

**«Особенности работы, эксплуатации и возможности аппаратуры технологической связи производства ПО «Промсвязь».**

**1 Принципы построения аппаратуры технологической связи**

1.1 К задачам и особенностям технологической связи, организуемой для ОАО «Газпром», можно отнести следующие моменты:

- медный кабель в качестве среды передачи;
- древовидность магистрали (рассредоточенный характер производства при разветвленной структуре связи);
- необходимость организации каналов диспетчерской связи, радиокабельной связи, канала телемеханики (как аналогового, так и цифрового для систем учета и контроля газа);
- конференцсвязь;
- выделение каналов на необслуживаемых пунктах.

Первое поколение цифровой аппаратуры, предназначенной для решения этих задач и названной ИКМ-7Т, было в 1995 году комиссией РАО «Газпром» рекомендовано к применению на действующих и строящихся кабельных линиях связи. Серийное производство этой аппаратуры осуществлялось в течение нескольких лет и явилось основой первого опыта цифровизации технологической сети связи РАО «Газпром».

Однако опыт эксплуатации показал, что отечественная элементная база, которая была заложена в основу оборудования ИКМ-7Т, обусловила низкую надежность аппаратуры. В то же время, хотя идеология аппаратуры ИКМ-7Т зарекомендовала себя очень хорошо, конструктивное исполнение оборудования не позволяло оперативно учитывать пожелания заказчиков по расширению его функциональных возможностей.

Становилось очевидно, что у данного типа аппаратуры может быть широкое применение, но при условии его высокой надежности и возможности легкой модернизации под требования заказчика.

С 1998 по 2001 годы была проведена разработка следующего поколения малокабельной цифровой аппаратуры технологической связи, получившей название ИКМ-7ТМ. С 2002 года ИКМ-7ТМ производится серийно. Изготовлено более 70 трасс общей протяженностью свыше 10 000 км.

А в 2008 году появилась АСТМ (Аппаратура Связи Транспортных Магистралей), построенная по той же идеологии, но с увеличенным количеством цифровых каналов и с расширенными функциональными возможностями. Конструктивное построение и система электропитания идентичны ИКМ-7ТМ и поэтому возможна реконструкция линий связи ИКМ-7ТМ на АСТМ с минимальными затратами.

Оба типа оборудования – ИКМ-7ТМ и АСТМ – имеют одинаковое назначение, сходную идеологию, единые конструктивы, одинаковое диспетчерское оборудование и поэтому во многом похожи друг на друга. Поэтому далее обе аппаратуры будут рассматриваться совместно, но будут показываться их отличия.

## 2 Аппаратура ИКМ-7ТМ и АСТМ. Общий обзор

### 2.1 Назначение и основные характеристики

2.1.1 Аппаратура ИКМ-7ТМ (7 каналов) и аппаратура АСТМ (30/60 каналов) – это цифровая радиокабельная система технологической связи, предназначенная для построения древовидной разветвлённой сети технологической связи в ведомствах с рассредоточенным характером производства по одно- или многочетверочным симметричным кабелям типа ЗКП / МКС или кабелям с аналогичными амплитудно-частотными характеристиками, а также по оптоволоконным кабелям.

Пример одной из трасс, в том виде, как она отображается системой диагностики, показан на рисунке 2.1.

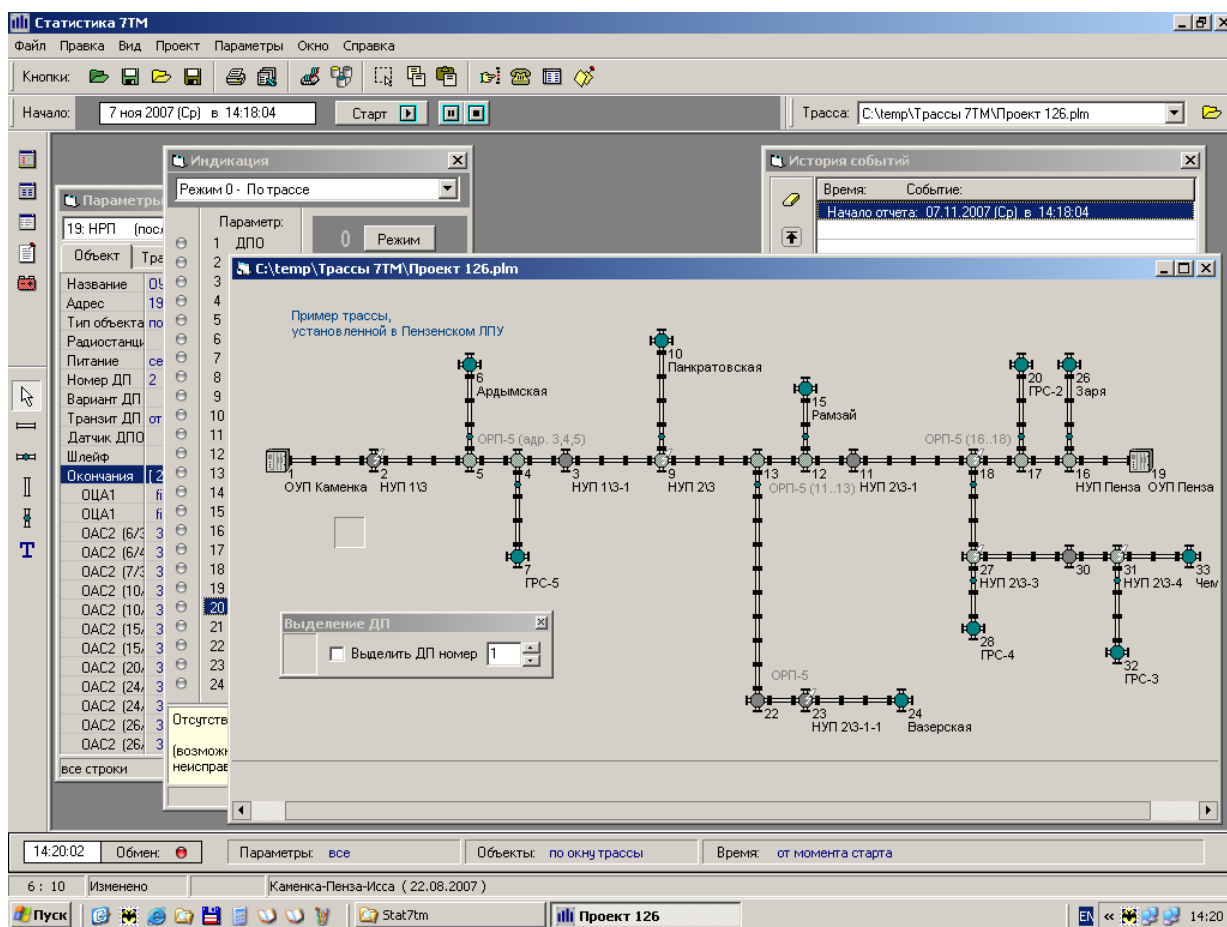


Рисунок 2.1 – Отображение трассы ИКМ-7ТМ системой диагностики

ИКМ-7ТМ и АСТМ являются готовым технологическим решением, сочетающим в себе и обеспечивающим все основные требования к технологической связи, и являют собой единое решение, вобравшее в себя систему передачи, диспетчерское оборудование, непрерывную систему диагностики и возможность гибкого конфигурирования в условиях эксплуатации.

И аппаратура ИКМ-7ТМ, и аппаратура АСТМ – это единая система, где почти каждое изделие разрабатывалось специально для применения в данном оборудовании с учетом всех его особенностей и преимуществ, и в силу этого органично вписывается в общую концепцию построения системы.

В составе каждой аппаратуры **более 50 изделий**, что позволяет реализовывать многочисленные варианты конфигурации трасс.

2.1.2 В основной конфигурации ИКМ-7ТМ и АСТМ **предназначены для организации:**

- диспетчерской связи (с конференцией);
- радиокабельной связи (с конференцией);
- канала аналоговой или (и) цифровой телемеханики;
- а также каналов общего пользования (с выбором скорости передачи от 64 до 16 кбит/сек).

2.1.3 ИКМ-7ТМ – это малоканальная (семь пользовательских каналов и один системный) цифровая система передачи с возможностью выбора скорости передачи любого канала 64, 32 или 16 кбит/с.

Одна из особенностей – **изменяемая скорость передачи канала** – позволяет наращивать число используемых каналов. И при постоянной скорости цифрового потока 512 кбит/сек, количество пользовательских каналов может быть увеличено до 28.

2.1.4 АСТМ – это цифровая система передачи, которая обеспечивает организацию цифровых потоков по 2048 кбит/с по 28-30 пользовательских каналов со скоростью передачи 64 кбит/с.

Количество пользовательских каналов в цифровом потоке зависит от закладываемых в систему связи возможностей: наличия коммутируемых каналов, протяженности трассы, типов применяемых окончаний и т.д.

### **3 Организация каналов.**

#### **Особенности коммутации каналов**

3.1 Организация каналов ИКМ-7ТМ (определяется конфигурацией):

до **7**-ми цифровых каналов со скоростью передачи 64 кбит/с (в том числе каналов конференцсвязи, асинхронного цифрового канала до 57,6 кбит/с по стыку RS-232/422/485)

*или*

до **14**-ти цифровых каналов со скоростью передачи 32 кбит/с (в т.ч. каналов с окончанием асинхронного цифрового канала до 19,2 кбит/с по стыку RS-232/422/485 и коммутируемых каналов)

*или*

до **28**-ми цифровых каналов со скоростью передачи 16 кбит/с (в т.ч. каналов с окончанием асинхронного цифрового канала до 9,6 кбит/с по стыку RS-232/422/485 и коммутируемых каналов)

*или*

любого сочетания вышеперечисленных каналов.

$$1 \text{ канал} \times 64 \text{ кбит/с} = 2 \text{ канала} \times 32 \text{ кбит/с}$$

$$1 \text{ канал} \times 64 \text{ кбит/с} = 4 \text{ канала} \times 16 \text{ кбит/с}$$

**Максимальное число каналов – 28**

В аппаратуре предусмотрена возможность автоматического изменения скорости передачи и, как следствие, количества цифровых каналов в зависимости от загруженности системы передачи.

Для каждого абонента возможен автоматический или жесткий выбор скорости передачи.

### 3.2 Организация каналов АСТМ также определяется конфигурацией.

АСТМ обеспечивает организацию цифровых потоков по 2048 кбит/с по 28-30 пользовательских каналов со скоростью передачи 64 кбит/с.

Количество коммутируемых, в том числе суммируемых для организации конференцсвязи, линейных цифровых потоков – от 1 до 6 в каждом линейном пункте.

Система связи может быть построена:

- по древовидной схеме с возможностью организации одного ответвления на каждом линейном пункте и с суммарной скоростью передачи 4096 кбит/с (по 2 цифровых потока 2048 кбит/с, организованных параллельно);
- по древовидной схеме с возможностью организации до четырех ответвлений на каждом линейном пункте со скоростью передачи 2048 кбит/с.

Количество регенераторов на линейном пункте – от 1 до 5 для ИКМ-7ТМ и от 1 до 3 для АСТМ.

Конструктивное построение позволяет организовывать линейные пункты с различным количеством регенераторов. Базовый конструктив позволяет организовывать линейные пункты оконечные, транзитные и с ответвлением (т.е. до 3-х регенераторов, рисунок 3.1).

Для ИКМ-7ТМ есть вариант исполнения до 5-ти регенераторов.



Рисунок 3.1 – Базовый конструктив линейного пункта

Число пунктов в системе – до 120: один центральный (диспетчерский) и произвольное число линейных, в т.ч. оконечных, проходных и пунктов с ответвлением цифрового потока.

Построение конструкции, позволяющее менять платы и ячейки, обеспечивает возможность организации пунктов именно в том варианте, который необходим для конкретного объекта. Различные типы регенераторов, используемые в системе, устанавливаются в зависимости от условий трассы.

### 3.3 Конструктивное построение позволяет создавать необслуживаемые и оконечные пункты с произвольным набором канальных окончаний.

На любом пункте может быть осуществлено подключение к любому каналу. При подключении к одному каналу на двух пунктах организуется связь между ними.

Для разговорных каналов 64 кбит/с возможно подключение к одному каналу нескольких пунктов с организацией между ними конференцсвязи.

Для каналов передачи данных также возможно подключение к одному каналу нескольких пунктов, при условии, что программное обеспечение подключаемого оборудо-

вания исключает возможность одновременной передачи данных от нескольких пунктов. В этом случае организуется **многоточечный канал** передачи данных.

#### 3.4 Аналоговый канал телемеханики:

- четырехпроводное окончание;
- входной/выходной уровень – минус 13,0/+4,3 дБ (можно установить 0/0 дБ);
- 64 кбит/с (конференцканал с ИКМ-суммированием);
- наличие отключаемого шумоподавителя с уровнем минус 20 дБ.

#### 3.5 Радиокабельный канал:

- четырехпроводное окончание на линейных пунктах, пульта на узле связи ЛПУ;
- входной/выходной уровень – 0/0 дБ;
- 64 кбит/с (конференцканал с ИКМ-суммированием);
- возможность адресного и одновременного включения всех базовых радиостанций на передачу;
- два режима функционирования (с индикацией вызовов или «открытый канал»);
- возможность коммутации на канал ДС и линию АТС;
- возможность управления радиокабельным каналом с носимой радиостанции с тональным набором.

#### 3.6 Диспетчерский канал:

- четырехпроводное окончание на линейных пунктах (до 3-х аппаратов ДС на линейном пункте), пульта на узле связи ЛПУ;
- входной/выходной уровень – 0/0 дБ;
- 64 кбит/с (конференцканал с ИКМ-суммированием);
- шлейф до 1 кОм;
- возможность одновременного вызова всех абонентов ДС;
- наличие на пульте сигнализации о наличии звонковых цепей аппаратов ДС в случае отсутствия ответа на индивидуальный диспетчерский вызов;
- возможность коммутации на канал РК и линию АТС.

#### 3.7 Каналы для подключения удаленных абонентов:

- двухпроводные окончания (пара FXO и FXS: станционное и абонентское) на любых пунктах;
- остаточное затухание 3,5 дБ;
- шлейф до 1 кОм;
- каналы коммутируемые (занимаются только на момент разговора), как следствие **возможность подключения большого числа абонентов.**

#### 3.8 Цифровые асинхронные каналы:

- **RS-232** (10-20 м), **RS-485**, **RS-422** (до 1-2 км);
- скорость передачи от 1,2 до 57,6 кбит/с (до 115,2 кбит/с для АСТМ);
- работа в 8-битном или 9-битном режиме;
- возможность организации многоточечного канала передачи данных для соответствующего внешнего оборудования;
- возможность подключения к одному каналу через стыки разного типа (RS-232, RS-422 или RS-485) при условии совпадения параметров скорости и бит передачи.

3.9 Цифровой стык **Ethernet** – по спецификации IEEE 802.3. Характеристики физического стыка Ethernet полностью соответствуют спецификации IEEE 802.3 для полнодуплексного режима работы.

Физический порт Ethernet обеспечивает автоматическое соединение со стыками 10BASE-T и 100BASE-TX в полнодуплексном режиме.

## 4 Состав оборудования

### 4.1 Структурно аппаратура ИКМ-7ТМ и АСТМ состоит из:

- оборудования центрального управляющего (диспетчерского) пункта, в том числе оконечного оборудования линейного тракта, каналообразующего и пультового оборудования, источника дистанционного питания;
- оборудования линейного необслуживаемого пункта, обеспечивающего возможность разветвления линейного потока и выделение на пункте каналов с цифровыми или аналоговыми окончаниями различного типа.

### 4.2 Функционально ИКМ-7ТМ и АСТМ состоит из:

- цифровой системы передачи;
- оборудования электропитания, в том числе как дистанционного, так и местного питания с резервированием от аккумуляторных батарей;
- встроенной распределённой подсистемы коммутации каналов, в том числе обеспечивающую организацию конференцсвязи;
- встроенной подсистемы диагностики состояния оборудования магистрали;
- радиооборудования для организации радиокабельного канала;
- канальных окончаний различного типа;
- пультового оборудования для организации рабочего места диспетчера по диспетчерской и радиокабельной связи;
- программного обеспечения для изменения конфигурации магистрали в условиях эксплуатации, сбора и архивирования статистических данных о состоянии оборудования.

4.3 Состав **оборудования линейного пункта** определяется в зависимости от условий размещения.

На линейном пункте устанавливается следующее оборудование:

- НРП-М (или НРП-М1) – корпус необслуживаемого пункта
- ОЛП – каркас оборудования линейного пункта
- СЛП – стойка линейного пункта
- ОРП / ОРП-5 / ОРП-С (**ИКМ-7ТМ**), ОРП-М / ОРП-СМ (**АСТМ**) – каркас оборудования регенерационного пункта (линейная кассета)
- РГхх – ячейки регенератора (**ИКМ-7ТМ** – существует три типа)
- РГ-М2К2 – ячейки регенератора (**АСТМ**), работающие в различных режимах
- ОВВ (**ИКМ-7ТМ**), ОПС-30 (**АСТМ**) – комплекты оптоволоконной вставки
- ВДПР-1 – выделитель дистанционного питания радиостанции
- ВДПОхх – выделитель ДП оборудования линейного пункта
- ИВЭР - источник вторичного электропитания радиостанции
- ИВЭ-5 / ИВЭ-5-5 - источник вторичного электропитания оборудования линейного пункта
- произвольный набор канальных окончаний (до 8 штук; в каркасе ОРП-5 – 4)
- РС-В1М - радиостанция
- БВУ-М (или БВУ-М1) - блок подключения внешних устройств
- ДП-М - комплект дистанционного питания

Корпус необслуживаемого пункта НРП-М / НРП-М1 – грунтовый полузакапываемый герметичный контейнер для размещения линейной кассеты и радиостанции (рисунок 4.1, слева). Контейнер находится под избыточным давлением, открывается спецключом, имеет датчики появления воды и открывания крышки с сигнализацией на диспетчерском пункте.



Рисунок 4.1 – Корпус НПП-М и каркас ОЛП

Каркас оборудования линейного пункта ОЛП показан на рисунке 4.1 (справа). Наиболее компактный вариант размещения линейной кассеты и радиостанции.

Каркас оборудования регенерационного пункта ОРП / ОРП-М / ОРП-5 (линейная кассета, см. рисунок 3.1) – устанавливается в НПП-М или в ОЛП – рисунок 4.1. Каркас ОРП / ОРП-М – для подключения трех направлений, каркас ОРП-5 – для подключения пяти направлений:

- герметичная кассета под избыточным давлением;
- для установки ячеек регенераторов, плат питания, канальных окончаний;
- габаритные и установочные размеры всех разновидностей ОРП одинаковы.

Стойка линейного пункта СЛП с оборудованием регенерационного пункта ОРП-С / ОРП-СМ показана на рисунке 4.2. Для доступа к разъёмам на задней стороне, каркас ОРП-С / ОРП-СМ размещается **на поворотной раме**.

На этой же раме могут быть размещены два источника ДП или каркас для установки дополнительных канальных окончаний.

Источники питания закрепляются на DIN-рейке внутри стойки, в нижней части размещаются аккумуляторы резервного питания, у задней стенки может устанавливаться радиостанция. Таким образом, **внутри закрытой стойки** размещается всё оборудование линейного пункта.



Рисунок 4.2 – Стойка линейного пункта СЛП и каркас ОРП-С / ОРП-СМ

В линейные кассеты ОРП, ОРП-5, ОРП-С / ОРП-М, ОРП-СМ устанавливаются одни и те же **взаимозаменяемые ячейки** питания, канальных окончаний и регенераторов.

В линейные кассеты могут одновременно устанавливаться ячейки регенераторов различного типа для обеспечения лучших параметров каждого участка регенерации при работе на разных типах кабеля и при совместной работе в одном кабеле с другим оборудованием.

В составе аппаратуры **ИКМ-7ТМ** существуют **три модификации регенераторов**. Для обеспечения лучшей совместимости систем, работающих в одном кабеле, при однокабельной и двухкабельной схеме включения применяются регенераторы с различными кодами линейного сигнала (ДБК-ЧПИ, АМІ, ТС-РАМ).

В составе **АСТМ** – **один регенератор**, работающий **в различных режимах**.

Максимальная длина участка регенерации – 25 км.

Также для каждой аппаратуры существуют регенераторы для работы по оптике.

Канальные окончания – произвольный набор до 8 окончаний (в каркасе ОРП / ОРП-М). В каркасе ОРП-С / ОРП-СМ существует возможность увеличения количества окончаний на 20 штук при добавлении каркаса ОК / ОК-М.

Комплекты **радиооборудования** РОСП-01А(Б, В, Г) и РОСП-10:

- мощность 1 Вт (дальность связи не менее 10 км) и 10 Вт;
- класс излучения 16К0F3E, частотная модуляция;
- мачта для антенны – от 25 метров (при длине кабеля 35; 60; 100; 45 метров);
- работа на одной из девяти частот.



Рисунок 4.3 – Блок БВУ-М (слева) и комплект ДП-М (справа)

Блок БВУ-М используется для подключения внешних устройств, для питания телефонных аппаратов (48В и ГИВ) и заряда аккумуляторов. Имеет герметизированные вводы и удобные колодки под винт.

Комплект ДП-М – для обеспечения дистанционного питания при установке в неотапливаемом помещении. Питание от сети 24 В или от сети 220 В.

Для комплектов ДП-М и ДП-1 (стоечный вариант 19”) используются идентичные блоки.



4.4 Состав **оборудования пункта управления** для **ИКМ-7ТМ** (для АСТМ – в скобках) определяется из следующих изделий:

- СЛОД (СЛОД-М) – стойка окончания линейного тракта
- ОЛПУ (ОЛПУ-М) – каркас окончания линейного пункта управления
- ОК (ОК-М) – до трех каркасов для установки канальных окончаний
- до 60 окончаний – произвольный набор канальных окончаний, до 20 в одном каркасе ОК (ОК-М)
- СДР (СДР-30) – ячейка сопряжения с диспетчерским и радиокабельным каналами
- ДП-1 – комплект дистанционного питания или комплект ячеек ДП-2
- ПДС-М / ПДС-Т – от одного до трех пультов диспетчерской связи
- АК-ПДС – абонентский комплект пульта диспетчерской связи – громкоговорящее переговорное устройство
- УГС – устройство громкой связи для работы с ПДС-М



Рисунок 4.4 – Каркас ОЛПУ с каркасом ОК и ОЛПУ-М с каркасом ОК-М

Каркас ОЛПУ (ОЛПУ-М), показанный на рисунке 4.4, совместно с ячейкой СДР (СДР-30) обеспечивает подключение к каналам ДС и РК, индикацию состояния всех объектов трассы, оперативное изменение режимов диспетчерской связи, конфигурацию трассы, вывод информации для статистики.

Каркас ОК (ОК-М) предназначен для установки произвольного набора 20 канальных окончаний. Установка до трех каркасов в одной стойке позволяет разместить до 60 окончаний.



Рисунок 4.5 – Комплекты ДП-1 и ДП-2

Комплект ДП-1 и комплект ячеек ДП-2 (рисунок 4.5) – два независимых комплекта дистанционного питания в одном каркасе, обеспечивающие питание трассы током 150 мА при напряжении до 750 В.

## 5 Регенераторное и коммутационное оборудование. Электромагнитная совместимость с другими системами передачи

### 5.1 Вопросы совместимости ИКМ-7ТМ с другими системами передачи при работе в одном кабеле

Ситуация, когда аппаратура работает в линейном кабеле одна, и не возникает вопроса взаимного влияния систем друг на друга, получается достаточно редко. Правильный выбор регенераторов при проектировании линий связи позволяет снизить взаимное влияние при параллельной работе систем в многочетверочных кабелях.

В линейные кассеты могут одновременно устанавливаться ячейки регенераторов различного типа для обеспечения лучших параметров каждого участка регенерации при работе на разных типах кабеля и при совместной работе в одном кабеле с другим оборудованием. В составе аппаратуры ИКМ-7ТМ существуют **три модификации регенераторов**.

Спектры линейных сигналов для различных линейных кодов приведены на рисунке 5.1.

Для участков с длиной до 15 км рекомендуется использование регенераторов с линейным кодом ДБК-ЧПИ (дубинарный код с чередованием полярности импульсов) и тактовой частотой 512 кГц, обладающих лучшими стоимостными характеристиками. В этом случае амплитуда линейного сигнала на выходе регенератора на активной нагрузке 140 Ом составляет  $\pm(2,3-2,8)$  В

При двухкабельной организации связи и длине участка регенерации от 15 до 22 км рекомендуется использование регенераторов с линейным кодом АМІ с пониженной амплитудой выходного сигнала и тактовой частотой 512 кГц. В этом случае амплитуда линейного сигнала на выходе регенератора на активной нагрузке 140 Ом составляет  $\pm(0,9-1,1)$  В, что обеспечивает возможность совместной работы с аппаратурой К-60П.

Так как регенераторы с кодом АМІ работают по двухкабельной схеме, то сторона передачи и сторона приёма оказываются совмещены и не возникает наводки мощного сигнала передачи на ослабленный сигнал приёма.

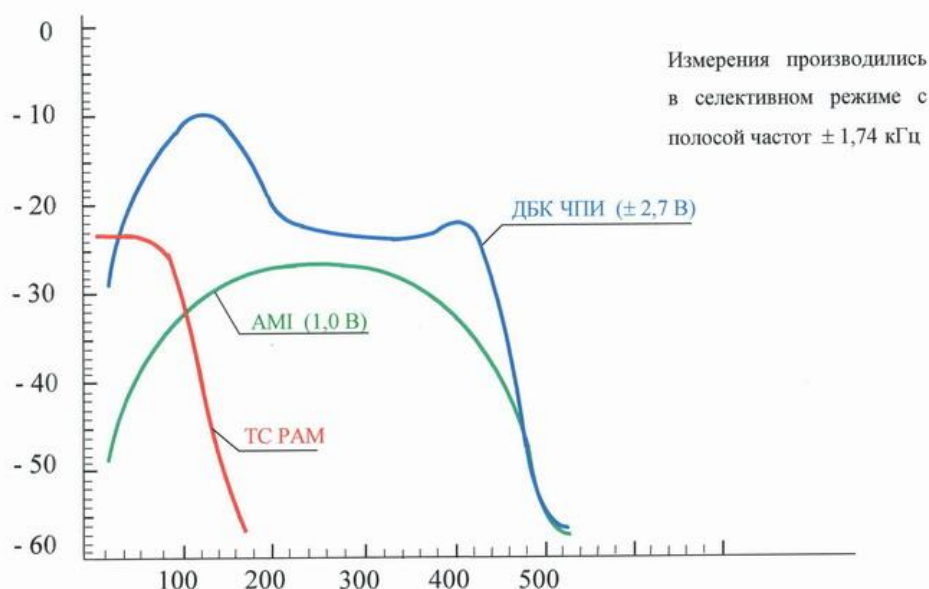


Рисунок 5.1 – ИКМ-7ТМ – Спектры линейных сигналов для различных линейных кодов

Для участков с длиной более 15 км при однокабельной схеме связи или более 22 км при двухкабельной схеме связи должны использоваться регенераторы с линейным кодом ТС-РАМ. Регенераторы с линейным кодом ТС-РАМ обеспечивают работу на участках длиной от 0 до 25 км.

При размещении в одном кабеле аппаратуры К-60П и регенераторов с кодом ТС-РАМ может потребоваться подбор четвёрок используемого кабеля. Практика такого включения есть, причём без взаимного влияния систем.

Для совместной работы с аналоговыми системами К12+12 (или ТН12+12) рекомендуется применение регенераторов с линейным кодом ТС-РАМ. Хотя, опять же, в некоторых случаях может потребоваться подбор пар кабеля.

## **6 Организация электропитания аппаратуры**

### **6.1 Электропитание для линейных пунктов:**

- дистанционное;
- постоянным напряжением 24 В;
- от сети 220 В (с буферным аккумулятором на 24 В).

Электропитание центрального пункта, в т.ч. пультового оборудования осуществляется от источника постоянного напряжения 24 В

**6.2 Дистанционное питание** осуществляется постоянным током 150 мА при напряжении источника ДП до 750В.

Более 70 готовых вариантов дистанционного запитывания линейного оборудования позволяет организовать ДП по необходимой схеме с различными возможностями для аварийной автоматической установки шлейфа при обрыве ДП.

Существует возможность ввода ДП в 4 направления связи со стороны ЛПУ.

## **7 Канальные окончания и особенности их применения**

7.1 В каждом линейном пункте в каркасах ОРП / ОРП-С и ОРП-М / ОРП-СМ может быть установлено до 8 различных ячеек **канальных окончаний**. В линейном пункте на 5 направлений – до 4 различных ячеек канальных окончаний.

На пункте управления – до 60 различных окончаний (аналогичное оборудование может быть установлено и на отапливаемом оконечном линейном пункте).

В оконечном пункте могут быть установлены в качестве оконечного устройства каркасы ОЛПУ или ОРП-С и до трех каркасов ОК для большего количества окончаний каналов.

На данный момент имеются **следующие типы канальных окончаний**, на которых можно организовывать необходимые каналы:

- диспетчерское
- радиостанции
- аналоговой телемеханики
- стык Е&М, для соединительных линий
- цифровое RS-232, RS-485, RS-422
- цифровое Ethernet
- окончаний FXS и FXO для подключения телефона и включения в АТС
- окончание диспетчерского выноса.

## 8 Пультовое оборудование

8.1 Пультовое оборудование представлено двумя основными изделиями, показанными на рисунках 8.1 и 8.2. Это пульта диспетчерской связи ПДС-М и ПДС-Т.



Рисунок 8.1 – Пульт ПДС-М

Пульт ПДС-М обеспечивает две разговорные линии, удержание соединения. Имеет индикаторы входящего вызова и индикаторы «квитанции» (подтверждения наличия звонковой цепи телефонных аппаратов на ГРС).



Рисунок 8.2 – Пульт ПДС-Т

Пульт ПДС-Т обеспечивает:

- четыре направления связи (восемь разговорных линий);
- громкоговорящую дуплексную связь с возможностью подключения *четырёх* направлений связи со свободной коммутацией *всех* абонентов диспетчерской и радиосвязи;
- возможность подключения двух громкоговорящих переговорных устройств (полный дуплекс);
- две независимые конференции с произвольным объединением любых линий пульта и возможностью оперативного переключения линий между конференциями;
- 64 программируемых кнопки адресного вызова;
- набор номера с тастатуры;
- индикацию активной линии «открытого радиоканала»;
- параллельную работу трех пультов;
- возможность выноса по каналам тональной частоты;
- конфигурирование от персонального компьютера.

При работе с аппаратурой пульта обеспечивают **расширенные возможности диспетчерской и радиосвязи:**

- ведение разговора с одним, несколькими или всеми абонентами направления одновременно;

- установление исходящей и входящей связи с новыми абонентами во время разговора;
- работу по каждому направлению с каналами диспетчерской связи, радиокабельной связи, базовой радиостанцией и линией АТС комплекта ОЛПУ (ОЛПУ-М);
- индивидуальный вызов каждого оператора ГРС с получением «квитанции» (контроль наличия телефонных аппаратов диспетчерской связи с индикацией на пульте);
- одновременный вызов всех операторов ГРС (без получения «квитанций»);
- индивидуальный или общий вызов абонентов радиокабельного канала;
- индикацию абонента входящего вызова по ДС и РК;
- возможность совместной работы ПДС-М и ПДС-Т;
- параллельное включение до 3-х пультов каждого типа;
- возможность выхода с носимой радиостанции с тональным набором по «открытому» радиоканалу на линии АТС или на абонентов диспетчерского канала (без участия диспетчера);
- возможность использовать вместо пультов (или параллельно с ними) телефонные аппараты (или радиотелефоны) с частотным набором.

При использовании 4-проводного конференцканала в качестве диспетчерского возможно применение устройств диспетчерской связи и от других технологических систем передачи, имеющих внутриканальное управление.

## **9 Программное обеспечение для редактирования конфигурации оборудования**

9.1 Первичная конфигурация аппаратуры формируется на предприятии-изготовителе для прогона оборудования в соответствии со схемой включения, которая предусматривается у заказчика. По каждому объекту устанавливается набор параметров, полностью описывающий его свойства.

Программные пакеты **«Редактор-7ТМ»** и **«Редактор АСТМ»** предназначены для оперативного конфигурирования аппаратуры. Эксплуатирующие организации могут самостоятельно вносить свои изменения по мере добавления отдельных объектов или изменения параметров трассы.

Пользовательский интерфейс в стиле Windows и наличие подробной справочной системы с контекстными, алфавитными ссылками и всплывающими подсказками помогает быстро освоить все программы, входящие в состав пакета.

Это единая система управления и для организации канала не требуется вручную осуществлять его коммутацию для каждого пункта, а достаточно только конфигурировать начальную и конечную точки.

Готовая конфигурация проверяется на отсутствие ошибок и, если они есть, при компиляции указывается источник ошибки.

Чтобы было проще разобраться с программой, был написан учебник по программе, оформленный в виде четырех последовательных уроков, разъясняющих порядок создания трассы.

Для мониторинга состояния оборудования предназначена программа **«Статистика»**, входящая в состав программного пакета.

Основная особенность в том, что подключаемый компьютер не является управляющим устройством и используется только для архивирования информации о состоянии линии.

Возможно одновременное обслуживание нескольких трасс.

Программа «Статистика» осуществляет непрерывный мониторинг оборудования в реальном времени, обеспечивая:

- возможность параллельного подключения нескольких ПК;
- возможность подключения ПК на любом пункте магистрали для сбора информации о состоянии магистрали;
- несколько вариантов отображения информации (аналогично стойке, в окне трассы и в виде текста);
- автоматическое формирование новых файлов по выбранным параметрам (например, «каждые восемь часов», «раз в сутки») и ведение архива;
- гибкие настройки звуковой сигнализации;
- перекрывающиеся фильтры по параметрам, объектам и времени, обеспечивающие практически любую выборку данных.

Кроме того, есть практика удалённого мониторинга. Программа удаленного мониторинга обеспечивает безопасный доступ к ресурсам удаленного компьютера без дополнительных затрат на организацию защиты, с сохранением прежнего уровня производительности.

## **10 Рекомендации по проектированию технологической аппаратуры. Проектные решения и опыт эксплуатации**

10.1 Для работы проектных организаций для каждого оборудования были разработаны «Рекомендации по проектированию», которые содержат исходные данные, необходимые для проектирования линий технологической связи с использованием оптических и высокочастотных симметричных медных кабелей.

Материалы составлены на основании технической документации на аппаратуру.

10.2 За последние годы выполнена большая работа по обеспечению технологической связью тысяч км газопроводов-отводов ОАО «Газпром». За время серийного производства изготовлено 70 магистралей, оборудование установлено от Брянска до Якутии в самых различных вариантах: в грунтовых контейнерах, на каркасе в БУСах К-60, в стойчном исполнении, «на улице».

Практикой проверена работа на самых разных кабелях: ЗКП, МКС, КСПП, СМКПВК, ТЗ, CRQKOUQ.

Положительные отзывы от эксплуатации являются свидетельством того, что оборудование и функционально, и по надёжности зарекомендовало себя с хорошей стороны.

Аппаратура позволяет оперативно в условиях эксплуатации изменять схему линии связи, перепределять и добавлять точки выделения каналов, корректировать количество и тип канальных окончаний на линейных пунктах и т.д. Позволяет без изменения своей идеологии расширять функциональные возможности оборудования, чем обеспечивается возможность с минимальными затратами модернизировать ранее установленные магистрали.

Оборудование постоянно модернизируется.

За время эксплуатации в оборудование было внесено около двадцати серьёзных конструктивных улучшений, благодаря которым появились новые возможности применения. Большинство этих изменений появились благодаря предложениям организаций, занимающихся эксплуатацией оборудования.

Дальнейшее развитие аппаратуры предполагает наращивание функциональных возможностей в различных направлениях. Например, на ПО «Промсвязь» выполнена раз-

работка оборудования видеонаблюдения, которое позволяет подключить на магистрали до 60 объектов видеонаблюдения и передавать с них видеоизображение в послайдовом режиме по низкоскоростным каналам передачи данных (до 57,6 кБит/с).

Внедрение аппаратуры ИКМ-7ТМ и АСТМ в эксплуатацию позволило значительно улучшить качество технологической связи по диспетчерскому и радиокабельному каналам, аналоговому каналу линейной телемеханики. Оно также обеспечило возможность подключения цифровых устройств линейной телемеханики непосредственно в цифровые каналы передачи данных (без установки дополнительных модемов), что улучшило достоверность данных, передаваемых от этих устройств. Наличие качественной и надежной связи, в конечном счете, сделало более эффективной эксплуатацию магистральных газопроводов и газопроводов-отводов, а обеспечение газом потребителей более надежным.

### 10.3 Преимущества аппаратуры ИКМ-7ТМ и АСТМ

- Модульное построение и гибкость конфигурирования. Все платы и ячейки съёмные, что даёт возможность быстро изменять систему.
- Непрерывный контроль состояния оборудования с индикацией состояния на стойке пункта управления.
- Использование компьютера для конфигурирования трассы или мониторинга состояния линии.
- Возможность мониторинга линии с любого пункта трассы.
- Возможность мониторинга линии с удаленного компьютера, включенного в сеть.
- Возможность быстрого *дистанционного* отключения цифрового потока на любом пункте без изменения конфигурации, *дистанционная* локализация неисправности.
- Определение места обрыва кабеля, автоматический шлейф по дистанционному питанию.
- Более 70 (семидесяти!) вариантов запитывания линейного оборудования.
- Практика совместной работы с аналоговыми системами передачи (К12+12, К-60П и т.п.).
- Длина участка регенерации до 25 км.
- Возможность организации «открытого» радиоканала (работа без участия диспетчера) с автоматическим включением всех радиостанций при наличии любого вызова по каналу.
- Работа стационарных радиостанций в режиме ретранслятора – полный дуплекс.
- Базовая радиостанция на пункте управления.
- Расширенные возможности диспетчерской и радиосвязи.
- Пультовые и оконечные устройства диспетчерской связи с возможностью выноса по каналам тональной частоты.
- При использовании 4-проводного конференцканала в качестве диспетчерского возможно применение устройств диспетчерской связи от других технологических систем передачи, имеющих внутриканальное управление.
- Использование единых ячеек канальных оконечаний на пункте управления и в линейных пунктах, как следствие – уменьшение ЗИП, взаимозаменяемость.
- Широкая номенклатура канальных оконечаний.
- Возможность увеличения числа канальных оконечаний на любом оконечном пункте до 60-ти (при установке на оконечном пункте каркаса ОЛПУ, как на центральном пункте и, как следствие, наличие на этом пункте индикации в полном объеме).

- Возможность подключения удаленных абонентов в режиме распределенного коммутатора каналов (канал занимает только на момент соединения).
- Возможность ведения переговоров с аппарата служебной связи АСС-7ТМ по фантомным цепям (с включенным или выключенным ДП) или по радиоканалу, при этом, при включении по радиоканалу он может быть проключен в любую конференцию. Аппарат имеет автономное питание и громкую связь.
- Сохранение работоспособности отдельных ветвей трассы при обрыве кабеля (режим «ретранслятор» для радиоканала; режим «общий вызов» для диспетчерского канала).
- Вандалоустойчивое конструктивное исполнение.

Дальнейшее развитие сети технологической связи на базе аппаратуры ИКМ-7ТМ и АСТМ, кроме улучшения качества диспетчерской и радиосвязи, необходимо для достижения еще ряда определенных целей. Вдоль магистральных газопроводов эта аппаратура обеспечит подключение современных цифровых устройств линейной телемеханики с большой достоверностью передачи данных. На газопроводах-отводах наличие цифровых каналов передачи данных, доведенных до каждой ГРС, обеспечит возможность построения единой цифровой сети учета и контроля газа.



## **11 Система видеонаблюдения СВН-ТМ «ВидеоЛайн».** **Особенности применения**

Видео по низкоскоростному каналу  
Скорость канала от 19,2 кбит/с  
Стык канала RS-232 / RS-422  
Различные типы камер в уличном исполнении  
Грозозащита всех цепей видеокамеры  
Покадровая передача  
Запись и просмотр в улучшенном качестве  
Подключение внешних датчиков

Система предназначена для организации видеонаблюдения за территорией удаленных объектов, в частности, газораспределительных станций (ГРС) и представляет собой территориально распределенный программно-аппаратный комплекс.

Использование видеонаблюдения позволяет дежурным службам безопасности предприятия получать оперативную информацию об обстановке на объектах как в режиме реального времени, так и по результатам анализа видеозаписей из архивных данных.

Система СВН-ТМ «ВидеоЛайн» при работе по низкоскоростному асинхронному цифровому каналу обеспечивает:

- просмотр оцифрованного изображения с видеокамер удаленных объектов;
- просмотр выбранного видеоканала в формате улучшенного качества;
- подключение и обслуживание на каждом объекте до восьми внешних датчиков;
- сохранение записи на жесткий диск или другие носители информации.

Период обновления изображений напрямую зависит от их качества, количества камер, скорости канала (типовые значения от 19,2 до 115,2 кбит/с).

В качестве среды передачи система может использовать цифровой тракт аппаратуры ИКМ-7ТМ или АСТМ производства ПО «Промсвязь» (Екатеринбург) и обеспечивает передачу видеоизображения с линейных и оконечных объектов оборудования.

В соответствии с построением аппаратуры связи, система видеонаблюдения осуществляет сбор данных при древовидной разветвленной структуре связи.

Количество объектов наблюдения определяется конфигурацией трассы.

За счет этого система СВН-ТМ «ВидеоЛайн» может занимать в аппаратуре системы передачи всего один канал 64 кбит/с и легко может быть установлена на уже смонтированные трассы. При необходимости увеличения скорости передачи возможно использование нескольких каналов одновременно.

Для увеличения пропускной способности канала, передача изображения может выполняться только для изменяющихся картинок. Для изображения без изменения – передача данных может не осуществляться или осуществляться с периодом несколько минут. Контроль изменения картинки осуществляется программно непосредственно на объекте.

Размер картинки, период опроса камер, качество картинки, количество изображений на пульте просмотра и прочие параметры настраиваемы пользователем.

Разрешение картинки 160x120 точек приемлемо для общей оценки обстановки. Для детализации используется разрешение 320x240 с различной степенью сжатия изображения. Пользователь может настроить свои характеристики изображения.

Включение стыка на трассе осуществляется в одном канале по принципу «точка-многоточка»: сервер системы адресно опрашивает оконечные объекты; отвечает тот объект, на чей адрес был сделан запрос.

При использовании модема возможен перевод цифрового канала в канал тональной частоты (ТЧ) с обратным преобразованием на стороне «сервера». Таким образом может быть реализован тезис «видео – по каналу ТЧ».

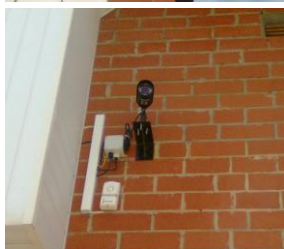
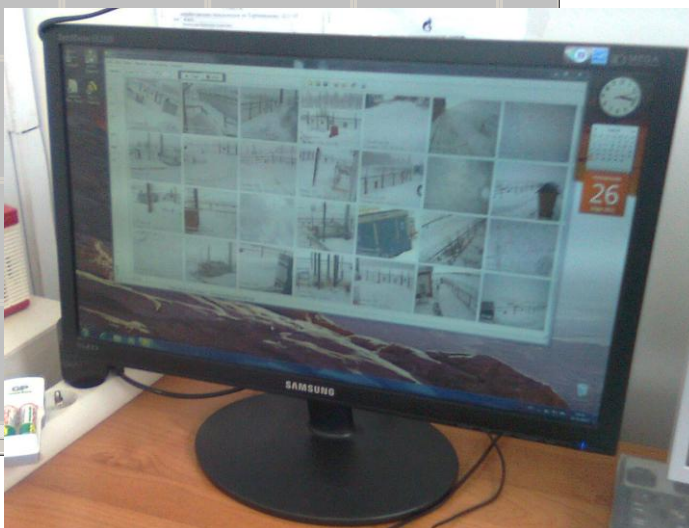
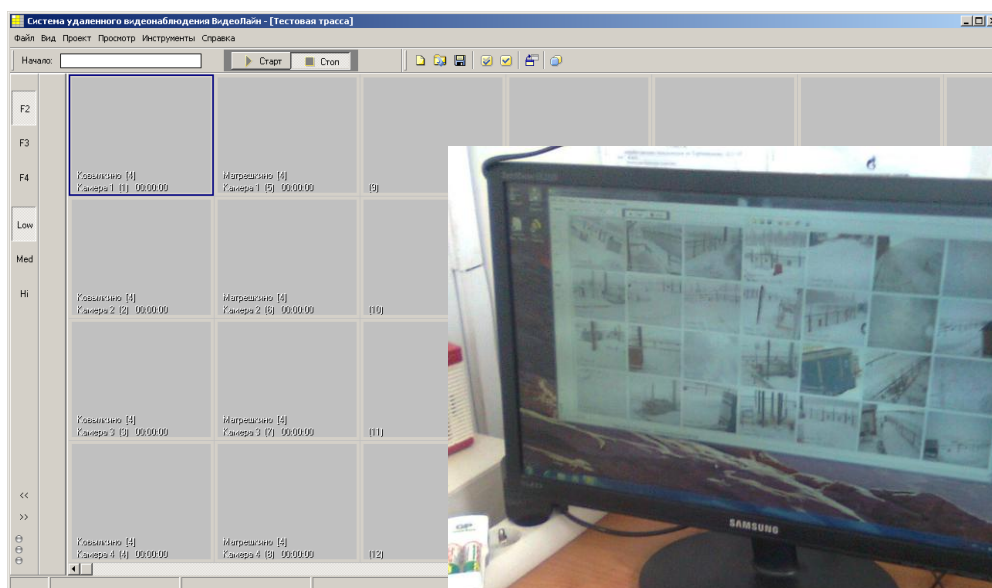
Скорость обновления «слайдов» напрямую зависит от характеристик изображения, скорости канала и количества камер. При разрешении 160x120 и средней степени сжатия темп передачи составляет два-три кадра в секунду.

«Сервер» системы видеонаблюдения (комплект СВН-С), устанавливаемый на диспетчерском пункте, представляет собой персональный компьютер, на котором осуществляется отображение и архивирование принятых данных.

При использовании конвертера интерфейса RS-232 / RS-422 из состава комплекта, СВН-С может находиться на удалении от стойки оконечного оборудования на расстоянии до километра.

В системе передачи, например, ИКМ-7ТМ или АСТМ, на диспетчерском пункте не требуется установки дополнительного оборудования, кроме ячейки стыка RS-232 (или RS-422), используемой для считывания данных из канала.

Оборудование, устанавливаемое на ГРС, достаточно компактно и может размещаться в существующих 19-дюймовых шкафах, с креплением части оборудования комплекта на DIN-рейке (при установке в каркас СЛП).



## 12 Аппаратура ОДОС. Общий обзор и возможности применения

### Назначение

Аппаратура ОДОС предназначена для организации многоуровневой сети оперативно-диспетчерского оповещения и связи между рассредоточенными пультовыми и абонентскими устройствами, подключенными к коммутационным пунктам.

### Принципы построения комплекса связи

Аппаратура ОДОС обеспечивает построение единого комплекса связи в виде нескольких коммутационных пунктов, обеспечивающих подключение пультового оборудования, абонентских устройств различного типа, а также ввод двухпроводных соединительных линий (СЛ) от АТС.

Каждый коммутационный пункт организуется на базе каркаса коммутационного пункта связи (КПС). Между каркасами КПС различных пунктов могут быть организованы межкаркасные линии связи (МКЛ) с цифровым уплотнением шести разговорных каналов (по четырехпроводной схеме).

Количество коммутационных пунктов (каркасов КПС) в единой многоуровневой сети оперативно-диспетчерского оповещения и связи может достигать 30.

Пультное оборудование подключается к КПС по пультовым линиям связи (ПЛ), организованным также по четырехпроводной схеме с цифровым уплотнением шести разговорных каналов. К одному КПС может одновременно подключаться несколько комплектов пультового оборудования.

С каждого комплекта пультового оборудования может быть вызвано любое, имеющееся в единой сети связи абонентское устройство или любой другой пульт диспетчерской связи. Вызов осуществляется нажатием соответствующей абоненту клавиши (количество клавиш в одном комплекте пультового оборудования до 168).

Обеспечивается работа пультового оборудования с АТС, по линиям СЛ, подключенным к каркасу КПС «своего» коммутационного пункта как во входящем (вызов от абонента АТС), так и в исходящем режиме (набор номера абонента АТС).

Абонентские устройства (телефонные аппараты и устройства громкоговорящей связи) подключаются к КПС по двухпроводным абонентским линиям связи (АЛ). Количество абонентских устройств, подключаемых к одному КПС, может достигать 120.

Абонентские устройства не имеют номеронабирателя, вызов от каждого из них приходит только на один, определенный при построении сети, комплект пультового оборудования.

Входящее и исходящее соединение с абонентом обеспечивается и в момент уже происходящего разговора. При этом подключение нового абонента можно осуществить в уже существующий разговор в режиме конференцсвязи, или происходящий разговор предварительно перевести в режим удержания.

### Преимущества оборудования ОДОС

Аппаратура ОДОС предназначена для организации *цифровой* многоуровневой сети оперативно-диспетчерского оповещения и связи. Все межкаркасные и пультовые линии

связи организованы как *линии связи с цифровым уплотнением* с использованием современных методов цифрового кодирования линейных сигналов.

В аппаратуре предусмотрен *алгоритм автоматического резервирования межкаркасных линий связи*. С выходом из строя (обрыве) линии связи между двумя коммутационными пунктами при наличии обходных путей (в т.ч. и транзитных через другие каркасы КПС) взаимодействие между этими пунктами не будет нарушено.

Наличие в составе оборудования абонентских устройств (как телефонных аппаратов, так и устройств громкоговорящей связи) *пылевлагозащищенного вандалоустойчивого исполнения с широким диапазоном рабочих температур от минус 40°C до плюс 45°C*.

При аварии электропитания (пропадании напряжения сети 220В) на любом коммутационном пункте *обеспечивается возможность резервного электропитания оборудования (в т.ч. и подключаемых к пункту пультовых и абонентских устройств) на промежуток времени до 3 часов*.

### **Особенности организации комплекса связи**

Каждый коммутационный пункт связи организуется на базе каркаса КПС (КПС-40 или КПС-120), обеспечивающих установку в него интерфейсных ячеек.

**Одна (первая) интерфейсная ячейка устанавливается в любой из каркасов КПС всегда для подключения основного комплекта пультового оборудования.**

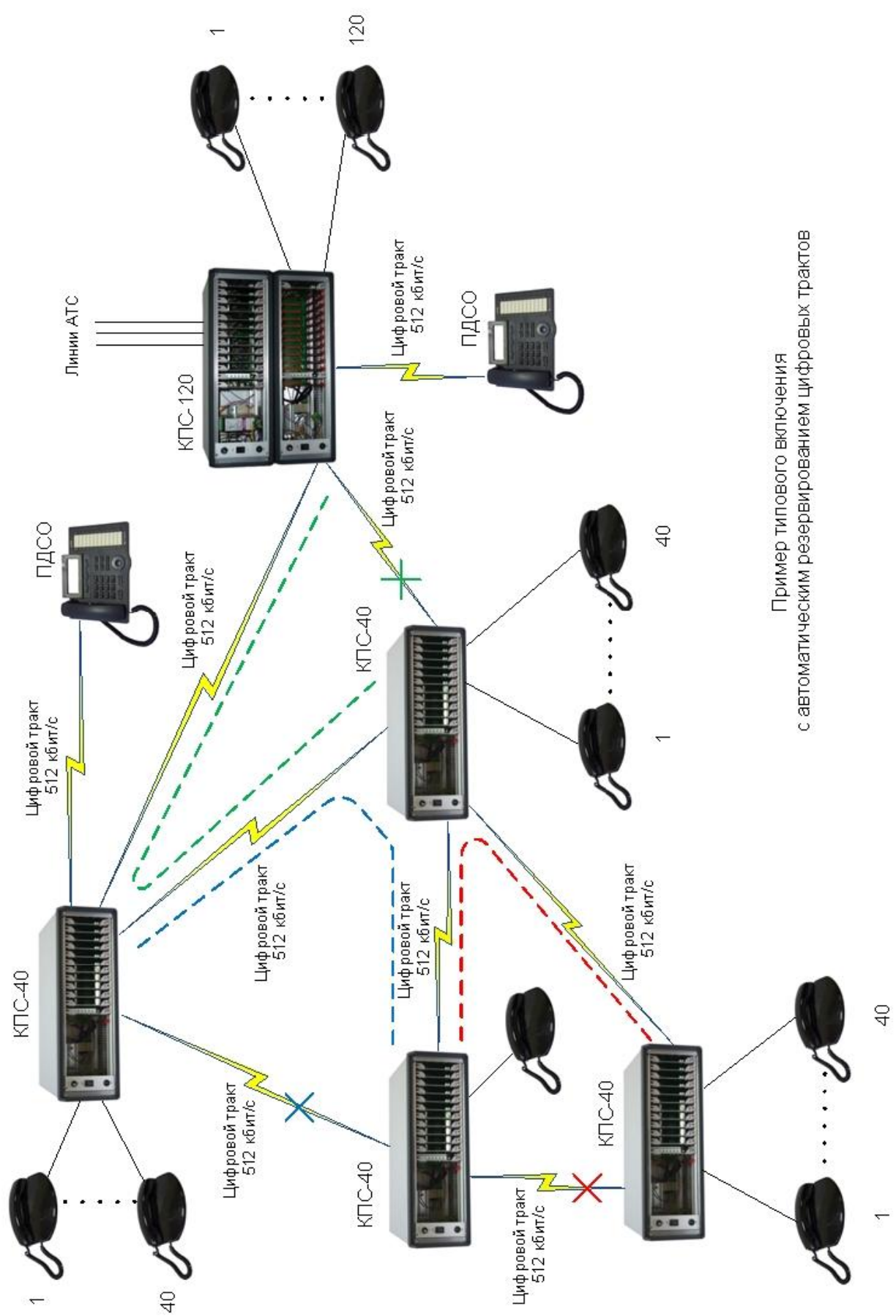
Кроме этого каркас КПС-40 обеспечивает возможность установки до 10 дополнительных интерфейсных ячеек, а каркас КПС-120 – до 30 дополнительных ячеек.

Каждая дополнительная интерфейсная ячейка в зависимости от ее типа может обеспечивать одну из перечисленных возможностей:

- подключение к коммутационному пункту до 4 линий АТС (до 4 СЛ);
- подключение на пункте до 4 абонентских устройств любого типа (до 4 АЛ);
- подключение на пункте одного комплекта пультового оборудования (1 ПЛ);
- организацию на пункте одной линии межкаркасного соединения (1 МКЛ).

Таким образом, при использовании на пункте каркаса КПС-120 (КПС-40) можно дополнительно к основному комплекту пультового оборудования обеспечить, например, подключение на пункте до 120 (40) абонентских устройств или организацию до 30 (10) межкаркасных линий связи или подключение до 30 (10) дополнительных комплектов пультового оборудования.

При необходимости в любой из каркасов КПС может быть дополнительно установлен комплект резервного электропитания, обеспечивающий электропитание оборудования (в т.ч. и подключенных к каркасу абонентских и пультовых устройств) при пропадании напряжения в сети 220В на промежуток времени до 3 часов.



Пример типового включения с автоматическим резервированием цифровых трактов