

# КОНТРОЛЬ ШЛЕЙФА, ЗАЩИТА ОТ ОБРЫВА И ОТ КЗ

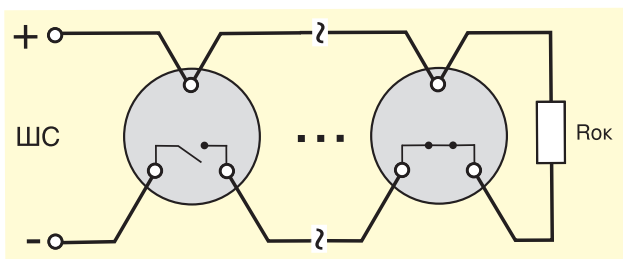
**И. Неплохов**  
к. т. н., эксперт

*В нормативных документах приведено требование об обязательном контроле исправности шлейфов системы пожарной сигнализации (СПС). Действительно, при обрыве шлейфа, в зависимости от места неисправности, отключается часть или все пожарные извещатели (ПИ).*

*При коротком замыкании шлейфа (КЗ) все пожарные извещатели подключенные к нему становятся неработоспособными. В простейших системах контроль отключения ПИ от розетки обеспечивается разрывом шлейфа, что блокирует сигналы ПОЖАР от следующих ПИ в шлейфе. Что является нарушением нормативного требования о преимущественной передаче сигналов ПОЖАР по отношению к другим сигналам. В статье рассматриваются технические решения, повышающие в реальных условиях работоспособность СПС различного уровня сложности: простейших неадресных, адресных и адресно-аналоговых.*

## Неадресные пороговые системы пожарной сигнализации

В простейших неадресных системах достаточно сложно обеспечить защиту шлейфа от КЗ и от обрыва схмотехническими методами. В п. 17.6.2. НПБ 76-98 "ИЗВЕЩАТЕЛИ ПОЖАРНЫЕ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ" указано: "Если конструкция ПИ предусматривает крепление его в розетке, то должно быть обеспечено формирование извещения о неисправности на приемно-контрольном приборе при отсоединении ПИ от розетки". Для данного класса систем выполнение этого требования обеспечивается разрывом шлейфа: в каждой базе устанавливаются отдельные входные и выходные контакты одного из проводников шлейфа, которые замыкаются переключателем, расположенным в ПИ (рис. 1). Таким образом, при отключении первого ПИ, весь шлейф становится неработоспособным и все помещения, контролируемые этим шлейфом, остаются без защиты.



**Рис. 1. Разрыв шлейфа при отключении ПИ**

Такое техническое решение противоречит требованиям НПБ 75-98 "Приборы приемно-контрольные пожарные. Приборы управления пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний", где в п. 9.1.1 указано: "ППКП должны обеспечивать... преимущественную регистрацию и передачу во внешние цепи извещения о пожаре по отношению к другим сигналам, формируемым ППКП". Разрыв шлейфа при отключении ПИ обеспечивает приоритет сигналу НЕИСПРАВНОСТЬ блокируя сигналы ПОЖАР отключенных от ПКП и лишенных питания ПИ. Актуальность этой проблемы повышается с расширением типов помещений, защищаемых дымовыми ПИ, при их установке в местах с открытым доступом. Например, СНиП 31-01-2003 "Зда-

ния жилые многоквартирные" предписывает установку дымовых ПИ во внеквартирных коридорах, где высока вероятность их несанкционированного отключения.

Известно несколько технических решений для устранения этого недостатка в неадресных системах. Существуют способы, которые позволяют отключить пожарный извещатель, не разрывая шлейф на длительное время, что обеспечивает работоспособность всех оставшихся ПИ в шлейфе.

- Для формирования сигнала НЕИСПРАВНОСТЬ практически любому ПКП достаточно отключения оконечного элемента шлейфа на время не превышающее 0,3-1 сек. Т.о., после отключения ПИ от шлейфа можно вручную устранить размыкание шлейфа на базе. Специальная конструкция базы и извещателя позволяют максимально упростить выполнение этой операции. Например, в базах System Sensor между терминалами входа и выхода отрицательной шины шлейфа сигнализации установлен подпружиненный контакт (рис. 2), фиксирующийся в замкнутом и разомкнутом состоянии. При установке/снятии извещателя автоматически происходит замыкание/размыкание контактов специальными конструктивными элементами, расположенными на задней стенке корпуса извещателя. При проведении технического обслуживания извещателя замыкание контактов базы со снятым извещателем позволяет сохранить работоспособность остальных датчиков. При этом промежуток времени, в течение которого шлейф находится в разомкнутом состоянии, достаточен для фиксации режима НЕИСПРАВНОСТЬ приемно-контрольным прибором. Кроме того, замыкание этих контактов до установки ПИ может использоваться при проверке сопротивления шлейфов и значительно упрощает эту процедуру.

- Использование баз с диодом Шоттки. Более сложные технические решения позволяют полностью избежать при изъятии ПИ отключения других извещателей от ПКП, обеспечивая



**Рис. 2. Конструкция базы и ПИ для замыкания/размыкания шлейфа специальным контактом**

при этом формирование сигнала НЕИСПРАВНОСТЬ. Контакты базы, которые размыкают шлейф при отсутствии ПИ, шунтируются диодом Шоттки в прямом направлении при рабочем напряжении питания извещателей. При отключении извещателя, в этом случае, не смотря на размыкание контактов базы сигнал ПОЖАР через диод поступает на ПКП от любого ПИ в шлейфе.

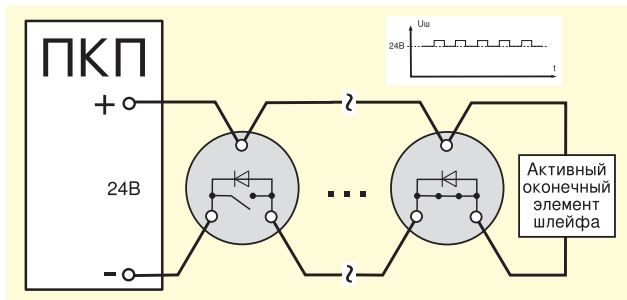


Рис. 3. Шлейф с активным оконечным элементом

В европейских системах контроль шлейфа при использовании баз с диодами обеспечивается различными способами, хотя все они основаны на различном сопротивлении шлейфа в зависимости от направления тока в шлейфе и реализуются либо при использовании сложных сигналов ПКП, либо более сложных оконечных элементов шлейфа по сравнению с резистором. Например, на рис. 3 показана система с активным оконечным элементом, который вырабатывает последовательность импульсов, в базах установлены диоды Шоттки, которые включаются последовательно в шлейф при отключении извещателя. В простейшем случае в конце шлейфа устанавливается конденсатор, а ПКП периодически на несколько миллисекунд отключает напряжение питания шлейфа. В нормальном режиме емкость в конце шлейфа поддерживает практически постоянное напряжение, а при отключении ПИ ток разряда блокируется диодом и на шлейфе со стороны ПКП появляются импульсы.

В качестве оконечного элемента шлейфа может использоваться диод. В этом случае контрольная панель периодически включает на несколько миллисекунд обратную полярность напряжения питания шлейфа, при которой ток проходит через этот диод. Когда извещатель отключен, диод Шоттки в базе блокирует прохождение тока при обратной полярности и ПКП фиксирует неисправность. Последний способ может быть реализован и в системах с отечественными ПКП со знакопеременным напряжением в шлейфе с диодом и резистором в конце шлейфа. При прямой полярности напряжения ток шлейфа определяется током потребления ПИ, при обратной – величиной резистора оконечного элемента. При отключении ПИ наличие встречно включенного диода Шоттки в базе снижает ток при обратной полярности практически до нуля, что вызывает формирование сигнала НЕИСПРАВНОСТЬ, одновременно при прямой полярности напряжения обеспечивается питание всех оставшихся извещателей в дежурном режиме и прохождение сигнала ПОЖАР от любого ПИ в шлейфе (рис. 4).

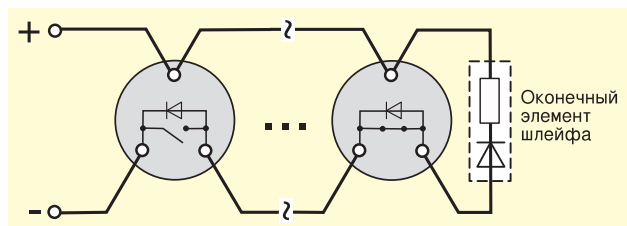


Рис. 4. Схема включения баз с диодом Шоттки

Построение шлейфа со знакопеременным напряжением с диодами в базах и резистором в конце шлейфа, позволяет, от-

личить шлейф с отсутствующим ПИ от обрыва шлейфа. В дежурном режиме ток шлейфа определяется суммарным током потребления ПИ, и величиной оконечного резистора. При изменении полярности напряжения шлейфа эта величина изменяется незначительно, а при использовании извещателей с диодным мостом на входе, остается постоянной. При извлечении извещателя из базы за счет последовательно включенного диода Шоттки ток при обратной полярности напряжения упадет практически до нуля, оставаясь на том же уровне при прямой полярности. Обрыв шлейфа определяется по снижению тока потребления и при прямой и при обратной полярности за счет отключения оконечного резистора.

По европейским нормам не допускается блокировка сигналов ручных пожарных извещателей при отключении автоматического пожарного извещателя. Это требование так же способствовало широкому использованию технических решений исключающих разрыв шлейфа при отключении ПИ. Конечно можно включить ручные ПИ либо в отдельный шлейф, либо в тот же шлейф, но до автоматических ПИ, однако эти решения требуют увеличения затрат на кабель, на монтаж и снижают общую работоспособность системы.

Неадресные системы с линейными дымовыми ПИ

Рассмотрим подключение неадресных линейных дымовых пожарных с двумя реле: ПОЖАР – нормально разомкнутые контакты, НЕИСПРАВНОСТЬ – нормально замкнутые контакты. Некорректное включение в один шлейф даже двух линейных ПИ также может привести к блокировке сигнала ПОЖАР одного ПИ при формировании сигнала НЕИСПРАВНОСТЬ другим ПИ. Сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ формируется размыканием контактов реле при блокировке луча или на пределе диапазона автокомпенсации запыления светофильтров. Размыкание контактов реле НЕИСПРАВНОСТЬ первого линейного ПИ разрывает шлейф и отключает вместе с оконечным резистором все реле ПОЖАР остальных ПИ. Для исключения данной ситуации к ПКП сначала подключаются выходы реле ПОЖАР всех линейных ПИ, а затем все выходы реле НЕИСПРАВНОСТЬ (рис. 5). Таким образом, размыкание контактов любого реле НЕИСПРАВНОСТЬ приводит к отключению оконечного резистора шлейфа, но не блокирует сигналы ПОЖАР ни одного из линейных ПИ, подключенных к этому шлейфу.

Для повышения достоверности информации о состоянии шлейфа в дежурном режиме некоторые контрольные панели дополнительно контролируют величину напряжения непосредственно на оконечном резисторе шлейфа. Для этого используется специальный вход к которому подключается возвратный шлейф класса А, на рис. 5 показан пунктиром.

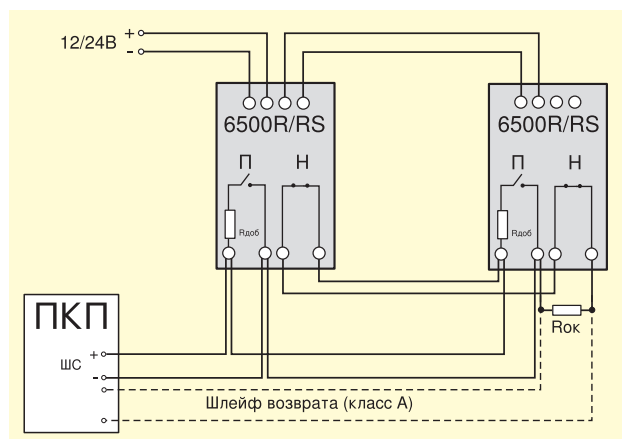


Рис. 5. Подключение линейных дымовых ПИ в шлейф ПКП с постоянным напряжением питания

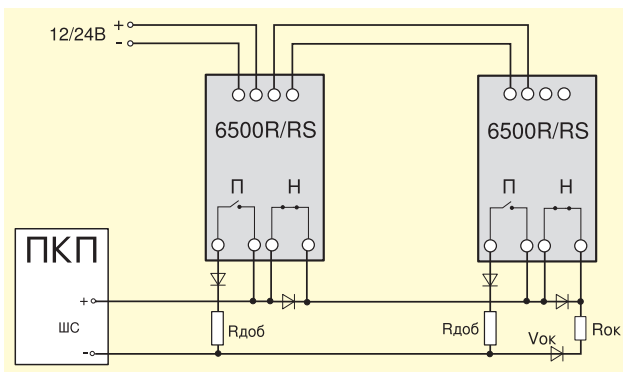


Рис. 6. Подключение линейных дымовых ПИ в шлейф ПКП со знакопеременным напряжением

Использование ПКП со знакопеременным напряжением в шлейфе и дополнительных диодов Шоттки позволяет упростить схему и сэкономить на кабеле (рис. 6). Принцип действия аналогичен работе шлейфа с точечными ПИ с диодными базами: при размыкании контактов реле НЕИСПРАВНОСТЬ, за счет шунтирующего диода Шоттки, при прямой полярности напряжения шлейфа обеспечивается связь ПКП с реле ПОЖАР других извещателей, а при обратной полярности диод включен встречно, имитируется разрыв шлейфа и ПКП принимает сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ. Некоторые линейные дымовые пожарные извещатели имеют специальные терминалы для подключения параллельно контактам реле НЕИСПРАВНОСТЬ диода Шоттки, который входит в комплект поставки, и терминалы для подключения токоограничивающего резистора последовательно с контактами реле ПОЖАР.

### Адресные неопросные пороговые системы пожарной сигнализации

В адресных неопросных СПС используются адресные ПИ, которые транслируют на ПКП коды адресов сработавших извещателей. Адрес активизированного извещателя отображается на дисплее ПКП. Данные системы сложнее всего защитить от обрыва и от короткого замыкания. Адресные системы допускают использование в одном шлейфе большого числа ПИ, по сравнению с неадресными СПС, т.к. на адресные системы не распространяется ограничение на площадь, защищаемую одним шлейфом и на расположение помещений по этажам. Однако структура шлейфа, как и в безадресных СПС, остается линейной с оконечным элементом шлейфа. При снятии извещателя также происходит разрыв шлейфа между двумя контактами базы, отключается оконечный элемент шлейфа, ПКП фиксирует обрыв шлейфа и формирует сигнал НЕИСПРАВНОСТЬ. При этом не определяется ни адрес снятого извещателя, ни факт его отключения. Аналогично при обрыве шлейфа отсутствует информация, позволяющая быстро локализовать и устранить неисправность. Причем, наличие кодовых посылок при активизации ограничивает возможность использования решений применяемых в неадресных системах.

Универсальное решение, использующееся в адресных системах различного типа – это кольцевой шлейф с отдельными входами и выходами на ПКП.

### Адресные опросные пороговые системы пожарной сигнализации

В адресных опросных СПС производится периодический опрос пожарных извещателей, обеспечивается контроль их рабо-

## КОМПЛЕКСНЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

**СФЕРА 2001** – первая российская адресно-аналоговая система пожарной сигнализации, разработанная на базе 200-го протокола SYSTEM SENSOR – лучшее решение для высотных зданий

**СФЕРА 250** – экономичная адресная система охранно-пожарной сигнализации – удачное решение для охраны коттеджей и коттеджных поселков

### УНИКАЛЬНОСТЬ СИСТЕМЫ

- ◆ Модульная структура с адресной линией длиной 6000 м
- ◆ Удлинитель линии с отрезками по 6000 м
- ◆ Сеть из 32 ППКОП "СФЕРА 2001"
- ◆ 30 ППКОП "СФЕРА 250" в составе ППКОП "СФЕРА 2001"

### УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- ◆ Адресно-аналоговая или обычная система пожарной сигнализации
- ◆ Управление системами дымоудаления
- ◆ Охранная сигнализация и СКД

### НАГЛЯДНОСТЬ И УДОБСТВО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- ◆ Три типа пультов управления с ЖК дисплеями: системный, объектовый и пользовательский
- ◆ Подсказки для клавиш управления на русском языке
- ◆ Индикаторные панели с окнами для надписей



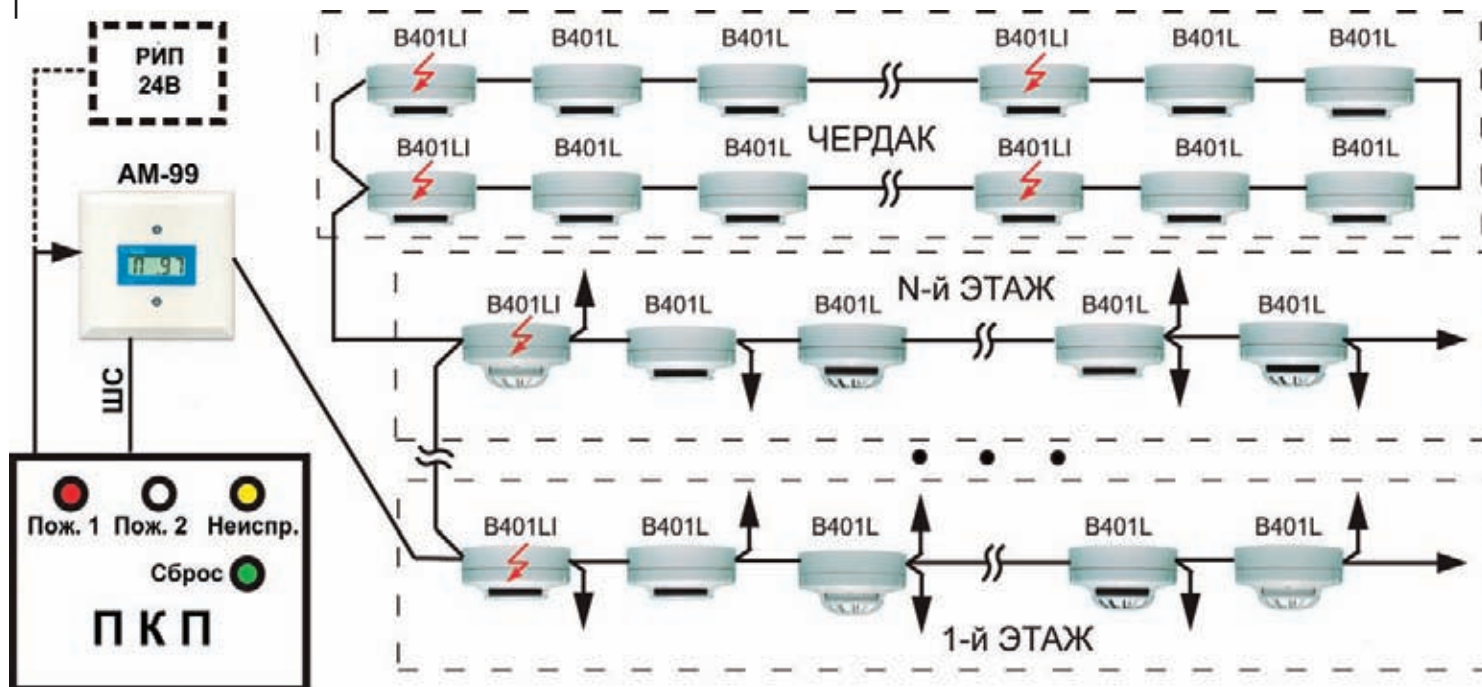


Рис. 7. Пример расстановки изоляционных баз для защиты шлейфа от КЗ

тоспособности и идентификация неисправного извещателя ПКП, что требуется по п. 12.17 НПБ 88-2001\* при установке одного извещателя в помещении. Использование в ПИ этого типа специализированных процессоров с многоразрядными аналого-цифровыми преобразователями, сложными алгоритмами обработки сигналов и энергонезависимой памятью обеспечивает не только возможность стабилизации уровня чувствительности, но и формирование различных сигналов при достижении нижней границы автокомпенсации при загрязнении оптопары и верхней границы при запылении дымовой камеры.

Кроме того, адресные опросные системы достаточно просто защищаются и от обрыва адресной шины и от короткого замыкания. В опросных адресных СПС может использоваться произвольный вид шлейфа: кольцевой, разветвленный, звездой, любое их сочетание и не требуется никаких оконечных элементов. В опросных адресных системах не требуется разрывать адресную шину при снятии извещателя, его наличие подтверждается ответами при запросе ПКП не реже одного раза в 5-10 сек. Если ПКП при очередном запросе не получает ответ от извещателя его адрес индицируется на дисплее с соответствующим сообщением. Естественно, в этом случае отпадает необходимость использования функции разрыва шлейфа и при отключении одного извещателя сохраняется работоспособность всех остальных извещателей.

Для защиты адресной шины от короткого замыкания используются изолирующие базы, которые при помощи электронных ключей автоматически отключают короткозамкнутый участок адресной шины. Например, база имеет два изолятора, включенных симметрично относительно ПИ, что позволяет использовать ее в адресных шинах, как радиального типа, так и кольцевого или смешанного типа, с ответвлениями и кольцевыми участками. На рис. 7 приведена схема с изолирующими базами, защищающими ответвления адресной шины на каждый этаж и отрезки кольцевой адресной шины на чердаке.

### Адресно-аналоговые системы пожарной сигнализации

Важным отличием адресно-аналоговых СПС от пороговых является то, что в них пожарный адресно-аналоговый извеща-

тель лишь измеряет величину контролируемого параметра (уровень задымления или температуру) и транслирует эти значения при обращении ПКП по соответствующему адресу. Адресно-аналоговая ПКП (АА ПКП) является специализированной ЭВМ, центром обработки данных по сложнейшим алгоритмам в реальном масштабе времени, обеспечивает максимальную скорость принятия решений и управление подсистемами пожарной автоматики, оповещения, эвакуации и инженерными системами объекта любой сложности с отображением состояния объекта в виде текстовых сообщений. При этом происходит анализ развития пожарной ситуации на объекте с формированием предупредительных сигналов на самых ранних этапах возгорания при уровнях оптической плотности в 10-100 раз меньшей по сравнению с пороговыми ПИ. Высокая эффективность адресно-аналоговых систем определила появление в 2002 году требования об обязательном их использовании для защиты жилой части высотных зданий высотой свыше 100 м.

Возможность использования адресно-аналоговых шлейфов с большим числом автоматических и ручных пожарных извещателей, модулей управления и мониторинга, адресных оповещателей и т.д., общим числом до 200 единиц и протяженностью до 2 км требуют максимально высокого уровня защиты от обрыва и от короткого замыкания. Как правило, используется кольцевой шлейф с контролем прохождения сигналов, который при обрыве автоматически трансформируется АА ПКП в два радиальных, и все компоненты продолжают функционировать. По составу адресам устройств, включенных в первый и во второй, определяется место неисправности и формируется соответствующее сообщение.

Для защиты от короткого замыкания используются базы для извещателей с изоляторами, отдельные модули изоляторы и изоляторы в составе модулей мониторинга и управления. При коротком замыкании шлейфа отключается только участок между двумя устройствами содержащими изоляторы КЗ, остальная часть системы остается работоспособной (рис. 8). Как и при обрыве шлейфа при коротком замыкании локализуется место неисправности и подробная информация в текстовом виде с рекомендациями о способе ее устранения отображается на дисплее АА ПКП.

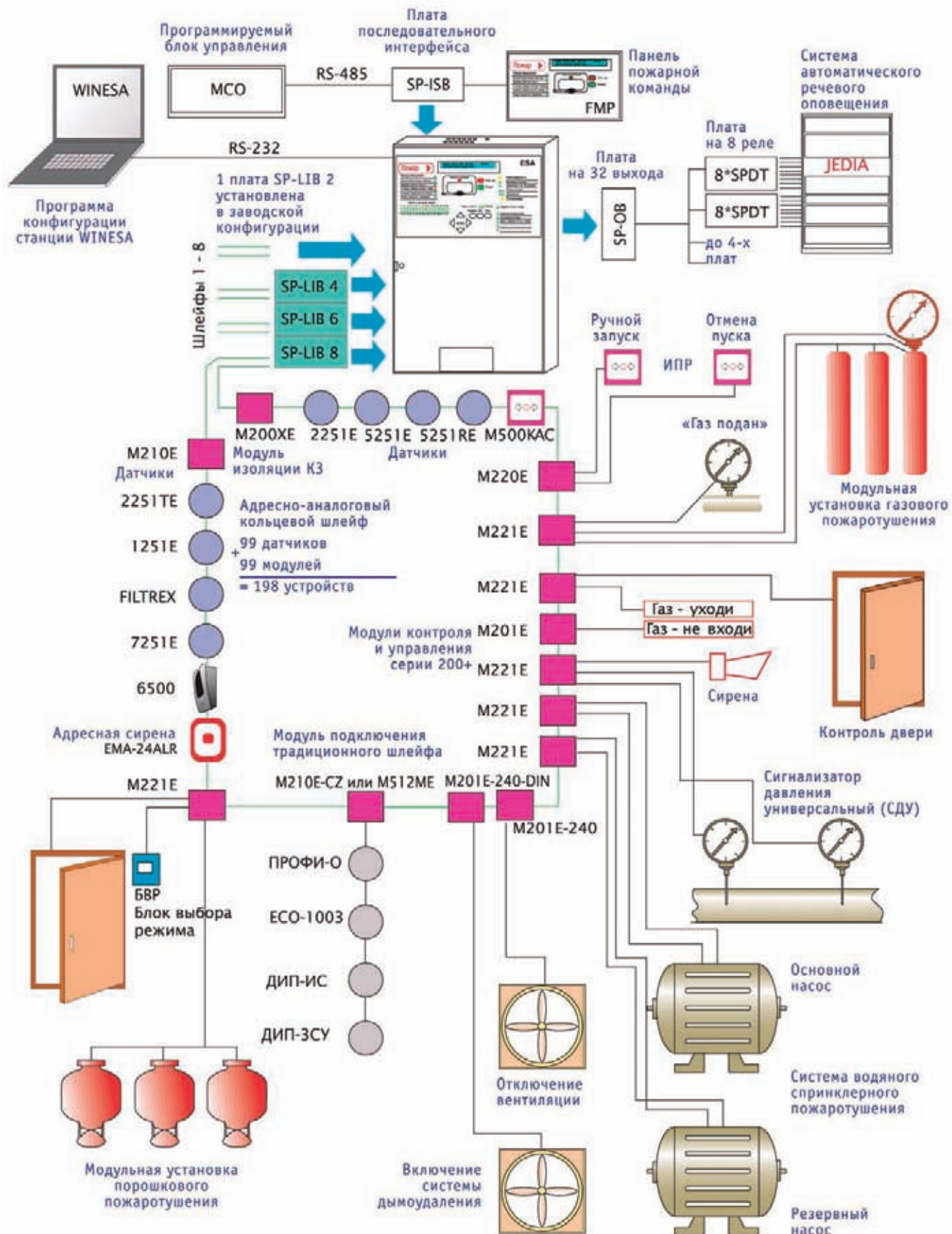


Рис. 8. Упрощенная структура адресно-аналоговой СПС

Таким образом, практически все типы систем пожарной сигнализации от простейших до самых сложных позволяют обеспечить защиту шлейфа от обрыва и от короткого замыкания. Незначительные дополнительные затраты могут существенно повысить работоспособность системы и обеспечить более высокий уровень пожарной безопасности. Наибольшую устойчивость к обрыву шлейфа и к короткому замыканию имеют современные опросные адресные и адресно-аналоговые системы. Они так же обеспечивают локализацию неисправности, что значительно упрощает техническое обслуживание.