Реферат по физике

на тему: «Техника связи»

# Телеграфная связь.

Телеграфная связь - передача на расстояние буквенно-цифровых сообщений - телеграмм - с обязательной записью их в пункте приёма; осуществляется электрическими сигналами, передаваемыми по проводам, и (или) радиосигналами; вид электросвязи. Отличительная особенность Т. с. - документальность: сообщение вручается адресату в виде печатного (реже рукописного) текста. Это, а также быстрота передачи сообщений обусловили значительное развитие Т. с., особенно в сфере управления, деловой и коммерческой связи. Кроме передачи телеграмм, ею пользуются для ведения документируемых переговоров, передачи цифровой информации, новостей для прессы, радио и телевидения. Начиная с 50-60-х гг. 20 в. средства Т. с. используются также при передаче данных.

Краткая историческая справка. Т. с. - старейший вид электрической связи. Она появилась в 30-х гг. 19 в. Начиная с древнейших времён для передачи сообщений пользовались только неэлектрическими способами телеграфирования (сигнализации) - световым и звуковым. Их недостатки: низкая скорость передачи информации, зависимость от времени суток и погоды, невозможность соблюдать скрытность передачи. Поэтому неэлектрические способы в 70-е гг. 20 в. применяются крайне редко.

Основы телеграфии были заложены в России работами П. Л. Шиллинга, который в 1832 создал первый практически пригодный комплекс устройств для электрической Т. с. Разработанная Шиллингом система Т. с. использовалась в Великобритании (с 1837) и Германии. В 1836 Шиллинг построил экспериментальную линию телеграфа, проходившую вокруг здания Адмиралтейства в Петербурге. Затем была организована Т. с. Зимнего дворца с Главным штабом (1841) и с Главным управлением путей сообщений и публичных зданий (1842). В 1843 была построена линия значительно большей протяжённости - между Петербургом и Царским Селом (25 км). Целый ряд удачных конструкций телеграфных аппаратов для этих линий разработал Б. С. Якоби, который в 1839 создал электромагнитный пишущий телеграфный аппарат, в 1850 - буквопечатающий телеграфный аппарат. В 1844 в США была введена в эксплуатацию линия Т. с., оборудованная электромеханическими телеграфными аппаратами конструкции С. Морзе.

Развитие Т. с. во 2-й половине 19 в. было связано с ростом промышленности и сети железных дорог. Так, в 1860 в России эксплуатировалось около 27 000 км телеграфных линий связи и 160 телеграфных станций, а к 1870 эти показатели возросли соответственно до 91 000 и 714. В 1871 была открыта самая длинная в мире телеграфная линия Москва - Владивосток (около 12 тысяч км). Ещё раньше (1854) появились международные, а затем, с прокладкой подводных кабелей связи, и межконтинентальные линии Т. с.

Основная часть расходов в телеграфии приходится на сооружение телеграфных линий. Поэтому исследования в области Т. с. были направлены на увеличение эффективности использования линий. В 1858 русский изобретатель З. Я. Слонимский разработал метод одновременной передачи по одному проводу двух пар телеграфных сообщений (в противоположных направлениях). Разновидность этого метода, получившая название дифференциального дуплекса, широко применяется в Т. с. В 1872 Ж. Бодо изобрёл многократный телеграфный аппарат, передающий по одному проводу одновременно два (или более) сообщения в одну сторону. Примененный Бодо принцип временного уплотнения линии остаётся одним из основных и в современной Т. с. Сам аппарат Бодо имел настолько удачную конструкцию, что с небольшими изменениями эксплуатировался в телеграфии до 50-х гг. 20 в. В 1869 русский изобретатель Г. И. Морозов разработал аппаратуру частотного уплотнения линий связи, при котором несколько сообщений передаются по одной линии сигналами переменного тока различной частоты (идею частотного уплотнения выдвинул французский изобретатель Э. Лаборд в 1860). Этот принцип в дальнейшем был реализован в аппаратуре тонального телеграфирования, что позволило получать большое количество экономичных телеграфных каналов. В 1880 русский изобретатель Г. Г. Игнатьев предложил способ одновременного телеграфирования и телефонирования по одной линии.

Эффективность использования телеграфных линий возрастает также с увеличением скорости передачи сообщений. Так как возможности оператора (телеграфиста) практически ограничены, были разработаны способы автоматической передачи телеграмм, предварительно записанных, например, на перфорированную ленту. Последующее считывание и передача телеграфных сигналов, соответствующих записи на перфоленте, могут выполняться с большой скоростью, что повышает эффективность использования линии или канала Т. с. В 1858-67 Ч. Уитстон предложил конструкции трансмиттера - устройства для автоматического считывания с перфоленты и реперфоратора - устройства для записи телеграфной информации на перфоленту. В дальнейшем их стали применять не только для увеличения скорости передачи, но и как запоминающие устройства в различных системах обработки телеграфной информации, устанавливаемых на телеграфных станциях.

Большой вклад в развитие телеграфии внесли также сов. учёные и изобретатели - Г. В. Дашкевич, А. Ф. Шорин, П. А. Азбукин, А. Д. Игнатьев, Л. И. Тремль и др.

Организация телеграфной связи в России. По назначению и характеру передаваемой информации различают следующие виды Т. с.: связь общего пользования, абонентский телеграф (см. Абонентское телеграфирование), ведомственная Т. с., факсимильная связь (фототелеграфная связь). Т. с. общего пользования служит для передачи телеграмм, денежных переводов, уведомлений о телефонных переговорах и т. п., поступающих на предприятия связи (городские и сельские отделения связи, районные узлы связи).

При помощи абонентского телеграфа абоненты могут вести документированные переговоры либо одностороннюю передачу сообщений, пользуясь для этого телеграфными аппаратами, установленными непосредственно в помещениях абонентов. Возможна также передача телеграмм в сеть общего пользования и приём их из этой сети. Предприятия связи осуществляют техническое обслуживание абонентских установок, а также предоставляют им временные прямые соединения для передачи информации, взимая за это определённую плату. Абоненты такой Т. с. - крупные предприятия, министерства и ведомства, снабженческо-сбытовые организации и т. п. Разновидность абонентского телеграфа - Телекс, он используется для международной связи.

Ведомственная Т. с. организуется в отраслях народного хозяйства, в которых требуется передавать большое количество документальной информации (на ж. -д. транспорте, в гражданской авиации, метеослужбе и т. д.). Она может быть организована по каналам министерства связи или по собственным линиям и каналам данного ведомства.

Факсимильная связь служит для передачи на расстояние неподвижных изображений, то есть любого иллюстративного, графического и рукописного материала. Этот вид связи не обладает всеми характерными признаками Т. с., но в силу исторически сложившихся условий его относят к телеграфии. Факсимильная связь используется для передачи фототелеграмм, полос центральных газет, картографических материалов с нанесённой на них метеорологической обстановкой и т. д.

По способу организации передачи различают Т. с. симплексную и дуплексную. Симплексная Т. с. между двумя телеграфными станциями (или абонентами) позволяет передавать сообщения в обе стороны поочерёдно. При этом для передачи и приёма используется один и тот же телеграфный аппарат. При дуплексной связи информация может направляться в обе стороны одновременно, для чего на каждой станции устанавливают два аппарата - для передачи и приёма - или один аппарат с электрически разделёнными цепями приёма и передачи.

Техника телеграфной связи. Любой буквенно-цифровой текст является дискретным: независимо от содержания его можно выразить конечным, сравнительно небольшим набором символов - букв, цифр, знаков препинания. Поэтому составные элементы систем Т. с., в частности телеграфные аппараты, рассчитывают на передачу определённого, заранее заданного количества отличающихся друг от друга сочетаний элементарных сигналов. Каждому такому сочетанию, называемому кодовой комбинацией, однозначно соответствует какая-либо буква или цифра. В Т. с. применяются двоичные сигналы, то есть сигналы, которые могут принимать одно из двух возможных значений. Это даёт максимальную защищенность сигналов от действия помех в линии или канале, а также обеспечивает простоту реализации устройств Т. с.

Передача кодовых комбинаций может осуществляться двоичными сигналами различных видов. Сигналы постоянного тока (одно- и двухполюсные) применяют при передаче сообщений на сравнительно короткие расстояния (как правило, не превышающие 300-400 км) по кабельным и воздушным линиям (физическим цепям). На магистральных линиях передачу ведут двоичными сигналами переменного тока, обычно модулированными по частоте, а в качестве линий используют преимущественно телефонные каналы. Это позволяет получать в одном телефонном канале до 44 независимых каналов

Для этого применяется аппаратура тонального телеграфирования.

В 70-х гг. 20 в. основной принцип Т. с. - принцип коммутации каналов. Для передачи телеграммы между двумя телеграфными станциями устанавливается временное прямое соединение, и телеграфные сигналы передаются непосредственно из пункта подачи телеграммы в пункт назначения. После окончания передачи по сигналу отбоя соединение разрывается, а входящие в него каналы используются для др. соединений. Оконечные абонентские установки, кроме телеграфных аппаратов, оборудуются устройствами вызова и отбоя, имеющими номеронабиратели телефонного типа. Коммутационное оборудование, осуществляющее соединение абонентов, обычно располагается на телеграфном узле, находящемся в областном или краевом центре. Здесь же устанавливается аппаратура тонального телеграфирования.

Оконечные станции с телеграфными аппаратами, коммутационное оборудование и каналы Т. с., служащие для передачи информации, образуют телеграфную сеть. В зависимости от расположения оконечных станций количество узловых станций, участвующих в установлении соединения, составляет от 1 до 6.

В ряде случаев в телеграфной сети может не быть устройств коммутации, то есть в ней используются постоянно закрепленные каналы, соединяющие два предприятия связи. В частности, преимущественно по закрепленным каналам осуществляется передача информации при радиотелеграфной связи и факсимильной связи.

Коммутируемые сети современных Т. с. экономичнее, чем сети с закрепленными каналами; они обеспечивают большую гибкость и возможность соединения любых абонентов. Поэтому автоматизированные коммутируемые сети Т. с. наиболее распространены и являются одной из составных частей создаваемой в России Единой автоматизированной системы связи (ЕАСС).

Развитие техники Т. с. идёт по линии дальнейшей автоматизации процессов передачи, приёма и обработки информации, совершенствования телеграфных аппаратов, каналообразующей и коммутационной аппаратуры. Весьма перспективно применение ЭВМ для обработки телеграмм в телеграфных узлах связи.

Разработаны и выпущены первые образцы электронно-механических телеграфных аппаратов, имеющих более высокие эксплуатационные показатели, чем электромеханические. В каналообразующей аппаратуре тонального телеграфирования применяются методы передачи и модуляции, позволяющие получать большее количество помехоустойчивых телеграфных каналов.

Технико-эксплуатационные показатели телеграфной связи. Все количественные показатели Т. с. как отрасли народного хозяйства в той или иной степени базируются на информационной ценности обрабатываемых телеграмм. Эти показатели подразделяются на технические и эксплуатационные. К числу технических показателей относятся: скорость телеграфирования, верность передачи, коэффициент отказов.

Скорость телеграфирования (скорость передачи) измеряется количеством элементарных сигналов передаваемых в сек.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| V (бод) | W (знаков в мин) | Q (слов в ч) | |
| Теоретическая | эксплуатационная |
| 50  100  200 | 400  800  1600 | 2823  5645  10 558 | 1600  3200  6300 |

Количество знаков, передаваемых в мин, вычисляется по формуле:

,



где V - скорость передачи в бод; n - количество элементарных сигналов, приходящихся на 1 знак. Количество слов, передаваемых в ч, определяется по формуле:

QT



где m - средняя длина слова (равная 5 знакам). Величина QT - теоретическая, расчётная. Величины V, W и QT для случая передачи телеграфным кодом № 2 приведены в табл. Там же указана эксплуатационная норма QЭ, отличающаяся от теоретической QTна величину потерь времени оператора на выполнение второстепенных функций при передаче и приёме телеграмм, а также учитывающая его квалификацию.

Верность передачи представляет собой отношение количества знаков, принятых (за сеанс измерений верности) с ошибками, к общему количеству переданных знаков. Эта величина называется также коэффициентом ошибок. На коэффициент ошибок Международным консультативным комитетом по телефонии и телеграфии (МККТТ) рекомендуется норма 3×10-5 (в среднем не более трёх ошибок на 100 000 переданных знаков). В России в связи с большими расстояниями действует др. норма - 10-4(не более одной ошибки на 10 000 переданных знаков) при длине телеграфной линии 2500 км.

Коэффициент отказов показывает, как часто оператор, устанавливающий в коммутируемой сети соединение для передачи телеграммы, получает сигнал "занято". Этот сигнал появляется при занятости вызываемой оконечной станции или коммутационных приборов на промежуточных телеграфных узлах. Коэффициент отказов нормируется для периода (часа) наибольшей нагрузки и выражается как процентное отношение количества отказов в соединении к общему количеству вызовов. Норма на коэффициенте отказов 17% для связи через 6 промежуточных узлов.

К группе эксплуатационных показателей Т. с. относят объём продукции, качество передачи, время прохождения телеграмм и производительность труда работников телеграфии. Объём продукции измеряется количеством телеграмм, поступающих на предприятие связи для передачи и доставки, количеством переговоров по сети абонентского телеграфа, числом телеграфных каналов, сдаваемых в аренду для организации ведомственных сетей. Качество передачи характеризуется точностью соответствия текста телеграммы, доставленной адресату, тексту подлинника, сданного отправителем. Время прохождения телеграмм регламентируется на всём пути от отправителя до получателя либо только на отдельных звеньях телеграфной сети. При этом учитываются телеграммы, задержанные при обработке сверх положенного контрольного срока. Производительность труда определяется как количество телеграмм, приходящихся в среднем на одного работника Т. с. в месяц или год. Эта величина может выражаться также в денежных единицах стоимости передачи телеграмм.

# Телефонная связь.

Телефонная связь - передача на расстояние речевой информации, осуществляемая электрическими сигналами, распространяющимися по проводам, или радиосигналами; вид электросвязи. Т. с. обеспечивает ведение устных переговоров между людьми (абонентами Т. с.), удалёнными друг от друга практически на любое расстояние. Т. с. сводится к преобразованию звуковых колебаний в электрические сигналы в микрофоне телефонного аппарата (ТА) говорящего абонента, передаче этих сигналов по телефонным каналам связи и их обратному преобразованию в телефоне ТА слушающего абонента в звуковые колебания, воспроизводящие речь. Коммутация каналов связи в целях организации временных соединений ТА друг с другом производится на телефонных станциях (ручным, полуавтоматическим или автоматическим способом).

В соответствии с функциональным разделением телефонных сетей общего пользования различают местную (городскую и сельскую), междугородную, международную Т. с. Кроме того, существует внутриведомственная и внутрипроизводственная

Избирательная телефонная связь а также Т. с. с подвижными объектами (когда один или оба абонента находятся в движении - в автомобиле, самолёте, на теплоходе и т. д.). осуществляемая с привлечением технических средств.

Телефонная связь - один из наиболее массовых и оперативных видов связи, она обеспечивает обмен информацией во всех областях человеческой деятельности: в промышленности, сельском хозяйстве, государственном управлении, науке, культуре, здравоохранении, сфере бытового обслуживания и т. п.

Краткая историческая справка. Начало Т. с. было положено изобретением ТА (1876, А. Г. Белл) и созданием первой телефонной станции (1878, Нью-Хейвен. США). В России первые городские телефонные станции начали действовать в 1882 в Петербурге, Москве, Одессе и Риге. Последующее развитие Т. с. характеризовалось техническим совершенствованием аппаратуры, ростом числа абонентов, увеличением дальности связи и повышением степени её автоматизации. В 1889 А. Б. Строуджер (США) создал шаговый искатель; в 1893 М. Ф. Фрейденберг совместно с С. М. Бердичевским-Апостоловым построил макет автоматической телефонной станции (АТС) с шаговыми искателями, в 1895 он же запатентовал идею и конструкцию АТС с предыскателями. Первая действующая АТС была построена в 1896 (г. Огаста, США). В 40-х гг. 20 в. были созданы координатные АТС, в 60-х гг. - квазиэлектронные, а в 70-х - первые образцы электронных АТС.

Для увеличения дальности Т. с. в 1902 был использован метод искусственного увеличения индуктивности кабеля связи с целью уменьшения затухания сигнала в нём. С 20-х гг. на телефонных линиях стали использовать промежуточные усилители сигналов, предложенные (1915) русским инженером В. И. Коваленковым. Развитие технических средств Т. с. и расширение телефонной сети сопровождалось ростом стоимости линейных сооружений Т. с., что потребовало разработки систем многоканальной связи Так, ещё в 1880 русский изобретатель Г. Г. Игнатьев предложил один из способов одновременного телеграфирования и телефонирования. Теоретической разработкой вопросов высокочастотной связи занимался в 20-х гг. 20 в. М. В. Шулейкин. Переход от телефонирования токами тональных частот (в диапазоне до 3400 Гц) к высокочастотной Т. с. (св. 16 кГц) практически завершился в середине 20 в. Изобретение высокоселективных электрических фильтров, модуляторов позволило создать системы многоканальной связи с частотным разделением каналов, с использованием кабельных, радиорелейных и спутниковых линий связи, рассчитанных на большое число каналов (до 10 тысяч и более). Начиная с 60-х гг. 20 в. линии связи уплотнение осуществляется также методами временного разделения каналов.

Качество Т. с.; организация соединений. Качество Т. с. определяется показателями, характеризующими главным образом качество передачи речи и качество телефонного обслуживания.

Качество передачи речи (разборчивость речи, её естественность, громкость) зависит в основном от технических характеристик ТА, телефонных станций и телефонных каналов. Оно считается высоким, если: по электрическим цепям телефонной сети проходят все гармонические составляющие голоса человека (форманты) в диапазоне частот от 300 до 3400 гц, ослабление (затухание) электрических сигналов в процессе их прохождения по каналам телефонной сети от одного ТА к другому при любых попарных сочетаниях последних ограничено в среднем ~30 дБ, допустимый уровень шумов, возникающих в результате внешних наводок и внутренних помех (например, из-за искрения контактов), не менее чем на 35 дб ниже уровня токов телефонного сигнала. Для того чтобы удовлетворить этим требованиям, в Т. с. используют: высококачественные ТА; многоканальные системы передачи, позволяющие создавать типовые каналы тональной частоты, затухание и частотные характеристики которых практически не зависят от протяжённости линий связи координатные и квазиэлектронные АТС, осуществляющие соединения при помощи надёжных малошумящих (создающих малые помехи) контактов.

Качество обслуживания обусловливается системой организации соединений абонентов и определяется статистическими показателями, получаемыми в результате анализа распределения интенсивности телефонной нагрузки во времени на основе массового обслуживания теории.

При автоматической Т. с. абонент набирает номер другого абонента на своём ТА при помощи дискового или кнопочного номеронабирателя. В результате последовательного воздействия сигналов набора номера на управляющие устройства различных ступеней искания АТС и автоматических узлов связи образуется электрическая цепь, соединяющая ТА вызывающего абонента с АТС. в которую включен вызываемый абонент; на этой АТС производится проверка состояния абонентской линии вызываемого абонента и, если линия свободна, ему посылается сигнал вызова. Соединение считается осуществленным. как только вызываемый абонент снял микротелефонную трубку с рычажного переключателя своего ТА. Учитывая, что число абонентов, осуществляющих Т. с. одновременно, всегда существенно меньше общего числа абонентов, количество каналов телефонной сети, а также внутристанционных соединительных путей выбирается значительно меньшим, чем число абонентов АТС (обычно в 7-10 раз в местных телефонных сетях и в 200-250 раз в междугородных). Из-за этого в периоды повышенной интенсивности телефонной нагрузки возможен отказ в требуемом соединении вследствие занятости в данный момент необходимых каналов и внутристанционных соединительных путей. Качество автоматического телефонного обслуживания оценивается по проценту отказов в часы наибольшей нагрузки. Если расчёт телефонной сети сделан в соответствии с потребностями в телефонных переговорах и средняя продолжительность последних не превышает расчётной величины, то "лавинные" процессы перегрузок в часы наибольшей нагрузки маловероятны и такое телефонное обслуживание является высококачественным.

При организации междугородной и международной Т. с. наряду с автоматическим применяются ручной и полуавтоматический способы соединений. При ручном способе соединение производится телефонистками на станциях, оборудованных телефонными коммутаторами, при полуавтоматическом - выполняется на автоматических междугородных телефонных станциях при участии телефонистки, рабочее место которой оборудовано номеронабирателем: приняв заявку, она набирает номер вызываемого абонента, и далее соединение осуществляется автоматически. Ручной и полуавтоматический способы соединения допускают такие системы обслуживания заявок на переговоры, как заказная, когда заявку принимает одна телефонистка, а соединение производит другая через некоторый интервал времени (в порядке очерёдности поступления заявок), и немедленная, когда одна и та же телефонистка, удерживая абонентскую линию вызывающего абонента занятой, осуществляет соединение немедленно или сразу же после освобождения нужного канала. Качество ручного и полуавтоматического телефонного обслуживания обычно определяется вероятностью отказа в немедленном соединении и средним временем ожидания соединения.

Оплата стоимости переговоров при междугородной Т. с. производится вызывающим абонентом в зависимости от длительности переговоров и расстояния до вызываемого абонента - в соответствии с принятой системой тарифов. В СССР для учёта стоимости переговоров на автоматических междугородных станциях устанавливают электронную аппаратуру, осуществляющую автоматическое определение номера вызывающего абонента и детализированный учёт (который предусматривает регистрацию номера тарифной зоны, расчёт стоимости 1 мин переговоров, учёт и регистрацию длительности и стоимости переговоров, отпечатывание извещения об оплате на спец. бланке); на ручных междугородных телефонных станциях устанавливают телефонные счётчики. Во многих странах действует система поразговорной оплаты также и для местной Т. с., однако в СССР принята (1976) абонентская система оплаты местной Т. с., не учитывающая кол-ва и длительности переговоров.

Состояние и перспективы развития Т. с. Современная Т. с. характеризуется высокой степенью автоматизации и универсальностью технических средств. Во многих странах (ФРГ, Бельгия, Нидерланды и др.) полностью автоматизирована вся Т. с., в других (ПНР, ГДР, ЧССР, США, Швеция, Италия и др.) - при полной автоматизации местной Т. с. степень автоматизации междугородной достигает 70- 99%. В СССР местная Т. с. автоматизирована на 92%, междугородная - на 34% (включая полуавтоматические соединения). Среди действующих АТС различных систем распространены преимущественно координатные, а наиболее перспективны квазиэлектронные и электронные телефонные станции, в которых предусмотрен переход управляющих устройств на программное управление процессами коммутации телефонных каналов и распределения потоков телефонных сообщений. При организации Т. с. в телефонных сетях, где действуют АТС с программным управлением, открывается возможность введения дополнительных видов обслуживания абонентов, в частности предоставления им таких дополнительных услуг, как возможность применения сокращённого (с меньшим количеством знаков) набора номеров наиболее часто вызываемых абонентов; установка ТА "на ожидание", если номер вызываемого абонента занят; уведомление абонента о вызове, когда он ведёт разговор с др. абонентом; переключение соединения на др. ТА; организация одновременной Т. с. нескольких абонентов (так называемая конференц-связь); обеспечение ограниченному количеству абонентов приоритета (преимущественного права на соединение).

Линии связи, используемые в Т. с., - воздушные, кабельные, радиорелейные, спутниковые - входят (обычно в различных комбинациях) в состав многоканальных систем передачи информации и представляют собой сложные технические сооружения: например, на некоторых междугородных кабельных линиях число управляемых дистанционно промежуточных усилителей достигает нескольких тысяч. По высокочастотным кабельным и радиорелейным линиям осуществляется также электросвязь комбинированного вида - видеотелефонная. Для дальней связи всё шире используются ИСЗ. В России развивается на основе разработанных в рамках Единой автоматизированной системы связи (ЕАСС) технических средств общегосударственной автоматической телефонной сети. Для обеспечения автоматической Т. с. между абонентами ЕАСС последовательно вводится единая система нумерации абонентских установок во всей стране. Например, для установления междугородной Т. с. нужно набрать код выхода на междугородную телефонную связь (цифру 8), код зоны нумерации, в которой находится вызываемый абонент (3 цифры), номер стотысячной группы, в которую входит вызываемый абонент (2 цифры) и номер абонента в стотысячной группе (пять цифр). При соединении абонентов в пределах местных телефонных сетей введена 5-, 6-, и 7-значная нумерация. Последняя допускает образование 10 млн. номеров в каждой зоне, но так как две цифры - 8 (выход на междугородную связь) и 0 (выход на специальные и справочные службы) в номере не используются, то общая ёмкость зоны ограничивается 8 млн. номеров.

# Радиотелефонная связь.

Радиотелефонная связь - электрическая связь, при которой с помощью радиоволн передаются телефонные сообщения. В отличие от радиовещания, в Р. с. осуществляется двусторонний обмен сообщениями между 2 корреспондентами - либо одновременно (дуплексная связь), либо поочерёдно (симплексная связь).

В простейших системах Р. с., осуществляющих как симплексную, так и дуплексную связь, радиостанция каждого из корреспондентов состоит из передатчика (мощностью 0,1-50 Вт, с однополосной модуляцией или частотной модуляцией колебаний) и чувствительного приёмника, работающих в диапазоне метровых или дециметровых волн; антенны; источника электропитания и микротелефонной трубки. Дальность связи составляет 0,5-30 км. Благодаря высокой оперативности, мобильности, малой массе и простоте обслуживания такие системы Р. с. нашли применение во многих областях народного хозяйства, прежде всего в низовой связи (см. Радиостанция низовой связи, в том числе диспетчерской связи, а также в военном деле. В редко заселённых районах Севера и Сибири для осуществления низовой связи на расстояниях до 300-500 км используют передатчики с однополосной модуляцией колебаний, работающие в декаметровом диапазоне волн и имеющие мощность 5, 30 или 300 Вт.

В более сложных системах Р. с. (как правило, дуплексной связи) - радиорелейных (см. Радиорелейная связь, и дальней связи на декаметровых волнах, - используемых для объединения телефонных сетей различных городов и районов СССР в рамках Единой автоматизированной системы связи применяют сложные направленные антенны и передатчики с однополосной модуляцией мощностью 5-100 квт. На линиях дальней Р. с. протяжённостью свыше 5-6 тыс. км примерно в середине трассы производят ретрансляцию сигналов посредством приёмо-передающей радиостанции. В оконечных пунктах линии каждый её телефонный канал обычно сопрягается с телефонной линией (например, ведущей к местной АТС). В отличие от многоканальных радиорелейных и спутниковых систем связи, системы дальней Р. с. на декаметровых волнах малоканальны (1-4 телефонных канала); они обладают пониженными надёжностью и качеством передачи речи, но сравнительно дёшевы и очень оперативны. Эти системы применяют также для коммерческой связи с зарубежными странами, для связи с морскими судами и с теми населёнными пунктами СССР, для которых радиосвязь - единственный вид электросвязи.

# Оптическая связь

Оптическая связь - связь посредством электромагнитных колебаний оптического диапазона (как правило, 1013-1015 Гц). Использование света для простейших (малоинформативных) систем связи имеет давнюю историю. С появлением лазеров возникла возможность перенести в оптический диапазон разнообразные средства и принципы получения, обработки и передачи информации, разработанные для радиодиапазона. Огромный рост объёмов передаваемой информации и вместе с тем практически полное исчерпание ёмкости радиодиапазона придали проблеме освоения оптического диапазона в целях связи исключительную важность. Основные преимущества О. с. по сравнению со связью на радиочастотах, определяемые высоким значением оптической частоты (малой длиной волны): большая ширина полосы частот для передачи информации, в 104 раз превышающая полосу частот всего радиодиапазона, и высокая направленность излучения при входных и выходных апертурах, значительно меньших апертур антенн в радиодиапазоне. Последнее достоинство О. с. позволяет применять в передатчиках оптических систем связи генераторы с относительно малой мощностью и обеспечивает повышенную помехозащищенность и скрытность связи.

Структурно линия О. с. аналогична линии радиосвязи. Для модуляции излучения оптического генератора либо управляют процессом генерации, воздействуя на источник питания или на оптический резонатор генератора, либо применяют дополнительные внешние устройства, изменяющие выходное излучение по требуемому закону. При помощи выходного оптического узла излучение формируется в малорасходящийся луч, достигающий входного оптического узла, который фокусирует его на активную поверхность фотопреобразователя. С выхода последнего электрические сигналы поступают в узлы обработки информации. Выбор несущей частоты в системе О. с. - сложная комплексная задача, в которой должны учитываться условия распространения оптического излучения в среде передачи, технические характеристики лазеров, модуляторов, приёмников света, оптических узлов. В системах О. с. находят применение два способа приёма сигналов - прямое детектирование и гетеродинный приём. Гетеродинный метод приёма, обладая рядом преимуществ, главные из которых - повышенная чувствительность и дискриминация фоновых помех, в техническом отношении много сложнее прямого детектирования. Серьёзным недостатком этого метода является существенная зависимость величины сигнала на выходе фотоприёмника от характеристик трассы.

В зависимости от дальности действия системы О. с. можно разделить на следующие основные классы: открытые наземные системы ближнего радиуса действия, использующие прохождение излучения в приземных слоях атмосферы; наземные системы, использующие закрытые световодные каналы (волоконные световоды, светонаправляющие зеркально-линзовые структуры) для высокоинформативной связи между АТС, ЭВМ, для междугородной связи; высокоинформативные линии связи (главным образом ретрансляционные), действующие в ближнем космическом пространстве; дальние космические линии связи.

В России и за рубежом накоплен определённый опыт работы с открытыми линиями О. с. в приземных слоях атмосферы с использованием лазеров. Показано, что сильная зависимость надёжности связи от атмосферных условий (определяющих оптическую видимость) на трассе распространения ограничивает применение открытых линий О. с. относительно малыми расстояниями (несколько километров) и лишь для дублирования существующих кабельных линий связи, использования в малоинформативных передвижных системах, системах сигнализации и т.п. Однако открытые линии О. с. перспективны как сродство связи между Землёй и космосом. Например, с помощью лазерного луча можно передавать информацию на расстояние ~108 км со скоростью до 105 бит в сек, в то время как микроволновая техника при этих расстояниях обеспечивает скорость передачи только ~10 бит в сек. В принципе, О. с. в космосе возможна на расстояниях до 1010 км, что немыслимо для иных систем связи; однако построение космических линий О. с. технически весьма сложно.

В земных условиях наиболее перспективны системы О. с., использующие закрытые световодные структуры. В 1974 показана возможность изготовления стеклянных световодов с затуханием передаваемых сигналов не более нескольких дБ/км. При современном уровне техники, используя полупроводниковые диодные излучатели, работающие как в лазерном (когерентном), так и в некогерентном режимах, кабели со световолоконными жилами и полупроводниковые приёмники, можно построить магистрали связи на тысячи телефонных каналов с ретрансляторами, располагаемыми на расстояниях около 10 км друг от друга. Интенсивные работы по созданию лазерных излучателей со сроками службы ~10-100 тыс. ч, разработка широкополосных высокочувствительных приёмных устройств, более эффективных световодных структур и технологии изготовления световодов большой протяжённости, по-видимому, сделают О. с. конкурентоспособной со связью по существующим кабельным и релейным магистралям уже в ближайшем десятилетии. Можно ожидать, что О. с. займёт важное место в общегосударственной сети связи наряду с др. средствами. В перспективе системы О. с. со световодными линиями по своим информационным возможностям и стоимости на единицу информации могут стать основным видом магистральной и внутригородской связи.

# Оперативная громкоговорящая связь

Оперативная громкоговорящая связь - двусторонняя громкоговорящая связь, вид проводной внутриучрежденческой связи для оперативной передачи информации - вызова, распоряжения, доклада, сообщения

Используя внутренние, специально проложенные линии связи, ограничивающие круг абонентов, О. г. с. позволяет быстро и просто соединить, например, директора завода с начальниками цехов, заведующего отделом с начальниками лабораторий и т.д. Различают симплексную и дуплексную системы О. г. с. При симплексной системе информация передаётся по линии лишь в одном направлении - один абонент говорит, а другой только слушает. Простейшая симплексная система О. г. с. состоит из микрофона, усилителя, громкоговорителя и проводной линии связи. Если же на передающей стороне установить громкоговоритель, а на приёмной - микрофон, то можно, попеременно переключая вход и выход усилителя, вести разговор в обоих направлениях. Простейшая дуплексная система О. г. с. состоит из двух приёмо-передающих устройств, включающих микрофоны с усилителями передачи, громкоговорители с усилителями приёма и устройство автоматического переключения направления связи (или дифференцирующее устройство). При этом оба абонента могут одновременно говорить и слушать, как в обычном телефоне. О. г. с. используется в государственных и общественных учреждениях, научно-исследовательских институтах, конструкторских бюро, заводоуправлениях, а также на производственных участках с повышенным уровнем шума.

# Список литературы:

1. Пратт В. К., Лазерные системы связи, пер. с англ., М., 1992
2. Бородич С. В., Минашин В. П., Соколов А. В., Радиорелейная связь, М., 1979;
3. Гусятинский И. А., Рыжков Е. В., Немировский А. С., Радиорелейные линии связи, М., 1985
4. Гусятинский И. А., Пирогов А. А., Радиосвязь и радиовещание, М., 1999