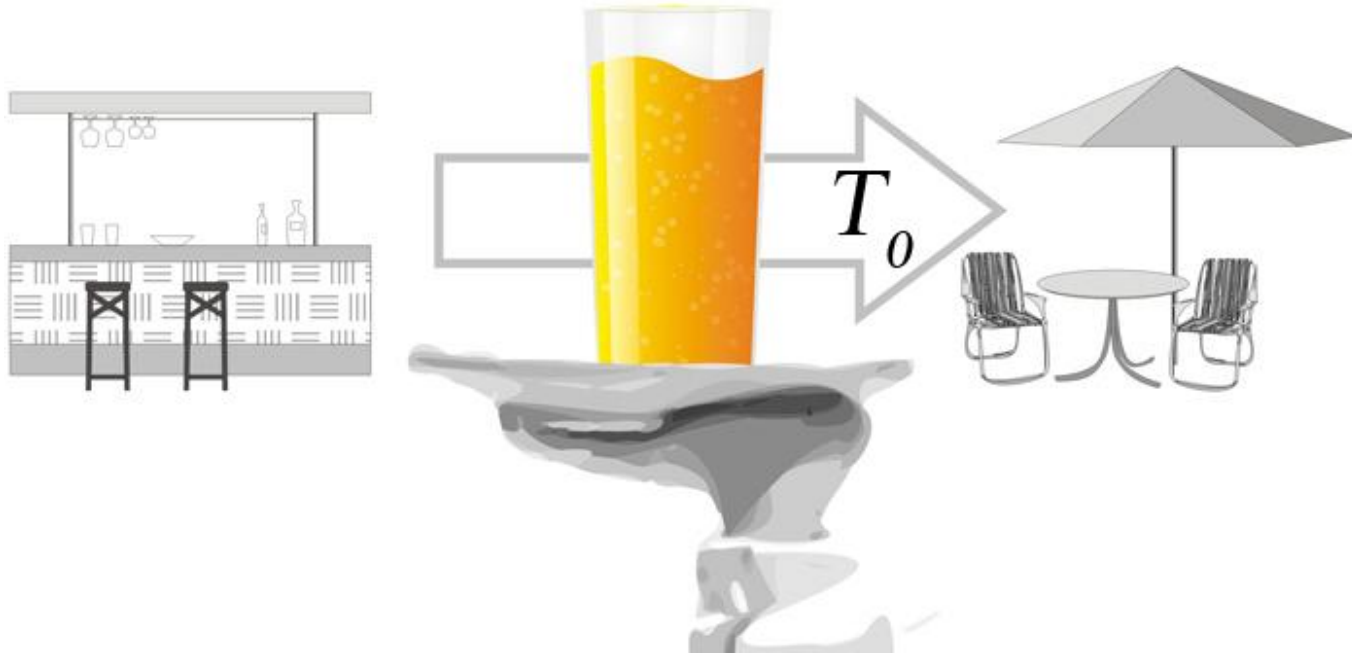


# **Основы построения телекоммуникационных систем и сетей**

**Лекция №1  
«История электросвязи»**



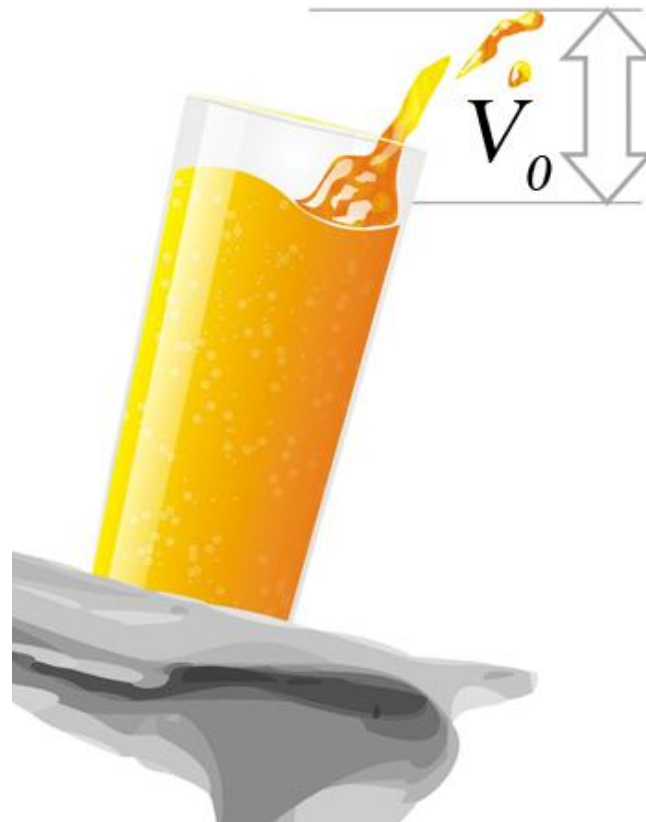
# Операция “взять – перенести” (1)



Три важных условия:

- **Выполнить работу в течение периода времени, который не превышает заранее заданный порог  $T_0$ ;**
- **Донести стакан с объемом сока не менее  $V_0$ ;**
- **Не допустить попадание посторонних субстанций более  $P_0$ .**

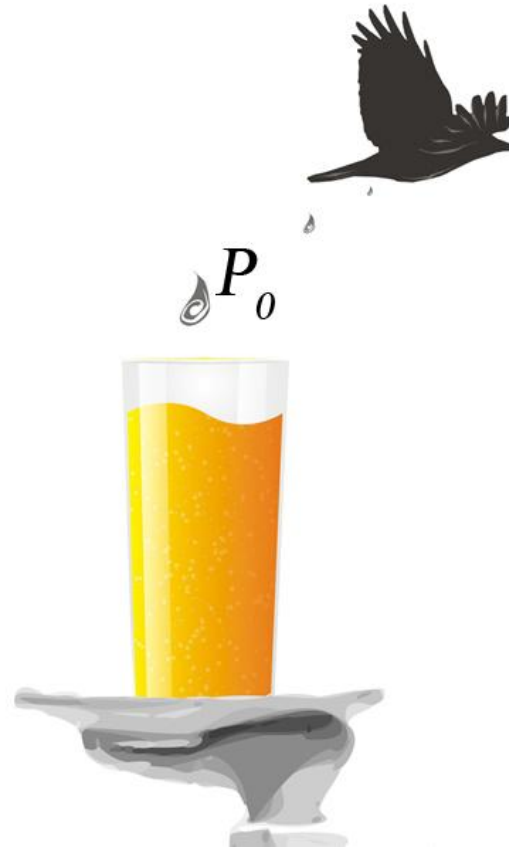
# Операция “взять – перенести” (2)



Три важных условия:

- Выполнить работу в течение периода времени, который не превышает заранее заданный порог  $T_0$ ;
- Донести стакан с объемом сока не менее  $V_0$ ;
- Не допустить попадание посторонних субстанций более  $P_0$ .

# Операция “взять – перенести” (3)



Три важных условия:

- Выполнить работу в течение периода времени, который не превышает заранее заданный порог  $T_0$ ;
- Донести стакан с объемом сока не менее  $V_0$ ;
- Не допустить попадание посторонних субстанций более  $P_0$ .

# Операция “взять – перенести” (4)

**Функции телекоммуникационной системы при передаче информации между двумя (или более) терминалами также могут быть представлены тремя условиями:**

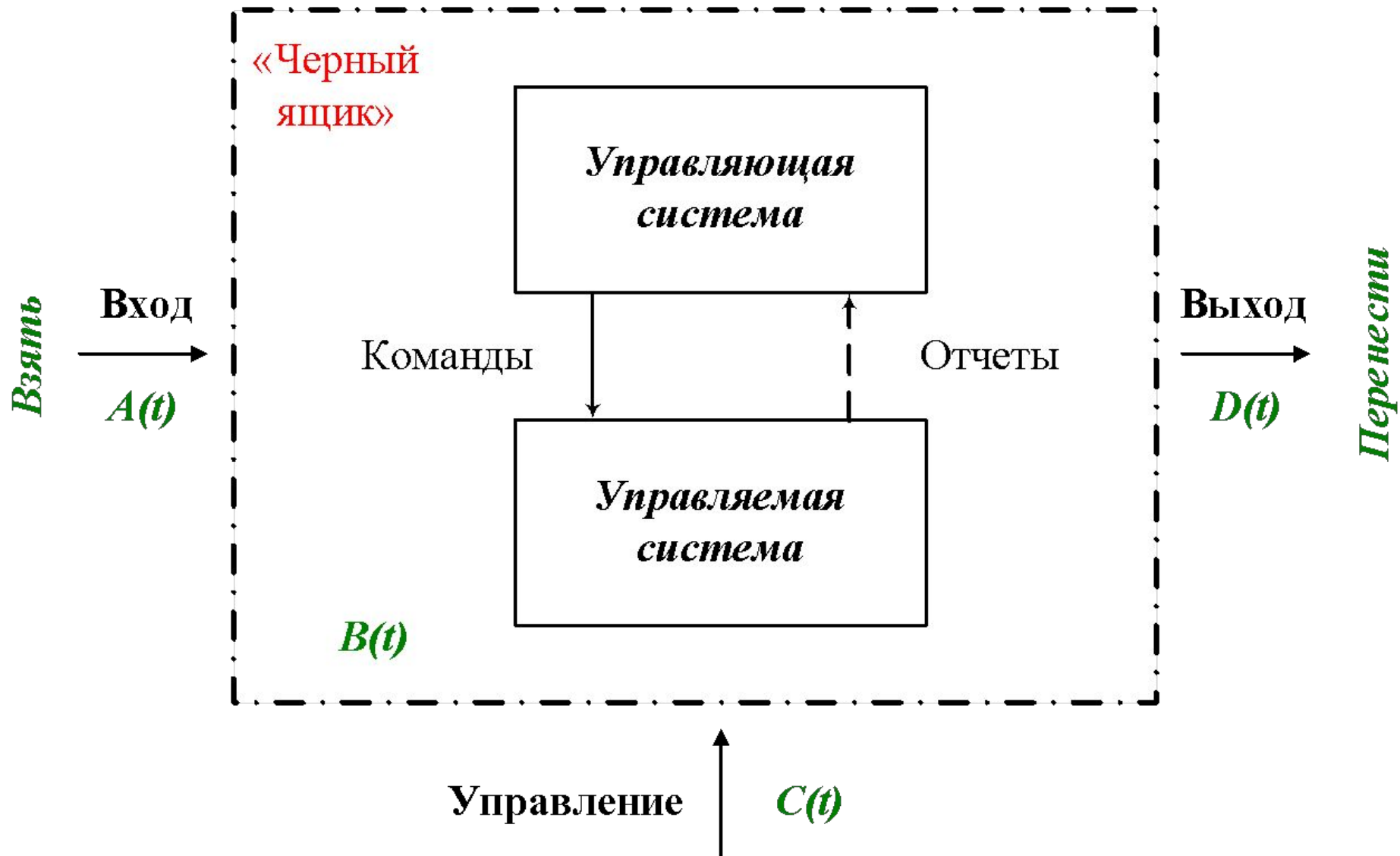
- *Доставить информацию за приемлемое время, не превышающее некий порог;*
- *Не потерять существенную часть информации при ее передаче;*
- *Не допустить искажения информации свыше заданного уровня .*

# Первые способы связи

## Основные примеры:

- свист (звук),
- огонь (костры, факелы, и т.п.),
- дым,
- запах,
- картинки,
- удары по хорошо звучащим предметам.

# Большая и сложная система





# Информация

Информацию о конкретном объекте  $A$  в момент времени  $t_0$  можно представить  $n$ -мерным вектором  $I_A(t_0)$ . Его координаты  $b_i(t_0)$ , измеренные или полученные иным способом, отражают выбранные признаки объекта  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,n$ ). Как правило, существует некая ошибка  $\varepsilon_i(t_0)$ , равная разнице истинного  $a_i(t_0)$  и измеренного  $b_i(t_0)$  значений:  $\varepsilon_i(t_0) = a_i(t_0) - b_i(t_0)$ . Значение  $b_i(t_0)$  может быть представимо числом (например, 17), диапазоном изменений изучаемой величины (например, от 14 до 19), а также словами.

Сообщение  $B_A(t_0)$  об объекте  $A$  кроме значений  $b_i(t_0)$ , содержащих полезную информацию, должно включать:

- адрес, куда оно должно быть доставлено,  $- I_1$ ;
- сведения, необходимые для передачи информации,  $- I_2$ ;
- служебную информацию  $- I_3$ .

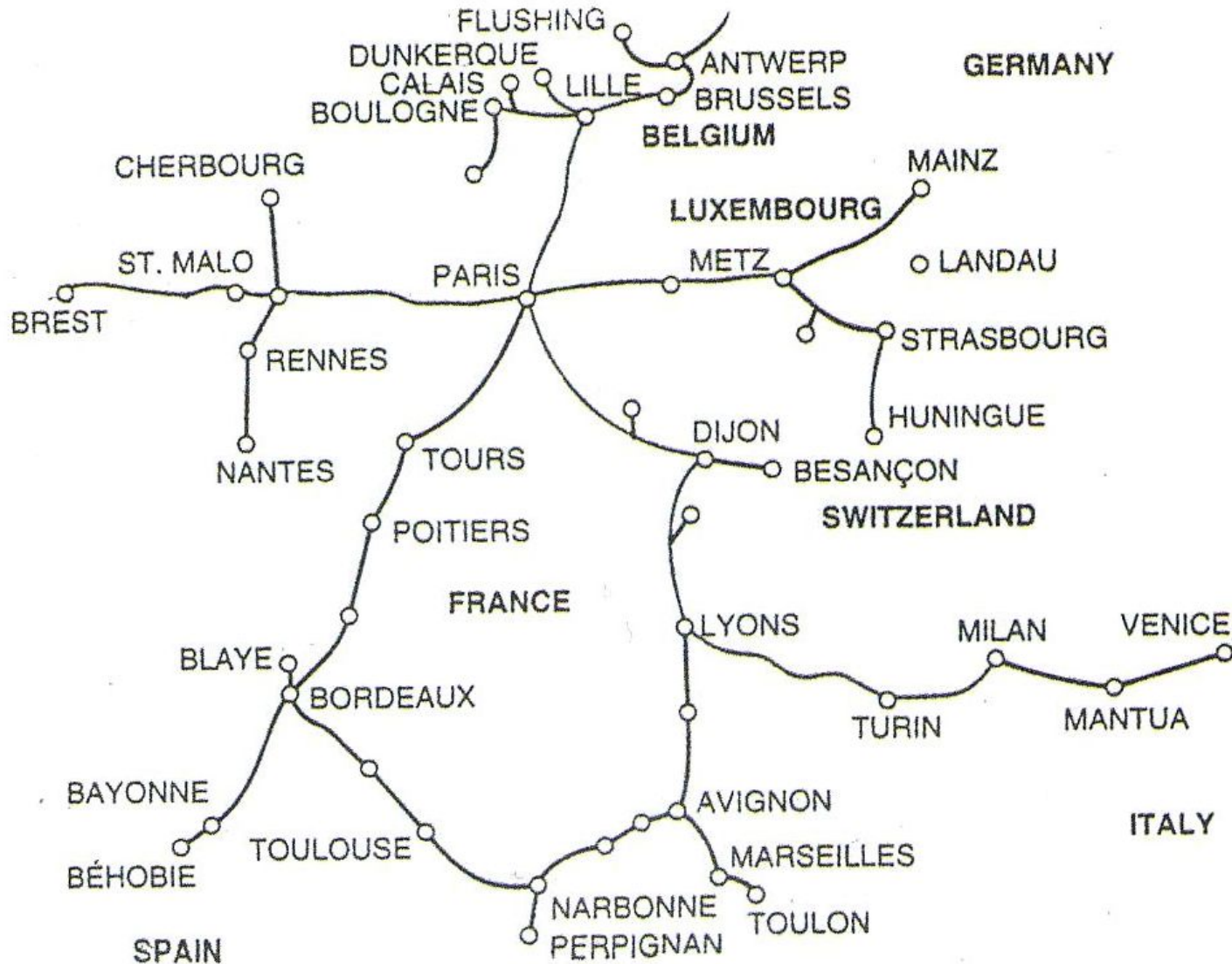
Очевидно, что в общем случае  $B_A(t_0) > I_A(t_0)$ .

# Оптический телеграф



Изобретя свой способ передачи депеш посредством системы башен с подвижными шестами, Клод Шапп представил в 1792 году описание своего метода, под названием семафора, национальному собранию, по постановлению которого сооружена была в период с 1793 по 1794 год первая линия оптического телеграфа между Парижем и Лиллем длиной 225 км. Также планировалось соорудить 22 станции, провести обучение служащего персонала. Работники получали хорошее жалованье и могли легко попасть в тюрьму за халатность. Шапп получил звание телеграфного инженера и был назначен директором французских телеграфных линий. Вслед за сооруженной линией стали строиться новые, главным образом, для военных целей.

# Сеть оптического телеграфа



# Первые шаги в электросвязи (1)



**Hans Cristian Ersted**

В июне 1820 года Эрстед печатает на латинском языке небольшую работу под заголовком: "Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку". В этой же работе он пытается выработать правило, с помощью которого можно было бы заранее определить направление магнитного действия сил, возникающих в проводнике при прохождении по нему электрического тока. Опыты Эрстеда ставили науку в затруднительное положение. Подвергалась сомнению всю система построения мира, разработанная Ньютоном.

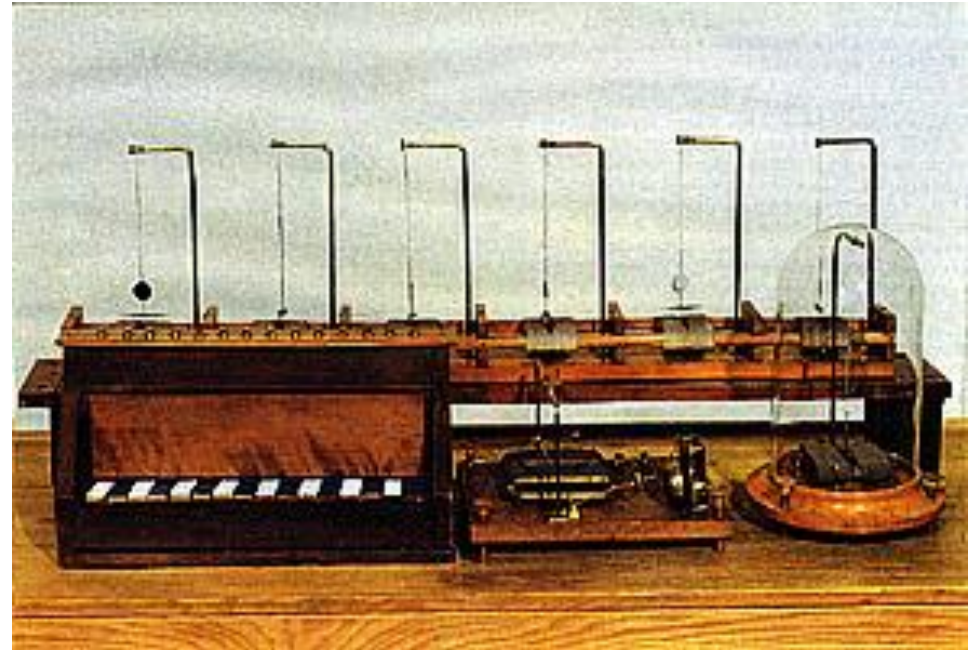
# Первые шаги в электросвязи (2)



**André-Marie Ampère**

**Математика, механика и физика обязаны Амперу важными исследованиями. Его основные физические работы выполнены в области электродинамики. В 1820 году он установил правило для определения направления действия магнитного поля на магнитную стрелку, провел множество опытов по исследованию взаимодействия между магнитом и электрическим током, для этих целей создал ряд приборов, предложил использовать электромагнитные процессы для передачи сигналов.**

# Первые шаги в электросвязи (3)



**21 октября 1832 года Павел Львович Шиллинг продемонстрировал первый в мире электромагнитный телеграф. Пятикомнатная квартира оказалась мала для демонстрации и ученый нанял весь этаж. Передатчик был установлен в одном конце здания, где собрались приглашенные, а приемник – в другом, в кабинете Шиллинга. Расстояние между аппаратами составило свыше 100 м.**

# Первые шаги в электросвязи (4)



**Wilhelm  
Eduard Weber**

Главные работы ученого относятся к области явлений магнитных явлений и электричества. Своими работами Вебер существенно способствовал увеличению знаний о законах, управляющих электродинамическими явлениями, открытыми Ампером. Он теоретически установил закон взаимодействия движущихся зарядов, впервые выведя формулу, в которой учитывались не только знаки и величина этих зарядов, но и их относительная скорость перемещения, однако, не учитывал конечности скорости взаимодействия. Он считал, что силы действуют мгновенно, вне зависимости от расстояния. Также разрабатывал гипотезу о дискретности электрического заряда.

# Первые шаги в электросвязи (5)

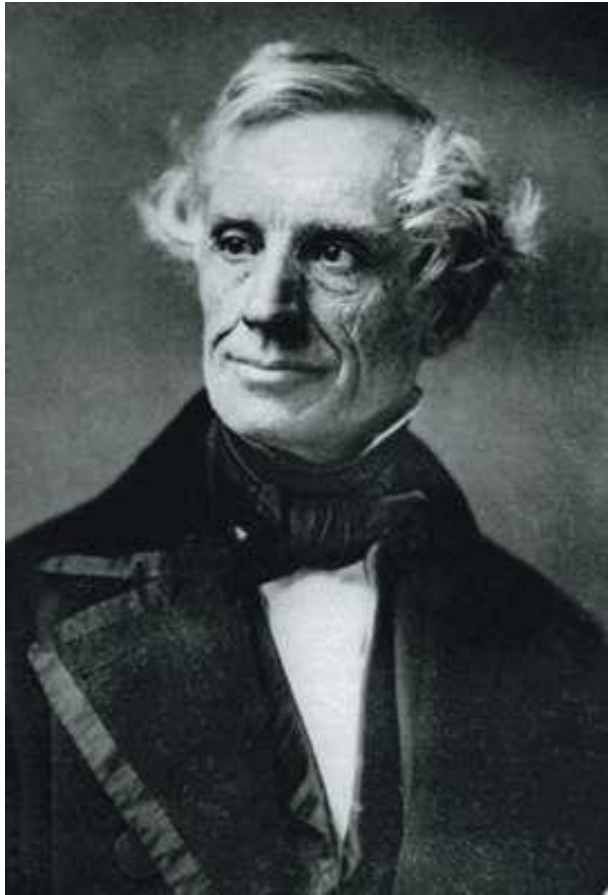


**Johann Carl  
Friedrich Gauss**

С именем Гаусса связаны фундаментальные исследования почти во всех основных областях математики: алгебре, дифференциальной и неевклидовой геометрии, в математическом анализе, теории функций комплексного переменного, теории вероятностей, а также в астрономии, геодезии и механике. В каждой области глубина проникновения в материал, смелость мысли и значительность результата были поражающими. Гаусса называли "королем математиков". Несколько студентов, учеников Гаусса, стали выдающимися математиками, например: Риман, Дедекинд, Бессель, Мебиус.



# Первые шаги в электросвязи (6)



**Samuel Morse**

**Сэмюэл Финли Бриз Морзе – американский изобретатель и художник. Наиболее известные изобретения – электромагнитный пишущий телеграф (Аппарат Морзе) и код Морзе. 24 мая 1844 года была послана первая депеша между Вашингтоном и Балтимором по способу Морзе с текстом "Чудны дела твои, Господи".**

# Первые шаги в электросвязи (7)



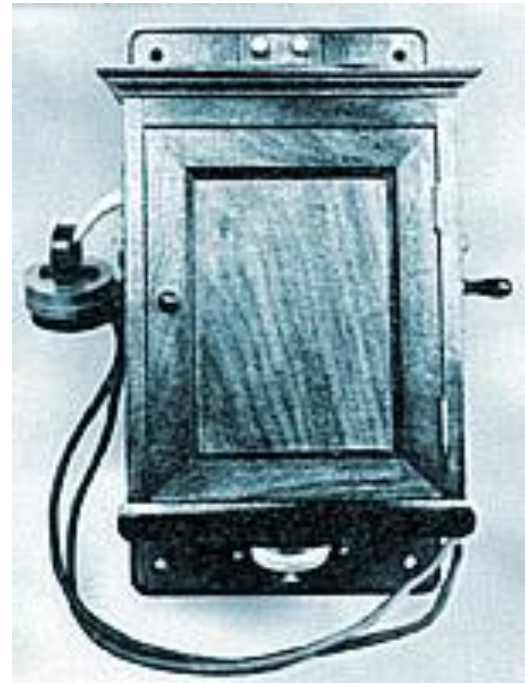
**Alexander  
Graham Bell**

Изобретатель телефона Александр Белл родился в Эдинбурге, в Шотландии. Впоследствии семья Белла переехала в Канаду, а затем в США. По образованию Белл не был ни инженером-электриком, ни физиком. Он начал помощником учителя музыки и ораторского искусства, позднее стал работать с людьми, страдавшими дефектами речи, потерявшими слух. Стремление помочь этим людям и любовь к девушке, оглохшей после тяжелой болезни, побудили его сконструировать приборы, с помощью которых он мог демонстрировать глухим артикуляцию звуков речи.

# Первые шаги в электросвязи (8)



**Pavel Golubitsky**



**Телефон, разработка 1885 г.**

**Павел Голубицкий был одним из первых российских специалистов в области телефонии.**

# Первые шаги в электросвязи (9)



**Alexander Popov**

**Александр Степанович Попов был первым ученым, который продемонстрировал практические возможности распространения радиоволн. Он построил первый радиоприемник с помощью которого в августе 1894 года сумел получить радиосигналы с расстояния 40 м. 18 декабря 1897 года Попов передал с помощью телеграфного аппарата, присоединённого к прибору, слова: «Генрих Герц». Приёмник размещался в физической лаборатории Петербургского университета, а передатчик – в здании химической лаборатории на расстоянии 250 м.**

# Первые шаги в электросвязи (10)



**Guglielmo Marconi**

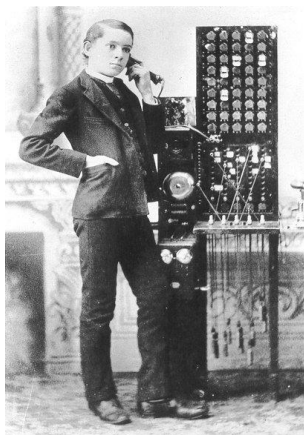
Гульельмо Маркони – маркиз, итальянский радиотехник и предприниматель, один из изобретателей радио; лауреат Нобелевской премии по физике за 1909 год. В начале 1896 года приехал в Великобританию, где продемонстрировал свой аппарат: с помощью азбуки Морзе передал сигнал с крыши лондонского почтамта в другое здание на расстояние 1,5 км. Изобретение заинтересовало крупного физика В.Г. Приса, бывшего директором британской почты и телеграфа. Под его руководством, Маркони повёл дальнейшие работы. В 1896 году года подал заявку на "усовершенствования в передаче электрических импульсов и сигналов и в аппаратуре для этого". Провел первую публичную демонстрацию своего изобретения на равнине Солсбери, добившись передачи радиogramм на расстояние 3 км.

# Хеди Ламмар (1914 – 2000)



**В августе 1942 года запатентовала свою идею “секретной системы коммуникаций”, которая легла в основу не только будущей системы спутниковой связи Минобороны США, но и мобильных телефонов. Патент до сих пор пребывает под грифом “совершенно секретно”. Первые сведения о нем просочились в печать лишь в 1997 году, будучи упомянут в одном из номеров австрийского военного журнала.**

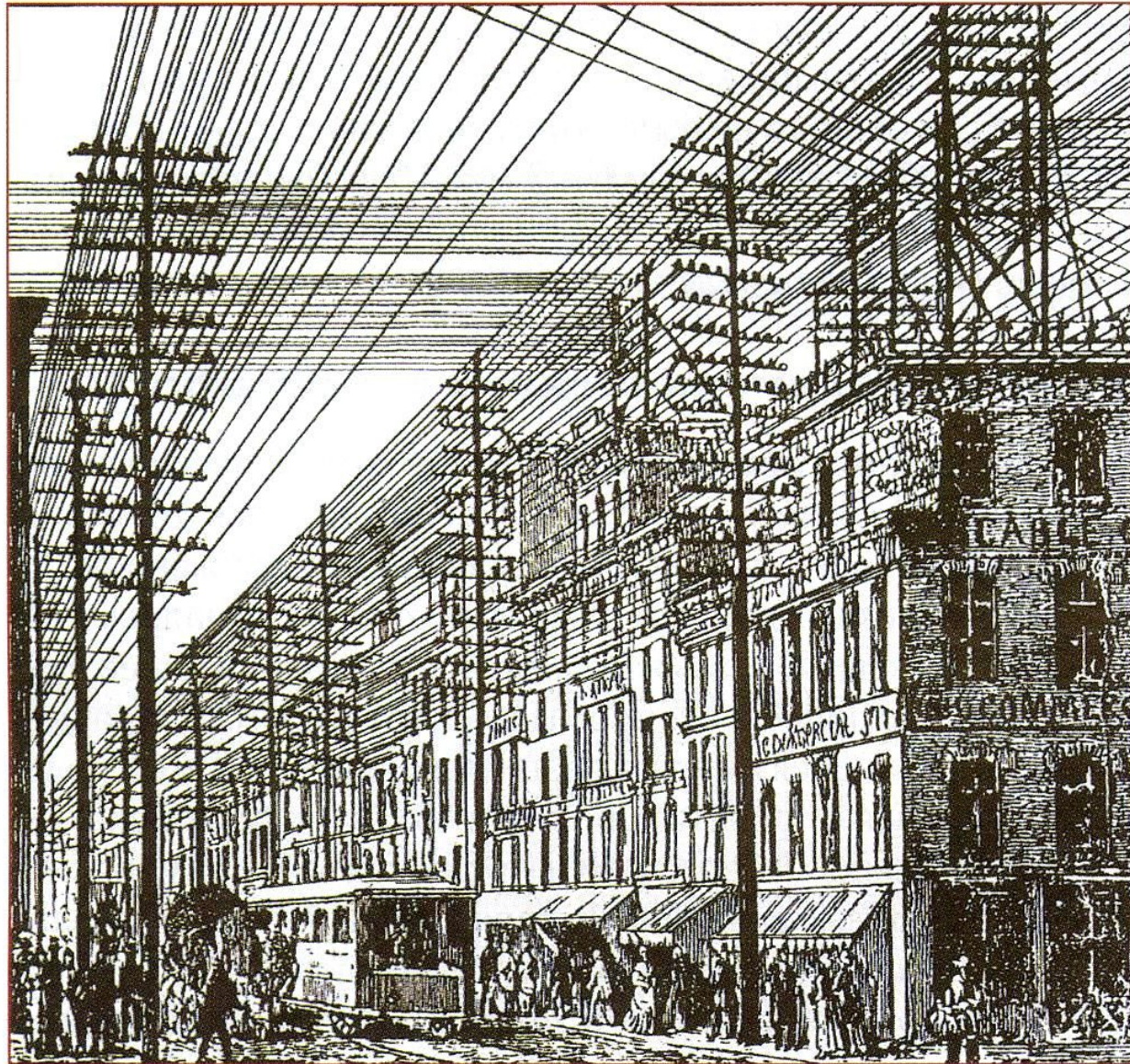
# Системы коммутации в телефонии



*A Central Office of 1884*

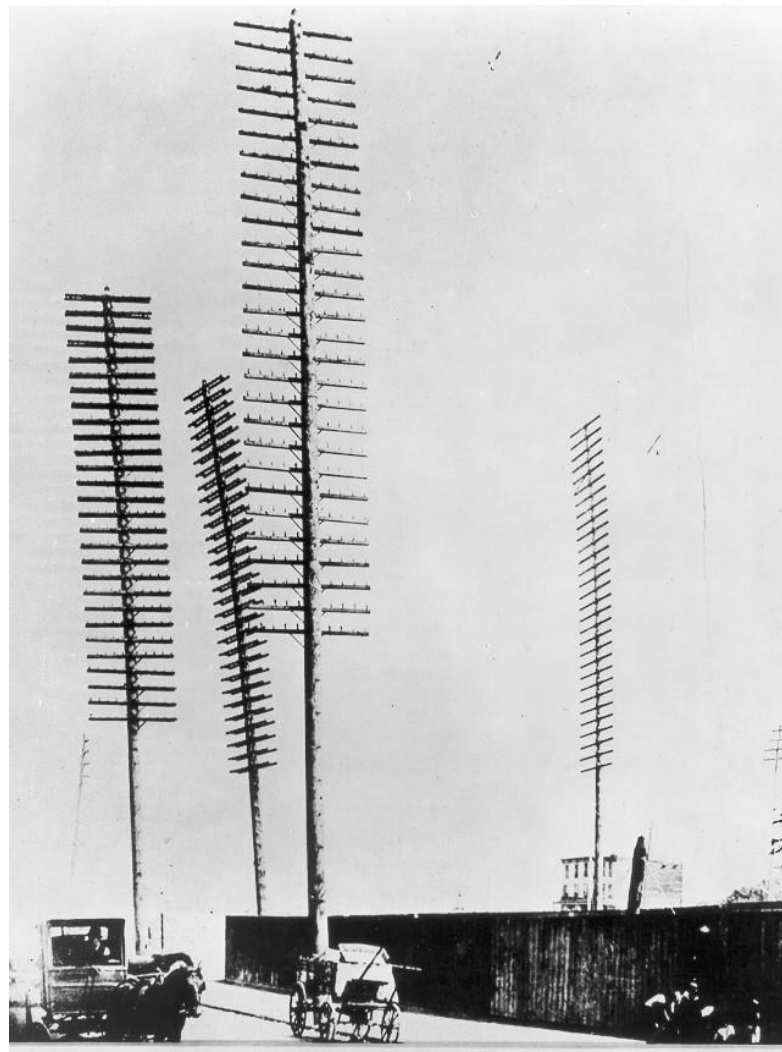


# Воздушные линии связи в городе





# Линейные сооружения междугородной связи



# International Telecommunication Union



Международный союз электросвязи (*International Telecommunication Union, ITU*) – международная организация, определяющая стандарты (точнее – рекомендации) в области электросвязи. МСЭ – одна из старейших международных организаций. Она была основана в Париже в 17 мая 1865 года под названием Международного телеграфного союза (*Union internationale du télégraphe*). В 1934 году МСЭ получил свое нынешнее название, а в 1947 году стал специализированным учреждением Организации Объединенных Наций. В настоящее время в МСЭ входит 191 страна (по состоянию на сентябрь 2008 года). Стандарты МСЭ не являются обязательными, но поддерживаются большинством участников телекоммуникационного рынка, так как они облегчают взаимодействие между сетями связи и позволяют Провайдерам предоставлять услуги по всему миру.

# ETSI



Европейский институт телекоммуникационных стандартов (ETSI) был создан в 1988 году как независимая, некоммерческая организация по стандартизации в области электросвязи. ETSI были успешно стандартизированы система сотовой связи GSM и система профессиональной мобильной радиосвязи TETRA. Расположенный около Ниццы (Франция), ETSI официально ответственен за стандартизацию информационных и телекоммуникационных технологий в пределах Европы. В ETSI входят 699 членов от 55 стран Европы и ряда других континентов. Среди членов ETSI есть Производители оборудования, Операторы связи, Администрации связи, Провайдеры услуг, Исследовательские центры.

**Вопросы?**