

Основы построения телекоммуникационных систем и сетей

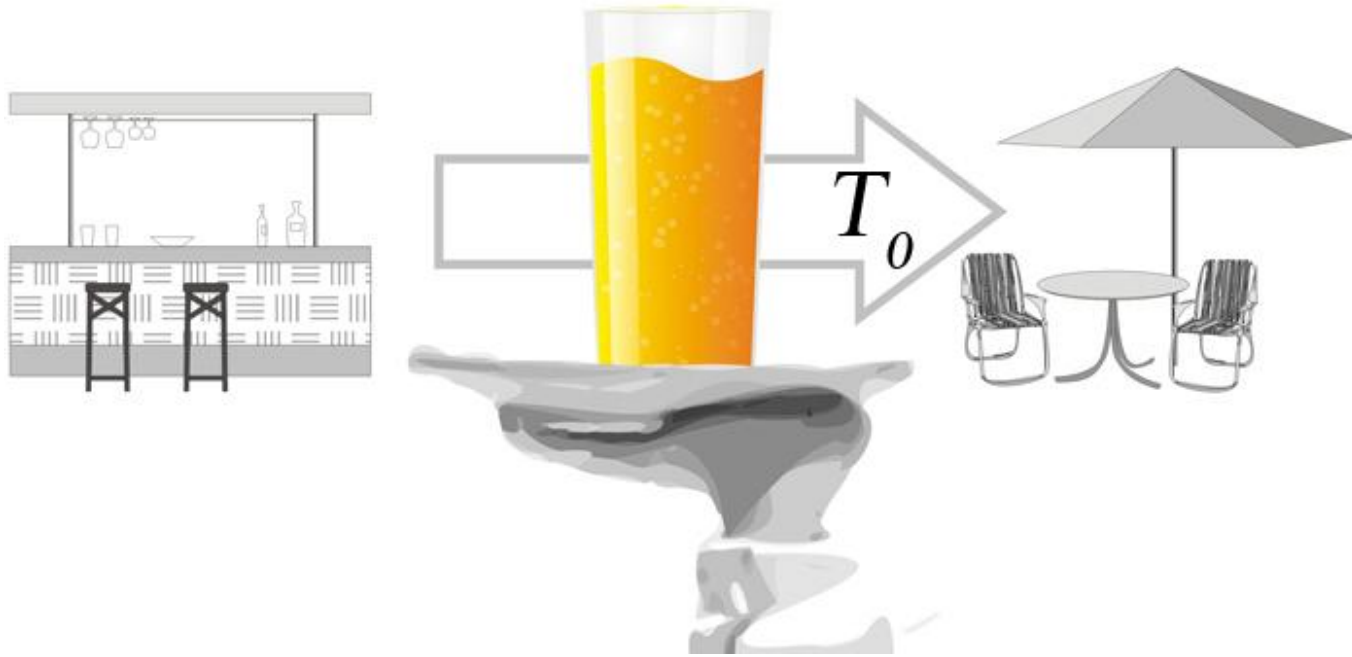
**Лекция №1
«История электросвязи»**

профессор Соколов Н.А.

Рекомендуемая литература

1. Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский. Сети электросвязи. – Санкт-Петербург, БХВ, 2010.
2. Б.С. Гольдштейн. Системы коммутации. – Санкт-Петербург, БХВ, 2003.
3. Н.А. Соколов. Сети абонентского доступа. Принципы построения – Пермь, "Энтер-профи", 1999 (<http://nicksokolov.narod.ru>)..
4. Н.А. Соколов. Телекоммуникационные сети. – М.: Альварес Пабблишинг, 2004 (<http://nicksokolov.narod.ru>).
5. Системы электросвязи. Под редакцией В.П. Шувалова. – М.: Радио и связь, 1987.
6. Я.С. Дымарский. Задачи и методы оптимизации сетей связи. – Санкт-Петербург, издательство СПбГУТ, 2005.
7. О.И. Фаерберг, В.О. Шварцман. Качество услуг связи. – М.: ИРИАС, 2005.

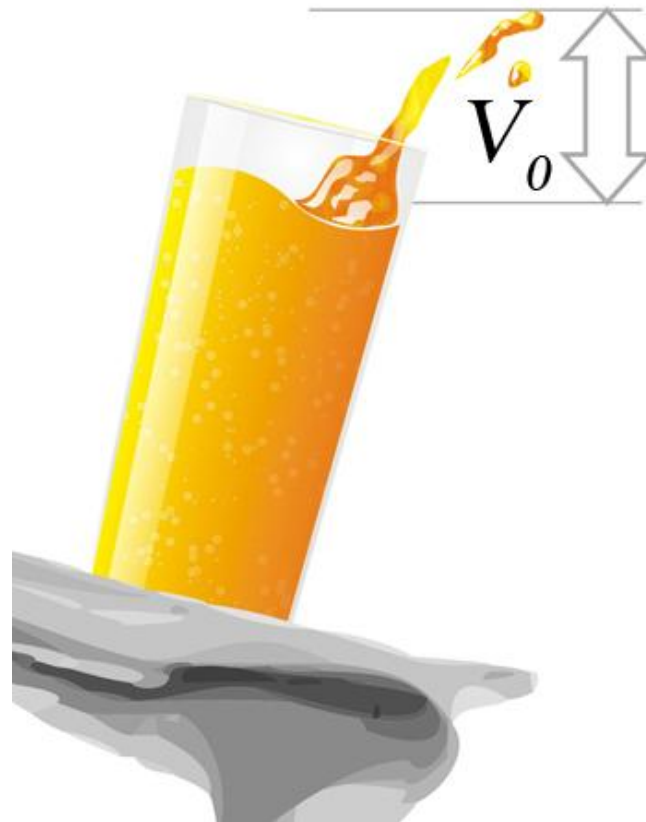
Операция “взять – перенести” (1)



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 .**

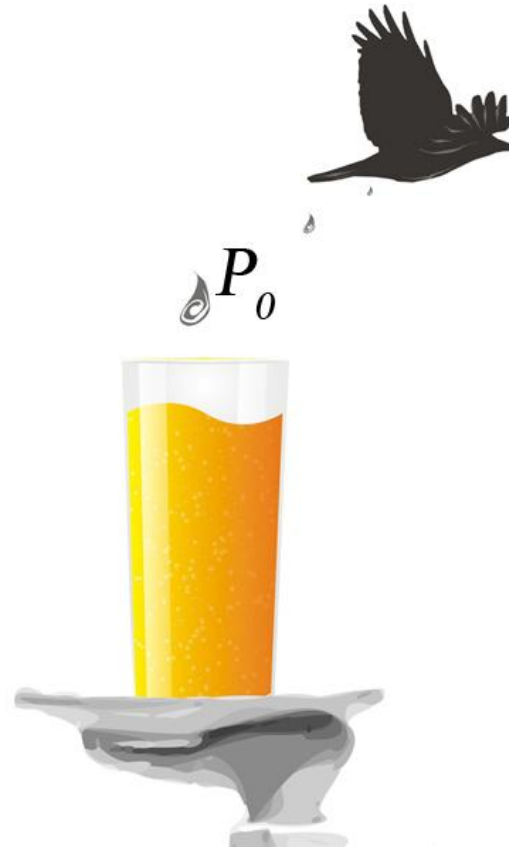
Операция “взять – перенести” (2)



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

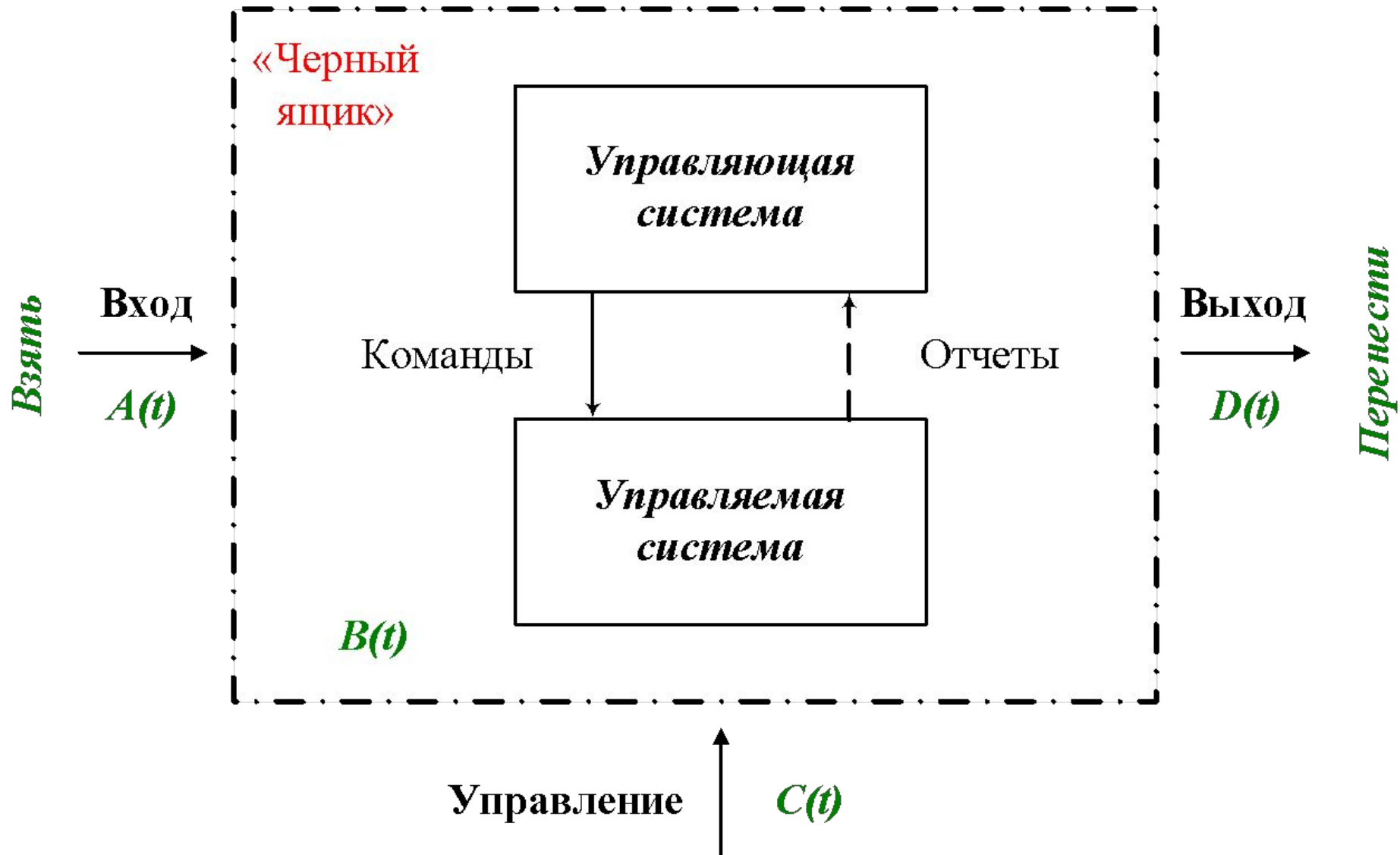
Основные примеры:

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

Пирамида потребностей и связь



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 $B_A(t_0) > I_A(t_0)$.

Улиточный телеграф



«Акустические зеркала»

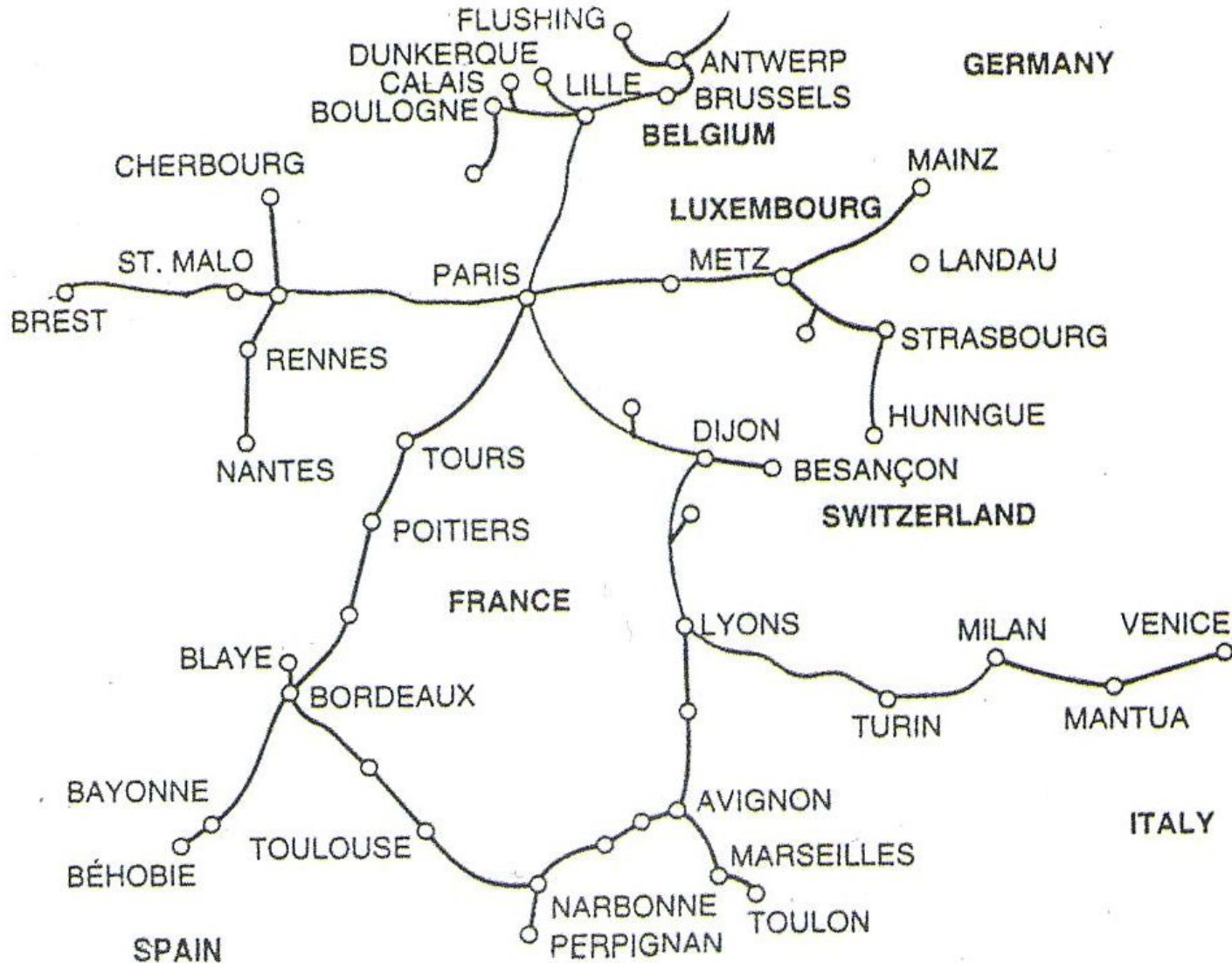


Оптический телеграф



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.

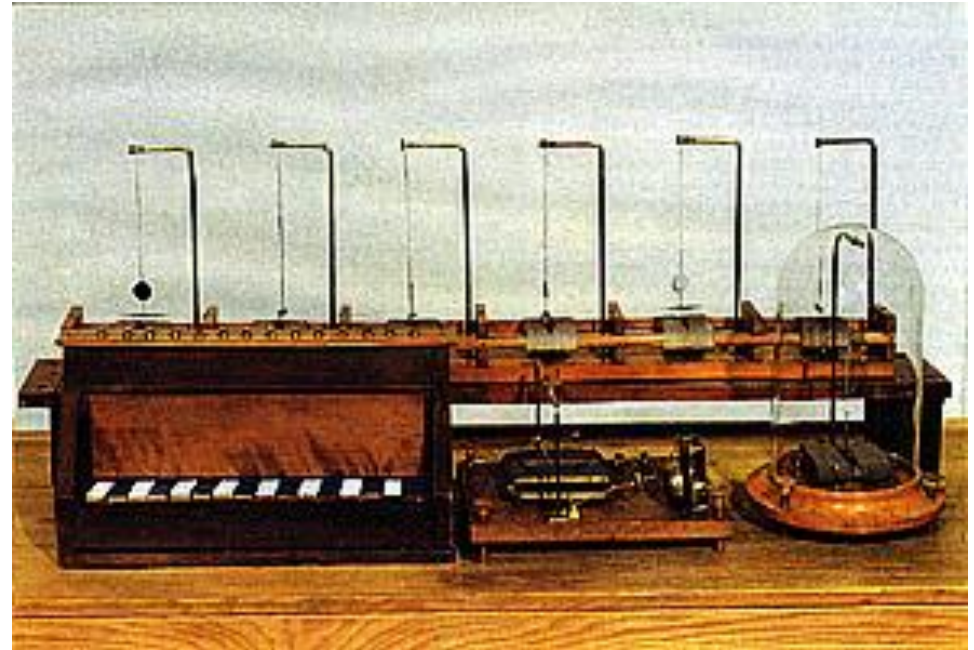
Первые шаги в электросвязи (2)



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.

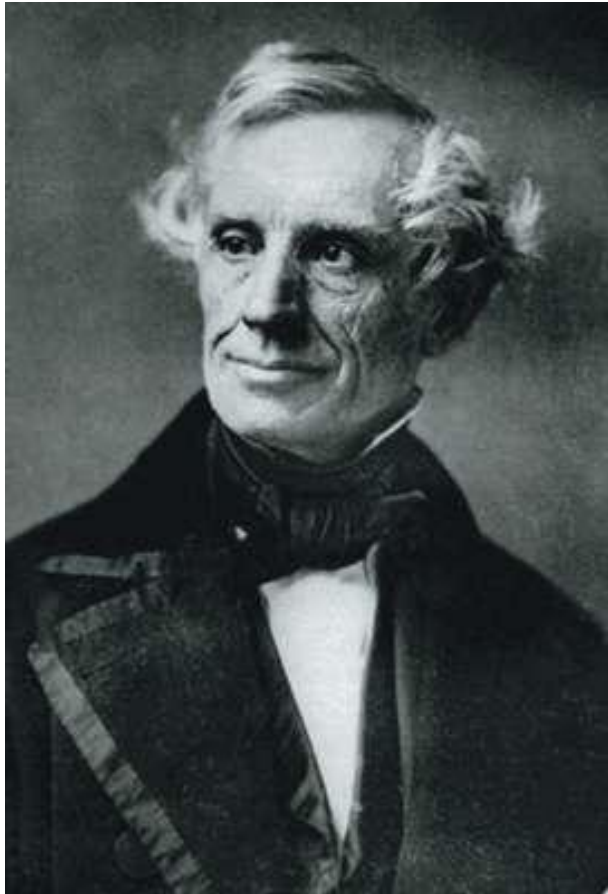
Первые шаги в электросвязи (5)



**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)



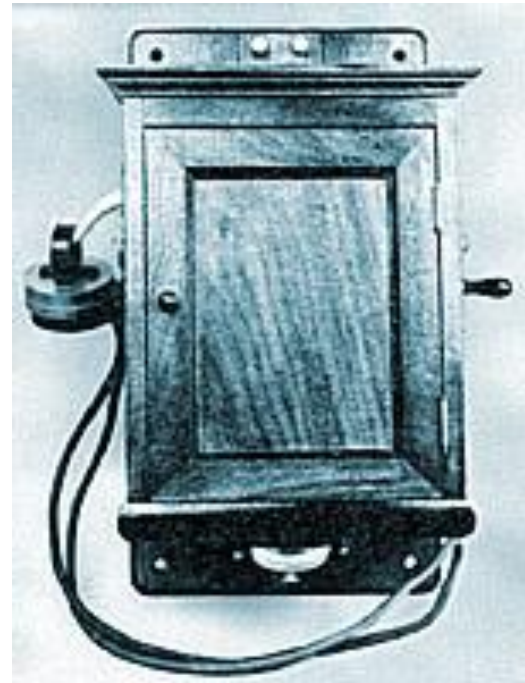
**Alexander
Graham Bell**

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

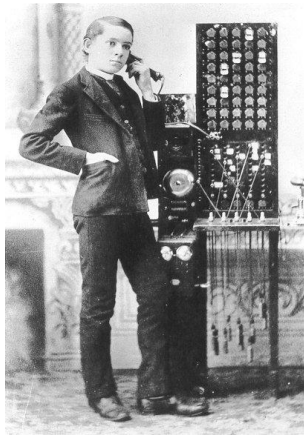
Гульельмо Маркони – маркиз, итальянский радиотехник и предприниматель, один из изобретателей радио; лауреат Нобелевской премии по физике за 1909 год. В начале 1896 года приехал в Великобританию, где продемонстрировал свой аппарат: с помощью азбуки Морзе передал сигнал с крыши лондонского почтамта в другое 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.

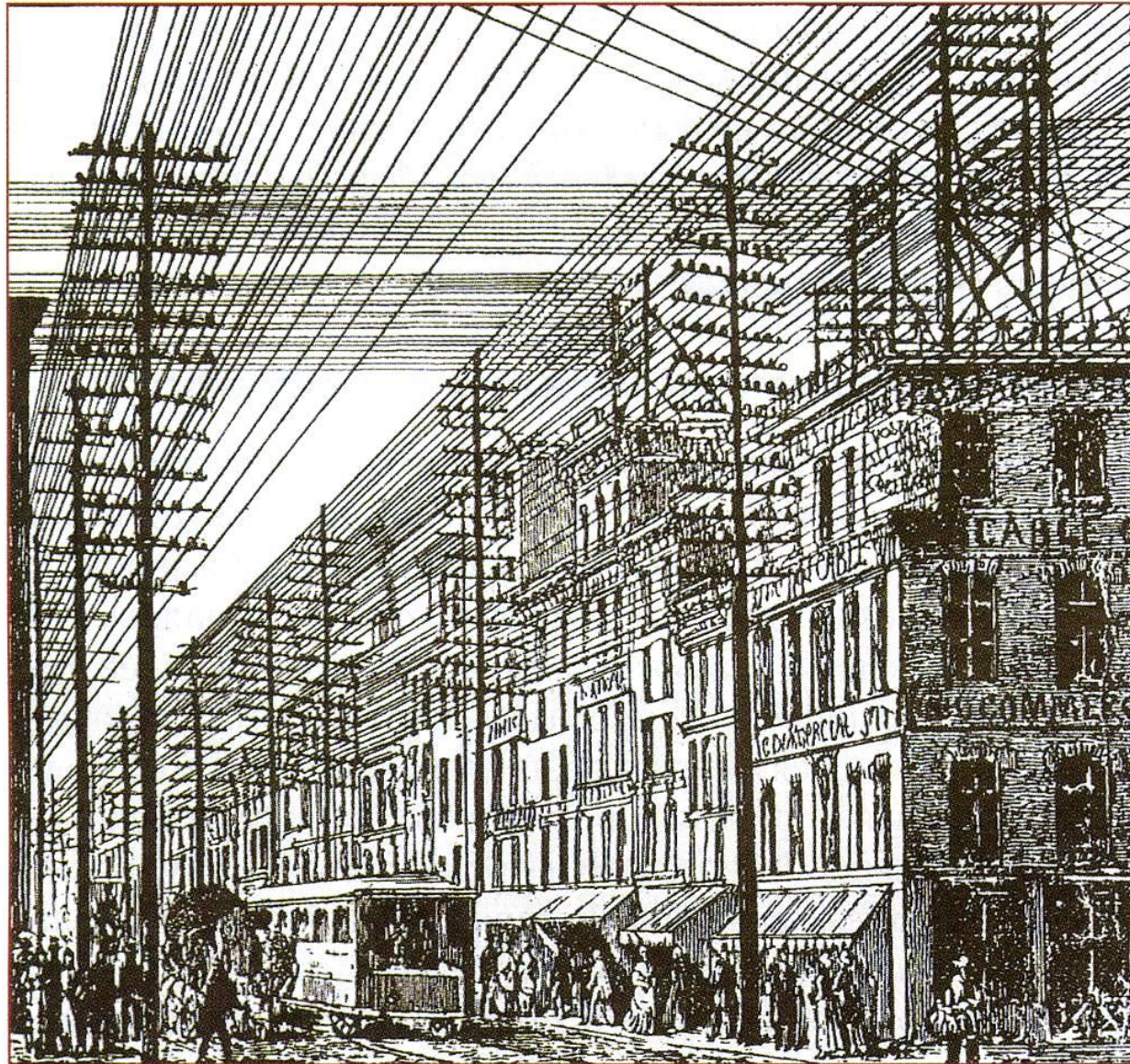
Системы коммутации в телефонии



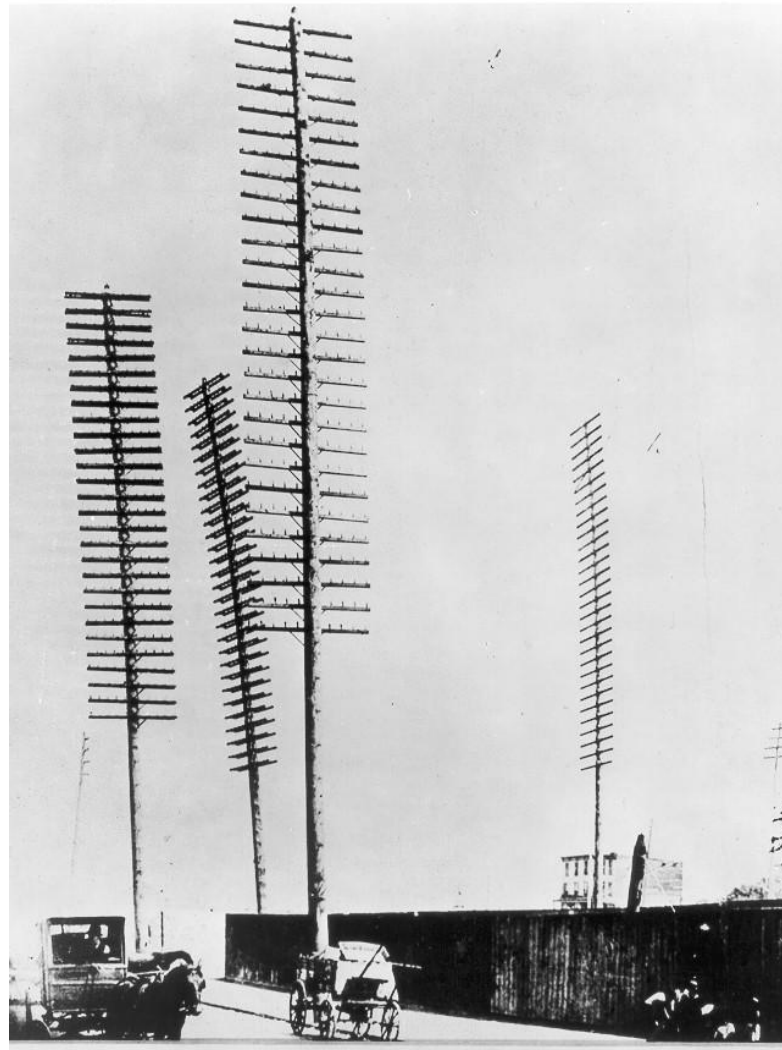
A Central Office of 1884



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?