

Авангардспецмонтажплюс

**ПРИБОР ПРИЕМНО-КОНТРОЛЬНЫЙ
ПОЖАРНЫЙ И УПРАВЛЕНИЯ
«БЕРЕЗИНА»
Руководство по проектированию**

СОДЕРЖАНИЕ

	Наименование раздела	Стр.
	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
1	СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ	3
2	КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ	3
3	СТРУКТУРА СИСТЕМЫ	4
4	ВАРИАНТЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ	8
4.1	Аэрозольное и порошковое пожаротушение	8
4.2	Газовое пожаротушение	15
4.3	Нестандартные проектные решения	19
5	РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ	22
5.1	Общие положения	22
5.2	Расчет цепей питания	23
5.3	Расчет цепей запуска установок пожаротушения	27
6	РАСЧЕТ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ	30
6.1	Расчет источника питания для одного ППКПУ	30
6.2	Расчет тока источника питания для нескольких ППКПУ	31
6.3	Расчет тока источника питания для нескольких ППКПУ с пультом	31
7	ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ	32
7.1	Общие положения	32
7.2	Рекомендации по проектированию	35
7.3	Типичные ошибки при монтаже и наладке.	36
7.4	Особенности поиска неисправностей в системах информационного обмена	36

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящее руководство по проектированию (РП) содержит общие сведения о принципах действия, основные технические решения и возможности ППКПУ «Березина» (ППКПУ) для организации порошковых, газовых и аэрозольных систем пожаротушения. РП не является техническим описанием оборудования, конкретные данные по каждому элементу ППКПУ изложены в соответствующих руководствах по эксплуатации.

1 СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ

Прибор приемно-контрольный пожарный и управления «Березина» предназначен для организации систем автоматического пожаротушения, реализован по модульному принципу и содержит как универсальные, так и специализированные функциональные элементы.

Оборудование, входящее в состав «Березины» позволяет организовать автоматическое управление порошковым, аэрозольным, модульным и централизованным газовым пожаротушением. Обеспечивает безусловное выполнение всех норм и требований к системам подобного назначения без дополнительных проектных решений.

В базовой конфигурации «Березина» содержит:

- Прибор приемно-контрольный пожарный и управления «Березина–УКА12.5», различных модификаций и исполнений;
- Кнопка дистанционного пуска КДП;
- Пульт управления «Березина УКП10/1»;
- Прибор управления централизованной газовой станцией «Устройство коммутационное автоматическое УКА 12.5»;
- Устройства задержки включения - УЗВ;
- Адресуемый релейный модуль «Березина-АРМ»;
- Изоляторы-репиторы линии интерфейса RS 485.
- Радиоудлинитель линии интерфейса RS-485 - «РУ-485»

ППКПУ может дополняться приборами пожарной сигнализации ПС4 или ПС4-МС.

Остальное оборудование может быть любым, удовлетворяющим по конструктивному исполнению и электрическим параметрам.

Питание ППКПУ, осуществляется от внешнего источника постоянного тока номинальным напряжением 12 или 24 В.

ППКПУ «Березина–УКА12.5» может работать как автономно, так и совместно с пультом управления «Березина УКП10/1».

«Березина–УКА12.5» как с пультом «Березина УКП10/1», так и отдельно может интегрироваться в систему ППКПУ/АСПС «Вертикаль» в виде ее компонентов.

Вместо «Березина УКП10/1» может применяться пульт управления «Вертикаль-ПУ», в любом случае его следует применять при количестве направлений больше 16.

При использовании «Вертикаль-ПУ», в качестве приборов пожарной сигнализации кроме ПС4, ПС4-МС могут применяться приборы пожарной сигнализации: ПС4-2, ПС6-МС, ПС8-МС.

2 КРАТКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ

В данном разделе приведены краткие сведения о технических возможностях оборудования, используемого в составе ППКПУ «Березина».

Березина-УКА12.5 (исп.Н);

Березина-УКА12.5 (исп.Н.ЛТ)

- прибор управления для систем порошкового, аэрозольного и газового пожаротушения. Буква «Н» в обозначении исполнения соответствует корпусу для наружной установки, аббревиатура «ЛТ» означает возможность контроля в шлейфе линейных температурных извещателей (термокабель) типа Protection Wire. Два шлейфа пожарной сигнализации, шлейф контроля двери, шлейф контроля весового устройства и сигнализатора давления, шлейф контроля источника питания, два выхода управления оповещателями («... не входи!», «... уходи!»), два выхода управления установками пожаротушения, выход отключения технологического оборудования, два сигнальных выхода («пожар», «неисправность»). Шлейфы сигнализации знакопеременные и допускают включение до 50 двухпроводных дымовых пожарных извещателей (ПИ) в каждый шлейф, в комбинации с тепловыми. Обеспечивается управление до 80 установками пожаротушения с контролем цепей подключения, 5 кнопками дистанционного пуска (КДП). Обмен информацией между УКА и остальными приборами системы осуществляется по цифровой линии связи (интерфейс RS485). Для подключения КДП предусмотрен дополнительный цифровой интерфейс RS485.

Березина –УКП 10/1-8(16) исп.ПС2(4) - пульт индикации и управления для работы совместно с ППКПУ «Березина» всех модификаций. «Исп.ПС-2» - означает дополнительный контроль двух приборов пожарной сигнализации ПС4, «Исп.ПС4» - дополнительный контроль 4 приборов ПС4. В целом Березина–УКП 10/1-8 обеспечивает контроль до 8, а Березина–УКП 10/1-16 до 16 приборов по интерфейсу RS485 («Березина», ПС4). Предусмотрен контроль состояния, включение (отключение) автоматики, ручной запуск и сброс приборов. Имеет 4 релейных выхода состояния, шлейф контроля источников питания, выход для подключения светозвуковых устройств с контролем на обрыв и замыкание.

КДП – кнопка дистанционного пуска. Обеспечивает запуск пожаротушения, включение (отключение) автоматического режима работы прибора. Устанавливается у дополнительных выходов.

«Устройство коммутационное автоматическое УКА 12.5» - прибор управления централизованной газовой станцией. Предназначено для распределения пускового импульса от «Березина – УКА12.5» между баллонами с огнетушащим веществом по заданной программе. Управляет установками пожаротушения, распределительными устройствами, контролирует сигнализаторы давления, весовые устройства. Имеет шлейф контроля источников питания, выход на светозвуковые устройства с контролем на обрыв и замыкание. Количество направлений пожаротушения - до 48.

«Березина–АРМ» - адресуемый релейный модуль, отображающий на индикаторах и выходных реле обобщенное состояние системы. Каждое реле отображает свое состояние: «неисправность», «внимание», «пожар», «автоматика отключена», «тушение»;

УЗВ – устройство задержки включения. Включается в линию запуска установок пожаротушения. Обеспечивает запуск установок «волной», снижая суммарный пусковой ток. Позволяет контролировать исправность цепей узла запуска каждой установки;

ПС4 – прибор пожарной сигнализации на 4 шлейфа, имеет 5 программируемых релейных выходов. Шлейфы сигнализации знакопеременные и допускают включение до 50 двухпроводных дымовых пожарных извещателей (ПИ) в каждый шлейф, в комбинации с тепловыми. Для релейных выходы программируются исходные состояния и условия включения. Два из 5 выходов контролируются на обрыв и замыкание, предназначены для подключения устройств оповещения. Максимальный выходной ток по каждому контролируемому выходу – 3 А.

ПС4-МС – аналогичен прибору ПС4. Имеет встроенный сетевой источник питания, аккумулятор резерва, кнопки управления выходами оповещения.

ИЛ-485 – изолятор-репитор линии интерфейса RS485. Обеспечивает блокирование поврежденного участка линии связи при кольцевой и радиальной разводке цепей интерфейса. Усиливает сигнал и увеличивает протяженность линии интерфейса.

РУ-485 – радиоудлинитель линии интерфейса RS485. Обеспечивает обмен информацией между приборами в системе по радиоканалу, заменяя проводные линии связи.

3 СТРУКТУРА СИСТЕМЫ

Система реализована на основе распределенных элементов, каждый из которых выполняет заданную функцию, при этом может работать как в составе системы, так и автономно. Информационный обмен между приборами осуществляется по цифровой линии связи (интерфейс RS485). При небольшом количестве приборов (до 16) в качестве основной, используется однолучевая схема подключения линии связи (рис.3.1). При ограничениях на дальность передачи информации и для удобства разводки может применяться двухлучевая схема (рис.3.2) или схема подключения типа «звезда» (рис.3.3). При использовании двухлучевых схем или «звезды», для блокирования поврежденных участков линии связи и питания применяются изоляторы-репиторы линии интерфейса ИЛ-485 (рис.3.4), в этом случае при повреждении (закоротке) в одном луче второй, остальные остаются работоспособными. При длинных линиях связи или значительном уровне помех ИЛ может использоваться как усилитель повторитель сигналов интерфейса (рис.3.5).

При большом количестве приборов следует применять кольцевую линию интерфейса, в этом случае изоляторами-репиторами отделяются группы приборов (рис.3.6). Количество приборов в группе не должно быть больше 32. В системе «Березина» кольцевая линия применяется при работе совместно с «Вертикаль-ПУ» ППКПУ «Вертикаль».

Связь между «Березина-УКА12.5» и КДП осуществляется по дополнительному интерфейсу RS485. Варианты подключения аналогичны подключению к общей магистрали связи. На рисунке 3.7 а) показано классическое подключение приборов, на рисунке 3.7 б) - подключение с использованием отдельного источника питания и изолятора линии (расстояние до КДП более 1500 м). На рисунке 3.7 в) – подключение двух линий КДП с блокированием поврежденного участка, на рисунке 3.7 г) – подключение КДП с использованием ИЛ-485 для увеличения протяженности линии интерфейса (расстояние до ИЛ более 1500 м или сильные помехи).

Однолучевая схема информационных линий

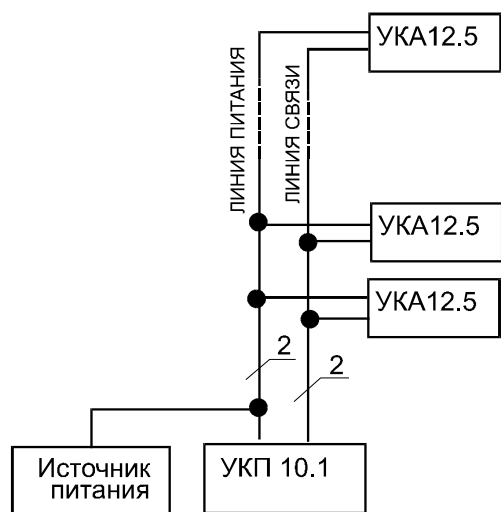


Рис.3.1

Двухлучевая схема информационных линий

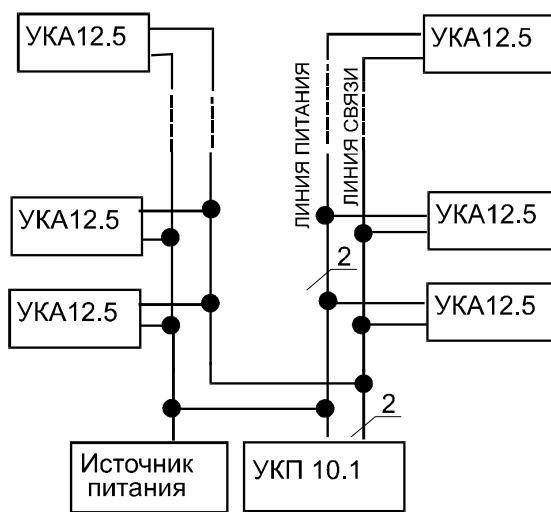


Рис.3.2

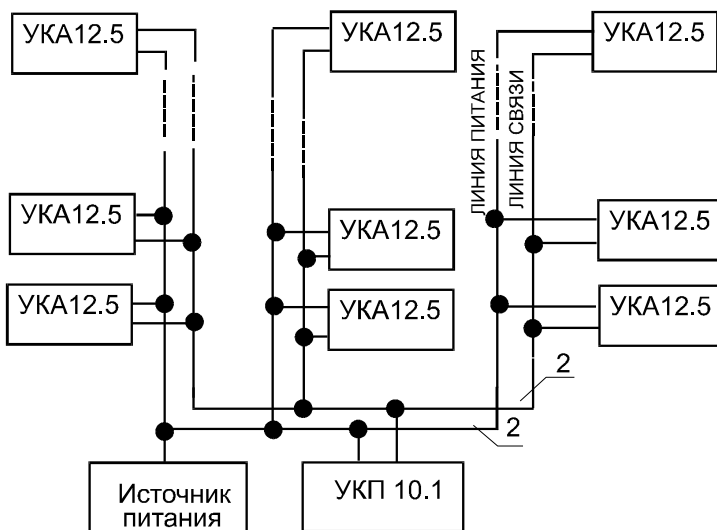


Рис.3.3

Схема информационных линий типа «звезда»

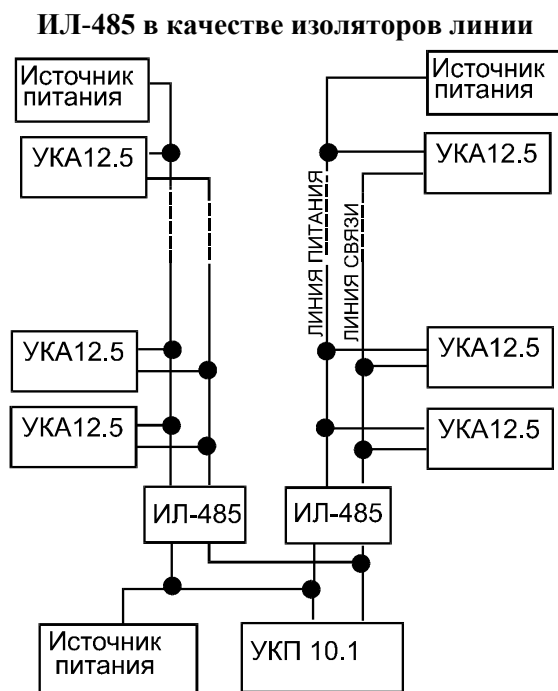


Рис.3.4

ИЛ-485 в качестве повторителя

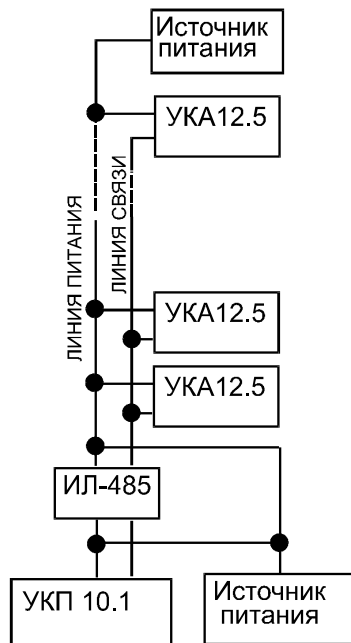


Рис.3.5

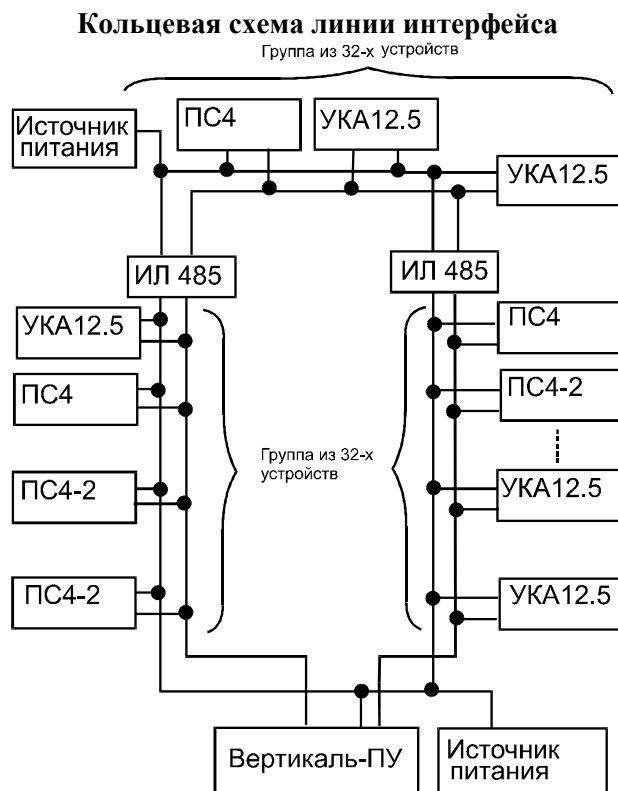


Рис.3.6

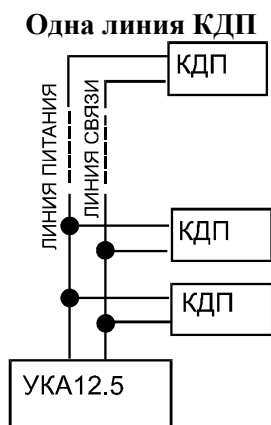


Рис.3.7а

КДП с ИЛ-485 в качестве изолятора линии

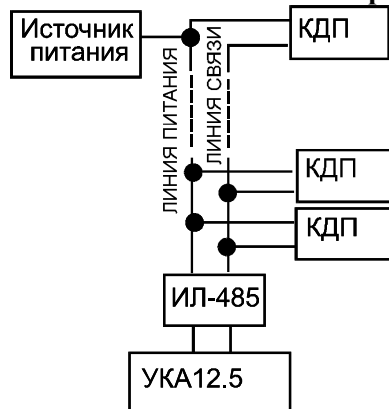


Рис.3.7б

Две линии КДП с изоляторами

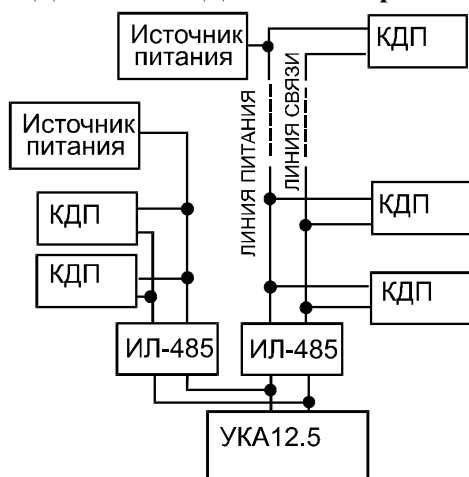


Рис.3.7в

Изолятор линии как повторитель

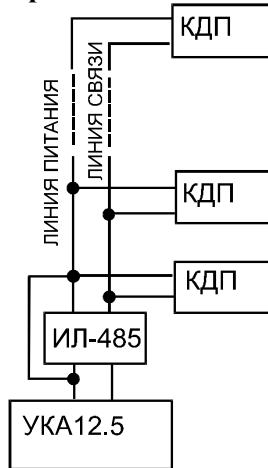


Рис.3.7г

«Особенности проектирования цифровых линий связи» настоящего РП.

труднена или невозможна, можно использовать радиоудлинитель линии интерфейса РУ 485. Варианты подключения радиоудлинителя показаны на рисунках 3.8.

Подключение приборов через РУ

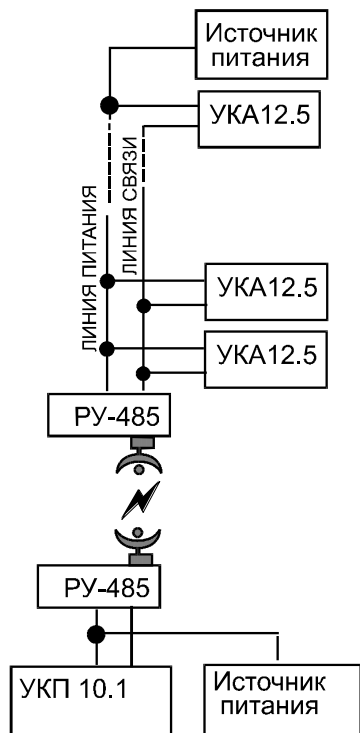


Рис.3.8а

Подключение двух независимых линий приборов через изоляторы линий и радиоудлинители

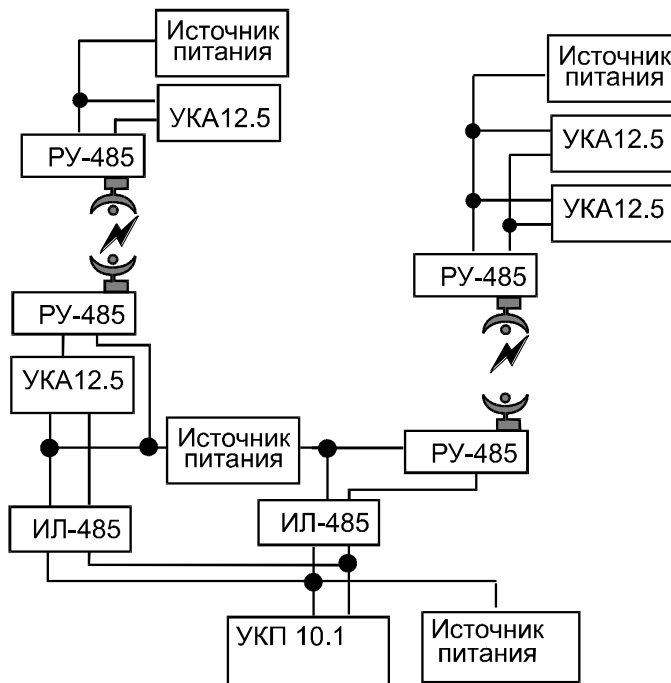


Рис.3.86

прямой видимости 1500 м, в городских условиях 400 м.

ТАЦИИ.

4. ВАРИАНТЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ

Варианты и особенности проектных решений представлены в виде структурных схем. Для пояснения каждого варианта, схемы снабжены комментариями. Необходимо учитывать, что многообразие возможных решений не исчерпывается показанными примерами. Задача примеров - проиллюстрировать наиболее характерные ситуации. В большинстве случаев новые проектные решения могут быть образованы путем синтеза отдельных фрагментов решений из приведенных схем.

4.1 Аэрозольное и порошковое пожаротушение

На рисунке 4.1 показана обобщенная, типовая структурная схема системы пожаротушения аэрозольного (ГОА) и порошкового типа (МПП).

Примечание: ГОА – генераторы огнетушащего аэрозоля, МПП – модули порошкового пожаротушения.

Типовая структурная схема системы аэрозольного и порошкового пожаротушения (один источник питания в системе)

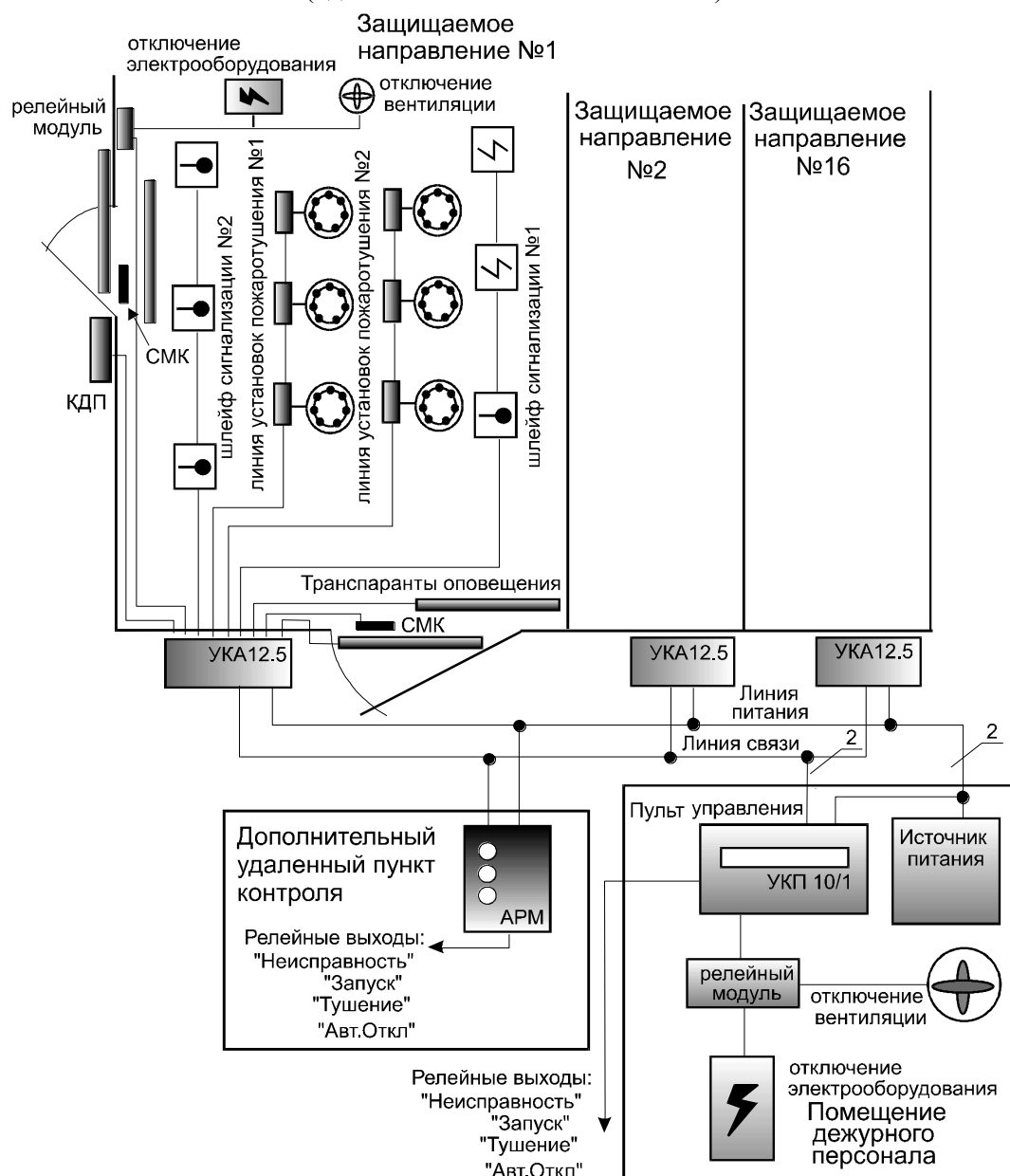


Рис.4.1

сис В состав системы входят: «Березина–УКА12.5», устанавливаемый у входа в защищаемое помещение, кнопка дистанционного пуска (КДП) – у дополнительного входа и пульт управления «Березина-УКП10/1», расположенный в помещении дежурного персонала. Запуск установок пожаротушения осуществляется через УЗВ. Для отключения вентиляции и электрооборудования использован релейный модуль. Электропитание всей системы осуществляется от одного источника питания.

из помещения персонала. Для связи между элементами системы используется двухпроводная цифровая линия. При необходимости к двухпроводной линии может быть подключен адресуемый релейный модуль «АРМ», расположенный в удаленном месте. АРМ может выполнять как задачи управления (включение/выключение исполнительных устройств), так и являться удаленным модулем индикации. На АРМ, включенный в состав системы, передаются обобщенные сигналы состояния: например, если автоматика отключена только в одном из ППКПУ, АРМ будет отображать состояние «автоматика отключена».

Некоторые из информационных сигналов могут быть переданы на ПЦН посредством релейных контактов пульта.

На рисунке 4.2(а,б) показаны обобщенные структурные схемы аналогичные рисунку 4.1, в случае, когда электропитание системы осуществляется от разных источников. Таких источников в общем случае может быть несколько.

Вариант системы с двумя источниками питания и двумя пультами

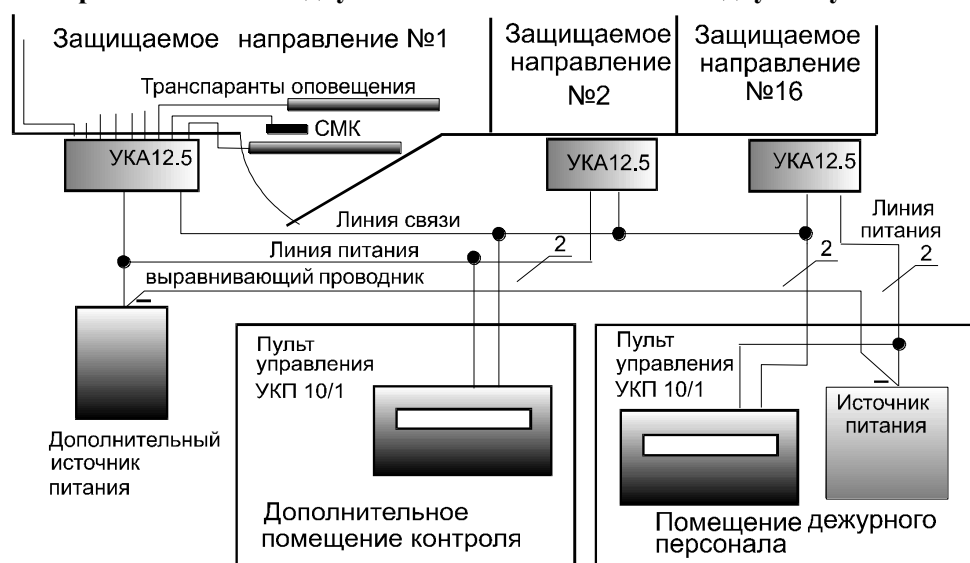


Рис.4.2 а

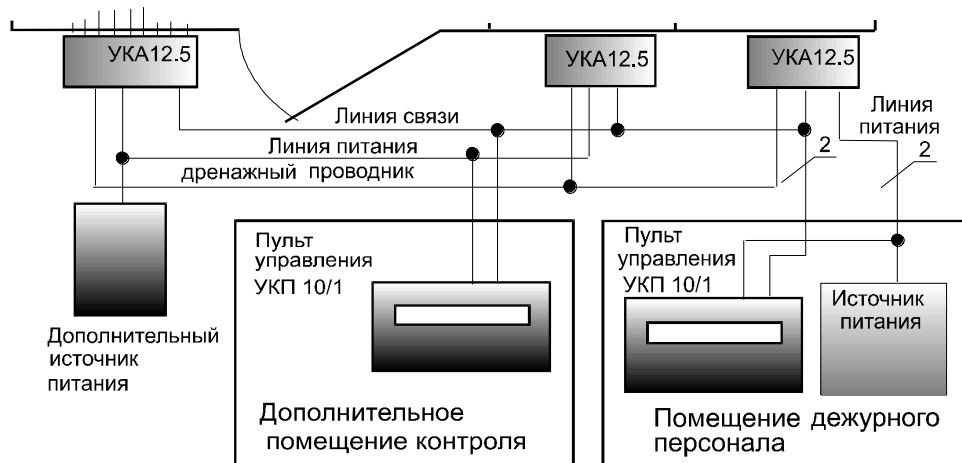


Рис.4.2.б

Показана возможность использования нескольких пультов управления в системе, что не исключает возможность применения АРМ и других компонентов. При нескольких источниках питания (при отсутствии изоляторов линии) необходимо выровнять потенциалы нуля всех приборов. Выравнивание может осуществляться путем объединения «-» источников питания (рис.4.2.а), объединением минусовых клемм питания приборов, через «дренажный» проводник (рис.4.2.б). Последние два варианта - наиболее предпочтительны. При нескольких источниках питания линия передачи фактически становится трехпроводной.

На рисунке 4.3 показана развернутая структурная схема защиты помещения системой аэрозольного или порошкового пожаротушения. Помещение имеет дополнительные выходы. У основного выхода установлен ППКПУ, у дополнительных – кнопки дистанционного пуска. Восстановление автоматики и отображение ее состояния у основного выхода осуществляется на ППКПУ, у дополнитель-

ных - на КДП. ГОА (МПП) включены в две линии запуска через УЗВ. В шлейф пожарной сигнализации №1 установлены одновременно дымовые и тепловые извещатели, в шлейф пожарной сигнализации №2 - тепловые извещатели. Так как ППКПУ распознает сработку одного и двух извещателей в шлейфе, может быть использован только один из них.

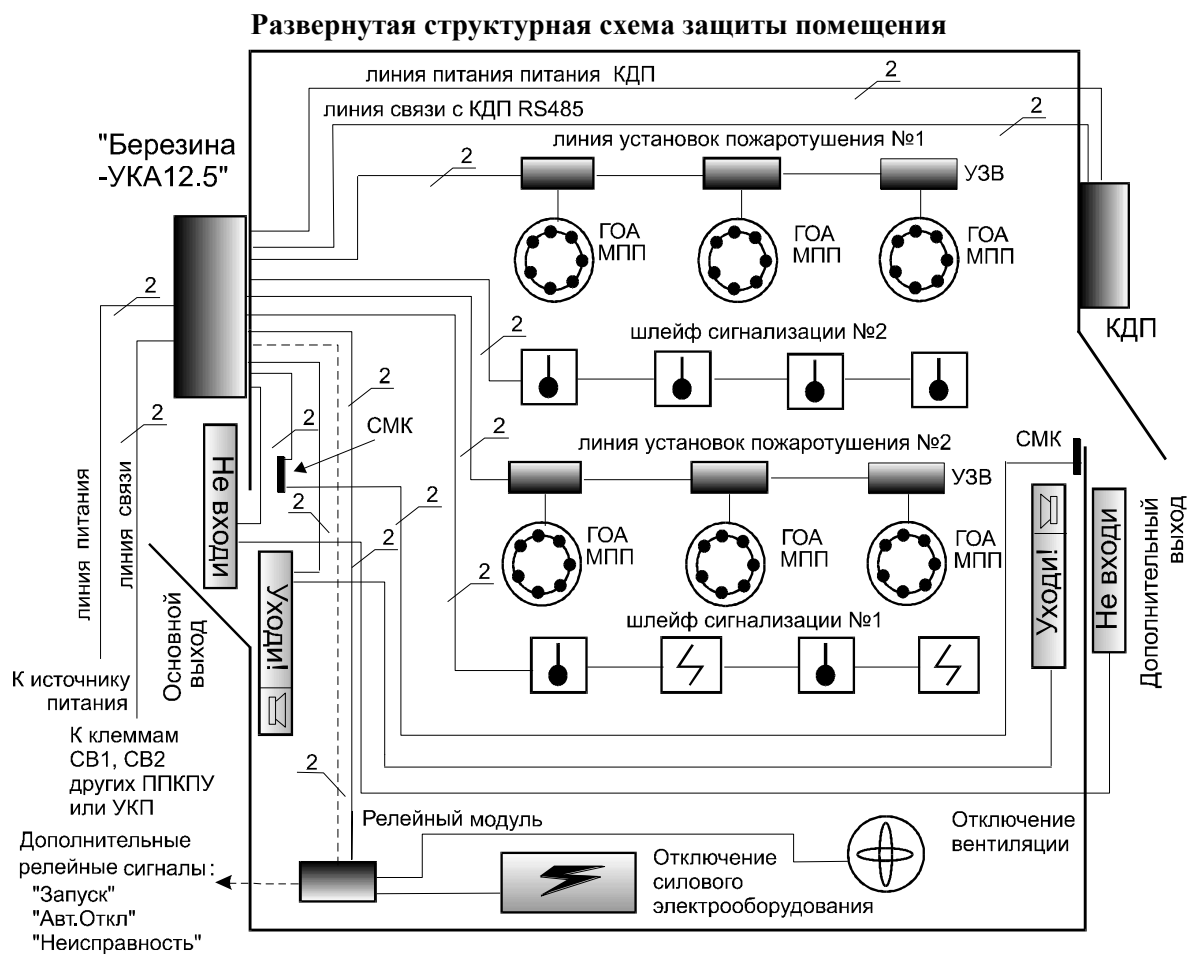


Рис.4.3

В зависимости от запрограммированных параметров ППКПУ могут осуществляться следующие тактики управления:

- **«ШС в логической зоне, оба выхода «УП» на одно направление»** - запуск системы пожаротушения в автоматическом режиме произойдет при сработке двух извещателей в шлейфах, в произвольной комбинации (два извещателя в одном шлейфе или один в одном, другой во втором). При запуске будут включены обе линии установок пожаротушения.
- **«ШС связанные, оба выхода «УП» на одно направление»** - запуск системы в автоматическом режиме произойдет только при сработке извещателей в **разных** ШС, в не зависимости от количества сработавших извещателей в одном шлейфе. При запуске будут включены обе линии установок пожаротушения.
- **«ШС в логической зоне, «УП2» - резерв»** - запуск произойдет при сработке извещателей аналогично как в первом варианте. При запуске включится только первая линия «УП». Если установлена тактика формирования сигнала тушение «по обрыву цепи», и после запуска первой линии обрыва цепи не произойдет, будет осуществлен повторный пуск, если и при повторном пуске цепи УП не оборвутся, включиться линия «УП2». Если установлена тактика формирования сигнала тушение «по времени» - выход «УП2» может быть включен только в ручном режиме, по повторному нажатию кнопки «Пуск», после запуска линии «УП1». Запуск с пульта будет происходить аналогичным образом.
- **«ШС связанные, «УП2» - резерв»** - комбинация второго варианта при сработке шлейфов и третьего – при запуске.

Если требуются дополнительные информационные сигналы в виде релейных выходов, к ППКПУ может подключаться стандартный релейный модуль «РМ».

Рисунок 4.4 показывает возможность использования «Березина-АРМ» в качестве выносного модуля индикации. Применяется в случае автономной работы ППКПУ, и когда нет смысла в применение пульта. Например, когда не требуется управлять ППКПУ из помещения дежурного персонала, а необходима только индикация состояния и релейные выходы. Связь между ППКПУ и АРМ осуществляется по двухпроводной линии связи, если ППКПУ и АРМ запитаны от разных источников - используется дренажный проводник. Длина линии связи не более 3000 м.

Использование АРМ в качестве выносного модуля индика-

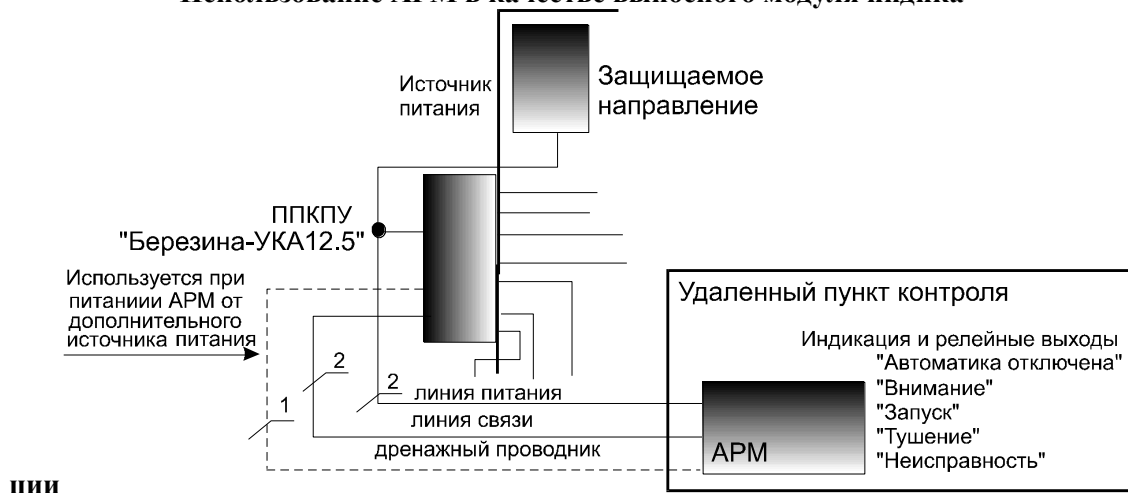


Рис.4.4

На рисунке 4.5 показана организация двух независимых зон пожаротушения в пределах одного защищаемого помещения защищаемого помещения.

Организация двух зон пожаротушения

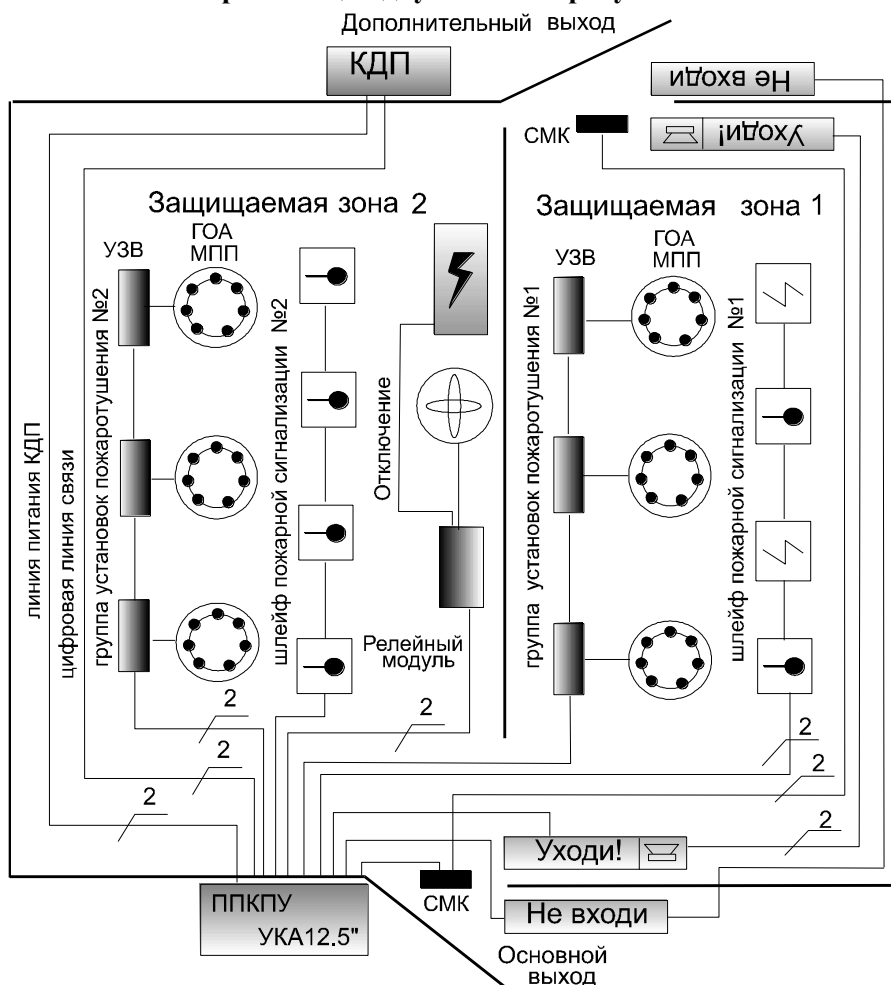


Рис.4.5

Подобный случай возникает при наличии в помещении подпольного или запотолочного пространства, а так же обособленных отсеков, например силовых шкафов, которые должны тушиться отдельно. Первый выход управления установками пожаротушения инициируется сработкой извещателей в первом шлейфе, второй выход – включается при сработке извещателей во втором шлейфе. Отмена и восстановление режима автоматики от ППКПУ или КДП, ручной запуск или запуск с пульта управления действует на обе защищаемые зоны одновременно. *Раздельное тушение по зонам осуществляться только при работе ППКПУ в автоматическом режиме.*

При программировании функций ППКПУ необходимо установить параметр «выходы «УП» относятся к разным зонам».

Рисунок 4.6 показывает возможность организации пожаротушения в помещении повышенной степени взрывоопасности. Извещатели подключены в «ШС1» через УПКОП 135-1-1 (искробезопасная цепь). Т.к. УПКОП 135-1-1 различает сработку одного и двух извещателей, выполнение требований к оборудованию управления АСПТ обеспечивается. ГОА или МПП должны иметь соответствующую степень взрывозащиты. Транспаранты «...Уходи!» должны быть взрывозащищенными, если СМК контроля двери установлен в пределах защищаемого помещения, он должен соответствовать требованиям взрывозащиты.

Организация пожаротушения в помещении повышенной степени взрывоопасности

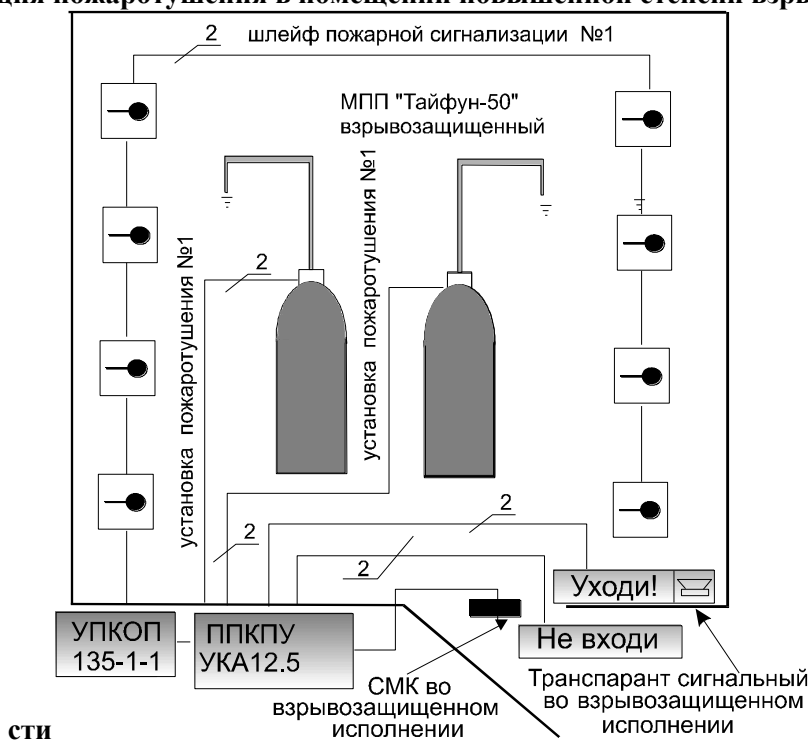


Рис.4.6

На рисунке 4.7 а), б) показаны фрагменты схем цепи запуска ГОА (МПП) в помещении повышенной степени взрывоопасности. В варианте а), использованы УЗВ во взрывозащищенных корпусах, установленные в защищаемом помещении. В варианте б), использованы УЗВ обычного исполнения, установленные за пределами защищаемого помещения.

Рисунок 4.9 а), б) иллюстрирует возможность применения ППКПУ исполнения «ЛТ» для защиты помещений с линейными температурными извещателями в шлейфе. Поскольку на первый взгляд *особенность* применения линейных температурных извещателей (ЛТИ) не очевидна, целесообразно остановиться на ней подробнее. Может показаться, что ЛТИ включаются в шлейф сигнализации любого прибора как обычные, пассивные, нормально-разомкнутые извещатели. Тем не менее, при таком включении следует учитывать возможные проблемы, проиллюстрированные на рисунках 4.8 а), б). При включении как показано на рисунке а), ЛТИ не контролируется на неисправность в виде обрыва, при включении по схеме б), необходима защита обратного провода шлейфа от его повреждения при попадании в очаг возможного возгорания. Кроме того, значительные токи утечки по любой из жил ЛТИ на «землю», большинство приборов будет воспринимать как сработку.

Схемы цепей запуска ГОА (МПП) в помещении повышенной степени взрывоопасности

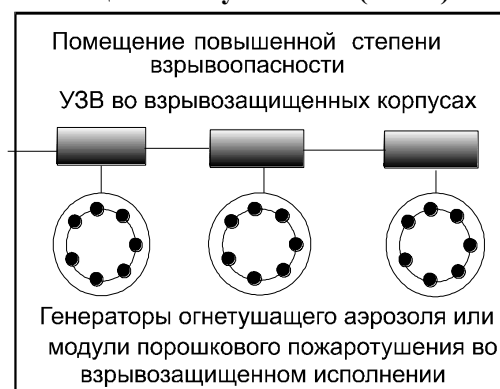


Рис.4.7а



Рис.4.7б

Особенности включения линейных извещателей в шлейф сигнализации

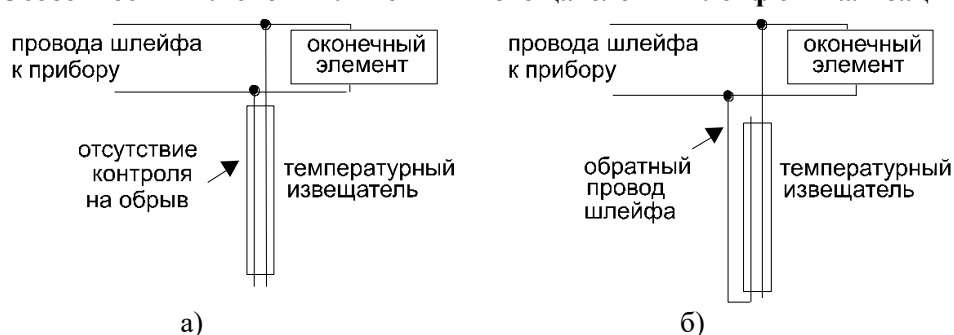


Рис.4.8.

ППКПУ модификаций «ЛТ» контролируют исправность линейного температурного извещателя по всей длине без обратного провода шлейфа, идентифицирует сработку только при замыкании жил ЛТИ между собой. Линейные извещатели включаются в «ШС1», обеспечивается возможность подключения двух извещателей в шлейф с различением сработки каждого. Подключение линейных температурных извещателей осуществляется через коробку подключения линейных температурных извещателей (КПЛИ). КПЛИ выполняет функцию монтажного бокса и обеспечивает подключение двух извещателей с различением сработки каждого. Во всех остальных функциях и параметрах, а также схемах подключения, ППКПУ исполнений «ЛТ» аналогичен приборам обычного исполнения. В показанных примерах: на рисунке а) помещение защищается как линейными так и обычными тепловыми извещателями, тушение осуществляется по всему помещению сразу. В примере рисунка 4.9 б) пожаротушение отсека с линейными температурными извещателями в автоматическом режиме осуществляется отдельно от общего помещения (в приборе устанавливается параметр «выходы «УП» относятся к разным зонам»).

Схема системы с линейными температурными извещателями в шлейфе сигнализации

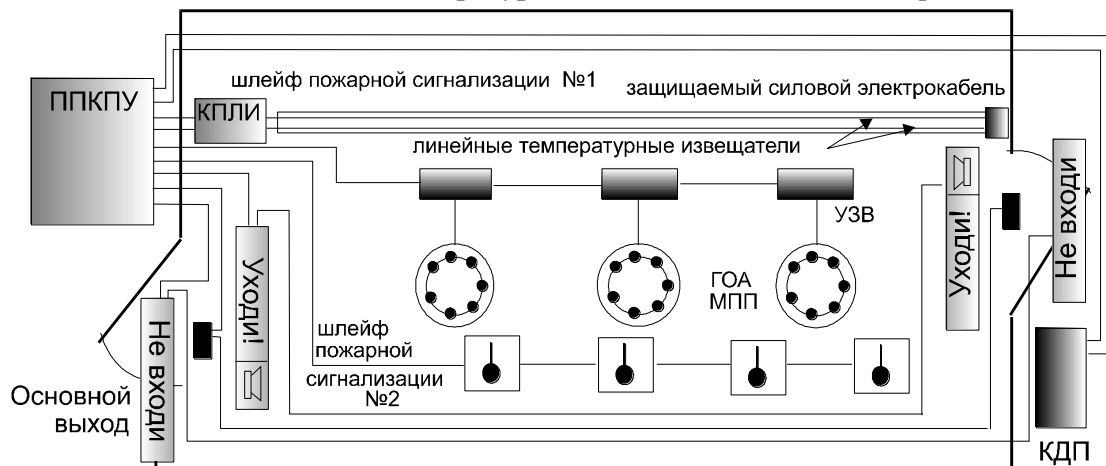


Рис.4.9 а)

Схема организации двух зон пожаротушения в пределах одного помещения

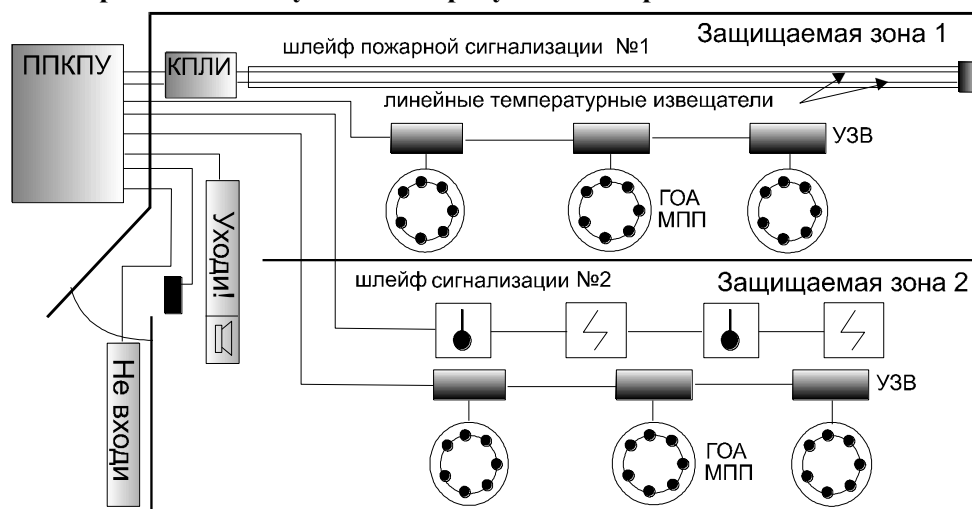


Рис.4.9 б)

4.2 Газовое пожаротушение

Большинство функций и параметров приборов для газового тушения аналогично приборам для аэрозольного пожаротушения. Основное отличие заключается в возможности контроля весового устройства и датчика давления (СДУ). Основные схемы подключения и фрагменты схем, показанные выше, применимы и для газового пожаротушения, поэтому дублирующие рисунки не приводятся.

Рисунок 4.10 показывает общую структурную схему системы газового пожаротушения модульного типа на несколько защищаемых направлений. Основные требования и возможности системы соответствуют приведенной схеме на рис.4.1. При использовании нескольких источников питания, система будет аналогична схеме, показанной на рисунке 4.2.

Типовая структурная схема системы газового пожаротушения модульного типа
(один источник питания в системе)

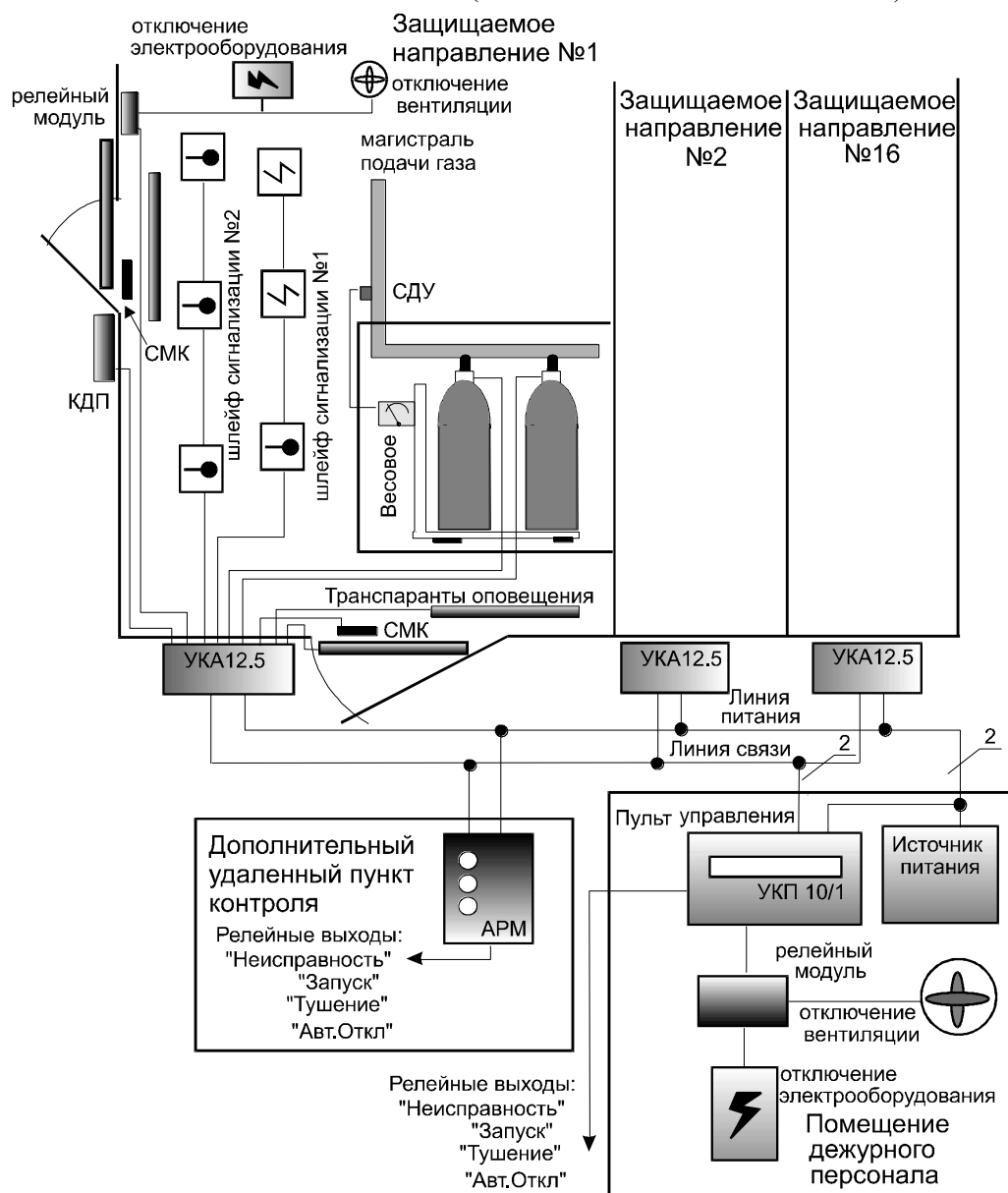


Рис.4.10

Рисунок .4.11а), б) иллюстрирует развернутую структурную схему помещения с основными и дополнительными выходами, оборудованную системой газового пожаротушения. В системе используются два газовых баллона, инициаторы которых подключены к выходам «УП1», «УП2» ППКПУ. Баллоны включены в общую магистраль подачи газа. Вместо одного баллона может быть секция из нескольких штук, иницирующие узлы которых включены через УЗВ (фрагмент б).

Тактики управления аналогичны системам аэрозольного и порошкового пожаротушения.

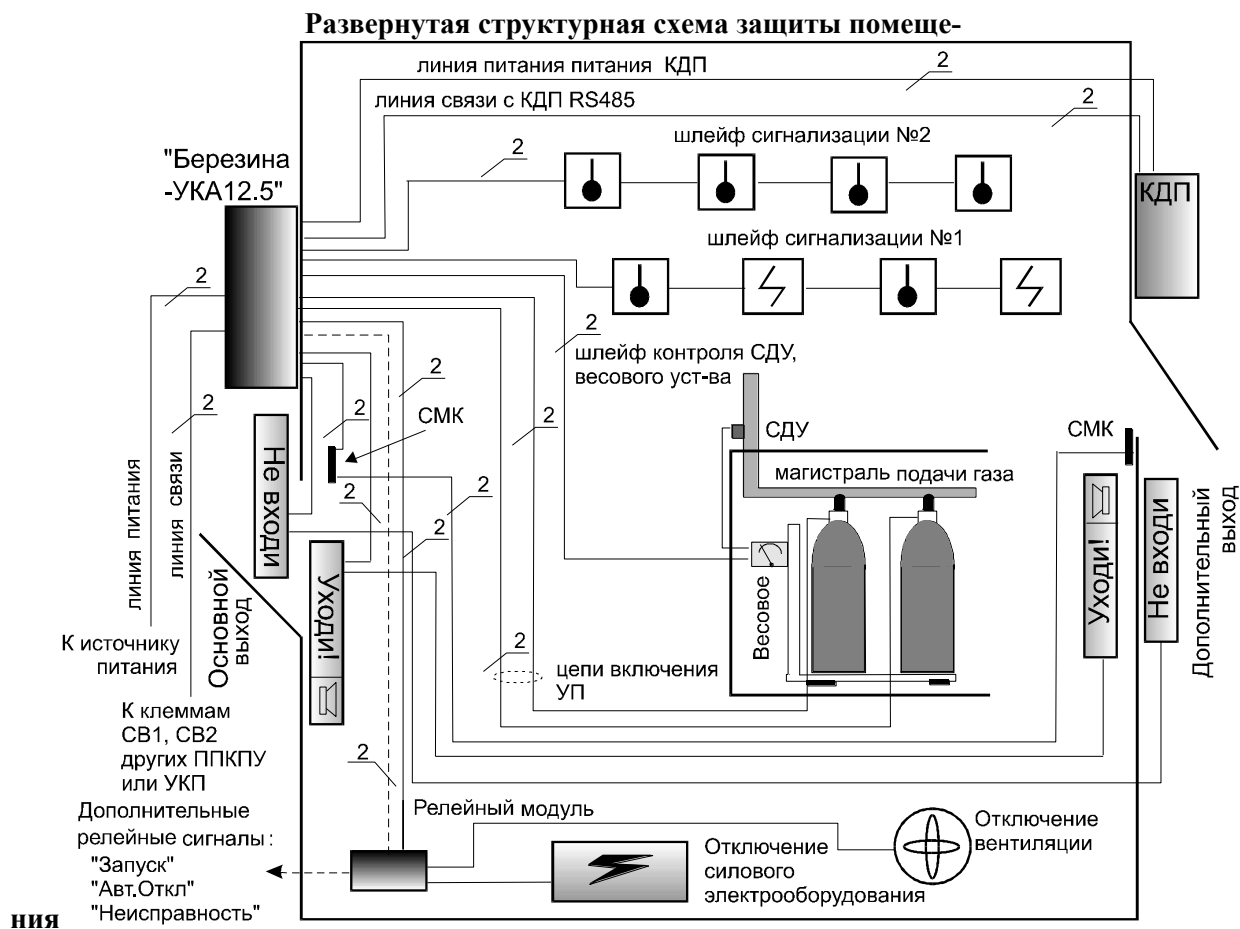


Рис.4.11 а)

Схема подключения баллонов с электропуском через УЗВ

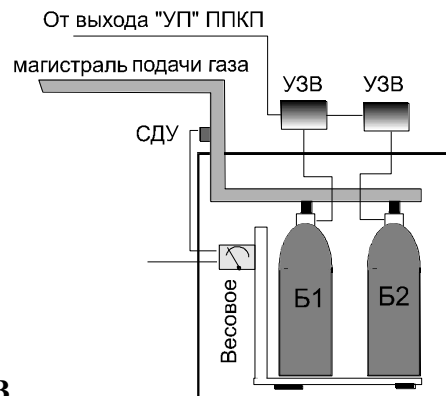


Рис.4.11 б).

На рисунке 4.12 а), б), в) показана возможность организации двух независимых зон пожаротушения в пределах одного защищаемого помещения. Используются два газовых баллона (две секции), каждая на свою зону и включенных в общую магистраль. Первый выход управления («УП1») инициируется сработкой извещателей в первом шлейфе, второй – включается при сработке извещателей во втором шлейфе. Управление осуществляется поэтапно: вначале через УЗВ срабатывает распределительное устройство (РУ), а затем, через последующие УЗВ газовый баллон (секция баллонов). Фрагмент б) иллюстрирует возможность подачи газа в соответствующую зону от одного баллона (одной секции). Баллоны в секции подключены через УЗВ. Отмена и восстановление режима автоматики от ППКПУ или КДП, ручной запуск или запуск с пульта управления действует на обе защищаемых зоны одновременно. *Раздельное тушение по зонам осуществляться только при работе ППКПУ в автоматическом режиме.*

При программировании функций ППКПУ необходимо установить параметр «выходы «УП» относятся к разным зонам».

Схема организации двух независимых зон модульного газового пожаротушения

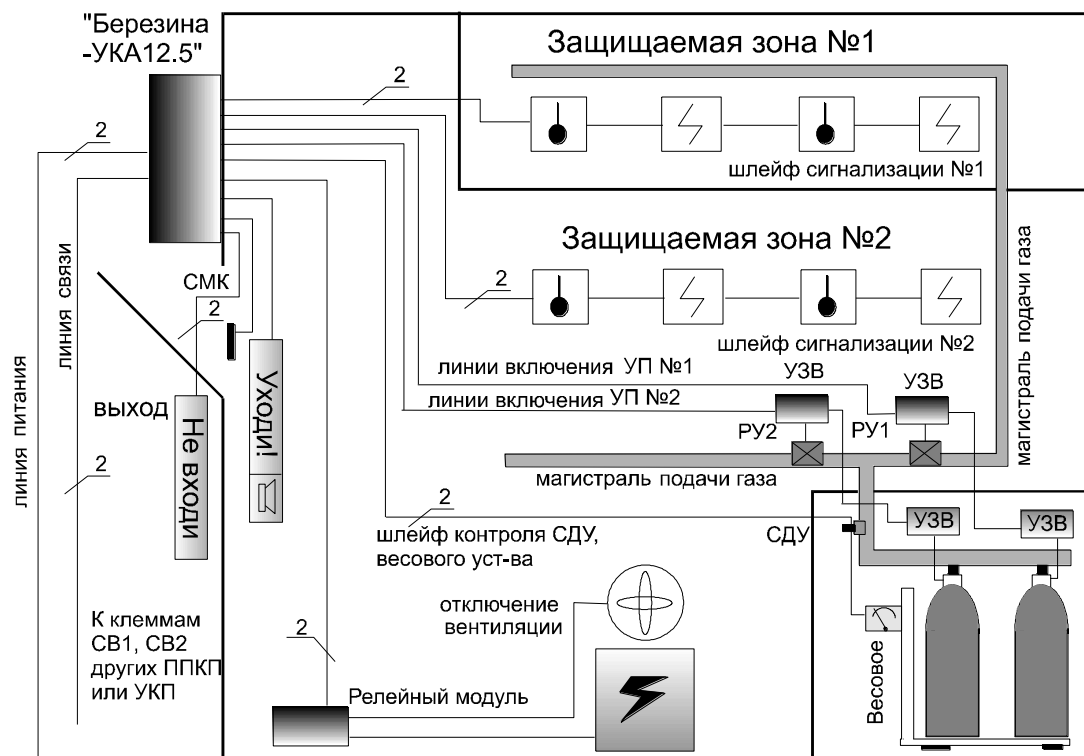


Рис. 4.12 а)

Схема запуска баллона по двум направлениям

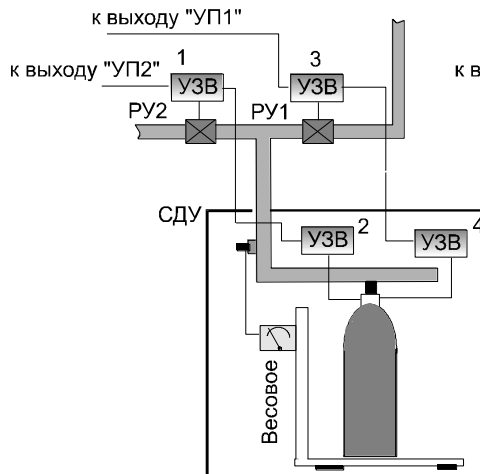


Рис.4.12 б)

Схема запуска секции из двух баллонов по двум направлениям

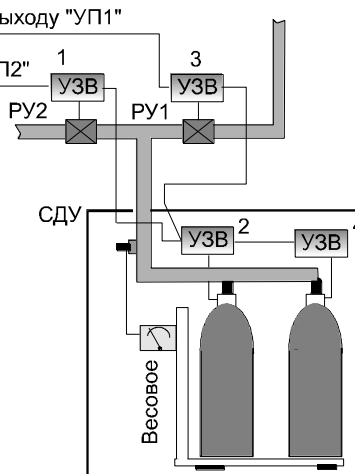


Рис.4.12 в)

Рисунок 4.13 иллюстрирует общую структуру системы газового пожаротушения централизованного типа. Газовое оборудование и прибор управления этим оборудованием расположены в помещении централизованной газовой станции. В качестве прибора управления используется «Устройство коммутационное автоматическое УКА12.5». Схема оборудования защищаемого помещения и организация связи между ППКПУ и пультом управления аналогична, приведенным выше.

На рисунке 14 показана схема расположения и соединения оборудования, расположенного в помещении централизованной газовой станции. Основным прибором в помещении является УКА12.5. Устройство коммутационное автоматическое в максимальной комплектации принимает сигналы запуска от 48 ППКПУ, управляет 36 баллонами (секциями баллонов), 48 распределительными устройствами, контролирует 48 СДУ и весовые устройства, позволяет отключать вентиляцию и электрооборудование. Все цепи управления и контроля автоматически проверяются на исправность.

На рисунке баллоны Б1, Б2, Б3 объединены в секцию управления и контроль инициирующих узлов которой, осуществляется через УЗВ. Аналогично включены баллоны Б4, Б5, Б6.

Газовая магистраль к защищаемым направлениям

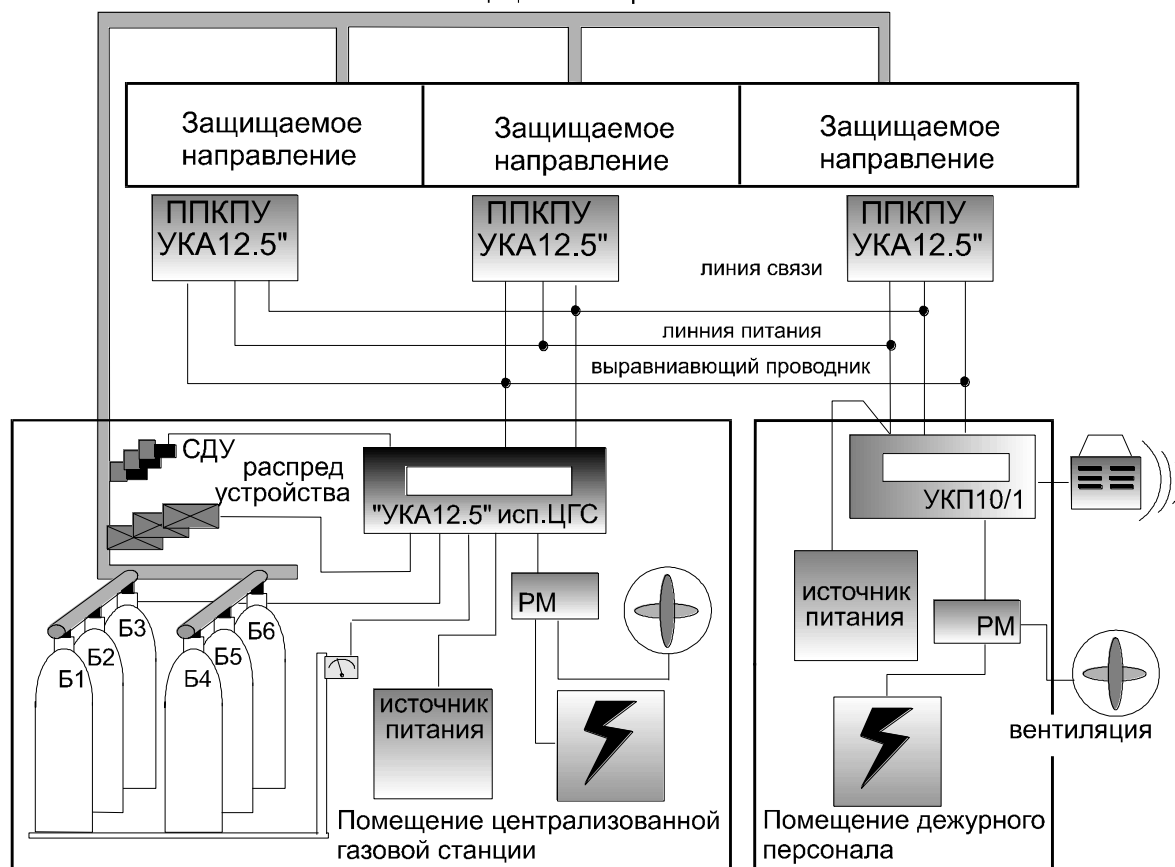


Рис.4.13

Газовые магистрали к защищаемым направлениям

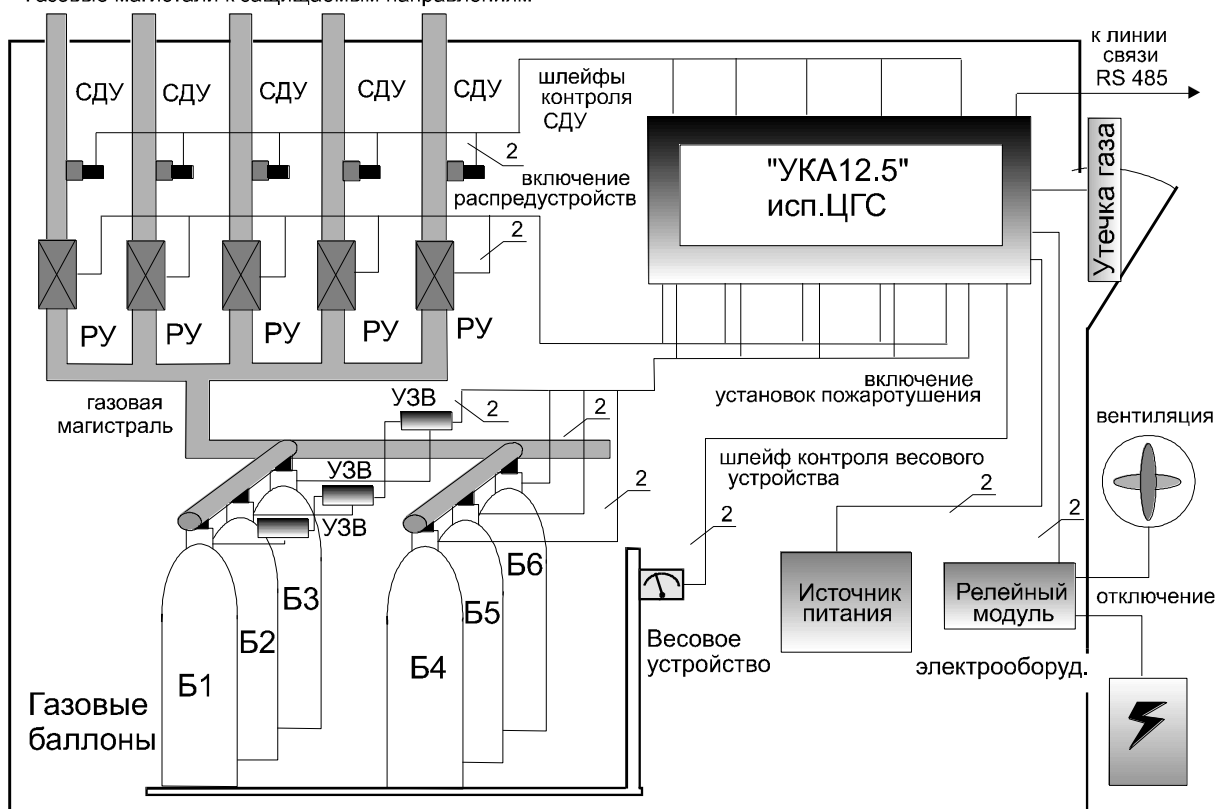


Рис.4.14

Рисунок 4.15 показывает вариант управления распределительными устройствами и контроля СДУ от ППКПУ. Ситуация может быть обусловлена удобством монтажа и минимизацией затрат на разводку труб газовой магистрали. Управление распределительными устройствами и контроль СДУ не связаны между собой, поэтому РУ, например, может управляться УКА 12.5 исп.ЦГС а СДУ контролироваться ППКПУ.

Схема управления СДУ и РУ от ППКПУ

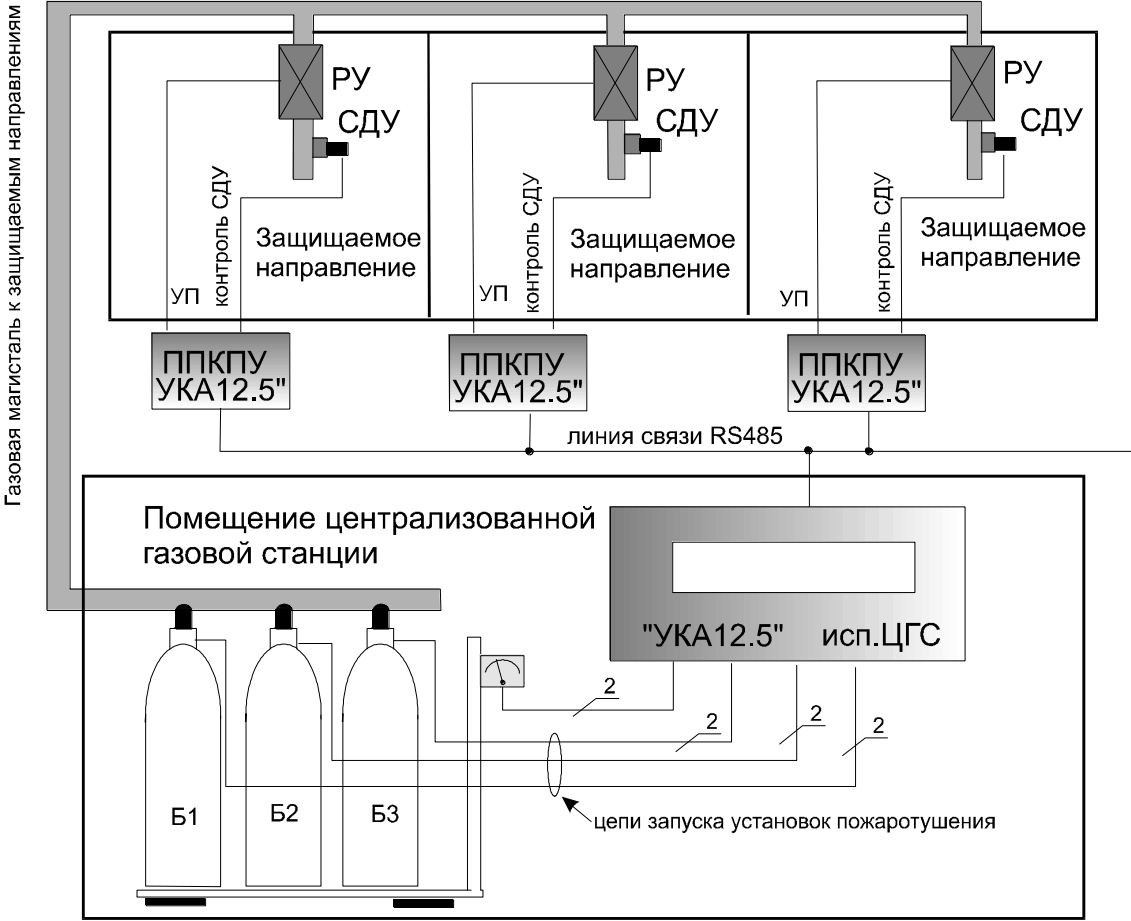


Рис.4.15

4.3 Нестандартные проектные решения

На рисунке 4.16 показано подключение шлейфов пожарной сигнализации ППКПУ к прибору УПКОП 135-1-1 (искробезопасная цепь). Т.к. УПКОП 135-1-1 различает сработку одного и двух извещателей в шлейфе, для задач управления АСПТ достаточно одного прибора. При включении УПКОП согласно приведенной схеме, ППКП контролирует: сработку одного извещателя в шлейфе УПКОП, сработку двух и более извещателей в шлейфе УПКОП, неисправность шлейфов, контролируемых УПКОП (обрыв, коротокта), неисправность шлейфа между ППКП и УПКОП, отсутствие напряжения питания УПКОП, вскрытие корпуса УПКОП.

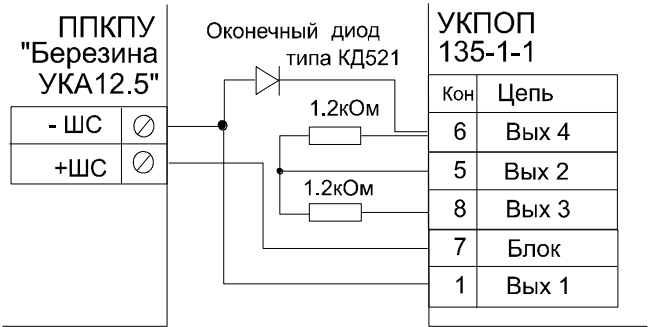


Рис.4.16

На рисунке 4.17 изображена схема подключения общих нагрузок к выходам различных приборов. По схеме на рисунке а), в обоих приборах управление осуществляется коммутацией «земли» «открытый коллектор»). Для включения, между приборами достаточно диодной развязки. В схеме могут

использоваться общий, или отдельные источники питания. Если нагрузка контролируется на обрыв или КЗ (например, СЗУ в пульте управления «БерезинаУКП10/1», или транспаранты «...уходи!», «...не входи в ППКП») параллельно нагрузке должен быть установлен соответствующий оконечный резистор.

Схема подключения общих нагрузок к выходам разных приборов

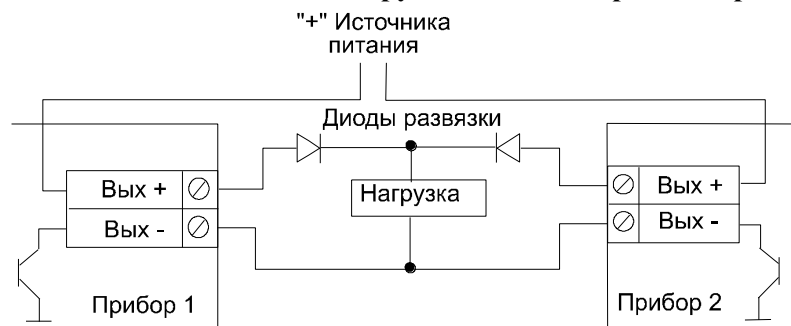


Рис.4.17

Проблема возникает, когда в одном из приборов нагрузка включается коммутацией «земли», а в другом - «+» питания. В этом случае она окажется постоянно включенной протекающим током $I_{вкл}$ (рис. 4.18).

Недопустимая схема подключения нагрузок к выходам разных приборов

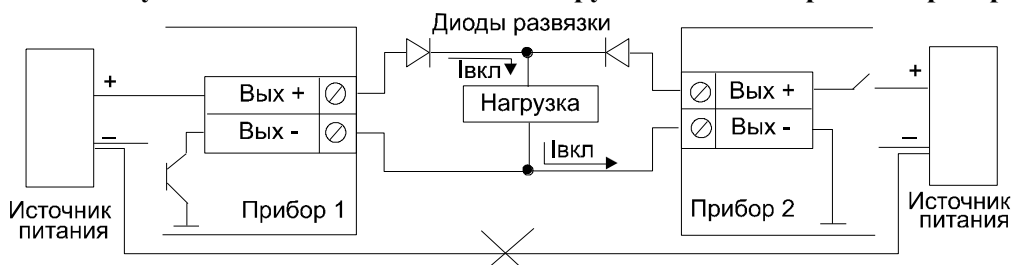


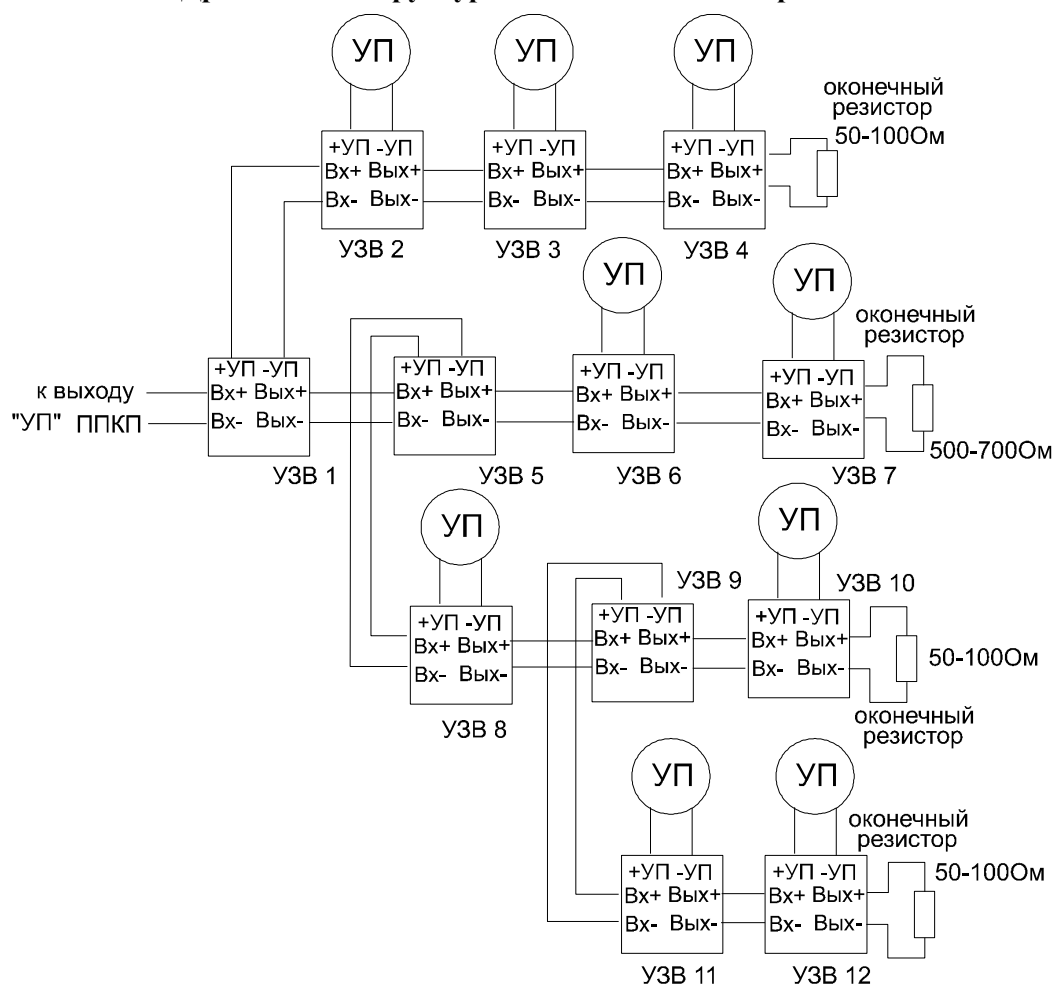
Рис.4.18

В подобном случае вообще не допускается общий источник питания, при использовании отдельных источников, исключается возможность цифровой линии связи между приборами. Если связь не требуется необходимо исключить возможное объединение источников по «земле». Следует быть особенно внимательным, поскольку такое объединение может оказаться «случайным» например, при управлении другой общей нагрузкой и т.п.

На рисунке 4.19 показана возможность включения УЗВ по принципу древовидной структуры. Такая структура хоть и выглядит необычно по сравнению с линейной, но с точки зрения контроля и управления она ничуть не хуже. Более того, позволяет перекрывать большие площади при меньших затратах на провода. При проектировании древовидной структуры необходимо учитывать следующее:

- ✓ общее количество УЗВ не должно превышать максимального количества УЗВ, подключаемых к одному выходу;
- ✓ на выходах последних УЗВ в ветвях ставиться устанавливается оконечный резистор 50-100 Ом. Общий номинал всех оконечных резисторов, включая основной и сумму оконечных резисторов на ветвях не должен превышать 800 Ом.
- ✓ при наличии в схеме ответвлений, цепи ответвлений тестируются только на обрыв, даже если в приборе установлена функция контроля цепей на КЗ, на замыкание может проверяться только основная цепь.
- ✓ время задержки для УЗВ в точке ответвления должно программироваться исходя из следующих соображений: время задержки каждой УЗВ ветви плюс время срабатывания установки пожаротушения на выходе последнего УЗВ в ветви (если она подключена). Например, если на рисунке УЗВ №2, №3, №4 имеют задержку по 1 с, УЗВ №1 должно иметь задержку не менее 3 с, если УЗВ №8, №10, №11, №12 имеют задержку по одной секунде, УЗВ №9 должно иметь задержку как минимум 2 секунды, УЗВ №5 должно иметь минимальную задержку 4 с.

Древовидная структура подключения УП через УЗВ



Ри.4.19

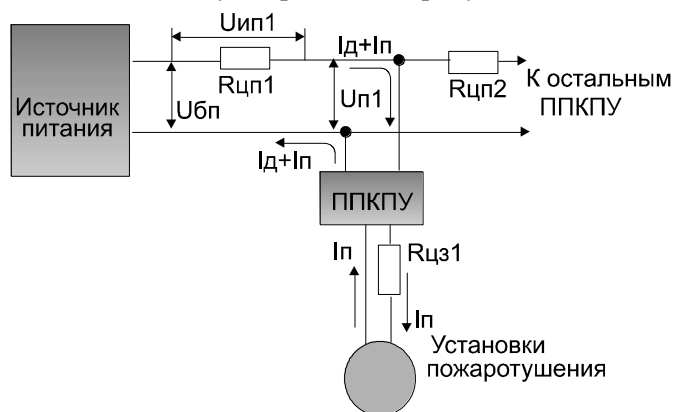
5. РАСЧЕТ ЦЕПЕЙ

5.1 Общие положения

После разработки проектного решения, структуры и тактики противопожарной защиты, выбора оборудования, расчет цепей становится основной и наиболее трудоемкой задачей. Как правило, сложности возникают при проектировании распределенных систем, у которых отдельные компоненты не имеют встроенного источника питания и запитываются от общих системных блоков. Особое внимание следует уделять системам, где применяется оборудование с большими потребляемыми токами в пусковых режимах (например, системы пожаротушения).

Поскольку данное РП ориентировано на «Березину» далее мы будем оперировать терминами и цифрами, относящимися к этой системе, хотя все нижесказанное в принципе справедливо для любых распределенных систем.

Поясним суть проблем на рисунке:



На рисунке:

$U_{бп}$ – выходное напряжение источника питания;
 $U_{п1}$ – напряжения питания первого ППКПУ;
 $U_{ип1}$ – потеря (падение) напряжения на проводах между источником питания и первым ППКПУ;
 I_d – ток потребления ППКПУ в дежурном режиме;
 I_p – ток в режиме «пожар»;
 $R_{цп1}$, $R_{цп2}$ –сопротивления плюсового и минусового провода между источником питания и

первым ППКПУ и между первым и вторым ППКПУ соответственно.

$R_{цз}$ – сопротивление проводов между прибором и установками пожаротушения

Рис.5.1

В исходном состоянии установки пожаротушения выключены и от источника питания к приборам протекает ток потребления всех ППКПУ в дежурном режиме (I_d). Этот ток создает падение (потерю) напряжения на сопротивлении проводов, определяемую по закону Ома (для первого прибора $U_{ип1} = I_d * R_{цп1}$). Соответственно этой потере, напряжение питания первого прибора уменьшается до величины: $U_{п1} = U_{бп} - U_{ип1}$. Так как ток потребления в дежурном режиме незначительный, то и «просадка» напряжения питания невелика. При обнаружении пожара к току потребления в дежурном режиме добавляется ток тревожной сигнализации, оповещателей, установок пожаротушения. Этот ток создает ощутимую потерю напряжения на проводах и соответственно заметное снижение $U_{п1}$. Если это снижение достигнет критической величины, может произойти обесточивание прибора и сброс его тревожного состояния. Еще хуже обстоит дело с приборами, расположенными далее по линии питания для которых, образно выражаясь, от напряжения источника «доедут только уши».

Как правило, разработчики установок пожаротушения приводят их гарантированный ток запуска и рекомендуют закладывать дополнительные резисторы для ограничения тока. Однако проектировщики часто не учитывают того, что сопротивления токоограничивающих резисторов суммируются с сопротивлениями соединительных проводов и к ним же добавляется собственное сопротивление установок пожаротушения. В результате реальное сопротивление цепи ($R_{ц}$) может оказаться намного больше требуемого. Для нашего примера это можно рассмотреть так: $R_{ц} = R_{цп1} + R_{цз1} + R_y$ (R_y - внутреннее сопротивление установки пожаротушения) и соответственно ток, который пойдет на запуск - $I_{пу} = U_{бп} / R_{ц}$ может оказаться меньше гарантированного тока запуска, приводимого в паспорте на установку. Не следует забывать и о снижении выходного напряжения источника питания, если он будет работать только от аккумулятора, при отсутствии напряжения сети. В итоге - «сдача объекта» на электролампочках (вместо установок пожаротушения), в случае пожара - сработки нет.

Во всех приведенных расчетах предусмотрен гарантированный запас в получаемых результатах, на случай ошибок или упрощений. Кроме того, «Березина-УКА12.5» имеет ряд встроенных аппаратных функций, исключающих отказы или сбои в работе вследствие допущенных просчетов. Например, при отсутствии токоограничивающих резисторов в цепях установок пожаротушения, из-за больших пусковых токов сброса тревожного состояния не произойдет, прибор, обнаружив снижение своего напряжения питания ниже допустимого уровня, перейдет в режим ограничения тока запуска.

Процедура расчета цепей состоит из двух этапов. На первом этапе рассчитывается сечение проводов цепей питания, на втором – сечение проводов цепей запуска.

5.2 Расчет цепей питания

Общие положения.

1. Суть расчета заключается в определении максимально допустимого сопротивления соединительных проводов и, следовательно, их сечения и диаметра, обеспечивающих гарантированный запас по напряжению питания ППКПУ в режиме запуска.

2. Первоначально, выбирается наиболее удобная схема электропитания и производится расчет для всей системы в целом. По результатам расчетов, если требуется, осуществляют корректировку схемы электропитания (количество источников питания на систему и их расположение). В ряде случаев схема электропитания известна или очевидна (например, один ППКПУ и соответственно один источник питания, отсутствует физическая возможность подключить все приборы к одному источнику питания, большие расстояния между отдельными приборами системы и т.п.).

3. Схема электропитания может быть реализована по принципу: один блок питания на ППКПУ, блок питания на ППКПУ с пультом, несколько блоков питания в системе.

4. Расчет выполняется по программе расчета сечений проводов «Wire», разработанной ОДО «Авангардспецмонтаж».

Далее будут рассмотрены все варианты, для простоты восприятия они будут рассматриваться по мере их усложнения. Предложенные методы не могут отразить всего многообразия вариантов и поясняют основные, принципиальные особенности расчетов.

5.2.1 Расчет цепей питания для одного ППКПУ

Общие положения:

Применяется в случае, когда система состоит из одного ППКПУ и соответственно источника питания. Поскольку ППКПУ устанавливается у входа в защищаемое помещение, источник питания может быть расположен на значительном удалении от него.

Исходные данные:

- номинальное напряжение питания ППКПУ;
- количество задействованных выходов «УП» ППКПУ;
- расстояние от блока питания до ППКПУ;
- ток потребления ППКПУ в режиме «пожар»;
- суммарный ток устройств оповещения, подключенных к ППКПУ;
- гарантированный ток запуска одной установки пожаротушения;
- общее количество УЗВ, подключенных к обоим выходам ППКПУ.

Структурная схема системы показана на рисунке 5.2

Структурная схема для расчета цепей питания одного ППКПУ

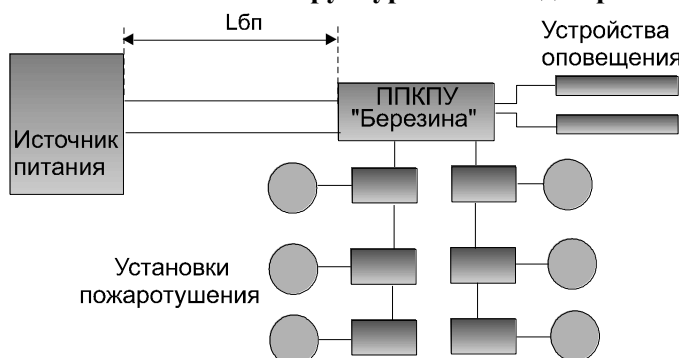


Рис.5.2

$I_{y,max}$ – ток потребления самого ППКПУ в режиме «пожар»;

N – общее количество УЗВ;

Порядок расчета:

1. Определяется суммарный ток потребления ППКПУ в режиме запуска ($I_{з,max}$):

$$I_{з,max} = (2I_r + I_t + I_{y,max} + 0,01N) \quad (1),$$

где:

I_r – гарантированный ток запуска УП (множитель 2 применяется, если УП подключены на оба выхода «УП» ППКПУ);

I_t – суммарный ток систем оповещения (транспаранты «...уходи!», «...не входи!» и т.п.);

2. задается минимальное напряжение питания ППКПУ ($U_{y,min}$). Особенность этой задачи в том, что «Березина-УКА12.5» имеет диапазон напряжения питания от 8,5 В до 30 В, поэтому в качестве минимального, принимается минимальное напряжение питания подключенных к ППКПУ исполнительных устройств например, оповещателей. Для оповещателей с номинальным напряжением питания 12 В оно составляет 8,5 В, для оповещателей с напряжением питания 24 В – 18,5 В.

3. задается минимально допустимое выходное напряжение блока питания ($U_{\text{бп. min}}$). Это напряжение будет соответствовать максимально разряженному аккумулятору при отсутствии напряжения сети (наихудший случай). Для 12-ти вольтового источника - 10,5 В, для 24-х вольтового – 21,5 В;

4. по программе выполняется расчет сечения проводов.

Пример расчета.

Исходные данные:

- источник питания с номинальным выходным напряжением 12 В;
- задействовано 2 выхода «УП»;
- УП - генераторы огнетушащего аэрозоля, гарантированный ток запуска каждого генератора – 0,4 А;
- расстояние от ППКПУ до источника питания – 50 м;
- суммарный ток оповещателей – 0,3 А.
- собственный ток потребления ППКПУ в режиме «пожар» - 0,1 А;
- количество УЗВ - 4.

Схема расположения оборудования показана на рисунке 5.3

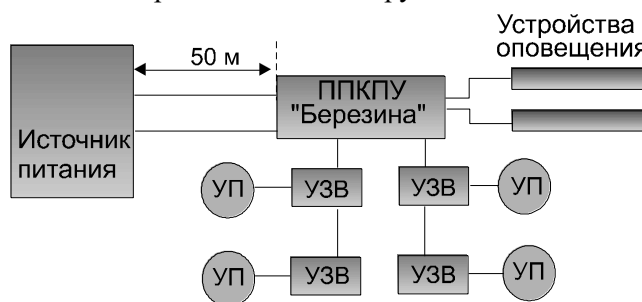


Рис.5.3

Определяем:

$$I_{\text{з. max}} = (2 \cdot 0,4 + 0,3 + 0,1 + 0,01 \cdot 4) = 1,22 \text{ А.}$$

Задаем в программном окне «Основные параметры»:

- использовать стандартные сечения проводов;
- количество нагрузок - 1;
- номинальное напряжение источника питания – 10,5 В;
- минимальное напряжение питания на последней нагрузке - 8,5 В;
- материал провода – медь.

Производим расчет. Получаем сечение провода 1,5 мм² по каждой жиле. Выбираем провод марки ШВВП 2*1,5.

5.2.2 Расчет цепи питания для нескольких ППКПУ

Общие положения:

1. Предполагается, что используется один источник питания на группу ППКПУ.
2. При расчетах принято, что в режиме «пожар» одновременно находится только один ППКПУ.
3. Расчет предполагает: определение необходимого сечения соединительных проводов, выбор и оценку оптимальности структуры электропитания.

Примечание: для упрощенного расчета, с учетом наихудшего случая, можно полагать, что ток запуска, наибольший из всех ППКПУ, соответствует последнему прибору в линии питания.

Существует два варианта структуры электропитания: последовательная и параллельная (рис.5.4 а),б)).

Последовательная структура

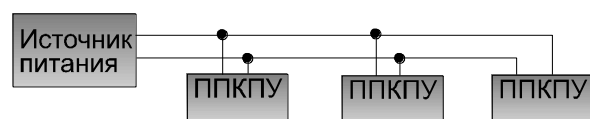
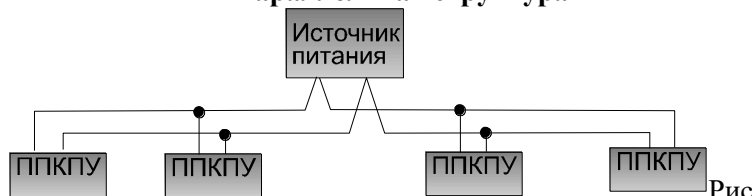


Рис 5.4 а

Параллельная структура



5.4 б

Для удобства расположения и монтажа чаще предпочтение отдается варианту а), вариант б) более оптимален с точки зрения нагрузки по току, за счет того, что приборы распределены по двум отдельным линиям, что снижает нагрузку на каждую линию, и позволяет рассчитывать их независимо.

Исходные данные:

- напряжение питания ППКПУ;
- количество ППКПУ;
- расстояния от блока питания до первого ППКПУ и между каждым ППКПУ;
- количество задействованных выходов «УП» в каждом ППКПУ;
- суммарный ток устройств оповещения, подключенных к каждому ППКПУ;
- гарантированный ток запуска одной УП;

УП;

- ток потребления каждого ППКПУ в дежурном режиме;
- ток потребления каждого ППКПУ в режиме «пожар».
- общее количество УЗВ, подключенных к обоим выходам каждого ППКПУ.

Порядок расчета:

- 1 Определяется суммарный ток потребления каждого ППКПУ в режиме запуска ($I_{зi,max}$):

$$I_{зi,max} = (2I_{\Gamma} + I_{\Gamma} + I_{y,max} + 0,01N);$$
- 2 определяется ППКПУ, имеющий максимальный ток запуска из всех;
- 3 задается ток в дежурном режиме для каждого ППКПУ ($I_{дi}$);
- 4 задается минимальное напряжение питания ППКПУ ($U_{y,min}$);
- 5 задается минимально допустимое выходное напряжение блока питания ($U_{бп,min}$);
- 6 по программе выполняется расчет сечения проводов. В программе задаются расстояния, минимальное напряжение на последнем ППКПУ, ток каждого ППКПУ в дежурном режиме. Для последнего ППКПУ в линии задается ток запуска, соответствующий прибору с максимальным значением этого тока (упрощенный расчет).

Пример расчета.

Исходные данные:

- напряжение питания ППКПУ – 24 В;
- количество ППКПУ – 6;
- гарантированный ток запуска УП – 0,4 А;
- ток потребления каждого ППКПУ в дежурном режиме - 0,08 А;
- ток потребления ППКПУ в режиме «пожар» - 0,1 А;
- расстояния:
 - от источника питания до первого ППКПУ – 10 м;
 - от первого ППКПУ до второго – 10 м;
 - от второго ППКПУ до третьего – 50 м;
 - от третьего ППКПУ до четвертого – 10 м;
 - от четвертого ППКПУ до пятого – 10 м;
 - от пятого ППКПУ до шестого – 10 м.
- данные по количеству задействованных выходов УП, подключенных к каждому ППКПУ, УЗВ, токам потребления систем оповещения, максимальным токам запуска сведены в таблицу. Структурная схема расположения оборудования показана на рисунке 5.5

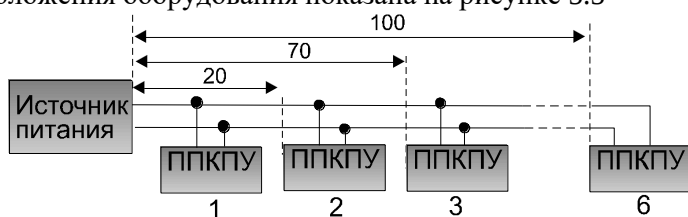


Рис.5.5

№ ППКПУ	Параметр			
	УП	УЗВ	I_{Γ} , А	$I_{з,max}$, А
1	1	0	0,16	0,66
2	2	0	0,16	1,06
3	2	10	0,32	1,32
4	2	10	0,16	1,16
5	1	0	0,16	0,66
6	2	4	0,32	1,26

Расчет (упрощенный):

Задаем в программном окне «Основные параметры»:

- использовать стандартные сечения проводов;
- количество нагрузок - 6;
- номинальное напряжение источника питания – 21,5 В;
- минимальное напряжение питания на последней нагрузке - 18,5 В;
- материал провода – медь.

«Режим расчета»:

- провода одинакового сечения.

В таблице параметров задаем для ППКПУ №№ 1 - 5 ток дежурного режима $I_{д} = 0,08$ А, для ППКПУ №6 - $I_{з,max} = 1,32$ А (максимальный из всех токов запуска).

Получаем сечение провода 2,0 мм² выбираем провод ШВВП 2*2.

С целью оптимизации толщины провода можно использовать более сложный алгоритм, предполагающий расчет цепей частями.

5.2.3 Расчет цепи питания для системы с пультом

Общие положения

1. При проектировании системы, содержащей пульт управления «Березина–УКП10/1» и «Березина–УКА12.5» в схеме электропитания, как правило, источник питания располагался в непосредственной близости от пульта. При этом пульт и «Березина–УКА12.5» могут быть запитаны по одной или по разным цепям. Вариант питания по разным линиям предпочтительней, но при расчетах цепей независимо от схемы подключения, ток потребления пульта можно не учитывать (потеря напряжения на таких расстояниях незначительна).

2. Фактически расчет схемы электропитания сводится к расчету цепей при питании ППКПУ от одного источника, либо нескольких ППКПУ от одного источника, как это было рассмотрено в предыдущих случаях.

3. Если сечение и диаметр провода оказываются неприемлемыми и одним источником питания не обойтись, в системе предусматривают дополнительные источники питания, в общем случае таких дополнительных источников может быть несколько.

4. Расчет по каждой группе ППКПУ, подключенных к отдельному источнику питания, либо находящихся на отдельной линии питания общего источника выполняется независимо.

5. При использовании нескольких источников должны быть предусмотрены мероприятия по обеспечению работоспособности цифровой передачи сигналов в информационных линиях системы.

Принципиальные варианты электропитания системы показаны на рисунке 5.6 а), б).

Электропитание от одного источника

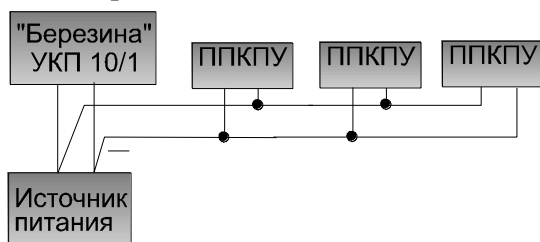


Рис.5.6а

Электропитание от нескольких источников

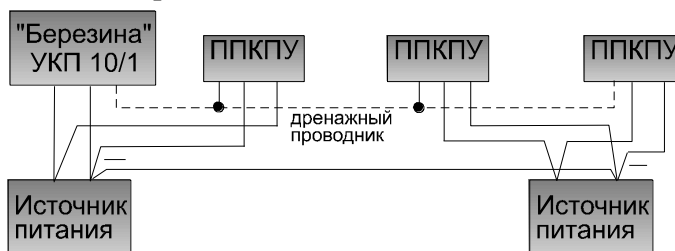


Рис.5.6б

Объединение «-» клемм в нескольких источниках питания преследует одну цель – обеспечить возможность работы информационной линии связи в системе. Кроме объединения минусовых клемм существует альтернативная и более предпочтительная возможность - с помощью «дренажного» проводника, соединяющего соответствующие специальные клеммы всех приборов между собой (см. раздел «Особенности проектирования цифровых линий связи»).

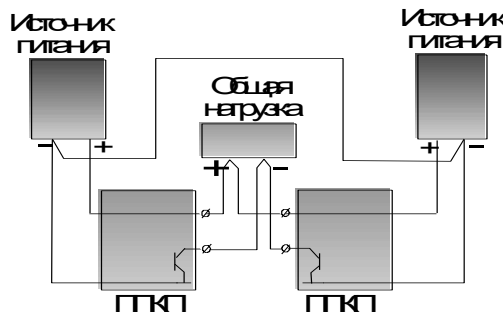


Рис.5.7

Обратите особое внимание на отсутствие возможных соединений «+» клемм источников питания. В подобном случае они оказываются включенными параллельно. Работа в параллель допускается не всеми источниками питания (см. Источники питания серии ИРПА. Руководство по проектированию). При выполнении проектирования или монтажа ситуация с объединением «+» выводов нескольких источников может возникнуть «незаметно» и впоследствии доставит много хлопот. Пример образования «непреднамеренной» связи источников питания по «+» проводу при работе

нескольких ППКПУ на общую нагрузку показан на рисунке 5.7

Исходные данные для расчета цепей питания в системе из нескольких ППКПУ с пультом:

- напряжение питания ППКПУ;
- количество ППКПУ;
- расстояние от источника до пульта, от пульта до первого ППКПУ и между каждым ППКПУ;
- потребляемый ток пульта в режиме «пожар»;
- остальные требования как при расчете нескольких ППКПУ на одной линии питания.

Порядок расчета:

1. Производим расчет аналогично расчету цепей питания в зависимости от выбранного варианта (питание одного ППКПУ от отдельного источника, питание нескольких ППКПУ, расположенных на общей линии питания от одного источника). В расчетах всегда указывается ток потребления пульта в режиме «пожар»;

2. проверяем приемлемость полученного сечения провода;
3. если сечение провода неприемлемо, меняем схему электропитания, устанавливая два источника питания: один рядом с пультом, второй – рядом с группой удаленных ППКПУ например, как показано на рисунке 5.8;
4. производим расчет цепей питания для каждой группы ППКПУ.

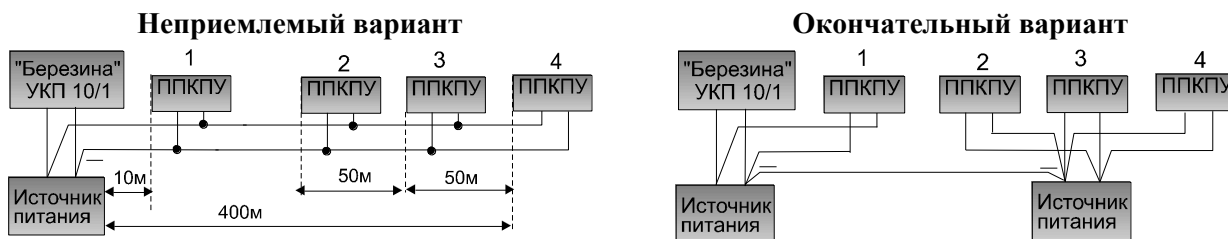


Рис.5.8

5.3 Расчет цепей запуска установок пожаротушения

Общие положения:

1. Расчет цепей запуска выполняется после расчета цепей питания системы. Для упрощения полагается, что минимальное напряжение на входе ППКПУ ($U_{y.min}$) составляет 8,5 В, для ППКПУ с напряжением питания 12 В и 18,5 В для ППКПУ с напряжением питания 24 В.
2. Если проектное решение предполагает несколько УП и не предусматривает функционального разделения выходов «УП» (например, один из выходов на управление резервными установками, или установками на вторую защищаемую зону), целесообразно распределять установки пожаротушения равномерно между «УП1» и «УП2». Это способствует снижению токовой нагрузки на каждую цепь и упрощает монтаж.
3. Если используется одна установка пожаротушения, она может быть подключена к любому из выходов «УП». Незадействованный выход должен быть байпасирован резистором 500 – 800 Ом, мощностью не менее 1 Вт, подключенным между клеммами «+УП», «-УП».
4. Расчет цепей запуска для каждого выхода «УП» осуществляется независимо;
5. Для запаса на переходные сопротивления и разброс параметров установок пожаротушения целесообразно предусматривать ток запуска на уровне не менее 100 % от гарантированного паспортного тока срабатывания.
6. При токах запуска в 3 – 4 раза больше гарантированного последовательно с УП целесообразно поставить токоограничивающий резистор. Мощность такого резистора должна быть не менее 1 Вт.

5.3.1 Расчет цепей запуска для одной установки пожаротушения (двух установок: по одной на каждый выход «УП»).

Общие положения:

Суть расчета заключается в определении максимально допустимого сопротивления соединительных проводов, обеспечивающих гарантированный ток запуска установок пожаротушения.

Расчет по каждой цепи подключения установок пожаротушения (выходы «УП1», «УП2») производится независимо.

Общие исходные данные для проектирования:

- номинальное напряжение питания ППКПУ;
- расстояние от ППКПУ до установки пожаротушения;

Характеристики установок пожаротушения (паспортные):

- гарантированный ток запуска одной установки пожаротушения - $I_{г.уп}$;
- внутреннее сопротивление цепи установки пожаротушения (пиропатрона, электроклапана) – $R_{вн.уп}$.

Условная схема подключения показана на рисунке 5.9

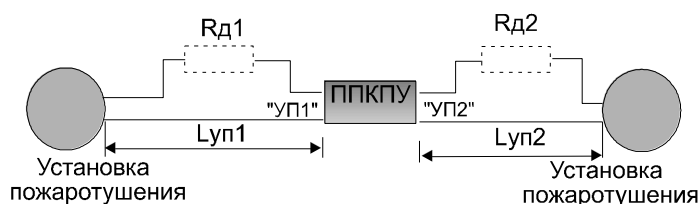


Рис.5.9

$L_{уп1}$ – длина линии связи от УКА до первой УП;

$L_{уп2}$ – длина линии связи от УКА до второй УП;

$R_{д1}$, $R_{д2}$ – добавочные сопротивления (при необходимости).

Порядок расчета:

1. Определяем минимально допустимое напряжение на входе УП для обеспечения гарантированного тока запуска: $U_{уп.min} = 2 \cdot I_{г} \cdot R_{вн.уп}$ (множитель 2 перед $I_{г}$ применен для гарантированного запаса по току запуска);

2 производится расчет цепи, используя в качестве напряжения источника питания $U_{y.min}$, а в качестве напряжения на последней нагрузке $U_{уп.min}$;

Примечание: может оказаться, что уже имеется кабель большего сечения, чем определено в результате расчетов, или по результатам расчета напряжение на входе УП превышает заданное. В этом случае целесообразно пересчитать реальный ток запуска генератора (при больших токах, намного превышающих гарантированный ток запуска, может произойти перегорание спирали электровоспламенителя без инициирования его работы);

Для расчета, в программе задается сечение имеющегося провода и определяется напряжение на входе УП ($U_{уп}$), или используется рассчитанное напряжение на входе УП;

3. рассчитывается реальный ток запуска генератора по формуле: $I_{зг} = U_{уп} / R_{вн.уп}$;

4. если полученное значение $I_{зг} \geq 4 I_{г}$ целесообразно поставить перед УП токоограничивающий резистор. Ориентировочный номинал резистора можно определить следующим образом:

- определяется требуемое сопротивление цепи запуска ($R_{з.уп}$): $R_{з.уп} = U_{уп} / 2 \cdot I_{г}$;

- находится добавочное сопротивление: $R_{д} = R_{з.уп} - R_{вн.уп}$.

Пример расчета цепей запуска.Исходные данные:

- номинальное напряжение питания ППКПУ – 12 В;
- количество УП – 2 (распределены по выходам);
- тип УП - генераторы огнетушащего аэрозоля «ТОР»;
 - сопротивление цепи инициатора – 2,2 – 3 Ом;
 - гарантированный ток запуска 0,4 А (принимая с учетом запаса 0,8 А);
- расстояние от ППКПУ до первой УП - 45 м;
- расстояние от ППКПУ до второй УП – 120 м;

Задаем в программном окне «Основные параметры»:

- использовать стандартные сечения проводов;
 - количество нагрузок – 1;
 - номинальное напряжение источника питания – 8,5 В;
 - минимальное напряжение питания на последней нагрузке - 2,4 В ($U_{уп.min} = 2 \cdot I_{г} \cdot R_{вн.уп} = 0,8 \cdot 3 = 2,4$ В);
 - материал провода – медь.
- «Режим расчета»:
- провода одинакового сечения.

Получаем:

- для первой УП сечение провода $0,25 \text{ мм}^2$, напряжение на входе УП - 3,55 В. Реальный ток запуска: $I_{зг} = U_{уп} / R_{вн.уп} = 3,55 / 3 = 1,18 \text{ А}$. Так как полученное значение тока не превышает в 4 раза гарантированный ток запуска УП (0,4 А) дополнительный токоограничивающий резистор не требуется. Предположим, используется провод сечением $0,75 \text{ мм}^2$. По расчету - напряжение на входе УП - 6,85 В. Реальный ток запуска: $I_{зг} = U_{уп} / R_{вн.уп} = 6,85 / 3 = 2,28 \text{ А}$. Так как значение тока более чем в 4 раза превышает гарантированный ток запуска требуется токоограничивающий резистор. Определяем сопротивление цепи запуска ($R_{з.уп}$): $R_{з.уп} = U_{уп} / 2 \cdot I_{г} = 6,85 / 0,8 = 8,56 \text{ Ом}$. Добавочное сопротивление $R_{д} = R_{з.уп} - R_{вн.уп} = 8,56 - 3 = 5,56 \text{ Ом}$. Для запаса устанавливаем резистор несколько меньшего номинала - (3 – 5) Ом.

- для второй УП по расчету сечение провода $0,75 \text{ мм}^2$, напряжение на входе - 4,1 В. ток запуска: $I_{зг} = 4,1 / 3 = 1,36 \text{ А}$. Дополнительный токоограничивающий резистор не требуется.

5.3.2 Расчет цепей запуска с УЗВОбщие положения:

1 УЗВ применяется в тех случаях, когда количество установок пожаротушения, подключенных к одному выходу «УП» две и более. Наличие УЗВ позволяет осуществить: в дежурном режиме проверку исправности цепей электропуска каждой установки пожаротушения, в режиме запуска – снизить пусковой ток за счет пуска установок «волной», т.е, в конкретный момент времени работает только одна установка пожаротушения.

2. Для каждой установки пожаротушения используется одно УЗВ. К выходу последнего УЗВ в линии подключается нагрузочный резистор 600 – 800 Ом, 1 Вт.

3. Расчет цепей предполагает выполнение условий по гарантированному току запуска с учетом собственного тока потребления УЗВ.

Общие исходные данные:

- номинальное напряжение питания ППКПУ;
- расположение ППКПУ и установок пожаротушения в плане защищаемого помещения;
- количество установок пожаротушения;

Для установок пожаротушения (паспортные):

- гарантированный ток запуска одной установки пожаротушения;
- максимально допустимое сопротивление цепи установки пожаротушения;

Условная схема подключения показана на рисунке 5.10.

Условная схема подключения

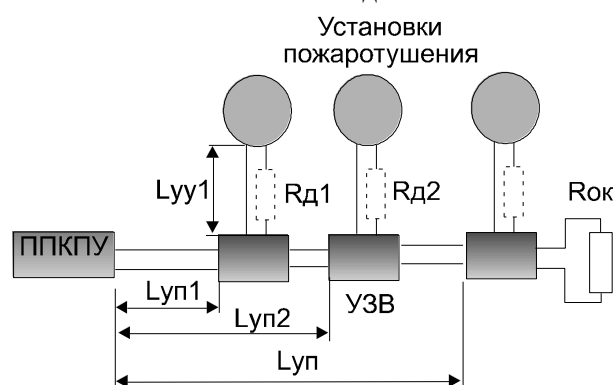


Рис.5.10

Порядок расчета

1. Определяем минимально допустимое напряжение на входе последней УП для обеспечения гарантированного тока запуска: $U_{уп.min} = 2 \cdot I_r \cdot R_{вн.уп}$;

2. Задаем расстояния между ППКПУ и первым УЗВ, между каждым УЗВ, потребляемый ток каждого УЗВ (0,01 А), ток нагрузки последнего УЗВ - $2 \cdot I_r$, в качестве напряжения источника питания принимаем $U_{y.min}$, в качестве напряжения на последней нагрузке - $U_{уп.min}$.

3. После расчета сечений проверяем необходимость добавочных резисторов на УП. Как правило, они могут понадобиться для первых УЗВ в линии.

Проверка необходимости и расчет добавочных резисторов осуществляются аналогично как в п.5.3.1.

Для унификации можно применять в цепях нескольких УП одностипные резисторы, округляя полученные номиналы в меньшую сторону. Допустимо уменьшение номинала резистора относительно рассчитанного на 50%. Если полученный номинал токоограничивающего резистора в результате возможного округления близок к 0, его можно не устанавливать.

Пример расчета цепей запуска с УЗВ.

Исходные данные:

- номинальное напряжение питания ППКПУ - 12 В;
- количество УП - 7;
- тип УП - модули порошкового пожаротушения «Буран»;
сопротивление цепи инициатора - 2,2 - 3 Ом;
гарантированный ток запуска 0,4 А (с учетом запаса 0,8 А);
- УП установлены в непосредственной близости от УЗВ;
- расстояния: - ППКПУ - УЗВ №1 - 50 м;
- между каждым УЗВ - 50 м.

Размещение ППКПУ и УП в плане защищаемого помещения показано на рисунке 5.11.

Размещение ППКПУ и УЗВ

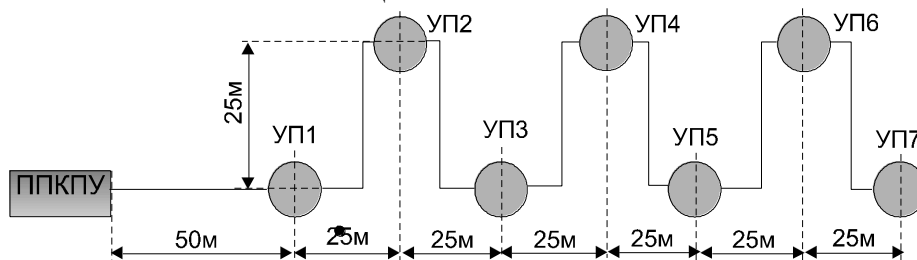


Рис.5.11

Задаем в программном окне «Основные параметры»:

- использовать стандартные сечения проводов;
- количество нагрузок

- о номинальное напряжение источника питания – 8,5 В;
- о минимальное напряжение питания на последней нагрузке - 2,4 В ($U_{\text{уп. min}} = 2 \cdot I_{\Gamma} \cdot R_{\text{вн. уп}} = 0,8 \cdot 3 = 2,4$ В);

- о материал провода – медь.

«Режим расчета»:

- о провода одинакового сечения.

Получаем:

сечение провода 2,0 мм², напряжение на входах УЗВ: №1 – 7,7 В; №2 – 7 В; №3 – 6,3 В; №4 – 5,6 В; №5 – 4,9 В; №6 – 4,2 В; №7 – 3,5 В.

Проверяем необходимость токоограничивающих резисторов:

- УП №1. Реальный ток запуска: $I_{\text{зг}} = U_{\text{уп}} / R_{\text{вн. уп}} = 7,7/3 = 2,56$ А. Так как значение тока более чем в 4 раза превышает гарантированный ток запуска требуется токоограничивающий резистор. Определяем сопротивление цепи запуска ($R_{\text{з. уп}}$): $R_{\text{з. уп}} = U_{\text{уп}} / 2 \cdot I_{\Gamma} = 7,7/0,8 = 9,6$ Ом. Добавочное сопротивление $R_{\text{д}} = R_{\text{з. уп}} - R_{\text{вн. уп}} = 9,6 - 3 = 6,6$ Ом. Для запаса устанавливаем резистор несколько меньшего номинала - 5 Ом.

- УП №2. Реальный ток запуска: $I_{\text{зг}} = 7,0/3 = 2,3$ А. Требуется токоограничивающий резистор. Сопротивление цепи запуска: $R_{\text{з. уп}} = 7,0/0,8 = 8,7$ Ом. Добавочное сопротивление $R_{\text{д}} = 8,7 - 3 = 5,7$ Ом. Для запаса и унификации устанавливаем резистор - 5 Ом.

- УП №3. Реальный ток запуска: $I_{\text{зг}} = 6,3/3 = 2,1$ А. Сопротивление цепи запуска: $R_{\text{з. уп}} = 6,3/0,8 = 7,8$ Ом. Добавочное сопротивление $R_{\text{д}} = 7,8 - 3 = 4,8$ Ом. Устанавливаем резистор - 3,6 Ом.

- УП №4. Реальный ток запуска: $I_{\text{зг}} = 5,6/3 = 1,8$ А. Сопротивление цепи запуска: $R_{\text{з. уп}} = 5,6/0,8 = 7$ Ом. Добавочное сопротивление $R_{\text{д}} = 7 - 3 = 4$ Ом. Устанавливаем резистор - 3,6 Ом.

- УП №5. Реальный ток запуска: $I_{\text{зг}} = 4,9/3 = 1,6$ А. Сопротивление цепи запуска: $R_{\text{з. уп}} = 4,9/0,8 = 6$ Ом. Добавочное сопротивление $R_{\text{д}} = 7 - 3 = 4$ Ом. Устанавливаем резистор - 3,6 Ом.

Для УП №№ 5, 6, 7 – токоограничивающих резисторов не требуется.

6 РАСЧЕТ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Общие положения:

1. Расчет предназначен для выбора источника питания.

2. Расчет источника питания по току осуществляется из условия обеспечить работу всех устройств системы при питании от сети 220 В в «дежурном» режиме и режиме «пожар». При расчетах полагается, что режим «пожар» может быть только по одному направлению.

Примечание: В исключительных случаях можно рассчитывать ток источника питания без учета пусковых токов, предусматривая, что в режиме «пожар» кратковременный пусковой ток поддерживается аккумуляторами резерва. В этом случае должно быть обеспечено гарантированное рабочее состояние аккумуляторов резерва, включая контроль их наличия и степени заряженности.

3. При использовании нескольких источников питания в системе, расчет каждого из них осуществляется независимо. При расчетах каждого источника питания, в качестве его нагрузки учитываются те ППКПУ, для которых производился расчет цепей питания от этого блока.

4. Если система содержит пульт, то при расчетах учитывается ток потребления пульта в режиме «пожар».

6.1 Расчет источника питания для одного ППКПУ

Исходные данные для расчета источника питания для одного ППКПУ:

- напряжение питания ППКПУ;
- гарантированный ток запуска УП;
- количество задействованных выходов «УП» в ППКПУ;
- количество УЗВ;
- ток потребления ППКПУ в режиме «пожар»;

Порядок расчета:

1. Определяем максимальный потребляемый ток в режиме «пожар»:

$$I_{\text{бп. max}} = I_{\text{у. max}} + 2I_{\Gamma} + I_{\text{T}} + 0,01N;$$

где: N – количество УЗВ на всех выхода «УП» ППКПУ;

I_{Γ} – гарантированный ток запуска одного УП (множитель 2 применяется, если УП подключены на оба выхода «УП»);

I_{T} – суммарный ток систем оповещения;

$I_{\text{у max}}$ – ток потребления ППКПУ в режиме «пожар»;

Примечание: Если при расчете полагается, что пусковой ток в режиме “пожар” обеспечивается аккумуляторами резерва, можно принять:

$$I_{\text{бп.мах}} = I_{\text{у.мах}} + I_{\text{т}} + 0,01N;$$

2. Исходя из рассчитанного тока, выбираем тип источника питания.

6.2 Расчет тока источника питания для нескольких ППКПУ

Общие положения

Выполняется для группы ППКПУ, запитываемых от общего источника питания.

Исходные данные для расчета:

- напряжение питания ППКПУ;
- количество ППКПУ;
- гарантированный ток запуска УП;
- количество задействованных выходов «УП» в наиболее «нагруженном» ППКПУ;
- количество УЗВ в наиболее «нагруженном» ППКПУ;
- токи потребления ППКПУ в режиме «пожар»;
- токи потребления ППКПУ в дежурном режиме.

Порядок расчета:

1. Определяем максимальный потребляемый ток в режиме «пожар»:

$$I_{\text{бп.мах}} = (M-1)I_{\text{д}} + 2I_{\text{т}} + I_{\text{т}} + 0,02N + I_{\text{у.мах}};$$

где: N – количество УЗВ на всех выхода «УП» в наиболее «нагруженном» ППКПУ;

$I_{\text{т}}$ – гарантированный ток запуска одного УП (множитель 2 применяется, если УП подключены на оба выхода «УП»);

$I_{\text{т}}$ – суммарный ток систем оповещения;

$I_{\text{д}}$ – ток потребления ППКПУ в «дежурном» режиме;

$I_{\text{у.мах}}$ – ток потребления ППКПУ в режиме «пожар»;

M – общее количество ППКПУ;

Примечание: Если при расчете полагается, что пусковой ток в режиме “пожар” обеспечивается аккумуляторами резерва, можно принять:

$$I_{\text{бп.мах}} = (M-1)I_{\text{д}} + I_{\text{у.мах}} + I_{\text{т}} + 0,01N;$$

6.3 Расчет тока источника питания для нескольких ППКПУ с пультом

Общие положения

Выполняется для группы ППКПУ и пульта, запитываемых от общего источника питания.

Исходные данные для расчета:

- напряжение питания ППКПУ;
- количество ППКПУ;
- гарантированный ток запуска УП;
- количество задействованных выходов «УП» в наиболее «нагруженном» ППКПУ;
- количество УЗВ в наиболее «нагруженном» ППКПУ;
- ток потребления ППКПУ в режиме «пожар»;
- ток потребления ППКПУ в дежурном режиме;
- ток потребления пульта в режиме «пожар».

Порядок расчета:

1. Определяем максимальный потребляемый ток в режиме «пожар»:

$$I_{\text{бп.мах}} = (M-1)I_{\text{д}} + 2I_{\text{т}} + I_{\text{т}} + 0,02N + I_{\text{у.мах}} + I_{\text{п.мах}};$$

где: N – количество УЗВ на всех выхода «УП» в наиболее «нагруженном» ППКПУ;

$I_{\text{т}}$ – гарантированный ток запуска одного УП (множитель 2 применяется, если УП подключены на оба выхода «УП»);

$I_{\text{т}}$ – суммарный ток систем оповещения наиболее нагруженного ППКПУ;

$I_{\text{уд}}$ – ток потребления ППКПУ в «дежурном» режиме;

$I_{\text{у.мах}}$ – ток потребления максимально нагруженного ППКПУ в режиме «пожар»;

$I_{\text{п.мах}}$ – ток потребления пульта в режиме «пожар»;

M – общее количество ППКПУ;

Примечание: Если при расчете полагается, что пусковой ток в режиме “пожар” обеспечивается аккумуляторами резерва, можно принять:

$$I_{\text{бп.мах}} = (M-1)I_{\text{д}} + I_{\text{у.мах}} + I_{\text{т}} + 0,01N + I_{\text{п.мах}};$$

7 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛИНИЙ СВЯЗИ

7.1. Общие положения

Проектирование линий связи предполагает выбор архитектуры системы и параметров проводов. В системе «Березина» связь между различными приборами осуществляется двухпроводным цифровым интерфейсом RS485. Обычная, предельная длина линий связи в таком интерфейсе, 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.

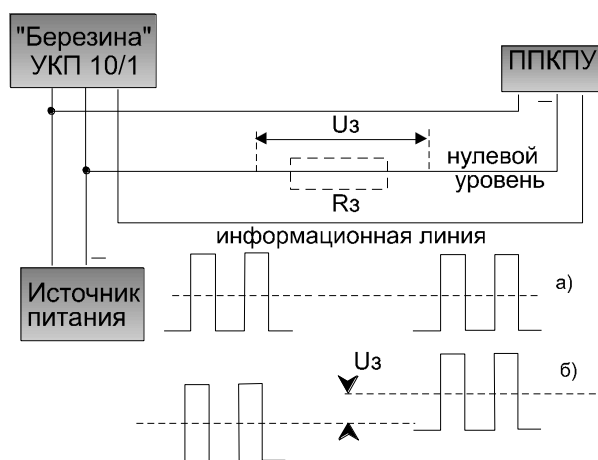


Рис.7.1

Пример возникновения «сбоев» связи при работе большого числа удаленных приборов (рис.7.1). 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» (R_z) произойдет потеря напряжения U_z , 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 кратковременные сбои связи. Архитектура интерфейсных линий может быть последовательной (рис.7.2а, б, г)), или звездой (рис.7.3а, б))

причем, последовательное соединение во всех случаях является предпочтительным.

Последовательное соединение информационных линий

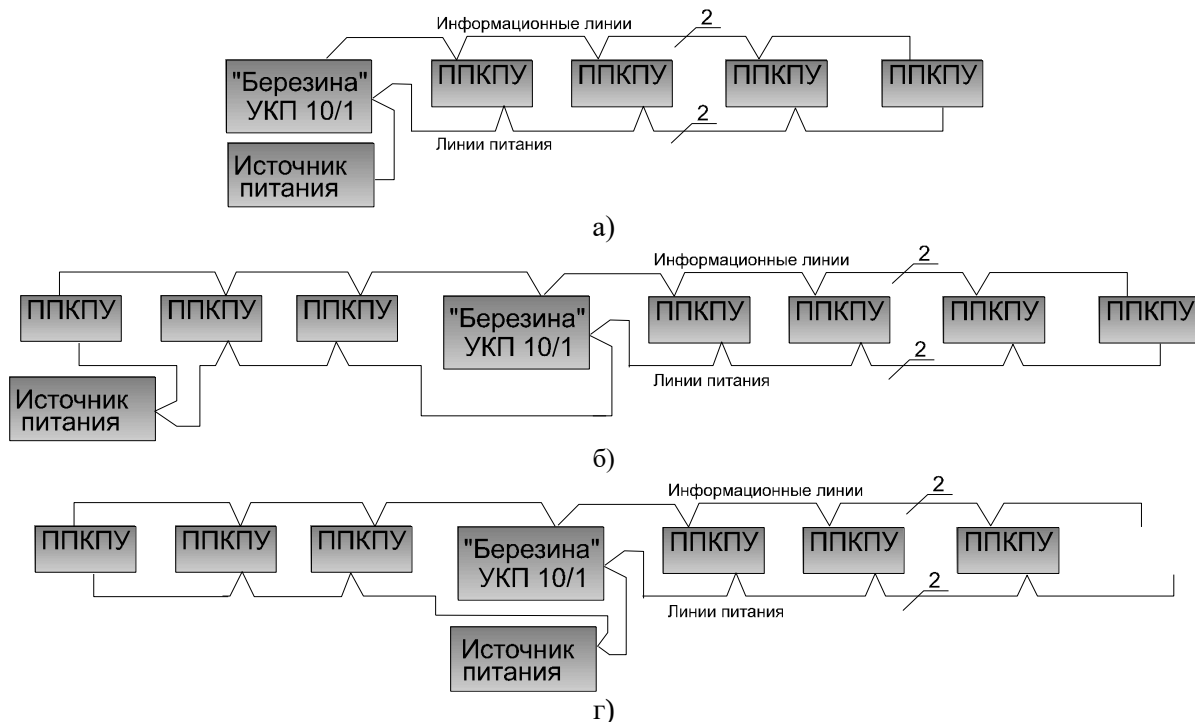


Рис.7.2

Несмотря на то, что схема на рисунке 7.2б) 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).

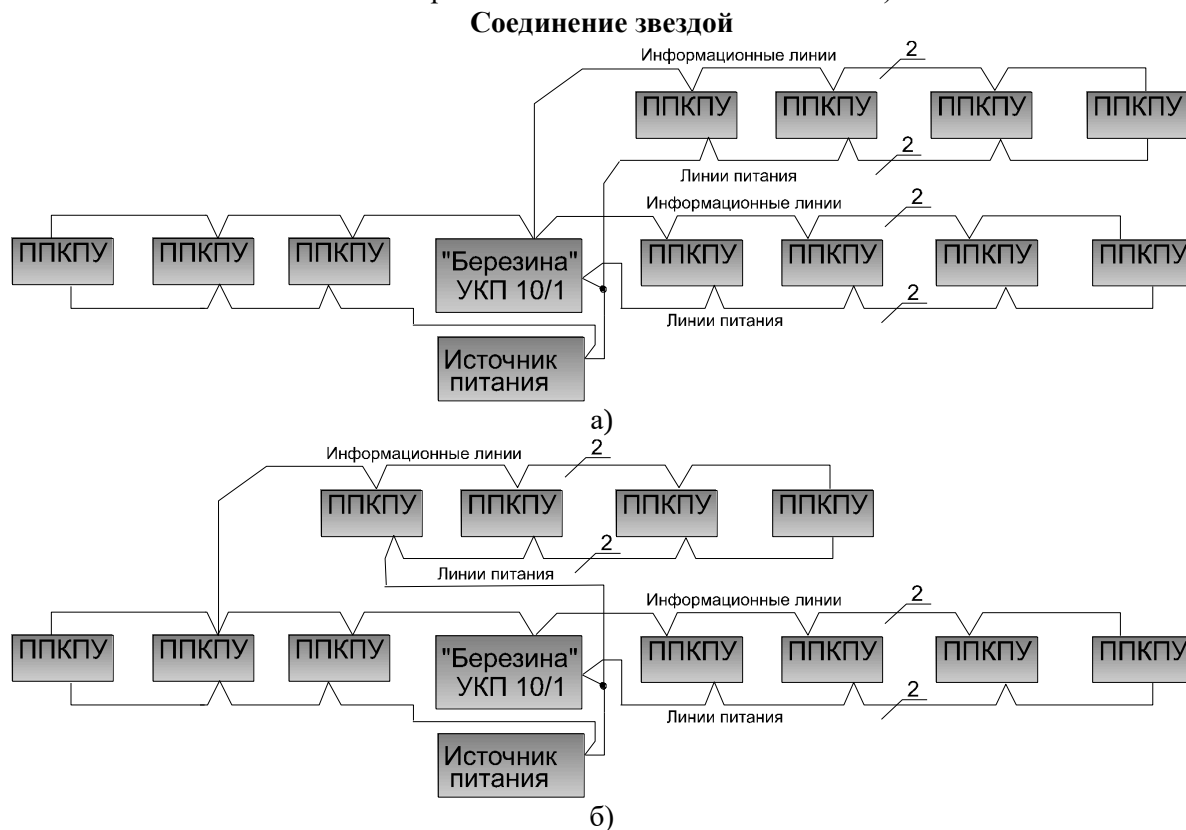


Рис.7.3

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 запараллеллена с клеммой «-» питания прибора).

На рисунке 7.4 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.

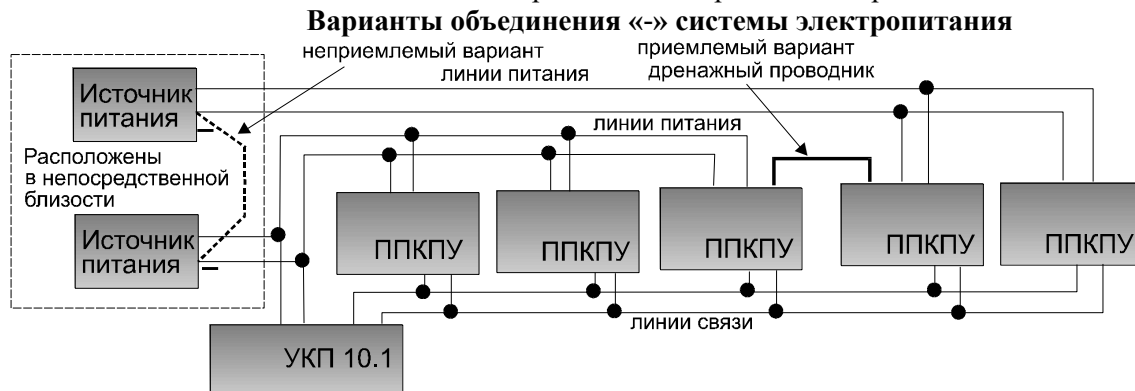


Рис.7.4

На рисунке 7.5а), б) показаны различные примеры объединения «-» электропитания в системе с несколькими источниками питания.

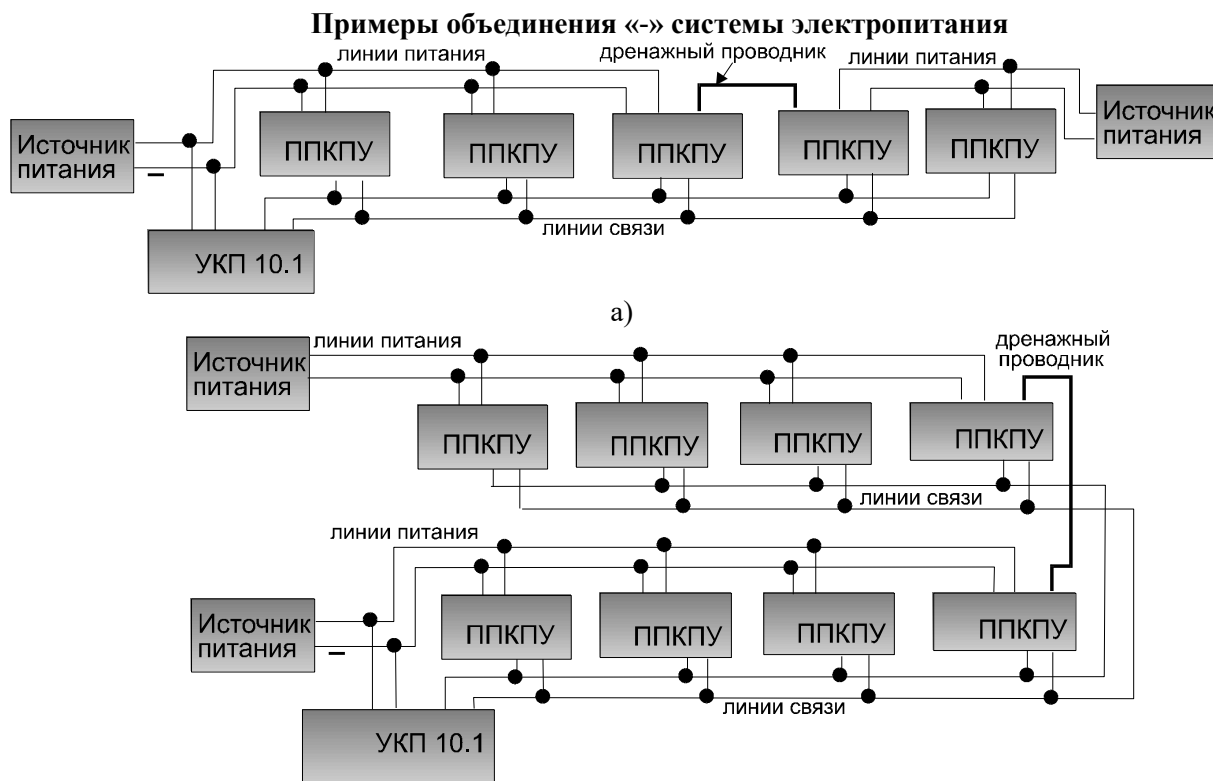


Рис.7.5

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.7.6). В общем случае каждый фрагмент выступает как самостоятельная система обмена информацией.

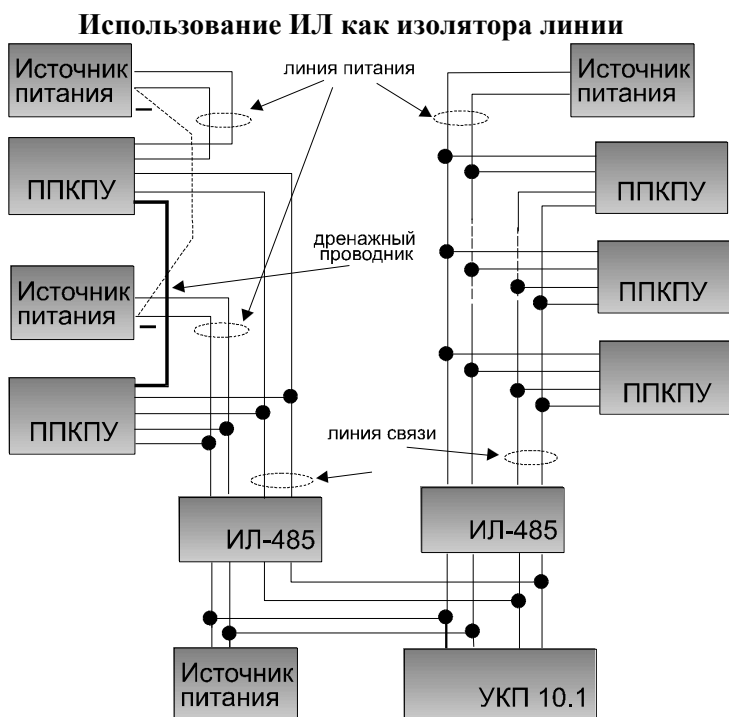


Рис.7.6

Использование ИЛ как повторителя линии

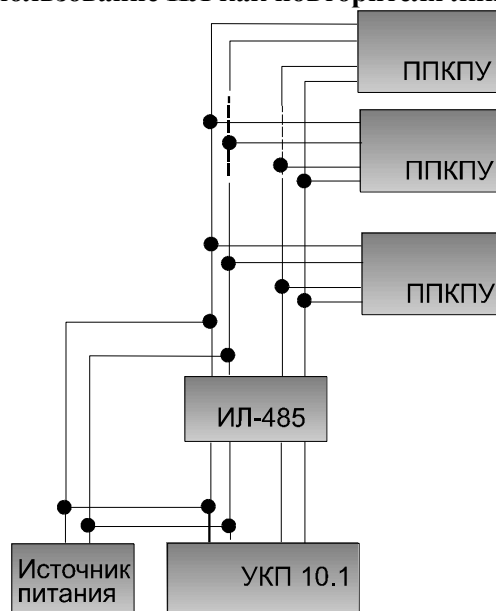


Рис.7.7

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).

7.2 Рекомендации по проектированию

1. Линии интерфейса RS485 следует выполнять витой парой в экране. Сечение одной жилы провода должно быть не менее $0,2 \text{ мм}^2$, (диаметр - не менее $0,5 \text{ мм}$). 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 7.8 (древовидная структура). При необходимости такой конфигурации каждый фрагмент ответвления должен быть отделен своим изолятором линии (рис.7.9).

Древовидная структура, как недопустимый случай конфигурации линий связи

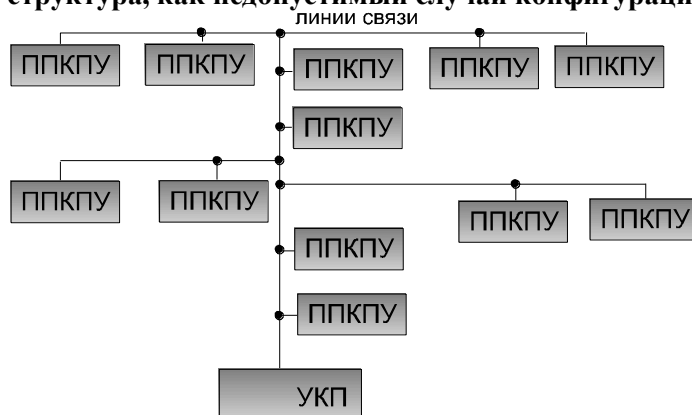


Рис.7.8

Схема древовидной структуры линий связи с изоляторами

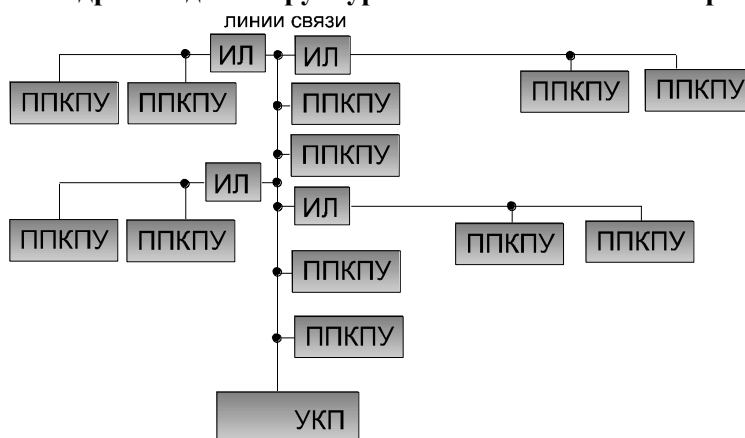


Рис.7.9

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 обяза-

тельным. 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 7.10 а), б).

Установка согласующих резисторов

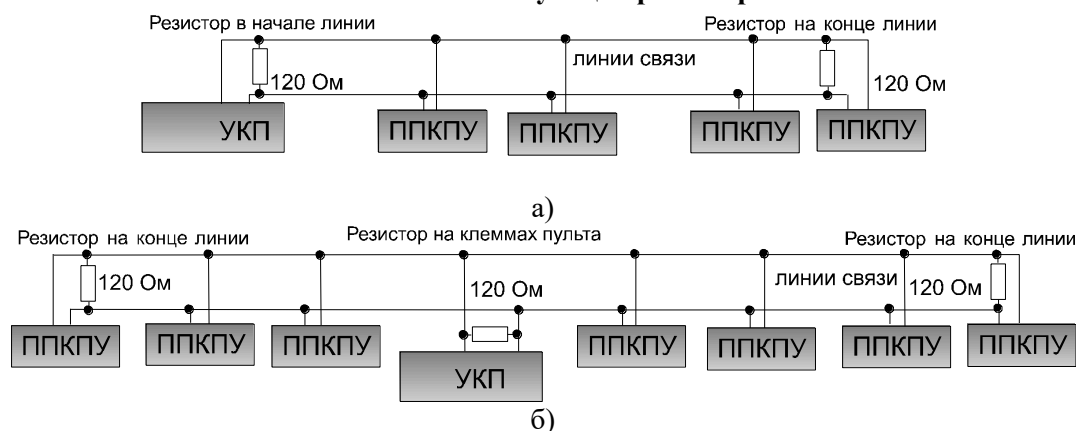


Рис.7.10

7.3 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 потери 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, коротке 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. Это обусловлено тем, что прибор получает питание не от источника питания, а от линии связи. Когда 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.

7.4 Особенности поиска неисправностей в системах информационного обмена

7.4.1 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.).

7.4.2 Поиск неисправностей

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

Наиболее вероятные причины:

- неисправен пульт управления;
- неправильное подключение;
- обрыв линий связи;
- короткое замыкание одного из проводов (или обоих 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 измеряем 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). Проверяем 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 подключаем 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 установленными («прописанными») приборами теряется связь с ранее «прописанными» приборами другого участка, то возможны следующие варианты:

- линия связи имеет многолучевую структуру и требуется перераспределение 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.