ООО Авангардспецмонтажплюс

ЦИФРОВЫЕ ЛИНИИ СВЯЗИ

Руководство по проектированию, монтажу, наладке

2016

1 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

1.1. Общие положения

Проектирование линий связи предполагает выбор архитектуры системы, параметров проводов и топологию их прокладки. В оборудовании, где связь между различными приборами осуществляется двухпроводным цифровым интерфейсом RS485 необходимо учитывать особенности его применения.

В системах с интерфейсом RS485 существует ведущий и ведомые приборы. Ведущий прибор обеспечивает информационный обмен в системе, т.е, осуществляет запросы состояния ведомых приборов по их адресам и отправляет полученную информацию для дальнейшей обработки. Чаще всего ведущий прибор объединяют с устройствами, осуществляющими индикацию и отображение информации, например «Березина УКП», «Вертикаль-ПУ», «Танго-ПУ» и т.п.

Обычная, предельная длина линий связи в интерфейсе RS485 при которой, обеспечивается уверенный обмен информацией на средних скоростях, около 2500 – 3000 м. Теоретическая длина линии на низких скоростях обмена может достигать и 4000 м, однако к особенностям прокладки проводов, их типу, уровню и параметрам внешних помех предъявляются достаточно жесткие требования, которые на практике тяжело выполнить и проконтролировать. Работа на предельных расстояниях может привести к тому, что какое время оборудование будет работать прекрасно, однако при появлении на объекте достаточно сильного источника помехи или прокладки рядом с линиями связи дополнительных силовых проводов в системе начнут возникать сбои случайного характера, причину которых, вычислить, как правило, очень трудно. Возможность использовать длинные интерфейсные линии во многом определяется опытом проектировщика, его умением оценивать реальную ситуацию, а также высоким качеством монтажа и наладки.

Уровни цифровых информационных сигналов отсчитываются относительно общего нулевого уровня системы, поэтому *требуется, чтобы «-» выводы всех блоков питания были объединены*.

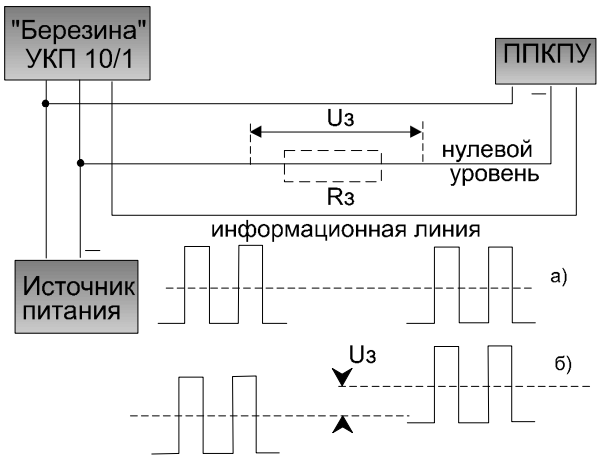


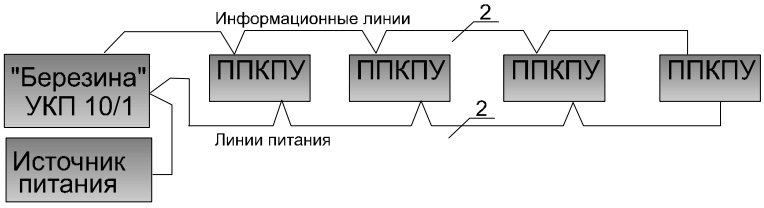
Рис.1

Пример возникновения «сбоев» связи при работе большого числа удаленных приборов (рис.1). Цифровая передача ведется по информационным линиям, относительно нулевого уровня, которым является «-» питания как показано на диаграмме а).

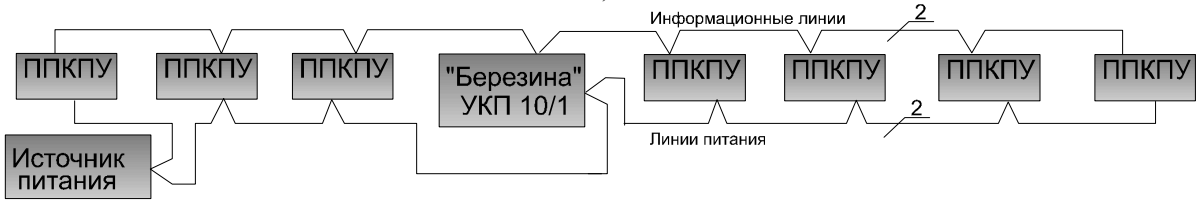
При больших потребляемых токах на сопротивлении провода «земли» (Rз) произойдет потеря напряжения Uз, которая «сдвинет» нулевой уровень разных приборов друг относительно друга б). При отсутствии помех в нормальных условиях такой сдвиг не опасен, если он не превышает (3 – 4) В, в сложной эксплуатационной обстановке могут возникнуть кратковременны сбои связи. Архитектура интерфейсных линий может быть последовательной (рис. 2а), б), г)), или звездой (рис.3а), б))

причем, последовательное соединение во всех случаях является предпочтительным.

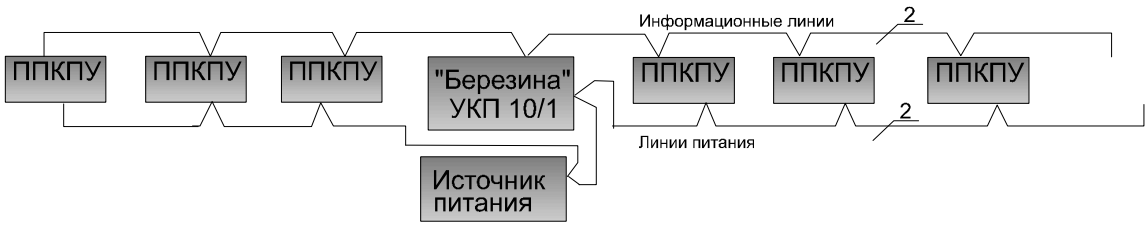
Последовательное соединение информационных линий



а)



б)



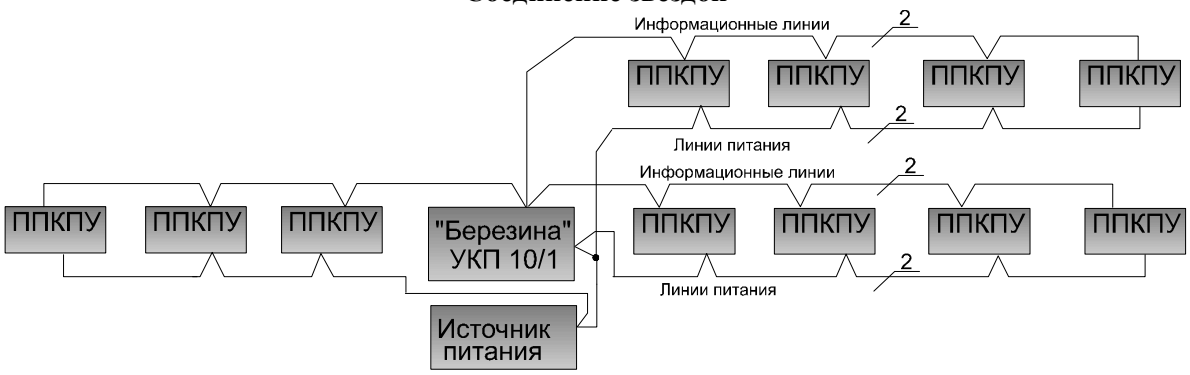
г)

Рис.2

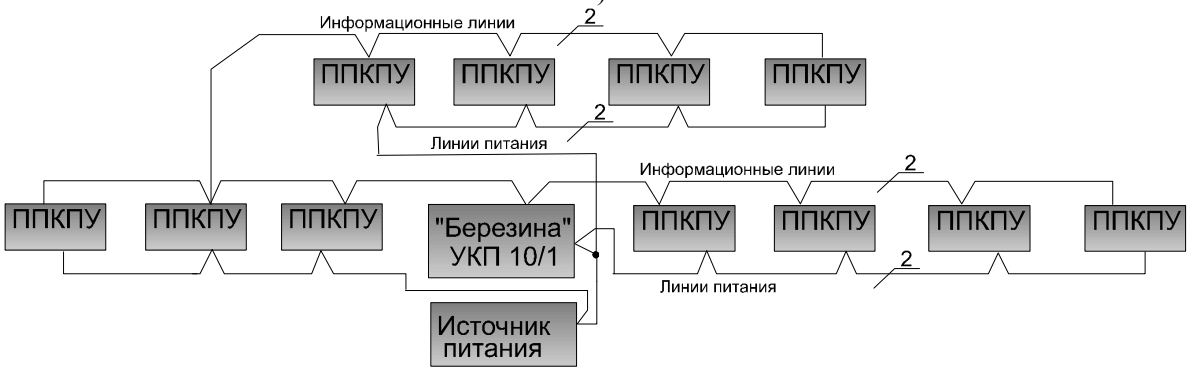
Несмотря на то, что схема на рисунке 2б) двухлучевая, относительно пульта управления, она относится к последовательным и по всем параметрам не отличается от схемы а). Пульт не обязательно должен быть расположен в начале линии интерфейса, он может располагаться в любом месте этой линии. Блок питания, как и пульт, также может быть расположен в любом месте (рис. г).

При соединении «звездой» присутствует, как минимум, одно ответвление от основной магистрали связи, причем это ответвление может быть организовано в любом месте линии б).

Соединение звездой



а)



б)

Рис. 3

Существенным, является организация электропитания устройств, подключенных к общей магистрали связи. *Обязательным является объединение минусовых клемм питания всех приборов*. При электропитании от одного источника дополнительных соединений не требуется. При наличии в системе нескольких источников питания объединение может быть выполнено или через «-» клеммы источников питания или через клеммы дренажного проводника между приборами (клемма дренажного проводника в приборе запараллелена с клеммой «-» питания прибора).

На рисунке 4 показан вариант, при котором объединение минусовых клемм источников питания является неприемлемым. Недостаток такого подключения обусловлен тем, что потенциалы «0» источников питания выровнены, а потенциалы «0» приборов, питаемых от этих источников, за счет протекающих токов потребления отличаются. Здесь объединение через клеммы «дренажного проводника обязательно.

Варианты объединения «-» системы электропитания

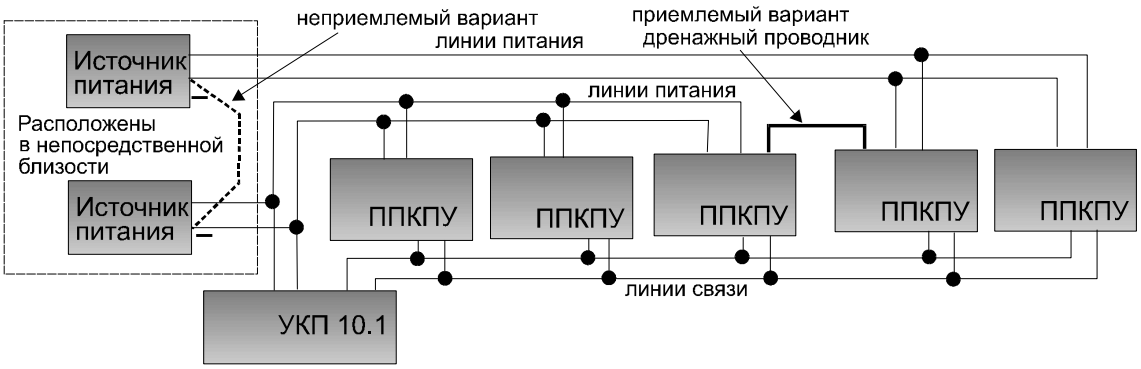
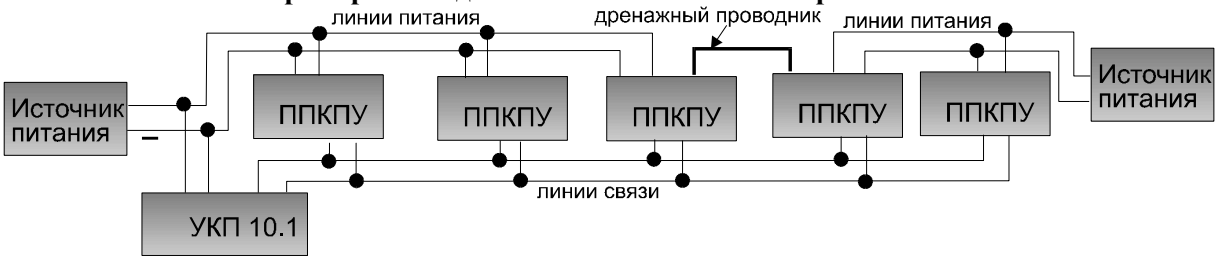


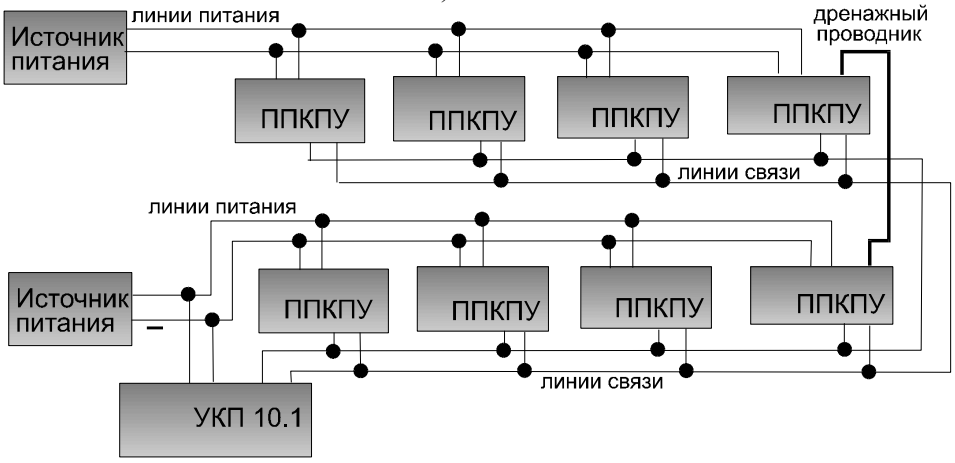
Рис.4

На рисунке 5а), б) показаны различные примеры объединения «-» электропитания в системе с несколькими источниками пинания.

Примеры объединения «-» системы электропитания



а)



б)

Рис.5

Полезным является применение изоляторов-репиторов линии интерфейса ИЛ-485, которые позволяют изолировать фрагменты системы с линиями связи и питания друг от друга и существенно повысить дальность связи. При включении ИЛ как изолятора, дополнительное объединение «-» приборов в пределах одного фрагмента, если он питается от одного источника - не требуется, при питании от разных источников в пределах фрагмента - это может быть выполнено через «дренажный» проводник или объединением «–» клемм источников питания (рис.6). В общем случае каждый фрагмент выступает как самостоятельная система обмена информацией.

Использование ИЛ как изолятора линии **Использование ИЛ как повторителя линии**

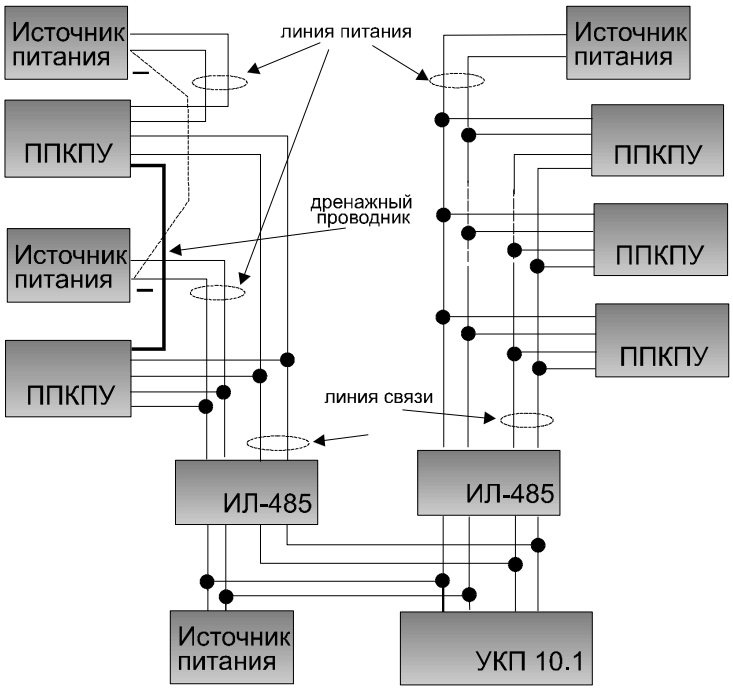


Рис.6

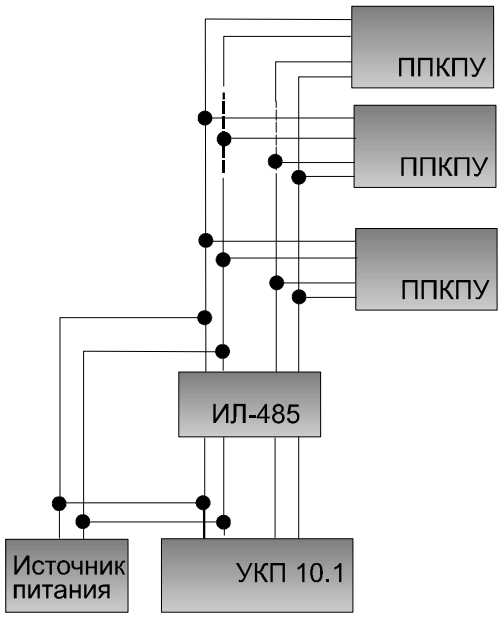


Рис.7

При значительном уровне электромагнитных помех или большой протяженности линии связи ИЛ-485 может использоваться как повторитель, значительно увеличивающий дальность передачи и повышающий помехоустойчивость системы (рис. 7).

7.2 Рекомендации по проектированию

1. Линии интерфейса RS485 следует выполнять витой парой в экране. Сечение одной жилы провода должно быть не менее 0,2 мм², (диаметр - не менее 0,5 мм). При небольших расстояниях (100 – 200) м и отсутствии источников электромагнитных помех (близкорасположенная прокладка цепей 220 В, силовое коммутационное оборудование и т.п.) допускается разводка практически любыми типами проводов с сечениями не менее указанных выше.

2. Длина линии интерфейса не должна превышать 3000 м;

3. При длине интерфейса более 1700 – 2000 м для приборов, питаемых от одного источника целесообразно предусматривать «дренажный» проводник.

4. Для приборов, питаемых от разных источников обязателен либо «дренажный» проводник, либо соединение «-» клемм источников питания. Сечение и диаметр дренажного проводника такие же, как и остальных линий интерфейса.

5. Архитектуру интерфейса целесообразно выполнять последовательной, при выполнении соединения звездой - суммарная длина всех лучей звезды не должна превышать 3000 м при этом целесообразно применять изоляторы-репиторы линии интерфейса. Категорически не допускается разводка линий связи без изоляторов по схеме, показанной на рисунке 8 (древовидная структура). При необходимости такой конфигурации каждый фрагмент ответвления должен быть отделен своим изолятором линии (рис.9).

Древовидная структура, как недопустимый случай конфигурации линий связи

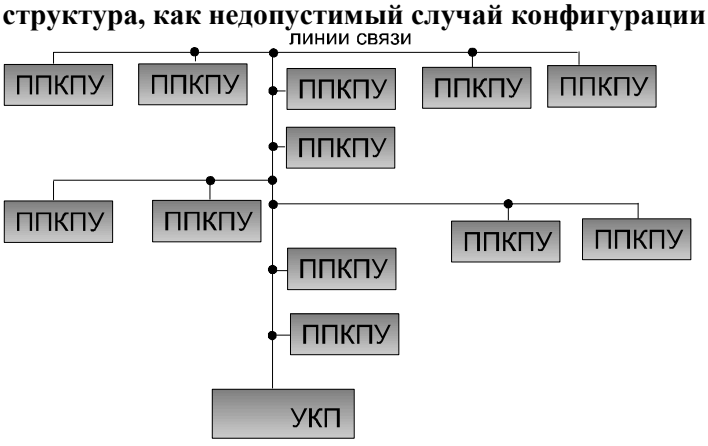


Рис.8

Схема древовидной структуры линий связи с изоляторами

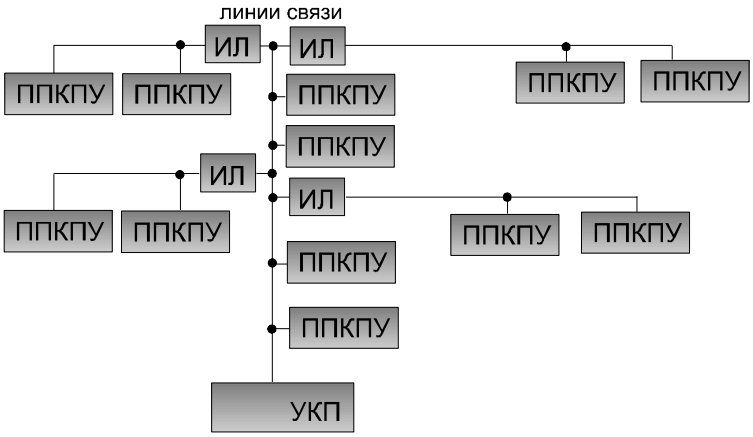
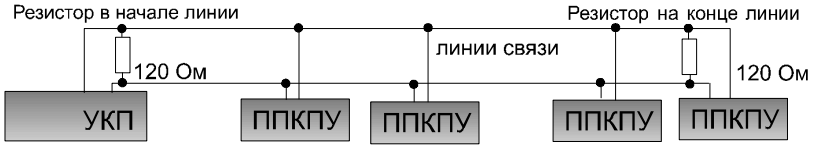


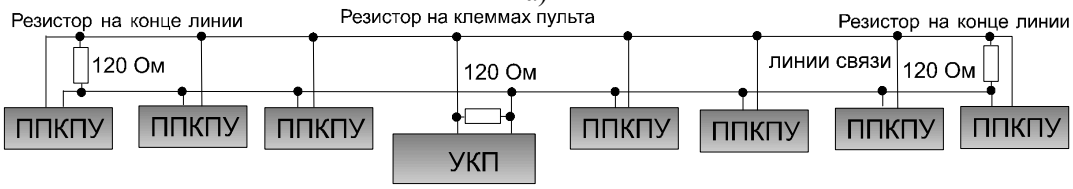
Рис.9

6. При низких скоростях обмена 9600 кБит/с и менее (как в «Березине») согласующих резисторов на клеммах приборов и, в том числе, на клеммах последнего прибора в линии, как правило, не требуется. В случае неустойчивой связи (при длинных линиях или в условиях больших помех), на клеммах пульта и последнего прибора в линии нужно установить резистор 120 Ом. Цель резистора уменьшить переотражение полезного сигнала от концов линии (согласовать линию) и снизить уровень наводок помех. При больших скоростях, применение согласующих резисторов является обязательным. В этом случае резисторы номиналом 120 Ом устанавливаются в начале и конце линии интерфейса. Примеры установки согласующих резисторов при различных расположениях оборудования на линии связи показаны на рисунках 10 а), б).

Установка согласующих резисторов



а)



б)

Рис.10

3 Типичные ошибки при монтаже и наладке

1. При наладке системы основные проблемы чаще всего связаны с проектированием, монтажом и подключением линий связи.

2. Не допускается на разных приборах путать клеммы СВ1, СВ2. Т.е, каждый провод связи обязательно должен быть подключен к своей одноименной клемме. При ошибке, сбой связи в системе будет происходить эпизодически, при обращении пульта управления к конкретному прибору. Внешне, как правило, это выглядит как неисправность связи, а диагностировать конкретную причину проблематично.

3. Учитывайте, что при небольших расстояниях между приборами в системе (100 – 200) м информация может передаваться при оборванном одном проводнике интерфейса. На практике это может проявляться в виде периодической потере связи.

4. При потере связи между пультом и каким либо прибором в системе, повреждение линии не обязательно присутствует в этом приборе. Оно может быть обусловлено неправильным подключением клемм в другом приборе, закоротке проводов связи через низкое сопротивление утечки в любом месте, или повреждением микросхемы передачи данных в каком либо приборе.

5. Часто встречающимся случаем неисправности является периодическая потеря связи из-за неправильно подключенных цепей питания, в каком либо из приборов системы (отсутствует напряжение на клеммах питания). При этом сам, неправильно подключенный прибор, внешне выглядит работоспособным. Этот обусловлено тем, что прибор получает питание не от источника питания, а от линии связи. Кода этой энергии не хватает, например, в случае опроса каких либо

датчиков или устройств, он обесточивается и связь пропадает. Определить наличие такой проблемы достаточно трудно.

6. Необходимо внимательно относиться к образованию возможных непреднамеренных связей между заземленными корпусами приборов и «-» питания этих приборов (в том числе и в источнике питания). При наличии такой связи и помехах в цепях заземления, это может приводить к сбою в работе приборов и соответственно, потере передаваемой информации или ее искажению.

7. В любом случае при обнаружении проблем со связью проверка осуществляется путем отключения отдельных приборов или групп приборов. При наладке целесообразно иметь изолятор-репитор линии интерфейса, который позволяет однозначно определить фрагмент цепи с поврежденным интерфейсом или питанием.

4 Особенности поиска неисправностей в системах информационного обмена

4.1 Общие сведения

Далее изложены общие подходы к устранению наиболее часто встречающихся неисправностей.

Проблемы, обусловленные неисправностями в системах связи, могут возникнуть как на стадии пуско-наладочных работ, так и в процессе эксплуатации. В последнем случае возможны два основных типа неисправностей:

- выход из строя прибора(ов), как правило, вследствие внешнего воздействия (гроза, перенапряжения в линиях питания, механические воздействия и т.п.);
- потеря контакта на линии связи (окисление контактов, ослабление зажимов, физическое повреждение провода и т.п.).

Во всяком случае, появление неисправности в процессе эксплуатации свидетельствует о том, что система принципиально может быть работоспособной, так как до появления неисправности она работала устойчиво.

Появление неисправностей при пуско-наладочных работах - более сложная ситуация, поскольку к вышеуказанным проблемам могут добавляться ошибки монтажа и проектирования.

Для устранения неисправностей по линиям связи необходимо исходить из ее конкретного проявления (отсутствует связь со всеми приборами, нет связи с одним прибором или группой, связь неустойчива и т.п.). В любом случае требуется:

- иметь достоверную информацию о схеме прокладки проводов и подключения к приборам (она, как правило, не соответствует проекту или проект не учитывает всех специфических особенностей объекта);
- быть уверенным, что центральный пульт управления, обеспечивающий информационный обмен в системе исправен (для ППКПУ «Березина» это «Березина-УКП», для ППКПУ «Вертикаль» - «Вертикаль-ПУ» и т.п.).

4.2 Поиск неисправностей

Внешнее проявление: Связь отсутствует со всеми приборами (приборы невозможно инсталлировать в систему («прописать в пульт»)).

Наиболее вероятные причины:

- неисправен пульт управления;
- неправильное подключение;
- обрыв линий связи;
- закоротка одного из проводов (или обеих проводов) линий связи на «-» питания приборов или на «землю».

Способ устранения:

✓ визуально проверяем правильность подключения проводов линии связи и питания во всех приборах системы, зажимаем проводные соединения;

✓ убеждаемся в работоспособности пульта для этого:

- на обесточенном пульте отсоединяем линии связи от пульта и замеряем сопротивление между каждым из проводов линии связи и клеммами «-» питания приборов. Сопротивление должно быть не менее 10 кОм (как правило, около 20 кОм);
- снимаем пульт и подключаем его непосредственно к одному из приборов четырьмя внешними короткими соединениями («+», «-» питание, два провода линии связи). Поверяем возможность установки связи (инсталляции) между ними. При невозможности установить связь повторяем эту же процедуру с другим прибором. При отсутствии связи полагаем неисправным пульт управления (требуется ремонт на предприятии-изготовителе). Если связь устанавливается, полагаем, что пульт исправен.
- устанавливаем пульт и последовательно подключая участки цепи, определяем место неисправности.

Внешнее проявление: Периодически отсутствует связь с каким либо прибором (неустойчивая связь).

Наиболее вероятные причины:

- неправильное подключение линий связи на одном из приборов (группы приборов);
- неправильная разводка линий связи;
- обрыв одного провода линии связи;
- неисправность питания в каком либо приборе (плохой контакт или отсутствие «-» питания в каком либо приборе)

Способ устранения:

✓ визуально проверяем правильность подключения проводов линии связи и питания во всех приборах системы, зажимаем проводные соединения;

✓ периодическое включение/выключение какого либо прибора означает, что неправильно подключены линии питания и прибор запитывается от интерфейса связи;

✓ если при подключении участка линии связи с инсталлированными («прописанными») приборами теряется связь с ранее «прописанными» приборами другого участка, то возможны следующие варианты:

- линия связи имеет многолучевую структуру и требуется переразводка соединений (проверяется путем организации временной связи между приборами);
- образовался паразитный контур заземления, вследствие нескольких точек заземления на несущих металлических конструкциях корпусов приборов.

Примечание: подобная ситуация может возникнуть когда экранирующая оплетка кабеля связи подключена к корпусу прибора (в.т.ч. непреднамеренно) и корпуса приборов заземлены (в т.ч. непреднамеренно за счет крепления на заземленных несущих конструкциях).

Изложенные ситуации не исчерпывают всех возможных проблем, но в любом случае, общим методом поиска неисправностей является метод «последовательного деления» проблемного участка: отбрасывается группа приборов и диагностируется наличие неисправности. При ее повторении оставшаяся группа приборов делится и отключается очередная часть. Процесс продолжается до конкретизации участка неисправности.