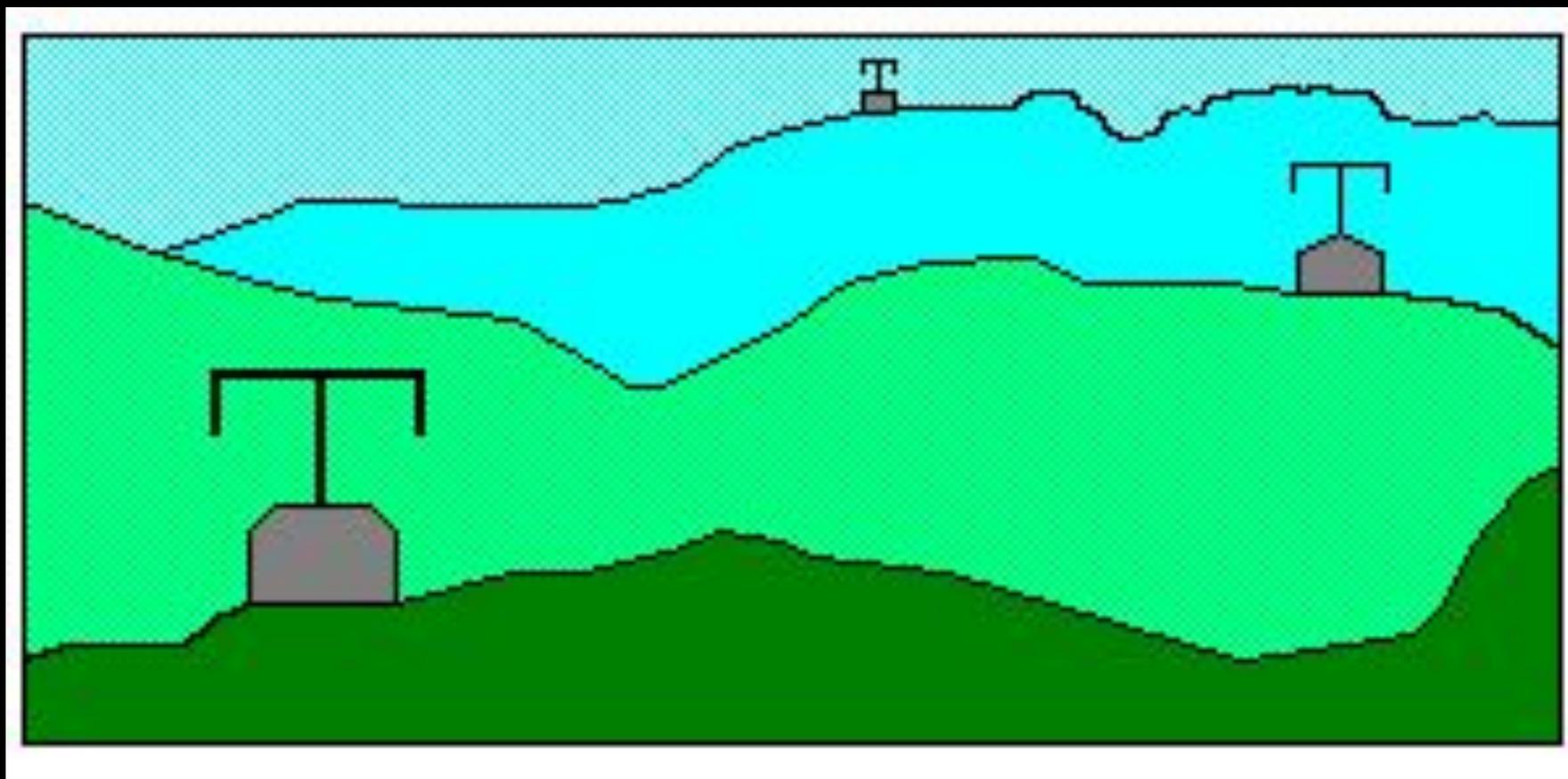
Для чтения сигналов Гук предложил использовать незадолго до этого изобретенные зрительные трубы. Сигнальная система Гука в английском флоте сохранилась почти до конца XVIII века.

В 1794 году под руководством французского изобретателя-механика **Клода Шаппа** была построена первая **семафорная** линия передачи длиной 225 км между Парижем и Лиллем, которая состояла из 22 станций. Каждая станция представляла собой башню, на которую устанавливались подвижные рейки, что позволяло воспроизводить 196 различных знаков. Ночью на сигнальных планках зажигались огни. Всю линию сигнал проходил за 2 минуты.



Клод Шапп



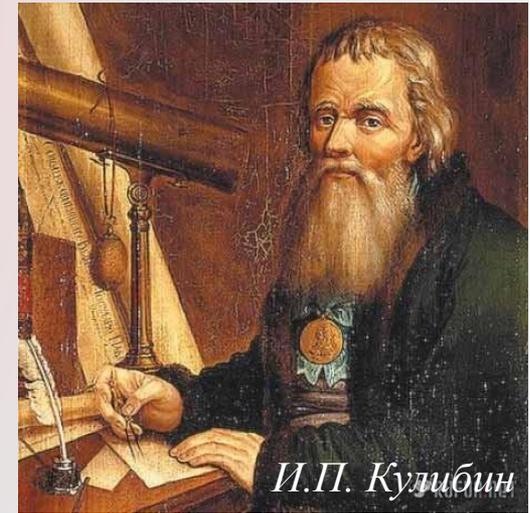


Первый семафорный телеграф сначала **называли «тахиграф»** – **«скорописец»**, но затем заменили его более соответствующим назначению названием **«телеграф»** – **«дальнописец»**

Русский изобретатель **Иван Петрович Кулибин** в конце **1794** года закончил разработку своего очередного изобретения, которое он назвал "**дальноизвещающей машиной**".

В этом семафорном оптическом телеграфе он применил изобретенный им **фонарь с отражающим зеркалом**. Это позволяло строить промежуточные станции на больших расстояниях и использовать телеграф и днём, и ночью даже в небольшой туман.

Другое отличие от телеграфа Шаппа состояло в **упрощенном коде** передачи сигналов.



Кулибинский код сводился в **таблицу**, с помощью которой ускорялись передача и расшифровка сигналов. Код Кулибина позволял **передавать слоги и небольшие словосочетания**, что заметно ускоряло процесс передачи. Несмотря на отличное качество **семафорного телеграфа Кулибина**, телеграф применения не получил и... был сдан в петербургскую кунсткамеру (музей).

Эксплуатация оптических телеграфов выявила их определенные **недостатки**:

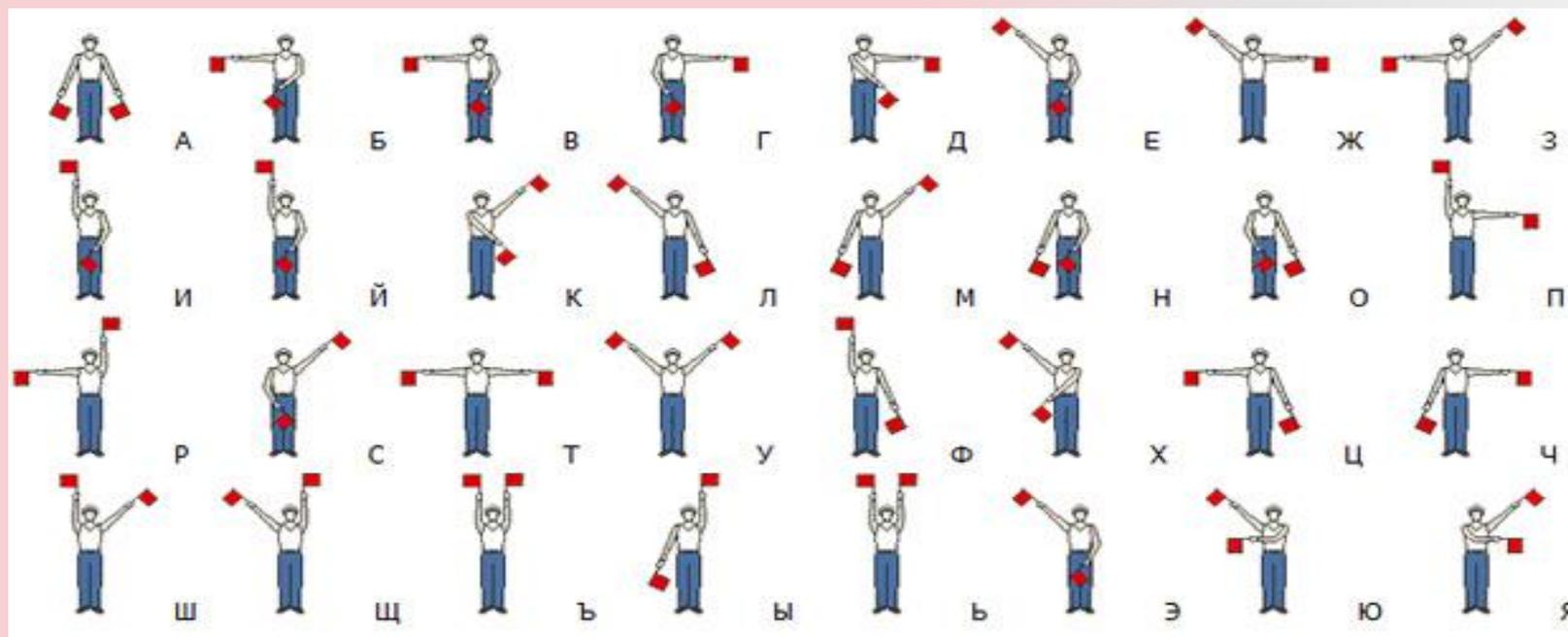
.....**???**.....

С **1854** г., с введением электрического телеграфирования, **дальние** линии оптического телеграфа в России прекратили существование.

Вытесненный с ведущей роли в мировой системе связи, оптический телеграф неожиданно оказался востребованным **на флоте**.

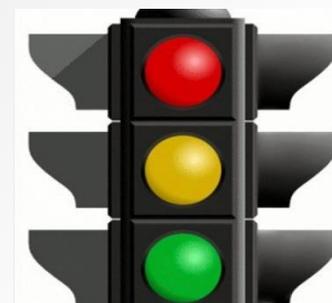
**Оптический семафор на флоте** до сих пор — один из самых распространенных видов связи.

Другой разновидностью оптической связи на флоте является **семафорная азбука** при помощи флажков



С развитием автомобильного движения появилась упрощенная разновидность оптического семафора — **светофор**.

Новый виток развития оптической связи начался во второй половине 20 века с изобретением **оптоволокна**.



Дальнейший значительный прогресс в технике передачи информации связан с электричеством, электромагнитными волнами, электроникой и радиотехникой, а позже с компьютерной техникой и информатикой.

## ❖ Передача дискретных сообщений с помощью электрических сигналов

В 1753 г., когда еще ничего не было известно об электрическом токе шотландский учёный **Шарль Мориссон** предложил идею проводного телеграфа с использованием электростатической машины

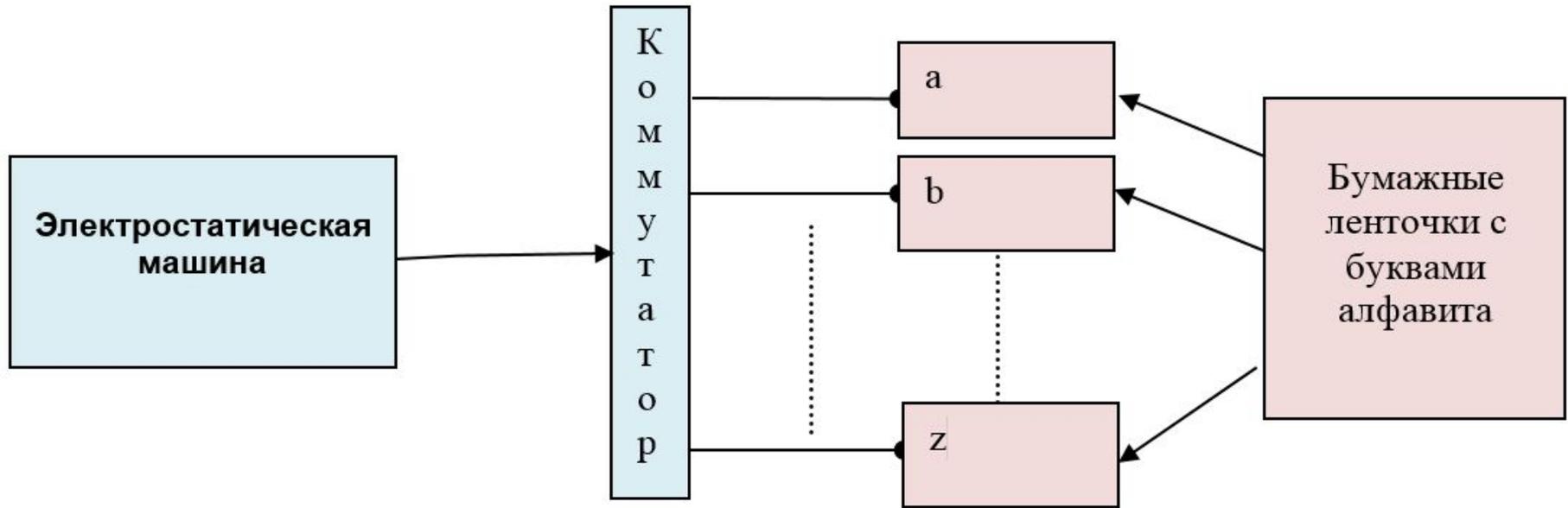


Схема первого электростатического телеграфа

Однако практического значения такого рода телеграф не смог завоевать из-за своей неустойчивой работы. (???)

Электрическая телеграфия дала хорошие результаты только с тех пор, как в ней начали применять **не статическое электричество, а гальванический ток.**

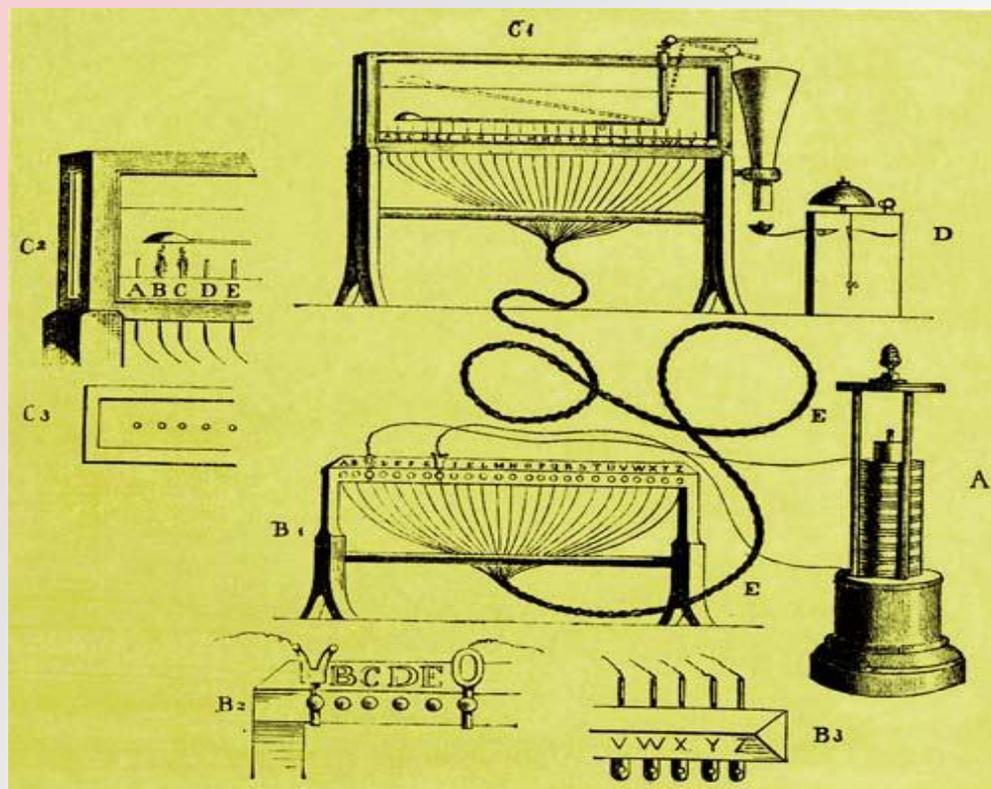
Первый такой прибор, основанный на химических действиях тока, изобрел в **1809 г. Самуил фон Сомеринг** в Германии.

Гальваническая батарея на одной станции могла быть присоединена к любой из **35 проволок.** Концы всех этих 35 проволок на другой станции были погружены в слабый раствор **серной кислоты.** При прохождении тока на одной из проволок выделялся водород, в форме наблюдаемых пузырьков газа.



Каждой проволоке соответствовал какой-либо знак, буква или цифра, и, таким образом, сигнализация могла быть установлена на сравнительно больших расстояниях, до 3 км., что достигнуто было Земмерингом уже в **1812 г.**

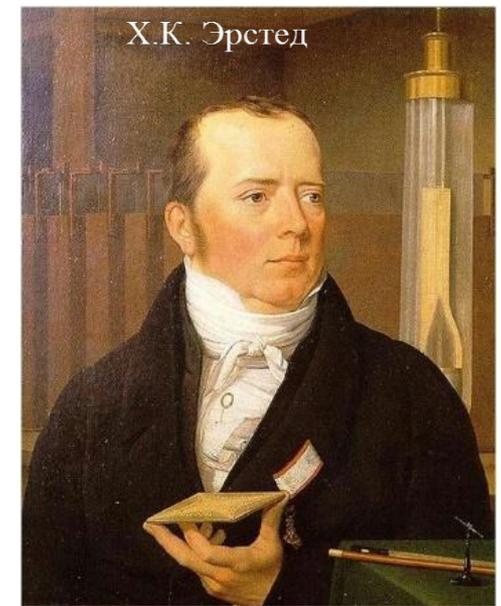
Однако из-за неудобства пользования **электролитический (пузырьковый) телеграф Земмеринга** широкого практического применения не нашел.



Электролитический телеграф Сомеринга

??? – «неудобства»

В **1820** г. датский физик **Ханс Кристиан Эрстед** (1777-1851) открыл воздействие электрического тока на магнитную стрелку. Эффект заключался в том, что при включении тока в цепи магнитная стрелка поворачивалась на угол 90 градусов, то есть перпендикулярно проволоке. При отключении тока магнитная стрелка вновь возвращалась в исходное положение. То есть, выравниваясь вдоль магнитного поля земли.

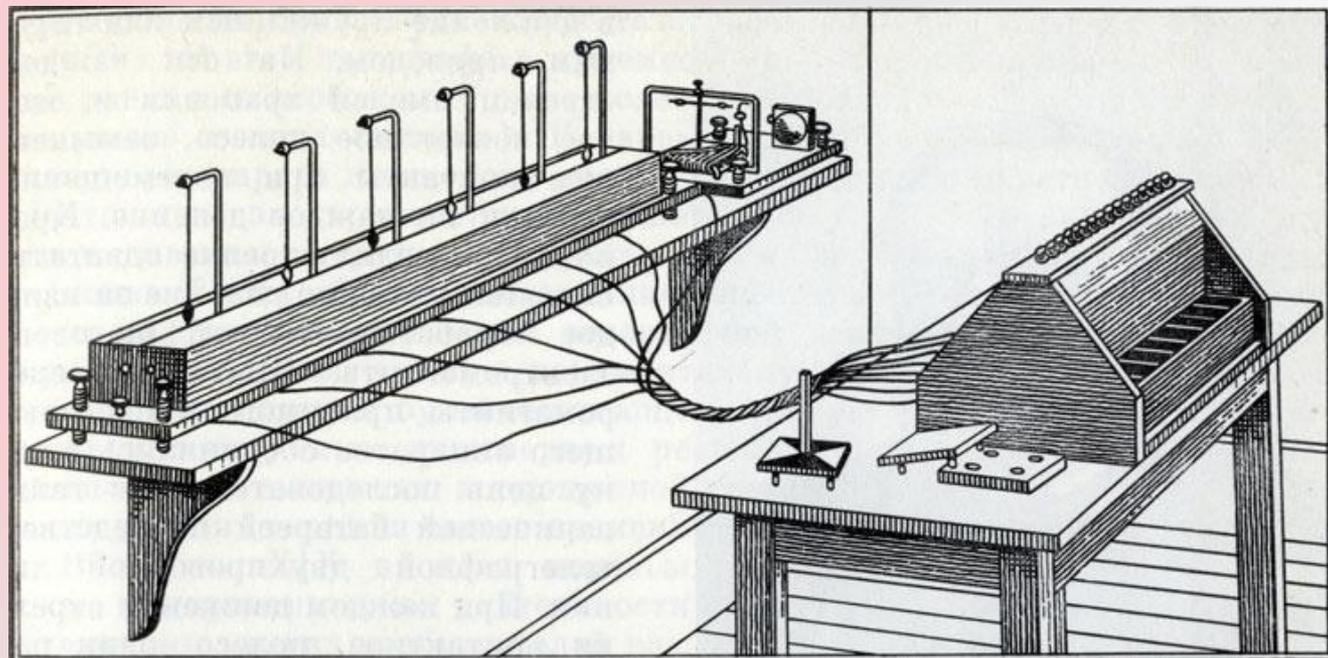


В 1832 г. русский инженер **Павел Львович Шиллинг** (1786-1837) на основе эффекта Эрстеда и телеграфа Соммеринга изобрел **электромагнитный телеграфный аппарат** который имел пары черных и белых клавиш, переключающих направление тока в проводах телеграфной линии.

Г.Х. Эрстед



П.Л. Шиллинг



Телеграф Шиллинга

Каждый провод заканчивался **индуктивной катушкой**, внутри которой располагалась подвешенная на нити **магнитная стрелка**, имеющая три положения (0, 90 и 180 градусов).

На тех же нитях были закреплены **кружки**, у которых одна сторона была окрашена в черный цвет, а другая сторона была белой. Если никакая клавиша не нажималась, то кружки были повернуты к оператору ребром.

Если нажималась черная клавиша, то соответствующий кружок поворачивался к оператору черной стороной.

Если же нажималась белая клавиша, то кружок поворачивался белой стороной. Стрелок в аппарате было всего шесть.

Передача сообщения шла кодированием каждой буквы положениями магнитных стрелок, а визуально – сочетаниями черно-белых кружков, например:



**21 октября 1832 г.**, П. Л. Шиллинг продемонстрировал работу изобретения в своей петербургской квартире на Царицыном лугу. **Этот день вошел в историю мировой техники как начало развития **электромагнитной телеграфии**.**

Таким образом, П.Л. Шиллинг, а вслед за ним **Борис Семенович Якоби** разработали фундаментальные основы электромагнитной телеграфии — не только первого средства электрической связи, но и самого первого **приложения знаний** об электричестве и магнетизме к практической деятельности человека, - т. е. **основы электротехники**. Шиллинг пришел к современному методу передачи сообщений **по двум проводам** двоичным кодом. **Двоичный неравномерный код** лег в основу всего дальнейшего развития телеграфии и играл главенствующую роль вплоть до изобретения **буквопечатающей телеграфии**.

В 1837 г. английские физики **Уинстон** и **Кук** предложили оригинальный телеграфный аппарат с автоматической регистрацией принимаемого сообщения, состоящий из круга, по краю которого были нанесены обозначения букв и цифр. На передающей и приемной стороне **круги телеграфных аппаратов вращались синхронно** посредством электрических импульсов, каждый из которых поворачивал одновременно на один шаг оба круга на передающей и приемной стороне.



Телеграф Уинстона

24Company.ru

Впоследствии стрелочные аппараты стали постепенно вытесняться **пишущими** аппаратами. Один из первых пишущих телеграфов был создан академиком российской Императорской академии наук **Борисом Семеновичем Якоби**. Условные знаки в этом приборе записывались на движущейся **фарфоровой доске** карандашом, прикрепленным к якорю электромагнита.

Прибор Якоби был установлен в 1839 г. на подземной телеграфной линии в Петербурге и соединял кабинет императора Николая I в Царском Селе с зданием министерства путей сообщения.



Б.С. Якоби

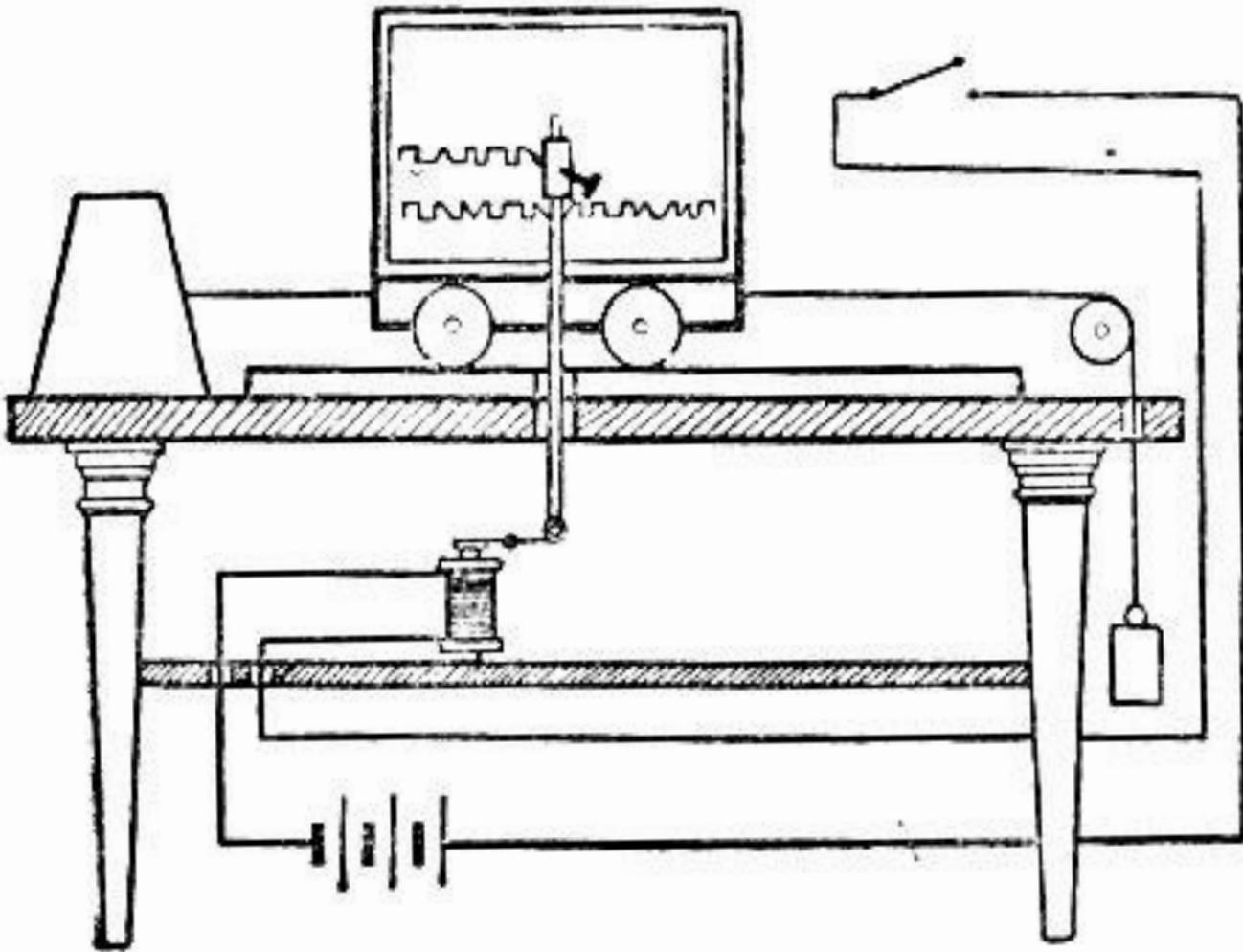


Схема пишущего аппарата Б.С. Якоби

Академик Б. С. Якоби создал также **первый в мире буквопечатающий телеграфный аппарат**. Передающий буквопечатающий аппарат Якоби состоял из циферблата со стрелкой и контактного барабана. По внешнему кругу циферблата наносились буквы и цифры. Приемный аппарат имел циферблат со стрелкой, а кроме того, продвигающий и печатающий электромагниты и типовое колесо. На типовом колесе были выгравированы все буквы и цифры. При пуске в ход передающего устройства от импульсов тока, поступающих с линии, печатающий электромагнит приемного аппарата срабатывал, прижимал бумажную ленту к типовому колесу и отпечатывал на бумаге принятый знак.

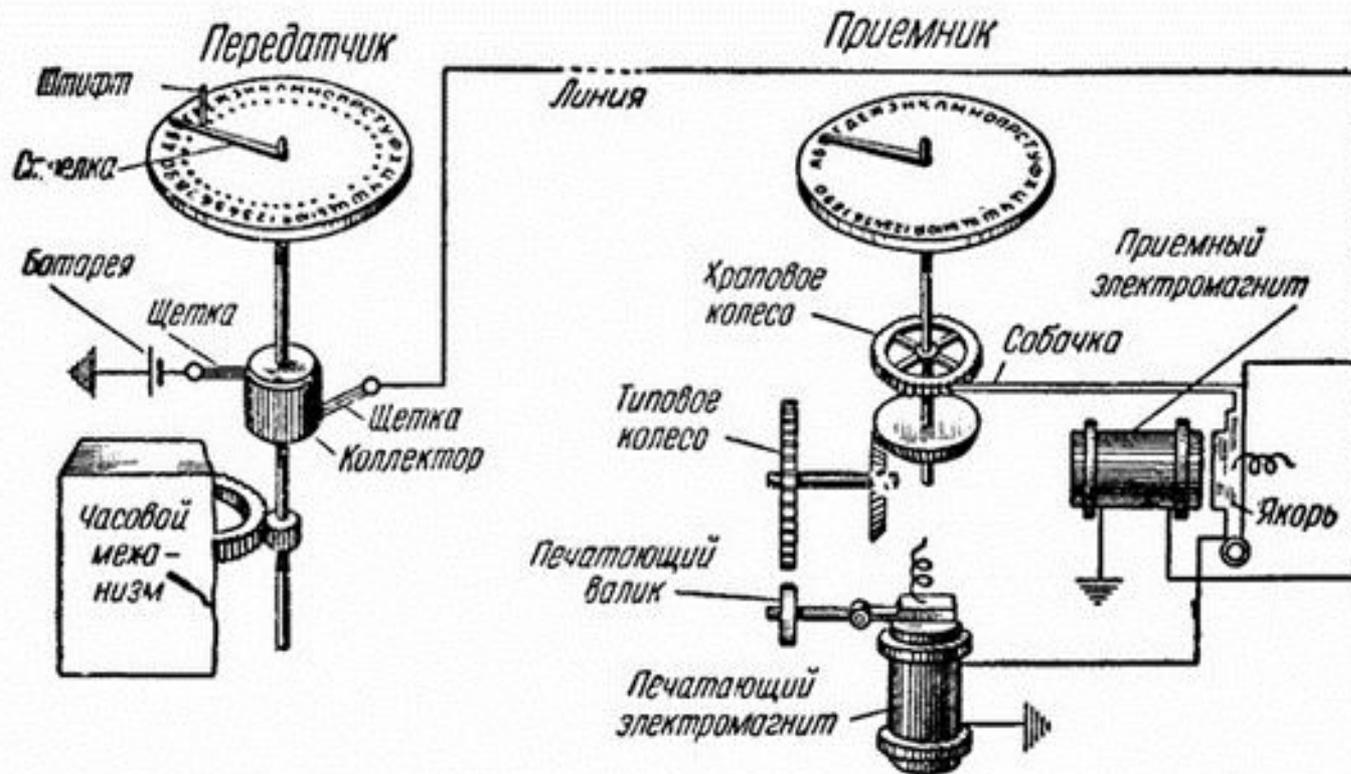
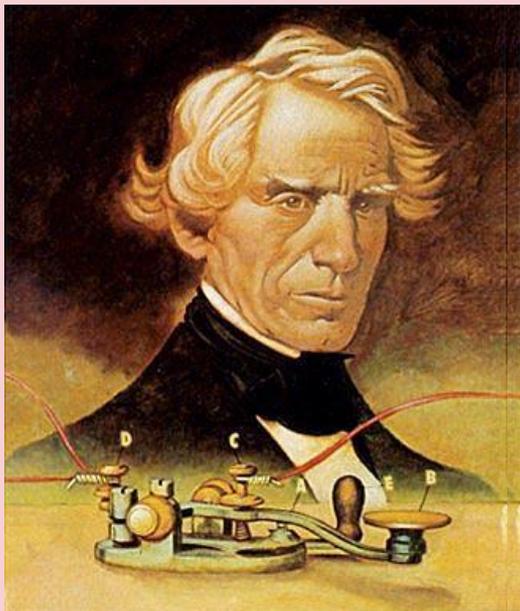


Схема буквопечатающего аппарата Б.С. Якоби



С. Морзе

В 1837 г. американец **Сэмюэл Морзе** изобрел электромагнитный телеграфный аппарат с автоматической регистрацией сообщения. В приемнике с помощью электромагнита пишущее перо прижималось к движущейся бумажной ленте. В следующем 1838 г. Морзе предложил и особый метод кодирования, который получил название «азбука Морзе», используемая и в наше время. Практическая реализация телеграфной линии Морзе была осуществлена в 1840 г.

Код Морзе состоит из двух элементов:

«1» - воспроизводится гармонический сигнал,  
«0» - сигнал отсутствует, что соответствует паузе.

Если передается один элемент «1», то это - «точка».  
Если элемент «1» повторяется **непрерывно трижды**: «111», то это - «тире».

Один элемент «0» - **пауза** между «точками» и «тире».  
Три элемента «0», т. е. «000» - пауза между **знаками**.



Телеграф Морзе

# Азбука Морзе

А	• —	К	— • —	Ф	•• — •	1	• — — — —	.	•••••
Б	— •••	Л	• — ••	Х	••••	2	•• — — —	,	• — • — • —
В	• — —	М	— —	Ц	— • — •	3	••• — —	;	— • — • — •
Г	— — •	Н	— •	Ч	— — — •	4	•••• —	:	— — — •••
Д	— ••	О	— — — —	Ш	— — — —	5	•••••	?	•• — — ••
Е	•	П	• — — •	Щ	— — • —	6	— ••••	!	— — •• — —
Ж	••• —	Р	• — •	Ъ, Ь	— •• —	7	— — •••	-	— •••• —
З	— — ••	С	•••	Ы	— • — —	8	— — — ••	«	• — •• — •
И	••	Т	—	Э	•• — ••	9	— — — — •	(	— • — — • —
Й	• — — —	У	•• —	Ю	•• — —	0	— — — — —	/	— •• — •
		Я	• — • —						



Пример текста на телеграфной ленте, переданного кодом Морзе, с расшифровкой

Передаваться и приниматься азбука Морзе может с различной скоростью — это зависит от возможностей и опыта радистов. Обычно средней квалификации радист работает в диапазоне скоростей 60 — 100 знаков в минуту. Достижения по скоростным приёму-передаче находятся в диапазоне скоростей 220—260 знаков в минуту

К началу **60-х годов 19 века** в России была оборудована довольно широкая сеть телеграфного сообщения: построены линии Петербург - Москва, Петербург-Варшава, Москва - Киев, Москва - Казань и другие.

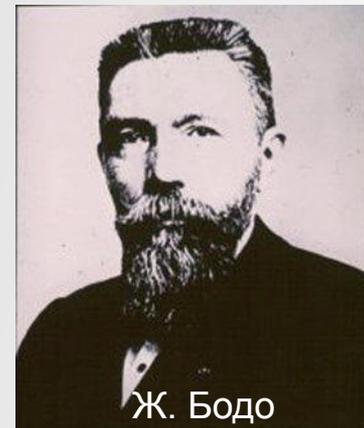
Вначале на российских телеграфах работали аппараты Морзе со скоростью передачи 500-550 слов в час. С **конца 60-х годов** в России широкое распространение получил телеграфный аппарат другого американского конструктора Д. Э. Юза.



Телеграфный аппарат Д. Э. Юза

**Дэвид Эдуард Юз** утвердил в телеграфии способ **синхронной работы**, сконструировав в 1855 году **буквопечатающий телеграфный аппарат** с типовым колесом непрерывного вращения. Передатчик этого аппарата был клавиатурой типа рояля, с 28 белыми и черными клавишами, на которые были нанесены буквы и цифры. В 1865 году аппараты Юза были установлены для организации телеграфной связи между Петербургом и Москвой, затем распространились по всей России. Данные устройства широко применялись вплоть до 30-х годов XX века

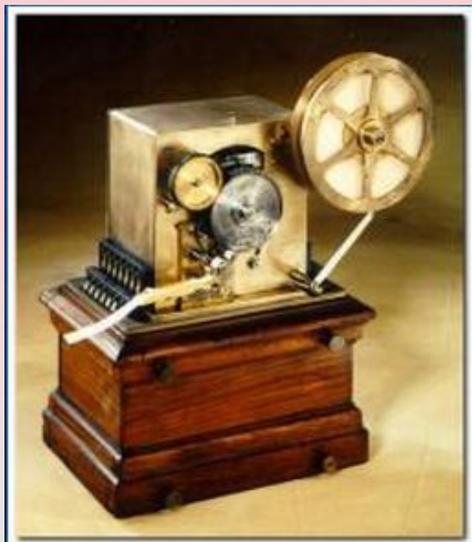
В конце XIX века французский изобретатель **Жан Морис Эмиль Бодо** создал **равномерный** телеграфный код (Код Бодо). В нем использовались два вида сигнала, «0» и «1». Длина кода всех символов одинаковая и равна пяти. Каждая пятерка сигналов — это знак текста. Код Бодо — это первый в истории техники способ двоичного кодирования, информации. Благодаря этой идее удалось создать буквопечатающий телеграфный аппарат, имеющий вид пишущей машинки. Нажатие на клавишу с определенной буквой вырабатывает соответствующий пятиимпульсный сигнал, который передается по линии связи.



В честь Бодо была названа единица скорости передачи информации—**Бод** (1 бит/с).

Впоследствии код Бодо был воспринят повсеместно и получил наименование Международный телеграфный код № 1 (ITA1). Модифицированная версия МТК № 1 получила название МТК № 2 (ITA2). В СССР на основе ITA2 был разработан телеграфный код МТК-2.

Одновременно Ж.Бодо предложил также телеграфный аппарат, работающий с равномерным кодом, в дальнейшем приведший к созданию **телепринтеров (телетайпов)**.



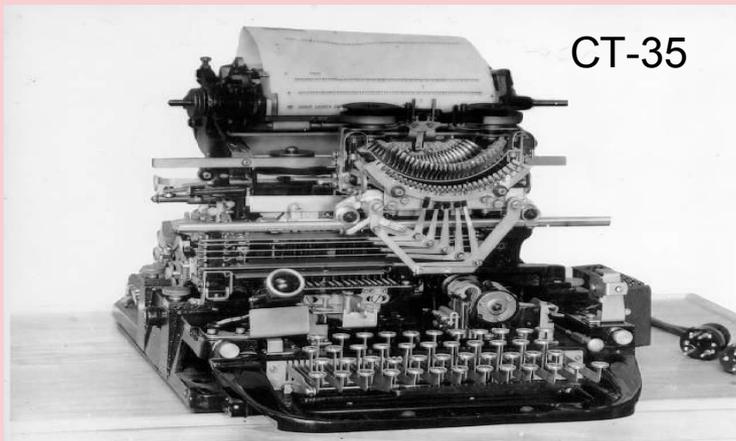
## Телеграфный трехрегистравый код МТК-2

Код	Лат.	Рус.	Циф.	Код	Лат.	Рус.	Циф.
11000	A	А	-	11101	Q	Я	1
10011	B	Б	?	01010	R	Р	4
01110	C	Ц	:	10100	S	С	'
10010	D	Д		00001	T	Т	5
10000	E	Е	3	11100	U	У	7
10110	F	Ф	Э	01111	V	Ж	=
01011	G	Г	Ш	11001	W	В	2
00101	H	Х	Щ	10111	X	Ь	1
01100	I	И	8	10101	Y	Ы	6
11010	J	Й	Ю	10001	Z	3	+
11110	K	К	(	00010		CR	
01001	L	Л	)	01000		LF	
00111	M	М	.	11111		ЛАТ	
00110	N	Н	,	11011		ЦИФ	
00011	O	О	9	00100		SP	
01101	P	П	0	00000		РУС	

Русский шрифт	Е	≡	<	Т	А	И	Н	О	С	Р	Х	Д	Л	З	У	Ц	М	Ф	Й	Г	П	Ы	Б	В	К	Ж	Ь	Я						
Цифры	3	≡	<	5	-	8	,	9	'	Ч	Щ	кто там?	)	+	7	:	.	Э	Ю <sub>(зв)</sub>	Ш	0	5	?	2	Цифры	(	=	/	1	Буквы лат.	Буквы рус.			
Латинский шрифт	Е	≡	<	T	A	I	N	O	S	R	H	D	L	Z	U	C	M	F	J	G	P	Y	B	W	K	V	X	Q	Буквы лат.	Буквы рус.				
Ведущие отверстия	1	●			●				●			●		●	●			●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	2		●		●	●				●			●		●	●			●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	4			●			●	●		●		●				●	●	●	●	●	●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	5				●			●			●		●	●			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Телеграфный трехрегистравый код МТК-2 на перфоленте

С **1935** г. в России широко использовались **отечественные** телеграфные аппараты СТ-35, а с **1967** г. СТА-М67.

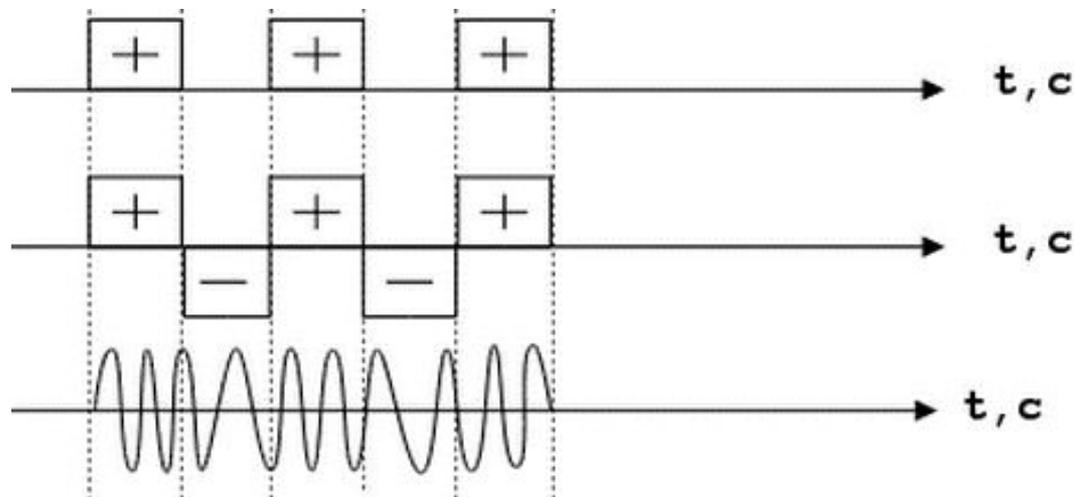


С появлением нового вида электросвязи - передачи данных •возникла потребность введения новых служебных, арифметических, логических и других символов, отсутствующих в МТК-2. В **1966 году** был принят новый международный стандарт **МТК-5**, который содержит на только **строчные**, но и **прописные буквы, дополнительные знаки препинания**, большое число **символов управления устройствами связи и печати**. Код МТК-5 является **равномерным семиэлементным однорегистровым** кодом и содержит только буквы только латинского языка. Поэтому для нашей страны был разработан **двухрегистровый вариант кода**: первый регистр соответствует латинскому алфавиту, а второй - русскому.

Кодовая таблица стандарта МТК-5 содержит  $2^7 = 256$  печатаемых и непечатаемых символов. **Примеры кодовых комбинаций МТК-5:**

1100001 – А, 1000001 – а, 1100010 – Б, 1000010 - б и т. д., 0001110 – лат. регистр, 0001111 – рус. регистр.

В наше время телеграфная связь осуществляется по каналам **частотного телеграфирования**, организованного преимущественно по кабельным, радио- и радиорелейным линиям связи.



Основным преимуществом частотного телеграфирования явилось то, что оно позволяет в одном стандартном телефонном канале, с полосой около 3 кГц организовать от 17 до 44 телеграфных каналов. Кроме того, частотное телеграфирование дает возможность осуществить связь практически на любые расстояния. Сеть связи, составленная из каналов частотного телеграфирования, проста в обслуживании, а также обладает гибкостью, что позволяет создавать обходные направления при отказе линейных средств основного направления. Частотное телеграфирование оказалось настолько удобным, экономичным и надежным, что в настоящее время телеграфные каналы постоянного тока применяются все реже.

Перспективная тенденция характеризуется все большим переходом к **передаче данных** на основе компьютерных информационных технологий

## 2.1.2 История телефонной связи

Телеграфная аппаратура конца 19 века не могла удовлетворить потребителей, ожидающих от технических средств надежной, а главное, немедленной и непосредственной **речевой** связи между корреспондентами **в режиме диалога**.

Такую связь мог предоставить **телефон**, патент на который в **1876** году получил американец **Александр Грэхем Белл**. Этот телефон использовал принцип изменения магнитного потока постоянного магнита в соответствии с колебаниями гибкой мембраны. Эффект был слабый и поскольку усилителей тогда еще не было дальность связи была не большой.



А. Белл говорит в первую модель телефона

В 1877 году А.Белл открыл первую в мире телефонную компанию «**Белл Телефон компани**». К 1900 г. число патентов различных изобретателей, связанных с телефоном, достигло 3000.

В 1878 г. американский изобретатель **Томас Алва Эдисон**, сконструировал другой тип телефонного аппарата.

Эдисон впервые применил **угольный микрофон из прессованной ламповой сажи**. Благодаря этому громкость и качество звука в тогдашних телефонных аппаратах были улучшены на порядок. Угольный микрофон Эдисона применялся в телефонах вплоть до 1980-х годов



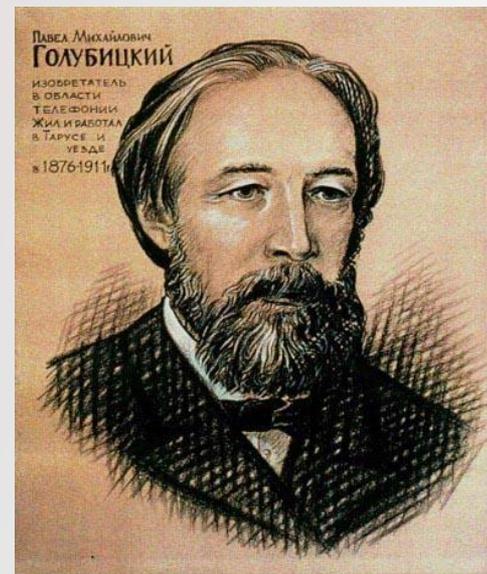
Кстати, именно Т. Эдисон впервые предложил использовать для обращения по телефону слово «Hello» («Алло»)

Интересно, что будучи уже знаменитым и богатым, Белл сказал: **«Я изобрел телефон благодаря своему незнанию электротехники. Ни один человек, хотя бы элементарно знакомый с электротехникой, ни за что бы не изобрел телефона».**

Большой вклад в последующее развитие телефонных сетей внес **«отец русского телефона»**, изобретатель **Павел Михайлович Голубицкий**. В **1885** г. он предложил схему **телефонной станции** с электропитанием от центральной батареи, расположенной на самой станции - **многополюсный телефон**.

Эта система питания телефонных аппаратов позволила создать **центральные телефонные станции** с десятками тысяч абонентских точек. Система АТС Голубицкого применяется до сих пор

В **1882** г. П. М. Голубицкий изобрел **высококочувствительный телефон**, в котором использовалось двухполюсное управление мембраной угольного микрофона, и сконструировал **настольный телефонный аппарат с рычагом для автоматического переключения схемы с помощью изменения положения телефонной трубки**. Этот принцип сохранился во всех современных аппаратах.



В 1915 г. русский инженер **Валентин Иванович Коваленков** (впоследствии – член корреспондент Академии наук СССР) разработал и применил в России первую **дуплексную телефонную трансляцию на триодах.**

Установка на линии телефонной связи такого промежуточного **усилительного пункта** позволяла значительно увеличить дальность передачи.

К этому времени в мире было установлено около 10 млн. телефонных аппаратов, а общая длина телефонных проводов достигла 36,6 млн. км. На каждую тысячу человек в разных странах приходилось от 10 до 170 абонентов. К концу первого десятилетия XX в. уже действовало свыше 200 тыс. АТС.

До 70-х годов XX столетия развитие телефонии носило эволюционный характер. Эволюционные изменения системы телефонной связи имели характер количественного увеличения емкости и пропускной способности сетей и улучшения показателей качества обслуживания.



В.И. Коваленков

Второй период развития телефонии, начавшийся в 70-е годы XX столетия, внес в нее радикальные изменения.

Основой телефонии стали новые технологии:

- **электронная технология** позволила перевести все аппаратные средства телефонии на электронную элементную и технологическую базу;
- **цифровая технология** на основе представления различных видов информации в единой цифровой форме интегрировала обслуживание различных видов связи, а также объединила системы передачи и коммутации;
- **компьютерная технология**, применение которой выразилось не только в использовании компьютеров в роли устройств управления АТС, но и в создании компьютерных терминалов, позволила абоненту получать услуга разных видов связи с помощью единого терминала.

Появились **системы и сети с интеграцией услуг** (ISDN - Integrated Services Digital Network). Развивается технология IP-телефонии, обеспечивающая передачу речи по сетям пакетной коммутации.

Стремительно развивается такое приложение телефонии, как **мобильные сотовые сети связи**, а также сети беспроводного абонентского доступа.

О сотовой мобильной связи речь пойдет в отдельной лекции.

## Литература:

1. Одинец, А.И. История отрасли: конспект лекций/ А.И. Одинец, Л.И. Федорашко, Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008. – 47 с. (без грифа) – 68 экз.
2. Левченко В.И. Введение в специальность «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Конспект лекций/ В.И. Левченко: Электронное издание. № госрегистрации 0321303872. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013.- 56 с. (без грифа) – 20 экз.
3. КРАТКАЯ ЛЕТОПИСЬ РАДИО, коммуникаций, электроники, радиовещания, физики и других областей науки и техники прямо или косвенно связанных с радио. <http://www.radionic.ru/node/1323>

## Контрольные вопросы:

1. Назовите неэлектронные способы передачи телеграфной информации.
2. В каких областях передачи информации в настоящее время используется принцип оптического семафора?
3. Назовите фамилию русского инженера, который впервые изобрел телеграфный аппарат с использованием эффекта воздействия электрического тока на магнитную стрелку.
4. Какая азбука кодирования букв использовалась в первом телеграфном аппарате, использующем движущуюся бумажную ленту для записи принимаемых кодовых символов?
5. Назовите фамилию изобретателя, именем которого названа единица скорости передачи информации? Какой код он изобрел?
6. С чьим именем связано изобретение первого телефона?
7. Какой материал с изменяющейся проводимостью использовался в микрофоне Эдисона?