

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное Государственное бюджетное образовательное
учреждение
высшего профессионального образования
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВПО «МГСУ»**

КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Дисциплина: Автоматизированные системы управления и связь.

Лекция для дистанционной формы обучения студентов-заочников

Тема: Основы проводной связи

Москва 2011

Введение

Телефонная связь – наиболее массовая система проводной связи, обеспечивающая обмен речевой информацией в оперативно-управленческой деятельности пожарной охраны. Основная задача телефонии заключается в передаче звука на некоторое расстояние. Телефонная сеть общего пользования, создававшаяся в течение последнего столетия, в основном предназначалась для передачи речи. Однако сегодня через эту сеть можно передавать речь, цифровые данные, изображения, видео и другие виды информации.

1. Телефонная связь и ее составные элементы

Телефонная связь возможна только при наличии телефонных сетей. Телефонная сеть представляет собой комплекс технических сооружений и оборудования, состоящий из телефонных узлов связи, телефонных станций, линий проводной связи и абонентных установок.

Процесс телефонной передачи сообщения заключается в преобразовании звуковых колебаний речи в колебания (изменения) электрического тока, передачи его по проводным линиям и обратном преобразовании электрических колебаний в звуковые.

Телефонная связь обеспечивает передачу речи на расстоянии с помощью электрического тока, являющегося переносчиком речи по проводам от абонента к абоненту.

Составными элементами телефонной связи являются, как правило, микрофон – преобразователь акустических колебаний говорящего человека в электрические сигналы (М), телефонный аппарат (ТА₁), обеспечивающий своей электрической схемой согласование электрических сигналов микрофона с линией связи (ЛС), линия связи (ЛС), по которой передаются электрические сигналы от телефонного аппарата (ТА₁) к аппарату (ТА₂), телефонный аппарат (ТА₂) второго абонента, электрическая схема которого согласует электрические сигналы с телефоном (Т) и телефон, преобразующий электрические сигналы в звуковые колебания.

Звуковые колебания телефона полностью отображают (восстанавливают) звуковые колебания, поступающие в микрофон.

Схема телефонной связи

Микрофон – преобразователь акустических колебаний в электрические сигналы.

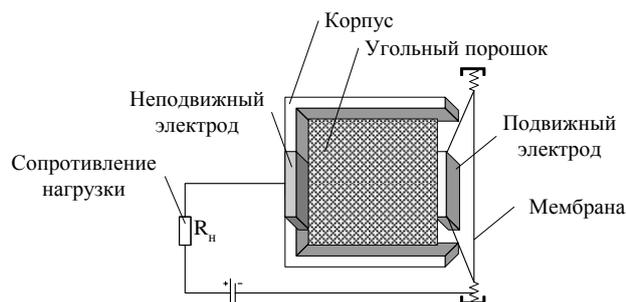


Рис. 1. Схема угольного микрофона

Принцип действия угольного микрофона

Во время разговора мембрана микрофона колеблется под действием звуковых волн. Эти колебания оказывают переменное давление на угольный порошок, вызывая изменения контактного электрического сопротивления его зерен. Электрическое сопротивление угольного микрофона уменьшается при сжатии зерен и увеличивается при их разрыхлении. В результате изменяется величина электрического тока в цепи: (звук – колебание мембраны – давление на порошок – изменение сопротивления – изменение тока).

Телефон - преобразователь электрических сигналов в звуковые колебания.

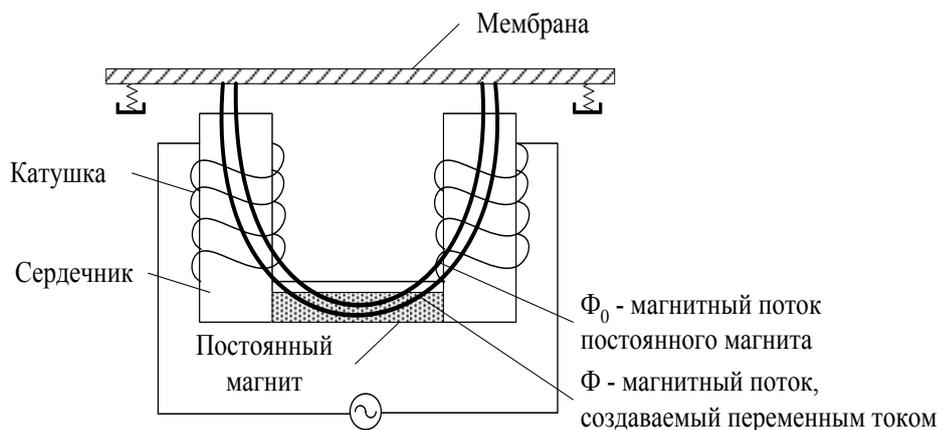


Рис. 2. Схема динамического (электромагнитного) телефона

Принцип действия электромагнитного телефона

Переменный электрический ток создаёт вокруг катушки телефона переменный магнитный поток, который, складываясь с магнитным потоком постоянного магнита, вызывает переменную силу притяжения мембраны телефона. Мембрана, колеблясь, создает в воздухе соответствующую волну изменяющегося давления, которые ухо и мозг человека интерпретируют как звук.

Простейшая схема телефонной передачи речи

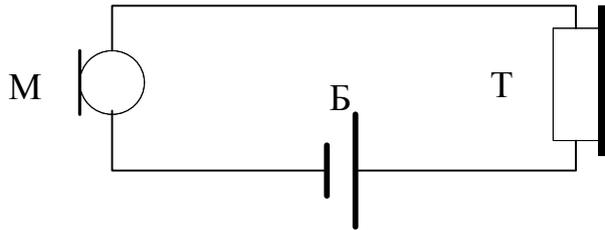


Рис. 3. Схема телефонной передачи речи

Во время разговора мембрана микрофона колеблется под действием звуковых волн. В результате работы микрофона изменяется величина электрического тока в цепи, соединяющей микрофон, источник питания и телефон. Переменный электрический ток создает вокруг катушки телефона переменный магнитный поток, который, складываясь с магнитным потоком постоянного магнита, вызывает переменную силу притяжения, воздействующую на мембрану телефона. Мембрана, колеблясь, воспроизводит звуки, произносимые перед микрофоном в месте передачи.

1.1. Схемы телефонной связи с местным и центральным питанием

Чтобы передача была двусторонней (дуплексной), в месте передачи и приема в электрическую цепь включают последовательно микрофон и телефон.

Для осуществления телефонной связи необходимо обеспечить питание микрофонов телефонных аппаратов. В настоящее время телефонная передача сообщений осуществляется по схеме соединения телефонных аппаратов с местной батареей (МБ) (в основном полевые) и центральной батареей (ЦБ) (телефонная сеть).

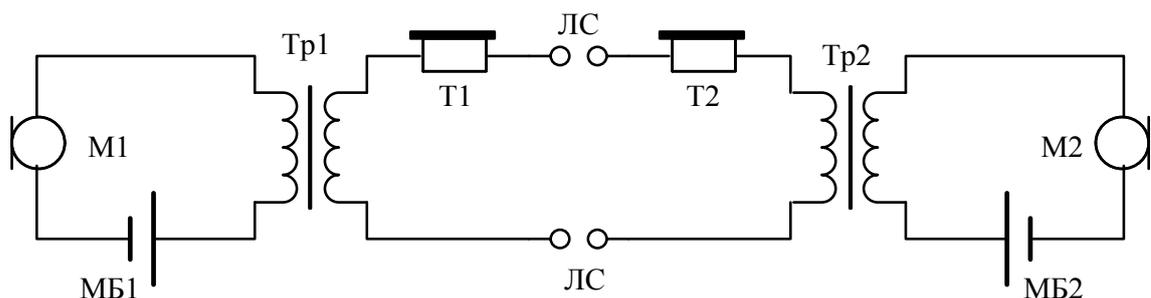


Рис. 4. Схема телефонной связи с местным питанием

В схеме, показанной на рисунке, у каждого микрофона имеется своя батарея питания. Такая система связи называется системой с местной батареей. Величина тока питания в системе связи с местной батареей не зависит от сопротивления линии связи и может быть получена при небольшом напряжении батареи 1,5–3В. (Система телефонной связи с МБ с применением трансформатора позволяет согласовать сопротивления микрофона, как генератора, с входным сопротивлением линии связи ЛС для того, чтобы обеспечить отдачу микрофоном возможно большей мощности). Однако система телефонной связи с МБ имеет недостатки, вызванные наличием большого количества индивидуальных батарей, что усложняет эксплуатацию и увеличивает число повреждений. В связи с этим указанная система в пожарной охране может применяться при тушении пожаров в полевых условиях, т.е. в случае временной организации связи.

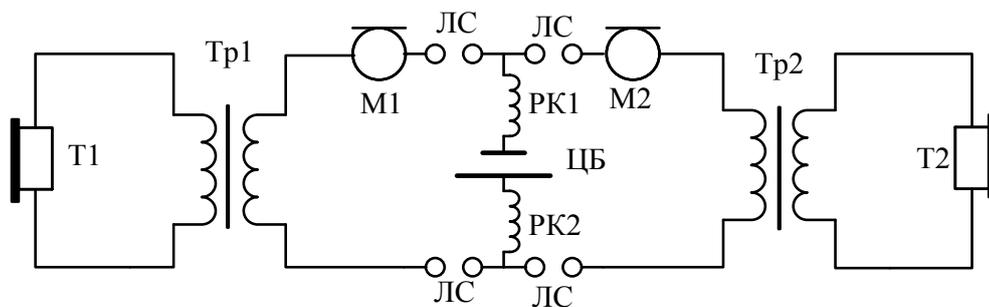


Рис. 5. Схема телефонной связи с центральным питанием

При постоянной эксплуатации телефонной сети система питания с МБ заменяется системой с центральной батареей (ЦБ). В этом случае микрофоны абонентских аппаратов питаются от одной общей аккумуляторной батареи, устанавливаемой на телефонной станции. Питание микрофонов осуществляется через реактивные катушки РК, имеющие большую индуктивность и, следовательно, значительно большее сопротивление переменному току звуковой частоты и меньшее сопротивление постоянному току питания микрофонов. При этом способе питание к микрофонам поступает только во время проведения переговоров.

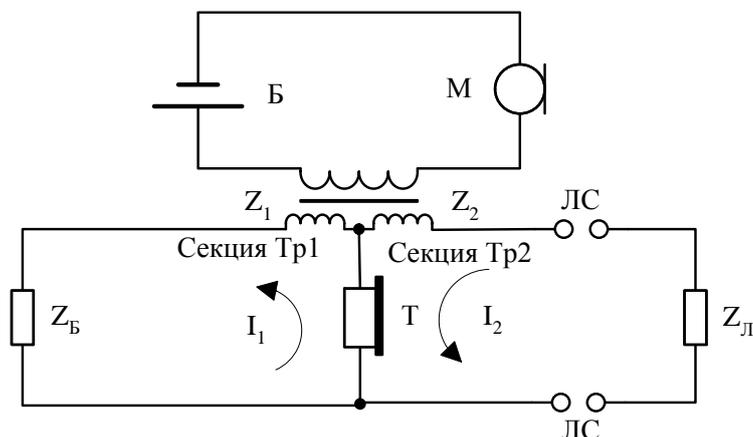
При постоянной эксплуатации телефонной сети система питания с МБ заменяется системой с центральной батареей (телефонная сеть).

Схемы телефонной связи с местным и центральным питанием обладают существенным недостатком: в них возникает явление местного эффекта, обусловленное тем, что в телефоне очень громко воспроизводятся звуки собственной речи, затрудняющие понимание тихой речи абонента.

1.2. Явление местного эффекта

Местный эффект – прослушивание в телефоне собственного голоса, затрудняющего понимание тихой речи абонента).

Поэтому во всех современных телефонных аппаратах функциональные элементы соединяют так, чтобы устранялось явление местного эффекта. Изобразим схему телефонного аппарата, не имеющего указанного недостатка.



Противоместная схема мостового типа

В схеме Z_1 и Z_2 – сопротивлений секций I и II вторичной обмотки трансформатора T_p ; $Z_л$ – входное сопротивление линии; $Z_б$ – балансное сопротивление.

Сущность работы противоместной схемы с использованием уравновешенного моста заключается в том, что токи компенсируют друг друга. Результирующий переменный ток, протекающий через телефон T , будет равен нулю, если потенциалы диагоналей моста одинаковы. Это условие выполняется, если $Z_1 Z_л = Z_2 Z_б$.

Однако, практически выполнить данное условие трудно, так как сопротивление различных абонентских линий $R_л$ неодинаковы (*увеличение линий связи и абонентов*) и достичь полного отсутствия местного эффекта не удастся. Поэтому наибольшее распространение получила так называемая противоместная схема компенсационного типа

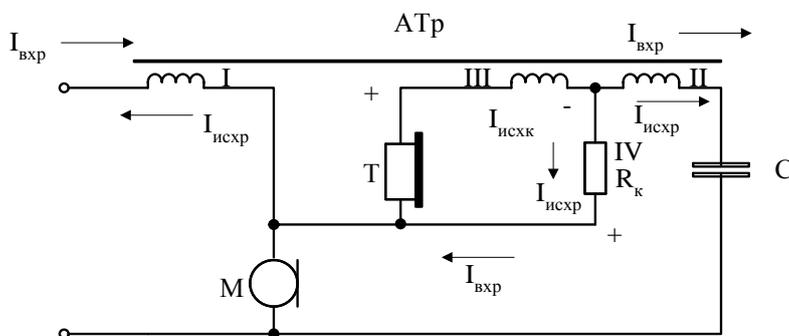


Рис. 6. Противоместная схема компенсационного типа

Указанная схема состоит из трёх обмоток (I, II, и III)

автотрансформатора и бифилярной обмотки IV автотрансформатора АТр, которая выполняет роль компенсатора. Особенностью бифилярной обмотки IV является отсутствие индуктивного сопротивления, т.е. такая обмотка обладает только активным сопротивлением R_k . Обмотка III имеет направление витков, противоположное обмоткам I и II.

При передаче речи исходящий разговорный ток, генерируемый микрофоном М, проходит по двум цепям – местной и линейной.

По линейной цепи исходящий разговорный ток проходит через обмотку I автотрансформатора АТр в проводную линию связи.

По местной цепи исходящий разговорный ток ответвляется через телефон Т и обмотку III автотрансформатора и параллельно через компенсационный резистор R_k обмотки IV. Так как компенсационное сопротивление является чисто активным, а сопротивление обмоток телефона Т и обмотки III автотрансформатора индуктивными, то большая часть разговорного (переменного) тока пройдёт через резистор R_k , создавая на нём падение напряжения. А разговорный ток от микрофона М, проходя по обмоткам I и II автотрансформатора, создаёт в его сердечнике переменный магнитный поток, который определяется разностью магнитных потоков этих обмоток, так как токи в них имеют противоположное направление. В результате этого в обмотке III будет индуцироваться переменная электродвижущая сила (ЭДС), величина которой зависит от параметров линии связи балансного контура и других элементов схемы. В этом случае падение напряжения на резисторе R_k будет равно по величине и противоположно по фазе ЭДС, индуцированной в обмотке III, а значит, токи в обмотке III и резисторе R_k компенсируют друг друга и результирующий разговорный ток, проходящий через телефон, будет равен нулю.

Таким образом, падение напряжения на резисторе R_k от исходящего разговорного тока компенсирует ЭДС обмотки III, которая создаётся от переменного магнитного потока, наводимого в обмотке I и II автотрансформатора тем же исходящим разговорным током. Полярность этих напряжений показана на рис.2.9. Из схемы видно, что телефон включён в цепь, в которой отсутствует разговорный переменный ток, а следовательно, происходит подавление местного эффекта.

Во время приёма входящего разговорного тока, который проходит по обмоткам I и II в одном направлении, создаётся суммарный магнитный поток в обмотке III, который наводит в ней ЭДС максимальной величины, в результате чего принимаемый разговор воспроизводится телефоном без помех местного эффекта.

2. Связь «01» и устройство автоматического определения номера телефонного абонента (УОН)

Связь абонентов с диспетчером пожарной охраны осуществляется набором двухзначного номера «01». При наборе цифры «0» осуществляется соединение с узлом спецсвязи (УСС) городской телефонной сети, а при наборе цифры «1» устанавливается связь с диспетчером ЦУС по одной из спецлиний «01» (см.рис.8).

В небольших городах УСС может быть установлен на одной из районных РАТС. В крупных городах УСС выделяется в самостоятельный узел связи.

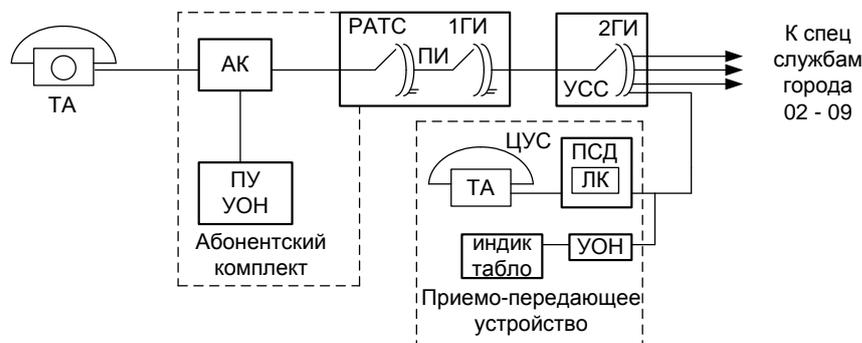


Рис.8.Схема связи абонентов АТС с диспетчером ЦУС

Устройство определения номера (УОН) предназначено для экстренного определения номера абонентов, включенных в АТС, оснащенных аппаратурой автоматического определения номера при вызове абонентами специальных служб города «01» и «02» и «03».

УОН является дополнительным оборудованием к станции (пульту) оперативной связи СОС-30М и ПОС-90 и взаимодействует с оборудованием АТС через специальные комплекты соединительных линий.

При определении номера телефона абонента оператор ЦУС осуществляет запуск (ППУ) - приемно-передающего устройства УОН нажатием кнопки на устройстве ППУ. Сигнал запроса от ППУ поступает в приемное устройство - ПУ УОН абонентского комплекта. После запуска передающего устройства УОН информация о номере и категории телефона вызывающего абонента поступает на ЦУС в ППУ и высвечивается номер и категория вызывающего телефона.

Типовой серийной аппаратурой УОН является выпускаемая промышленностью аппаратура типа «Сова».

2. Структура телефонной сети города

Телефонная сеть – комплекс сооружений и оборудования для телефонной связи, состоящий из телефонных узлов, телефонных станций, линий связи и телефонных аппаратов. Телефонные сети подразделяются на междугородные, зонавые, внутризонавые и местные (городские и сельские).

Любой абонент АТС может осуществить следующие соединения: с абонентами данной телефонной сети; с абонентом другого города или

сельской местности; с абонентами местных учреждений или объектов; со специальными службами города, в том числе с пожарной охраной.

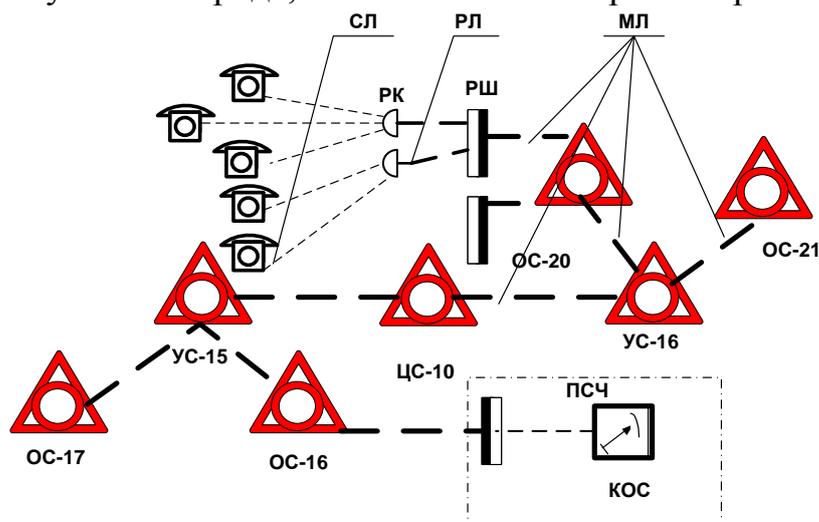


Рис. 9. Структурная схема телефонной сети города

От телефонной станции 1 (см. рис.9) в сторону абонентов прокладываются кабели в специальных устройствах, называемых кабельной канализацией. Это – подземная система, состоящая из трубопроводов и смотровых колодцев. Кабельная канализация начинается от здания телефонной станции и идет в разных направлениях. Заканчивается она выводом кабеля на распределительные шкафы, устанавливаемые в центре обслуживаемого района. В трубопроводах прокладываются магистральные кабели. Телефонный кабель, идущий от станции до распределительного шкафа, называется магистральным.

Трубопроводы, в которых прокладывается кабель, состоят из асбоцементных труб диаметром 119 мм, длиной 2-3 м. Для замены, ремонта и осмотра проложенных кабелей, а также для укладки дополнительного кабеля через каждые 150 м устанавливаются смотровые колодцы.

Распределительные шкафы 2 – устройства, предназначенные для перехода с магистрального на распределительный кабель. По емкости они подразделяются на 1200-600 и 300-парные. Их устанавливают вблизи наружной стены здания или внутри него. От распределительного шкафа внутрь здания прокладывается кабель, оканчивающийся в распределительной коробке 3, от которой кабель меньшей емкости, например десятипарный, подходит к группе абонентов. Телефонный кабель, проложенный от распределительного шкафа 2 до распределительной коробки 3, называется распределительным. Распределительная коробка предназначена для соединения кабеля с жилами однопарного абонентского кабеля, т.е. для осуществления перехода от распределительной к абонентской сети. Абонентская сеть

оканчивается телефонной розеткой, к которой подключается телефонный аппарат.

2. Диспетчерская оперативная связь

Диспетчерская оперативная связь отличается от автоматической телефонной связи наличием жестких, заранее определенных взаимосвязей и простейшим способом установления связи (нажатием ключа; голосом, снятием микротелефонной трубки). Перечисленные особенности обеспечивают оперативность связи, при которой исключаются потери, вызванные занятостью абонентов или приборов. Применительно к подразделениям пожарной охраны диспетчерская связь – это управление силами и средствами.

Устройства диспетчерской связи должны оперативно обеспечивать установление избирательной и циркулярной связи между старшим лицом (диспетчером, дежурным и др.) и исполнителями, а также возможность обеспечения группового вызова.

Для повышения оперативности управления диспетчерская связь должна быть преимущественно громкоговорящей с возможностью автоматического установления соединений. В то же время должна обеспечиваться и обычная телефонная связь.

В состав сети диспетчерской связи входят: центральный пульт ЦП, групповые пульта ГП, оконечные абонентские устройства АУ, подключенные к групповым пультам посредством абонентских линий АЛ (см. рис. 10).

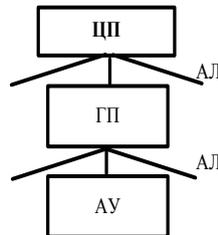


Рис.10. Структурная схема диспетчерской связи

Промышленностью выпускаются специальные установки (коммутаторы) диспетчерской связи. Как правило, во всех установках каждому абоненту присваиваются индивидуальное вызывное или линейное реле, линия абонента с помощью абонентского ключа подключается к рабочему месту. Вызов от диспетчера посылается автоматически при подключении линии к рабочему месту диспетчера и прекращается также автоматически при снятии абонентом трубки. Занятие линии сигнализируется сигнальной лампой, присвоенной данному абоненту. Обеспечивается возможность одновременного группового вызова и разговора с параллельными абонентами.

Следует отметить, что в пожарной охране в основном используются специальные установки диспетчерской связи: станция оперативной связи (СОС) – 30 (60) и пульт оперативной связи (ПОС) – 90.

ПОС-90 выпускается по индивидуальным заказам, имеет двухпульттовую конструкцию. Передача сообщений в этих установках может вестись по двум независимым каналам связи. Установки позволяют осуществлять прием любого абонента собственной сети; соединение абонентов между собой; циркулярную передачу с рабочего места или от выделенного абонента. Установки имеют возможность подключения своих абонентов к городской телефонной сети.

Недостаток такого типа установок – слабое использование проводных линий связи. Проводные линии связи в этом случае мало загружены и используются лишь ограниченную часть суток и в период тревоги или при проведении служебных совещаний.

Существует несколько способов, повышающих коэффициент использования линейных сооружений станций оперативной связи.

В подразделениях ГПС и ГОЧС в настоящее время широко внедряется цифровая система оперативно-диспетчерской связи «НАБАТ» с функциями мини-АТС, которая предназначена для обеспечения оперативной, диспетчерской связи в различных звеньях управления, требующих организации ведомственной связи оперативного дежурного с прямыми абонентами телефонных сетей, а так же организации ведомственной сети телефонной связи. Система обеспечивает телефонную и громкоговорящую связь в автоматическом и полуавтоматическом режимах коммутации.

Система позволяет реализовывать различные варианты индивидуальной и групповой телефонной связи по аналоговым и цифровым линиям связи. Представляет собой коммутационную систему с полнодоступным цифровым коммутационным полем, с возможностью расширения абонентской емкости и емкости внешних линий. В системе реализована функция АТС, то есть абонентам предоставляется возможность внутренней связи и доступ к городской телефонной сети. Кроме того, существует возможность реализации функций громкоговорящего оповещения и автоматического определения номера (АОН) вызывающего абонента.

Система оперативно-диспетчерской связи «НАБАТ» должна обеспечивать реализацию следующих основных функций:

- прием сообщений о пожарах, катастрофах и других ЧС от внутренних и внешних городских абонентов со звуковой и (или) световой сигнализацией на именной кнопке абонента;
- отключение (включение) звуковой сигнализации о поступлении вызова от внутренних, внешних абонентов или абонентов пультов;
- посылку сообщений (приказа) в городские пожарные части на высылку пожарных автомобилей к месту пожара нажатием на

именную абонентскую кнопку (посылка вызова также сопровождается звуковой и (или) световой сигнализацией);

- ведение телефонной связи с внутренними и внешними абонентами;

- коммутацию абонентов (внутренних и внешних в любом сочетании);

- подключение к занятому абоненту;

- контроль, вмешательство и принудительное разъединение соединений;

- формирование (программирование) групп абонентов (до 8 групп, количество участников в группе не ограничивается) для организации и ведения циркулярной и конференц-связи;

- управление конференц-связью (сбор, ведение, подключение новых участников, отсоединение диспетчера от конференции и его возврат в конференц-связь; разъединение конференц-связи;

- занесение в память и просмотр номеров абонентов (работа с "записной книжкой");

- осуществление функционального контроля работоспособности СОДС "НАБАТ".

Основные функциональные параметры системы оперативно-диспетчерской связи приведены в табл. 1.

Основные функциональные параметры системы "НАБАТ"

Таблица 1

Параметры системы	Значения, характеристика
Количество пультов оператора	0 - 16
Количество внешних линий	0 - 64
Количество внутренних абонентов	8 - 192
Максимальное количество абонентов в группе	Все абоненты
Максимальное количество групп одновременно	8
Максимальное количество абонентов для циркулярного сообщения	Все абоненты
Максимальное количество абонентов для конференц-связи/из них в режиме двухсторонней связи	Все абоненты / 24
Максимальное количество внутренних абонентов, использующих режим мини - АТС	Все абоненты
Объем памяти записной книжки для каждого пульта оператора	до 32 номеров по 16 знаков каждый
Количество внутренних абонентов по линиям МБ	Все абоненты
Тип коммутационного поля	полнодоступное,

Параметры системы	Значения, характеристика
	цифровое

Возможно подключение к системе аналоговых или цифровых регистрирующих устройств с автоматическим или полуавтоматическим включением режима записи.

Литература, используемая при подготовке:

1. Зыков В.И.. Автоматизированные системы управления и связь. Учебник. -М.: АГПС, 2006. – 665 с.
2. Концепция развития системы связи МЧС России на период до 2010 года. Приказ МЧС России № 609 от 09.12.2000 г. М.: Издатцентр ВНИИ ГОЧС, 2001. – 52 с.
3. Приказ МВД России № 700 от 30 июня 2000 г. «Об утверждении наставления по организации службы связи ГПС. М.: МВД России, 2000. – 183 с.