

А.М. Алешков, А.А. Лукьянченко, Е.Н. Ломаев
(Академия Государственной противопожарной службы МЧС России;
e-mail: info@academygps.ru)

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Аннотация. Статья представляет собой аналитический обзор технических средств построения локальной вычислительной сети АСУ противопожарной защитой объекта, а также топологию размещения вычислительных устройств, различного рода терминалов, периферийного оборудования и соединений между ними.

Ключевые слова: противопожарная защита, подсистемы, функции, задачи, комплекс технических средств, локальная вычислительная сеть.

A.M. Aleshkov, A.A. Lukiyanchenko, E.N. Lomaev SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASES OF CONSTRUCTION OF THE AUTOMATED COMPLEX OF MEANS OF FIRE-PREVENTION PROTECTION

Abstract. Clause represents the state-of-the-art review of means of construction of the local computer network of the management information system fire-prevention protection of object, and also topology of accommodation of computers, a various sort of terminals, the peripheral equipment and connections between them.

Key words: fire-prevention protection, subsystem, function, problem, complex of means, local computer network.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 12 мая 2010 г.

Создание АСУ противопожарной защитой объектов до недавнего времени проводилось обычно *на верхних системных уровнях* и сводилось к установке свободно программируемых вычислительных машин и разработке соответствующих прикладных программ. Автоматизация *на нижних уровнях* велась в отрыве от общесистемных задач и ограничивалась выполнением простейших функций контроля и управления.

Возможность кардинального повышения технического уровня и технико-экономических показателей различных видов АСУ связывают обычно с переходом к децентрализованному распределенному управлению, что требует решения всего комплекса задач нижнего уровня, в т.ч. автоматизации отдельных элементов и установок противопожарной защиты, информационного объединения территориально рассредоточенных и удаленных локальных подсистем пожарной и противоаварийной автоматики, оснащения операторских и диспетчерских пунктов и т.д. При таком подходе особенно важен выбор рациональной

технической базы для нижнего системного уровня, поскольку затраты на его реализацию и обслуживание составляют значительную долю общих затрат на создание и эксплуатацию АСУ [1-3].

Если основную роль в функционировании системы играют вычислительные операции (обработка массивов, технико-экономические и прогнозные расчеты, оптимизационные задачи, идентификация и т.п.), то при разработке комплекса технических средств (КТС) обычно отдают предпочтение вычислительной технике, используя современные персональные ЭВМ. Если главное назначение системы – контроль, управление, отображение, регистрация технологической информации и пожароопасных параметров, целесообразно использовать номенклатуру программируемых контроллеров (ПК) [3-4]. Применение ПК для автоматизации управления противопожарной защиты позволяет справиться с основными трудностями, характерными при использовании других технических средств. На базе контроллеров возможно строить системы с распределением вычислительной мощности, повышая надежность их работы на самом ответственном уровне – уровне непосредственного управления технологическим объектом. Кроме того, использование контроллеров, специализированных для решения задач управления, сокращает время разработки, наладки системы управления и в значительной мере решает проблему подготовки персонала [1].

В процессе эксплуатации возникает необходимость развития, совершенствования системы управления. В этом отношении применение ПК в АСУПЗ объектов благоприятно для реконструкции и поэтапного территориального объединения локальных комплексов и подсистем, их подключения к управляющим вычислительным комплексам верхнего уровня, замены отдельных периферийных изделий (особенно датчиков пожароопасных параметров) по мере освоения более прогрессивных изделий. Эволюция АСУПЗ обеспечивает реализацию в КТС основополагающих системных принципов, гарантирующих все виды совместимости изделий при агрегатировании.

Функциональная и организационная структуры свидетельствуют о том, что АСУПЗ является децентрализованной территориально рассредоточенной иерархической системой, для эффективного функционирования которой необходимо в каждой локальной зоне (технологической установке, цехе и т.п.) создавать автоматические системы управления, сопряженные с технологическим объектом. Рациональное распределение функций между уровнями управления позволяет "замкнуть" основные информационные потоки на локальном уровне, передавая наверх лишь минимальный (необходимый и достаточный для контроля и координации) объем данных. Это существенно разгружает вышестоящие комплексы и каналы связи, повышает отказоустойчивость и ремонтпригодность системы, обеспечивает возможность поэтапного внедрения, доукомплектования и функционального наращивания в процессе эксплуатации.

АСУПЗ обладает различными наборами автоматизированных функций и отличается по количественным и качественным характеристикам оборудования. В соответствии с этим система должна строиться на технических комплексах, имеющих различную конфигурацию и состав. Для реализации этого целесообразно использовать модульный принцип построения, который позволяет обеспечивать гибкость системы управления противопожарной и противоаварийной защиты, реализовывать функции АСУПЗ в различных наборах подсистем и задач, снизить избыточность оборудования, оптимизировать стоимость и упростить выбор требуемой конфигурации системы.

Наиболее критическим элементом любой системы управления в реальном масштабе является сеть передачи данных между элементами системы. От того, как быстро и надежно передаются и принимаются сообщения, зависят, в конечном счете, надежность и пропускная способность АСУ. Сеть АСУПЗ должна отвечать следующим требованиям: минимальное время передачи сообщений от источника к адресату; приоритет сообщений о тревожных состояниях и управляющих воздействий над обычными сообщениями и запросами о текущих состояниях; сохранение общей работоспособности сети при выходе отдельных частей из строя; диагностика неисправностей элементов сети.

К основным характеристикам локальных вычислительных сетей следует отнести, в первую очередь, топологию. Топология сети определяет размещение вычислительных устройств, различного рода терминалов, печатающих устройств и соединений между ними [3, 4].

Для сетей с файл-сервером характерна невозможность обмена информацией непосредственно "каждый с каждым". Любое сообщение или действие в сети возможно только с разрешения центрального устройства (файл-сервера), что неизбежно приводит к увеличению времени прохождения сообщения через сеть и делает невозможной эффективную самодиагностику. Кроме того, чтобы не допустить перегрузки сети центральное устройство должно быть гораздо сложнее всех остальных элементов, что снижает общую надежность и удорожает систему.

Сети с произвольным доступом дают возможность обмена каждого элемента сети с каждым. Однако при этом возможны, так называемые "столкновения", когда несколько устройств одновременно пытаются передать свои сообщения. В этом случае все они останавливаются и через некоторое время вновь пытаются выйти на сеть и повторяют эти действия до тех пор, пока одно из них не опередит все остальные. При этом время передачи сообщений возрастает по мере загрузки в экспоненциальной зависимости (например, в десять раз при 20 % загрузке). Кроме того, в такой сети трудно разделять сообщения по приоритетам.

Сети типа TOKEN RING с маркерным доступом лишены недостатков,

возникших при случайном доступе, так как объединенные в кольцо устройства выходят на сеть только по получении специального сообщения от соседа-маркера. При этом кольцо образуется по принципу "вход - соседу слева, выход - соседу справа (или наоборот)", что позволяет организовать работу с жесткой дисциплиной, но реального уменьшения времени передачи сообщений не дает. Это происходит потому, что прежде чем достичь адресата, сообщение должно последовательно проходить через все или большинство узлов сети.

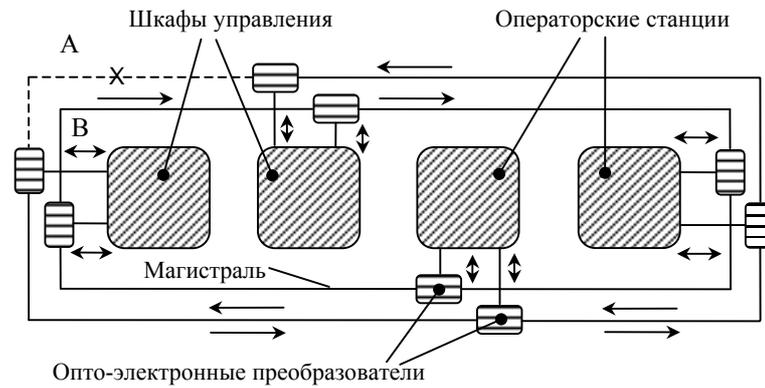
Сеть обмена информацией между элементами системы МАХ-1000 построена следующим образом: все элементы сети (шкафы управления и оперативные станции) объединены кольцевой магистралью; в течение всего периода работы по этому кольцу циркулирует вся информация о текущем состоянии системы; информация структурирована в виде сообщений, каждое из которых имеет свои атрибуты (источник, время последнего изменения, приоритет и т.п.); любой элемент сети может воспользоваться любым сообщением, но изменить его может только тот элемент, к которому оно относится.

Такое построение сети дает возможности: максимально уменьшить время прохождения сообщений от элемента к элементу; осуществлять управление любым процессом с любой оперативной станции; не бояться перегрузки сети, так как количество элементов информации, циркулирующей по сети не меняется, а время задержки прохождения сообщения ограничено только быстродействием оптоволоконной магистрали; своевременно идентифицировать отказ в системе.

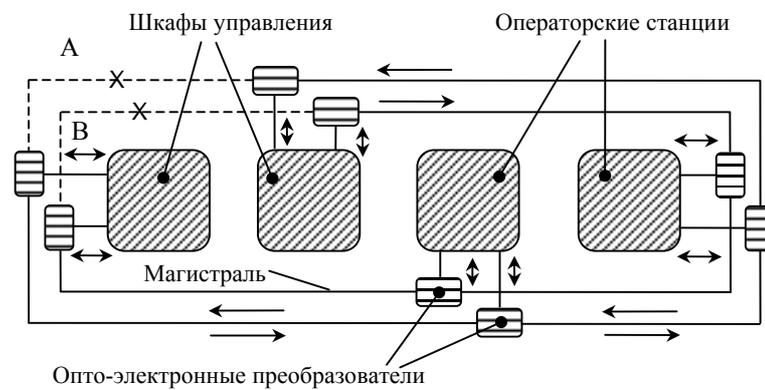
Оптоволоконная магистраль является основой КТС АСУПЗ и надежно работает в экстремальных условиях: невосприимчива к магнитным и электрическим помехам, а также перепадам освещенности; сохраняется в опасных атмосферах и не дает коротких замыканий во влажной среде; водо- и химически защищена; обеспечивает гальваническую развязку элементов АСУПЗ.

Оптоволоконная магистраль представляет собой двойное кольцо, оба кольца передают одни и те же данные одновременно в противоположных направлениях, что обеспечивает работоспособность даже при механическом повреждении магистрали АСУПЗ (рис. 1).

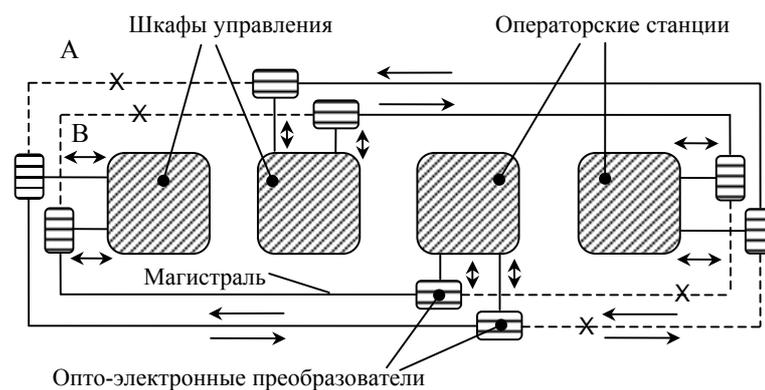
Использование процессов в каждой ветви оптической магистрали, эффективная структура посылок, избыточный протокол обмена информацией, а также использование 8-уровневого приоритета на каждой операторской станции обеспечивает реакцию системы на действие оператора вне зависимости от уровня загрузки системы. Чувствительная диагностика оптоволоконной магистрали позволяет обнаружить возникающие в ней сбои и даёт возможность практически мгновенно зафиксировать их и принять соответствующее решение.



Повреждения магистрали в точке А не препятствуют взаимодействию всех элементов АСУПЗ и не вносят задержек



Повреждения магистрали даже в двух точках (А и В) также не препятствует работе и не приводит к потере информации



Многоточечные повреждения магистрали только изолируют элементы АСУПЗ, не приводя к аварии

Рис. 1. Работоспособность АСУПЗ при повреждениях оптоволоконной магистрали

В любом месте оптоволоконной магистрали может быть легко установлено любое дополнительное устройство (операторская станция, шкаф управления и др.), чем обеспечивается простота эксплуатации.

Учитывая результаты вышеизложенного и высокие требования по пропускной способности и помехозащищенности, для сетевых АСУПЗ объектов в качестве основной магистрали целесообразно использовать FDDI кольцо со скоростью передачи данных 100 Мбит/с. Структурная схема построения FDDI кольца АСУПЗ потенциально опасных объектов представлена на рис. 2.

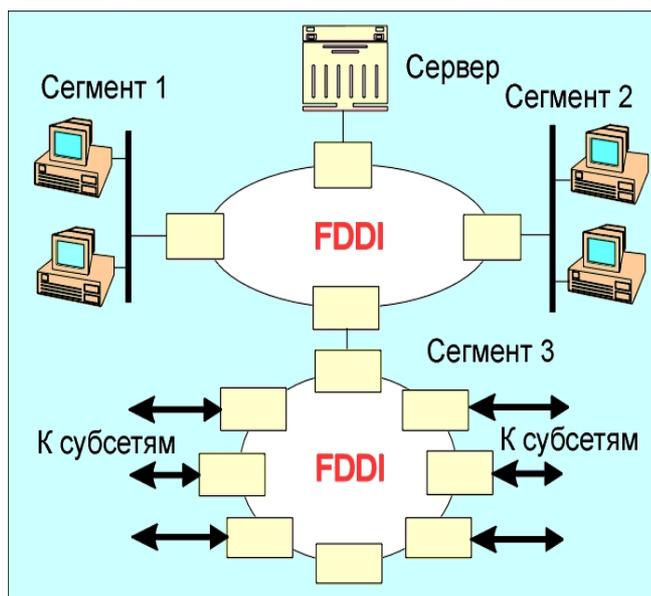


Рис. 2. Структурная схема построения FDDI кольца АСУПЗ

Режим функционирования технологического объекта управления (ТОУ) ПЗ, на примере нефтеперерабатывающего завода (НПЗ), определяется состоянием объекта противопожарной защиты (ОПЗ), а именно, отсутствием или наличием аварии с образованием зон (полей) взрывоопасных концентраций и пожара (взрыва).

Дежурный режим функционирования ТОУ ПЗ имеет место при отсутствии зон (полей) взрывоопасных концентраций или пожара (взрыва). В дежурном режиме выполняется автоматический контроль состояния ОПЗ и автоматизированного комплекса (АК) ПЗ, проводятся операции планового технического обслуживания АК ПЗ, различные профилактические работы на ОПЗ. При возникновении зон (полей) взрывоопасных концентраций или пожара (взрыва) ТОУ ПЗ переходит в **экстремальный режим**.

Характер функционирования ТОУ ПЗ в различных режимах зависит от состояния АК ПЗ. Различают следующие состояния АК ПЗ: нормальное – комплекс готов к выполнению основных функций с вероятностью не менее расчетной; аварийное – комплекс не готов к выполнению основных функций; преда-

варийное – частичная готовность комплекса к выполнению основных функций (неисправность или нарушение условий нормального функционирования АК ПЗ, при которых вероятность выполнения комплексом основных функций меньше расчетной).

Аварийное состояние АК ПЗ требует немедленных ремонтно-восстановительных работ.

Общий регламент функционирования АСУПЗ НПЗ. Режимы выполнения управляющих функций АСУПЗ определяются степенью участия оператора в принятии и реализации решений по управлению процессом ПЗ в целом. Локальные комплексы программируемых контроллеров функционируют в автоматическом режиме прямого (непосредственного) аналого-цифрового управления, когда все функции АСУПЗ, включая управление процессом ПЗ, выполняются автоматически без участия оператора, функции которого сводятся к наблюдению за системой.

Исключение составляют информационные функции по выводу сообщений на панель оператора и выводу запросов с панели оператора на получение информации, которые выполняются в автоматизированном "Ручном" режиме, когда решения о выводе второго и последующих сообщений и вводе запросов принимает и реализует оператор на основе информации, представляемой КТС системы. Но всегда первое сообщение на панель оператора выводится в автоматическом режиме.

Центральный комплекс на базе ЭВМ работает в автоматическом и автоматизированном режимах. В автоматическом режиме выполняются следующие функции: централизованный контроль состояния АК ПЗ НПЗ; контроль распорядительской деятельности оператора диспетчерского пункта противопожарной автоматики (ДППА) в экстремальном (авария, пожар, взрыв) и дежурном режимах.

В автоматизированном "Ручном" режиме, когда автоматически выполняются функции пуска установок пожаротушения и противоаварийной защиты, а решения по управлению процессом в целом принимает и реализует оператор системы на основе информации, представляемой КТС системы, реализуются следующие функции: контроль проведения технического обслуживания и ремонта систем защиты; выбор режима работы подсистем нижнего уровня.

В автоматизированном режиме "Советчика", при котором КТС АСУПЗ выполняет автоматические пуски установок пожаротушения и систем ПАЗ, а также представляет оператору рекомендации по управлению процессом противопожарной защиты, реализуется функция выдачи сообщений и инструкций оперативному персоналу ДППА, центральному диспетчерскому пункту (ЦДП) НПЗ, пожарной части (ПЧ) и газоспасательному отряду (ВГСО).

В автоматизированном "Диалоговом" режиме, при котором оператор имеет возможность корректировать постановку и условия задачи, решаемой КТС системы при выработке управляющих воздействий, реализуется функция централизованного управления ТООУ.

Функция сбора и обработки статистических данных реализуется в автоматическом и автоматизированном "Диалоговом" режимах.

Литература

1. **Топольский Н.Г.** Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. М. 1997.

2. **Абросимов А.А., Топольский Н.Г., Федоров А.В.** Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств. - М. Академия ГПС МВД России, 2000. 239 с.

3. **Мячев А.А., Степанов В.Н.** Интерфейсы систем обработки данных: Справочник. М.: Радио и связь, 1989. 416 с.

4. **Мишель Ж.** Программируемые контроллеры: Архитектура и применение. М.: Машиностроение, 1992. 320 с.