

Типовой проект автоматизации технологических процессов на базе технологии Industrial Ethernet

Рассматриваются основные концепции, надежность решения, структура, уровни и техническое обеспечение систем автоматизации с использованием сетей Ethernet. Приводятся характеристики и типы оборудования различных коммуникационных соединений.

Key concepts, solution reliability, structure, levels and hardware of automation systems using Ethernet networks are considered. Equipment types and performance for various communication connections are presented.

В последнее время наблюдается оживление рынка систем промышленной автоматизации как в России, так и за рубежом. Основные производственные фонды российских предприятий требуют серьезной модернизации, что стимулирует развитие рынка АСУТП и встроенных систем. В промышленных сетях применяются десятки коммуникационных технологий и протоколов. Они позволяют создавать распределенные системы, объединяющие различные датчики, контроллеры и исполнительные устройства (ИУ). Подключение перечисленных устройств к сетям обычно осуществляется с помощью специализированных протоколов: Profibus, CAN, ControlNet, Hart, Interbus, DeviceNet, Modbus+, WorldFIP, LonWorks и др. Протоколы разработаны с учетом особенностей производства и технических систем, обеспечивают надежные соединения и высокую точность управления. Оборудование, для которого они предназначены, должно устойчиво работать при высоких температурах или влажности, в условиях сильной вибрации или химически активной среды.

Между тем кроме надежности функционирования все более важными требованиями в системах автоматизированного управления становятся функциональные возможности, простота инсталляции и обслуживания, адаптируемость к специфическим условиям, соответствие общепринятым стандартам, разветвленность коммуникаций. Для такой системы характерно различное оборудование, различные интерфейсы, многообразие сетей. Поэтому необходимо рассматривать единую информационную систему с точки зрения:

- автономности и законченности каждого уровня АСУТП;
- возможности модернизации без существенных изменений всей системы;
- допустимости замены одного элемента системы элементом другого производителя – соответствие общепринятым стандартам;
- возможности интеграции и взаимодействия между собой различных систем подсистем АСУТП;
- допустимости интегрирования АСУТП в существующие или создаваемые вновь системы верхнего уровня АСУП для обеспечения оптимального показателя затрат на автоматизацию.

Основная концепция

Предприятием, для которого разрабатывается предложение, является любое промышленное предприятие, для которого характерны удаленность объектов, разнообразие сетей, различные АСУТП. Решение строится на основе разветвленных сетевых коммуникаций, обеспечивается так называемая “сетевая автоматизация”. Объединяющая сила Ethernet может сыграть ключевую роль в создании сетевой инфраструктуры подобного типа. Основные характеристики такого решения:

- опора на стандартные открытые решения – одним из основополагающих факторов при формировании технических решений является использование оборудования и ПО ведущих фирм-производителей, давно и устойчиво существующих на рынке, имеющих представительства в России и обеспечивающих поддержку своих покупателей, что очень удобно для заказчика;
- уровневое построение системы – система состоит из нескольких аппаратно независимых иерархических уровней, которые обеспечивают автономность и структурированное представление о всей системе в целом, облегчающее модернизацию и отладку системы;
- взаимодействие с действующими АСУТП – при открытых стандартных решениях возможность интеграции может быть очень полной, вплоть до ретрансляций команд управления с верхнего уровня системы на уровень датчиков;
- интеграция в корпоративную информационную систему предприятия – предлагаемая система изначально реализуется так, чтобы быстро интегрировать ее в корпоративную информационную систему предприятия, осуществить связь с более высокими уровнями MES, ERP.

Надежность решения. Надежность в технологии автоматизации имеет важное значение, которое (reliability) реализуется вместе с современной концепцией построения сети предприятия. Автоматизированные системы функционируют без вмешательства человека, а различные механизмы и компоненты влияют друг на друга. Офисные сети составляют общую структуру сети предприятия. На уровне технологического процесса действуют сети автоматизации, прослеживается тенденция к их интеграции. Из-за взаимодействия между частями, компонентами и различными уровнями полная надежность системы может оказаться достаточно малой, если все ее составляющие недостаточно надежны.

Отказоустойчивое (fault-tolerant) решение должно гарантировать функционирование системы как единого целого даже при наличии неисправностей. Это означает не только применение высоконадежных элементов, а скорее проектирование системы таким образом, чтобы отдельные неисправности не влияли на ее работу в целом.

В простейшем случае отказоустойчивая технология основывается на некоторой избыточности (redundancy). Если какая-то часть, аппаратная либо программная, не работает, то ее заменяет другой компонент. Можно обозначить различные типы избыточности:

- физическая избыточность (physical redundancy) обычно достигается дублированием некоторых элементов; когда элемент перестает работать должным образом, его заменяет другой;

- информационная избыточность (information redundancy) используется, например, в коммуникационных протоколах в виде служебной информации, добавляемой к пакету для того, чтобы обеспечить восстановление искаженных сообщений.

В целом надежность системы следует рассматривать на аппаратном, технологическом и программном уровнях. На аппаратном уровне оборудование должно соответствовать требованиям промышленных условий эксплуатации и конструктивно включать такие функции как резервное питание, безвентиляторное охлаждение, помехоустойчивость, сохранение своей работоспособности в расширенном диапазоне температур и т. д.

На уровне технологий должны применяться отказоустойчивые технологии, которые в случае разрыва связи или выхода из строя коммутационного оборудования обеспечивают быстрое переключение на резервные линии связи за время 0,5 с и менее без потерь данных. Подобные технологии, применяемые в офисных сетях, не подходят для условий технологического процесса, так как время восстановления связи может значительно превосходить скорость процесса и произойдет потеря данных. Как правило, технологии быстрого восстановления – результат фирменных разработок. Для обеспечения работы в реальном времени должна быть обеспечена синхронизация высокоприоритетными метками в пакетах Real Time – данных.

На программном уровне необходимо восстановление вычислительного процесса при сбое. Существует алгоритм восстановления в дублированных структурах вычислительных комплексов, реализуемый с помощью контрольных точек в программах. Выполняемая программа разбивается на части, в конце каждой из которых содержится контрольная точка. В каждой контрольной точке происходит синхронизация вычисляемых данных с данными в резервной структуре. При отказе система переходит на дублированные связи и продолжает выполнение программы с последней зафиксированной контрольной точки. Такой алгоритм обеспечит безотказную работу с дублированными серверами БД.

Таким образом, основные принципы, продиктованные самой задачей автоматизации крупных объектов, из которых целесообразно исходить при проектировании архитектуры системы, следующие:

- никакой единичный отказ в системе не должен приводить к потере ее функциональности, объема данных ТП, при котором невозможно функционирование объекта;
- система должна состоять из минимального числа образующих ее элементов.

Информационные основы. Уровневое построение

АСУТП делится на 4 уровня (рис. 1).

Уровень возникновения информации. На этом уровне формируется первичная информация, поступающая в АСУТП, на этот уровень адресуются управляющие воздействия. По оборудованию это, в основном, датчики (первичные преобразователи), исполнительные механизмы (ИМ). Оборудование выбирается в соответствии с технологическими параметрами процессов. Датчики – в соответствии с измеряемыми параметрами, ИМ выбираются для обеспечения этих процессов.



Рис. 1. Структурная схема уровневого построения АСУТП

Уровень контроля и управления технологическим процессом. Этот уровень предлагается как достаточно автономный, который при отсутствии связи с верхним уровнем способен работать достаточное время без потери информации и осуществлять автономное управление – в обычном и аварийном режимах. На этом уровне реализуется распределенная система управления на базе одной или нескольких полевых шин (Fieldbus). В качестве оборудования здесь используются ПЛК, в качестве ПО – средства программирования этих контроллеров.

Типичное подключение средств управления организуется с помощью кольцевой топологии по типу Главный-Подчиненный (Master-Slave). В такой промышленной сети может быть не один контроллер, могут быть и другие интеллектуальные устройства. Такая сеть должна обеспечить гарантированность и предсказуемость доставки, что является важным параметром технологического процесса реального времени. Для объединения таких сетей могут применяться соответствующие волоконно-оптические модули ОЗД. С их помощью можно организовать отказоустойчивую кольцевую или линейную топологию между Fieldbus-сетями.

На этом уровне можно также производить переконфигурирование контроллеров и локально получать отображения хода технологического процесса на Notebook или специальные устройства вывода через последовательный интерфейс (RS-232). Выбор оборудования производится из следующих соображений:

- скорости технологического процесса – система должна своевременно реагировать на события, происходящие на уровне процесса, оборудование должно без задержек обрабатывать сигналы и при необходимости осуществлять буферизацию данных;
- типового применения в данной области определенных Fieldbus-протоколов и тем самым Fieldbus-оборудования;
- унифицированного применения ПТК для решения типовых задач ТП (электроэнергетика, ТЭЦ, водопровод, ЖКХ и др.);
- открытости технологий – взаимозаменяемости оборудования.

Уровень магистральной сети – входит не только в состав АСУТП, но и всей сети предприятия, а также может и являться самой этой сетью. На этом уровне проходит каналообразующая кольцевая магистраль с резервированием связей и отказоустойчивых технологий на базе Industrial Ethernet. Для гарантированности и предсказуемости передачи данных (отсутствие коллизий) следует использовать оборудование, обеспечивающее адресную передачу данных в Ethernet сети, тип передачи – полный дуплекс. Таким требованиям и требованиям промышленных условий соответствуют, например, коммутаторы фирм Хиршманн, Меха. Из продуктовой линейки этих фирм также используется другое активное сетевое оборудование – трансиверы, маршрутизаторы, коммуникационные сервера и т.д.

Основные характеристики оборудования Хиршманн приводятся в таблице 1 (стр. 17).

Сюда относятся сервер документирования (FTP, HTTP), дублированные серверы архива и БД реального времени (РВ). Этот уровень включает в свой состав существующие сети и обеспечивает передачу данных на более высокие уровни для связи с АСУП (MES- и ERP-уровни).

На уровне магистрали оборудование выбирается исходя из требуемой пропускной способности сети передачи данных, необходимых интерфейсов, необходимых резервных связей и их количества для обеспечения бесперебойной работы в режиме РВ. Разнообразие оборудования серии RAIL и модульность линейки коммутаторов MICE и MACH позволяют обеспечить передачу данных как по волоконно-оптическим средам, так и по витой паре со скоростью до 1 Гбит/с. Оборудование позволяет масштабировать сеть модульным способом по мере необходимости и способствует построению более гибких конфигураций промышленных сетей. В труднодоступных местах, где невозможно проложить кабель, можно использовать оборудование серии BAT для беспроводного доступа. При необходимости используются модули IP-маршрутизации или маршрутизаторов, обеспечивающих доступ к глобальным сетям WAN.

В коммутаторах применяются разработанные и запатентованные фирмой Хиршманн технологии резервирования, такие как:

- резервируемое кольцо (Hiper Ring);
- отказоустойчивое дублирование (Redundant coupling);
- двойное подключение (Dual Homing).

Выбор и набор тех или иных колец диктуется самой задачей функционирования АСУТП и финансовым бюджетом проекта. Для обеспечения отказоустойчивого доступа к данным о ходе технологического процесса серверы БД и документирования дублируются двойным подключением к коммутаторам магистральной сети. Функционально сервер БД должен обеспечивать бесперебойную работу в режиме РВ. Сервер документирования должен автоматически генерировать отчетную документацию о ходе технологического процесса, печать, экспорт в СУБД.

Уровень оператора или уровень человеко-машинных интерфейсов (Human-Machine-Interface – HMI). На этом уровне осуществляется взаимодействие оператора с технологическим процессом через человеко-машинный интерфейс, реализованный в программных пакетах, называемых SCADA-программами

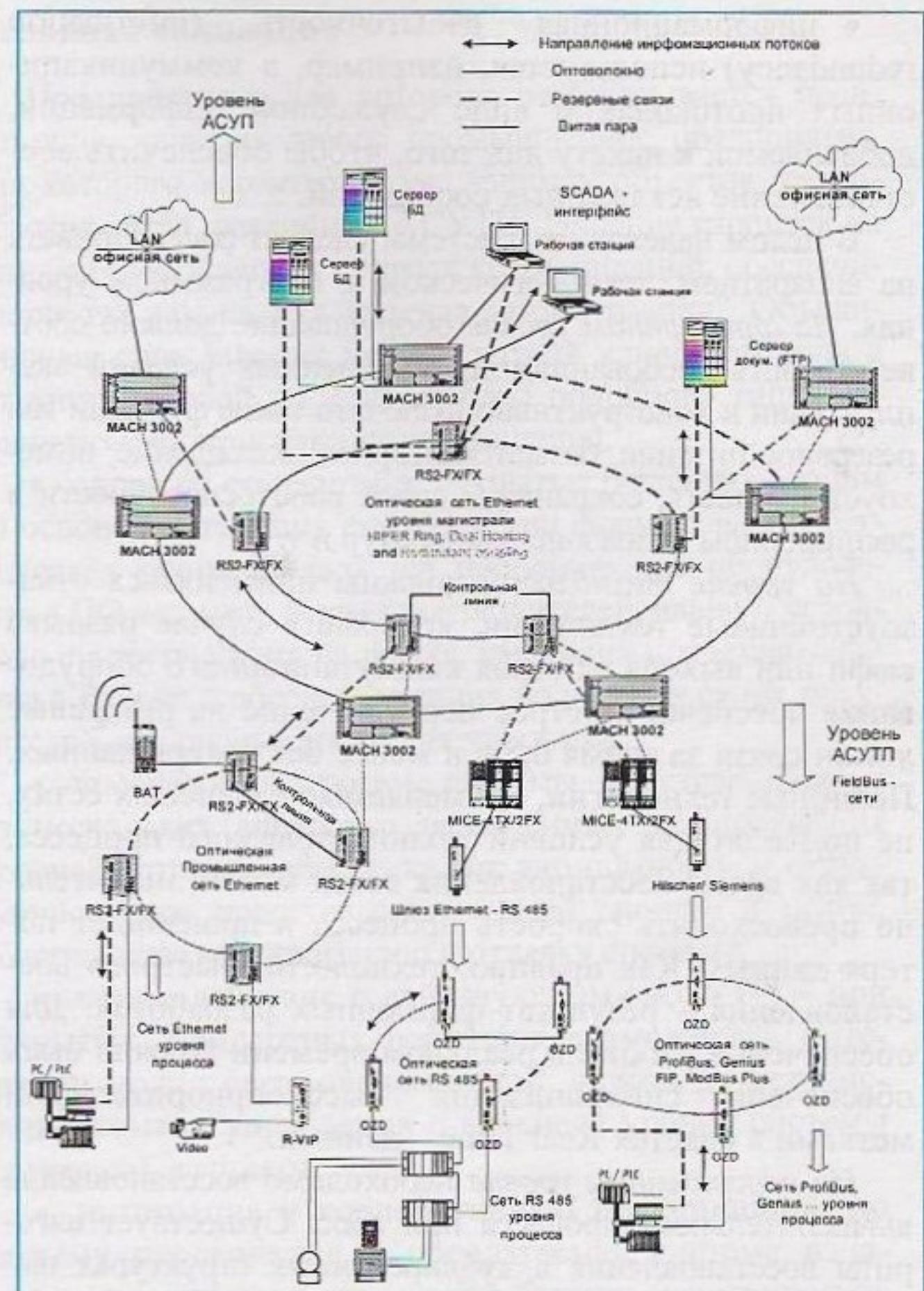


Рис. 2. Отказоустойчивая схема коммуникационных соединений для сети предприятия на базе Industrial Ethernet с распределенными сетями уровня процесса и контроллера

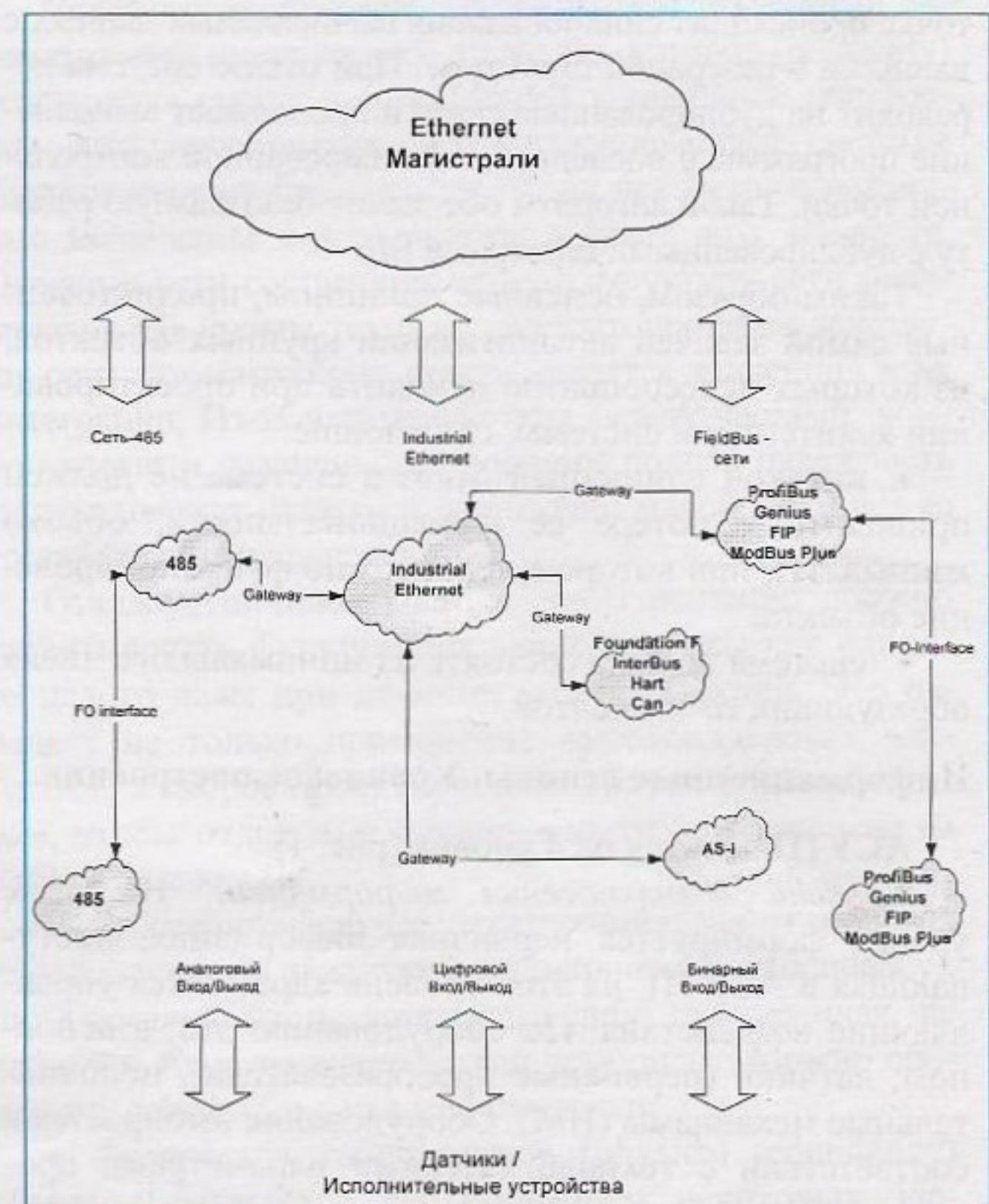


Рис. 3. Функциональная схема межсетевого взаимодействия

Таблица 1

Продуктовая линейка оборудования	Rail-серия (Трансиверы, хабы, коммутаторы для промышленности)	MICE (Модульные промышленные коммутаторы)	MACH 3000 (Модульные Gigabit Ethernet коммутаторы)
Трансиверы для промышленных условий	•		
Хабы	•		
Неуправляемые коммутаторы	•		
Управляемые коммутаторы	•	•	•
Модульные коммутаторы		•	•
Маршрутизирующие коммутаторы (3)			•
Шлюзы	•		
Диагностика и программная конфигурация	•	•	•
Установка и электропитание			
DIN-рейка 35 мм	•	•	
19"-стойка	•	•	•
24 В (постоянное -25%; +30%)	•	•	•
115/230 В (переменное)			•
Условия эксплуатации			
Рабочая температура: 0 ... +50 °C			•
Рабочая температура: 0 ... +60 °C / -40 ... +70 °C	•/•	•/•	
Защита: IP20/30	•	•	•
Защита: IP65/67	•		
Количество портов (хабы или коммутаторы)			
2 ... 4	•	•	
4 ... 8	•	•	
8 ... 24	•	•	
>24			•
Стандарт			
Ethernet (10 Мбит/с)	•	•	•
Fast Ethernet (100 Мбит/с)	•	•	•
Gigabit Ethernet (1000 Мбит/с)		•	•
Отказоустойчивость			
Ring Structure (Hiper-Ring)	•	•	•
Dual Homing	•	•	•
Redundant coupling	•	•	•
Spanning Tree/Rapid Spanning Tree			•
Link Aggregation			•
Сервисы			
Web-управление/SNMP поддержка	•	•	•
Зеркалирование портов	•	•	•
RMON	•	•	•
VLAN	•	•	•
IP Multicast Control (IGMP, GMRP)	•	•	•
Контроль доступа (Port Security)	•	•	•
Управление паролем	•	•	•
Адаптер автоконфигурирования	•	•	•
Сигнальные контакты / релейный контакт ошибки	•	•	
Сертификаты			
UL/CSA	•	•	•
Германский морской комитет	•	•	

(Supervisory Control And Data Acquisition – диспетчерский контроль и сбор данных). Эти программные пакеты позволяют организовать связь в РВ с ТП, визуализацию информации на экране монитора в любом удобном для оператора виде, контроль нештатных ситуаций, организацию удаленного доступа, хранение и обработку информации.

На этом уровне в качестве оборудования используются рабочие станции, терминальное оборудование в зависимости от информационной загруженности и требуемой надежности данного узла. ПО представлено специальными продуктами для написания и конструирования SCADA-систем типа FS2000, InTouch или TraceMode. Реализация структурной схемы уровневого построения сети предприятия с распределенными сетями приведена на схеме коммуникационных соединений (рис. 2).

Функциональное взаимодействие различных сетей показано на схеме межсетевого взаимодействия (рис. 3). Так сети уровня Fieldbus через соответствующие шлюзы могут передавать данные в другие сети, в том числе и офисные, построенные, как правило, на технологии Ethernet. Сети самого нижнего уровня (AS-i, Bitbus и др.) взаимодействуют с сетями уровня контроля и управления ТП (Profibus, Hart и др.). Последние передают данные на уровень магистрали и далее они могут передаваться в сети LAN и WAN. Для удаленного соединения промышленных сетей применяются волоконно-оптические интерфейсы с поддержкой соответствующего протокола.

Характеристики и тип оборудования сети уровня управления процессом. Частные случаи функциональных построений

Промышленные сети на основе RS-485. Системы удаленного сбора данных и управления, включающих семейство модулей удаленного ввода/вывода с интерфейсом RS-485, могут быть построены на базе ADAM-4000. Модули представляют собой микропроцессорные устройства, которые обеспечивают обработку сигналов с датчиков и выдачу управляющих команд на ИУ. Состав средств: ввод/вывод дискретных и аналоговых сигналов, релейной коммутации, ввод импульсных сигналов обеспечивает интеграцию в единую сис-

тему ИУ, датчиков, а также устройств операторского интерфейса.

Аналогичные решения могут быть получены для распределенных систем управления и сбора данных, включающих семейство модулей удаленного ввода/вывода сер. I-7000, I-8000 и NuDAM-6000, разработанных компанией ИКОС совместно с фирмой АдАстра. Линейка выпускаемых продуктов включает модули аналогового ввода/вывода, модули дискретного ввода/вывода, таймеры/счетчики и модули управления перемещением. Каждый модуль сер. I-7000 и NuDAM-6000 – это функционально законченное устройство, размещенное в пластиковом корпусе из негорючей пластмассы.

Модули обеих серий могут объединяться в сети на основе интерфейса RS-485. К одному последовательному порту компьютера или контроллера может быть

подключено до 256 модулей, территориально расположенных в разных местах. Пример реализации распределенной системы на базе модулей сер. I-7000 показан на рис. 4.

Модули расширения сер. I-8000 делятся на 2 типа: параллельные и последовательные. Модули параллельного типа – высокоскоростные устройства ввода/вывода, которые могут быть установлены только в контроллеры сер. I-8000. Модули последовательного типа обладают более низкой скоростью обмена и могут устанавливаться как в слоты расширения контроллеров, так и в слоты корзин расширения.

Существует возможность построения сетей автоматизации и управления с использованием уже готовых ПТК. Отличительными особенностями комплексов является: унифицированность решений, фирменные программно-аппаратные разработки, наличие типовых и создание под конкретные задачи SCADA-компонент.

Унификация решений позволяет применять уже готовые решения ПТК для конкретных задач в различных промышленных отраслях. В частности, на рис. 5 показана разработка одного из отечественных производителей ПТК для общепромышленного применения и ПТК во взрывозащищенному исполнении для использования на объектах с потенциально взрывоопасной средой по группе IIС.

Совместное использование различных комплексов на базе одного производителя унифицирует систему автоматизации и управления с другой – расширяет области применения и позволяет решать более широкий спектр задач в электроэнергетике, теплоэнергетике, а также на предприятиях горнодобывающей, нефтегазодобывающей, нефтехимической промышленности и др., для которых характерно наличие взрывоопасной среды.

Промышленные сети на основе Ethernet. Практические реализации сетей на основе интерфейса RS-485 не всегда устраивают пользователя по быстродействию (в основном скорость обмена не превышает 115 Кбод). Для выхода из этой ситуации контроллеры могут оснащаться портом Ethernet 10/100Base-T (10/100 Мбит/с, RJ45, витая пара). По этому порту связь осуществляется на дистанции до 100 м. Еще одним доводом для использования этого решения является то, что на многих предприятиях уже существует развитая Ethernet сеть, и расширить ее иногда представляется гораздо проще, чем создавать новую на основе RS-485.

Сети на базе распределенной системы сбора данных и управления ADAM-5000, ADAM-6000, I-7000, контроллеров SIMATIC S7-300 и SIMATIC S7-400 с интерфейсом Ethernet. Эти устройства позволяют строить территориально-распределенные системы сбора данных и управления, обеспечивать выполнение следующих функций:

- аналоговый и дискретный ввод/вывод;
- первичное преобразование информации;
- прием команд от удаленной вычислительной системы и передача в ее адрес преобразованных данных с использованием интерфейса RS-485 или Ethernet (рис. 6).

В состав SIMATIC S7-300 и SIMATIC S7-400 входят также интеллектуальные модули, выполняющие автономную обработку коммуникационных задач для

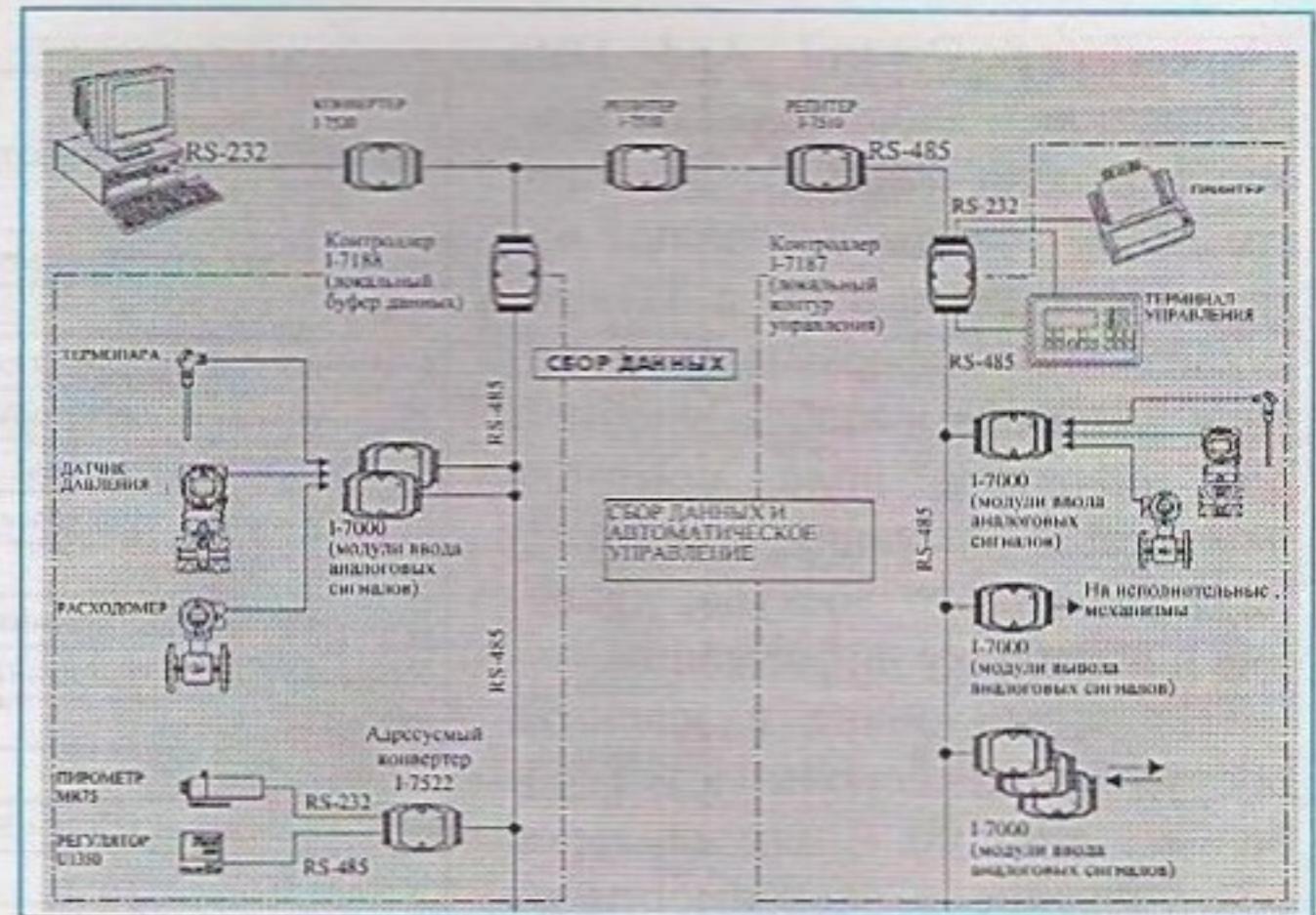


Рис. 4. Пример распределенной сети АСУТП на базе интерфейса RS-485

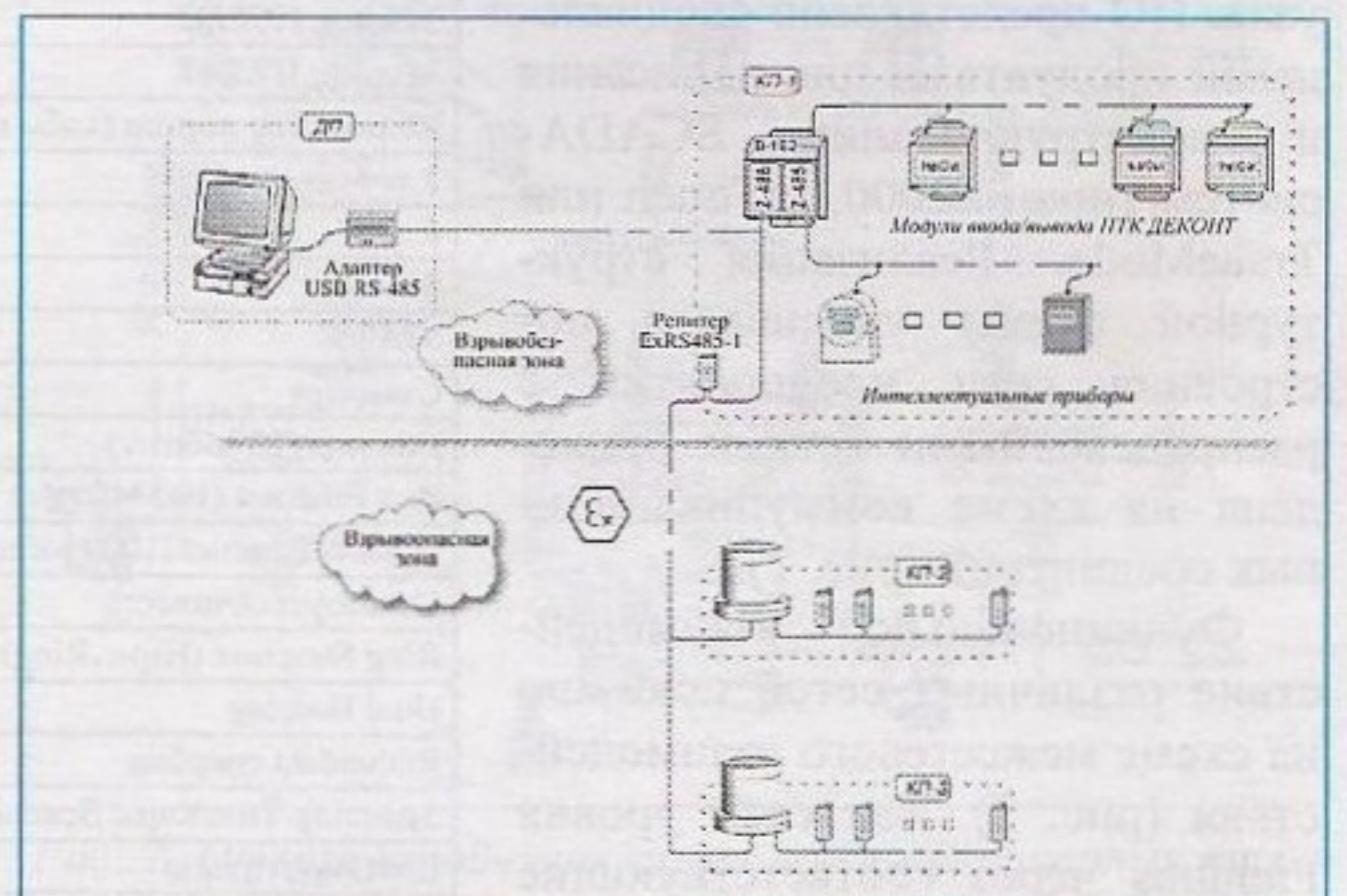


Рис. 5. Структурная схема комплекса на базе RS-485 для различных промышленных зон

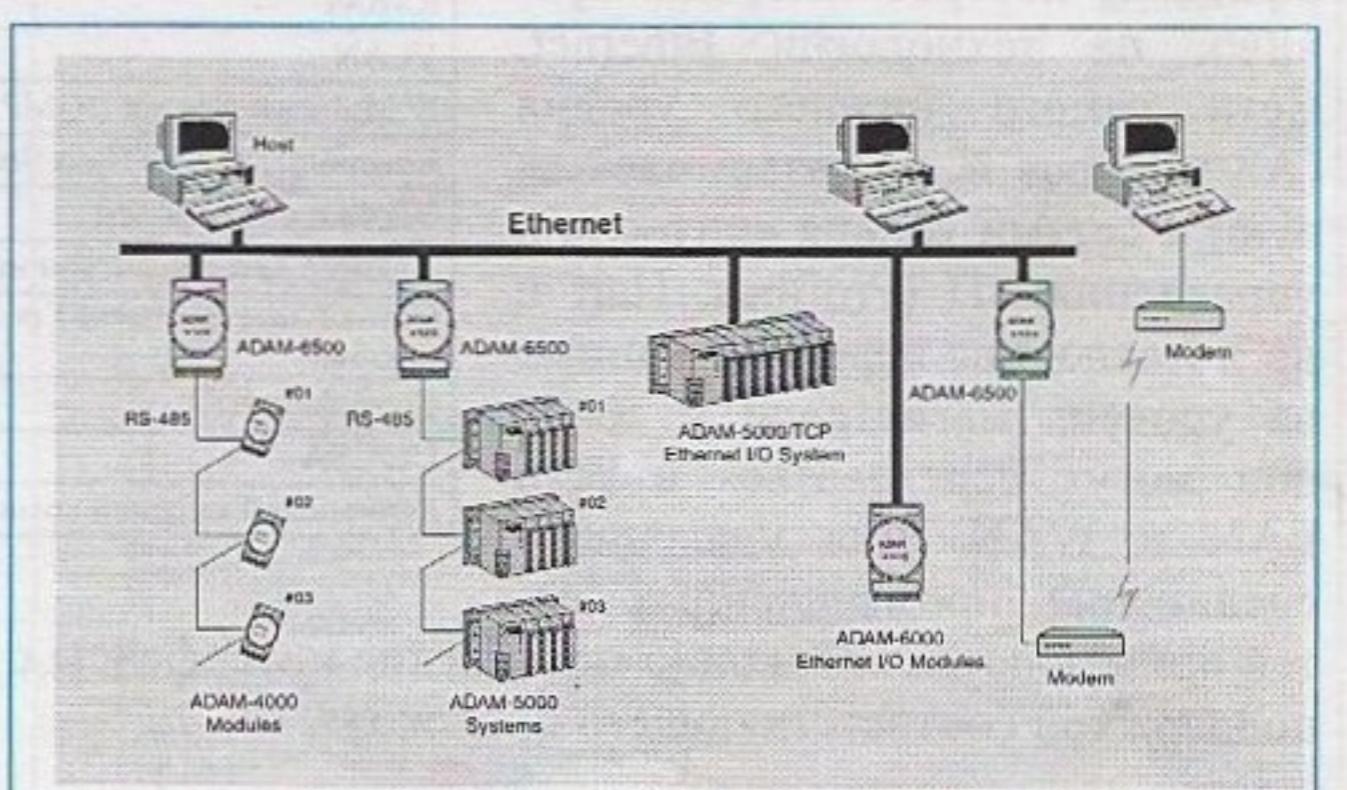


Рис. 6. Пример распределенной сети АСУТП с применением интерфейса Ethernet

промышленных сетей ASInterface, Profibus и других интерфейсов. Контроллеры предназначены для решения типовых задач автоматического управления/регулирования, позиционирования, скоростного счета, управления перемещением и т.д.

Сети на основе коммутационного оборудования стандарта Industrial Ethernet. В концепции SIMATIC NET от компании Siemens коммутируемые промышленные сети могут иметь магистральную или кольцевую топологию. Для построения этих конфигураций применяются электрические и оптические коммутаторы OSM и ESM. Связь между модулями выполняется

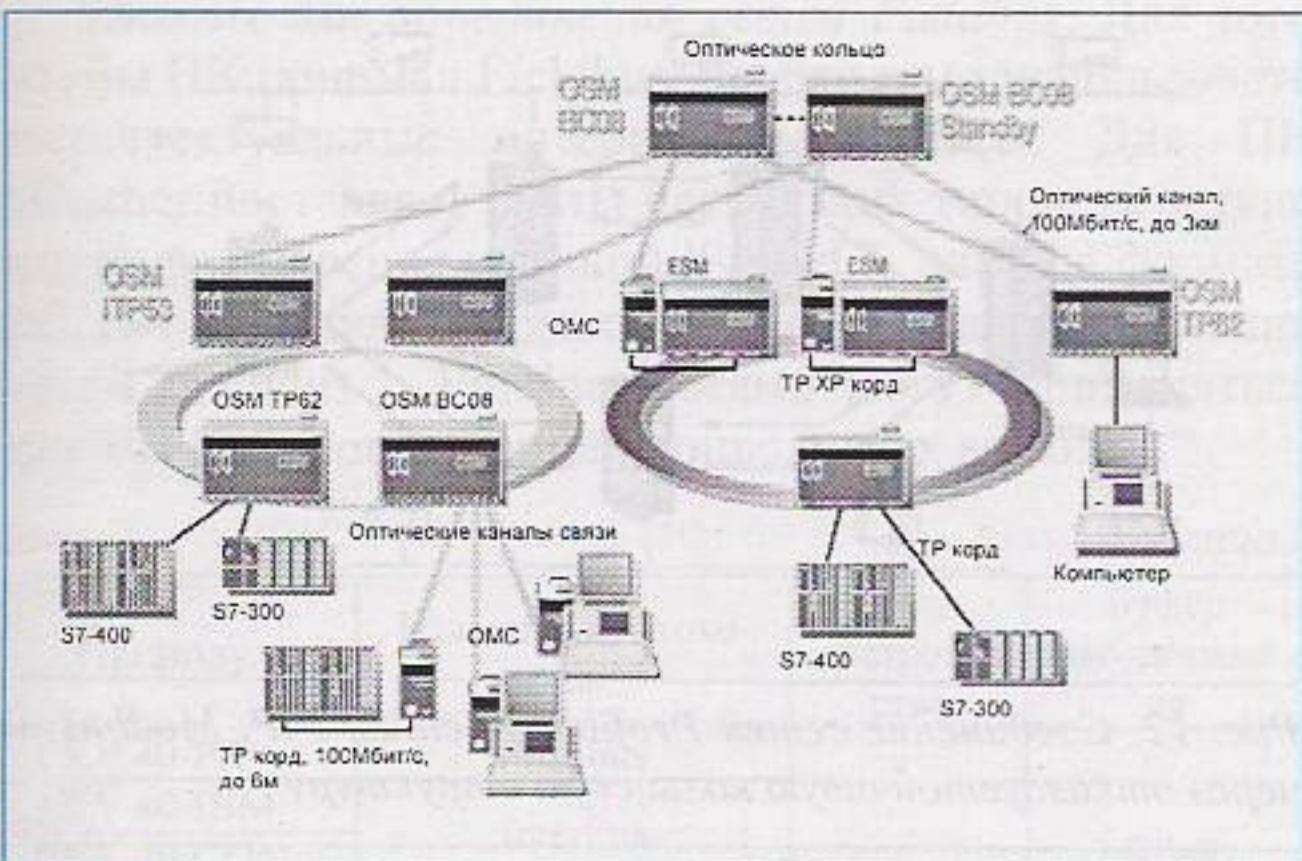


Рис. 7. Пример коммутируемой промышленной сети Industrial Ethernet

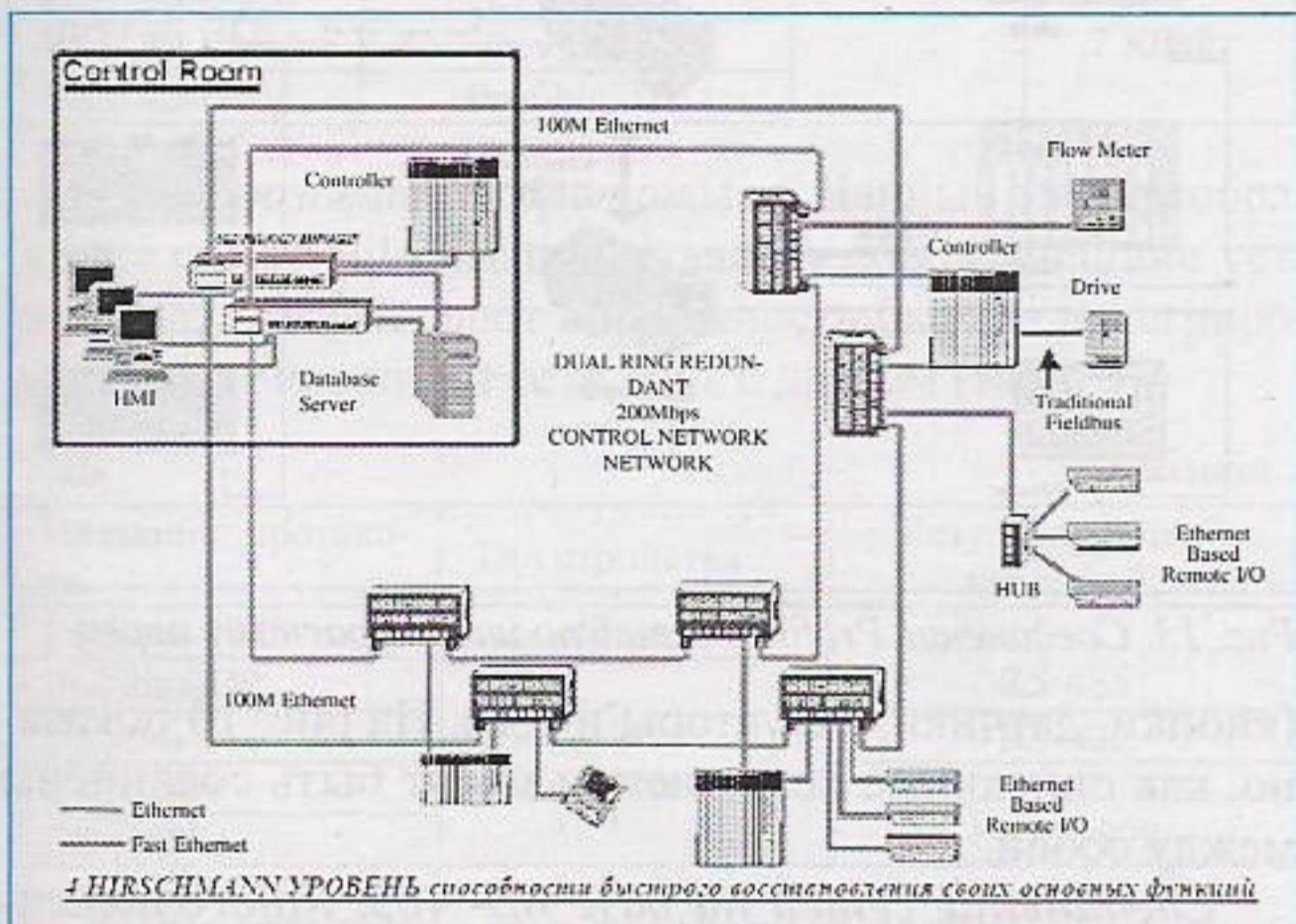


Рис. 8. Схема отказоустойчивого подключения оборудования уровня контроллера к двойному кольцу на оборудовании Хиршманн

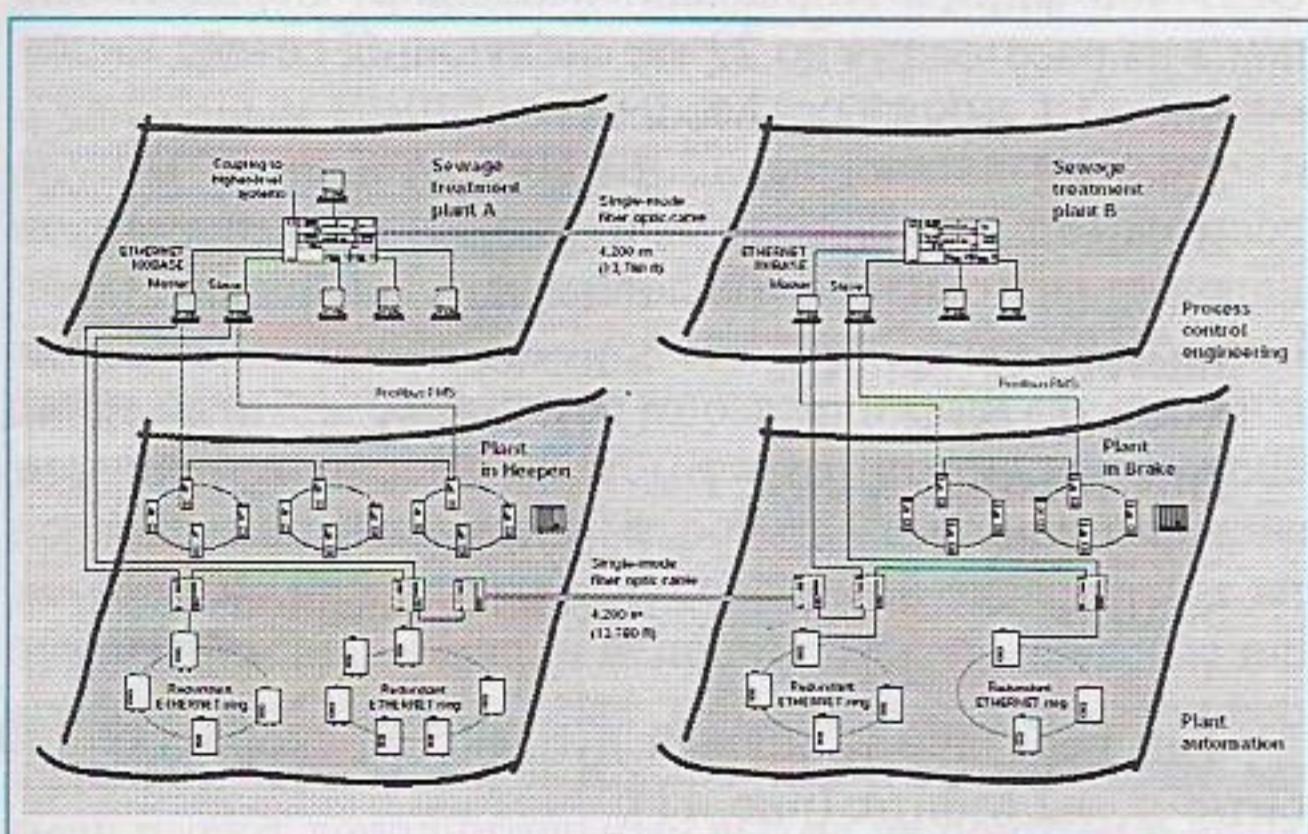


Рис. 9. Пример распределенной системы управления АСУТП на базе коммутационного оборудования Industrial Ethernet

по оптическим кабелям (рис. 7). Терминалы и сегменты сети подключаются через обычные или промышленные витые пары. Для удаленного подключения устройств используются ОМС-преобразователи электрических сигналов в оптические. Время реконфигурации сети не превышает 0,5 с.

Более разнообразные и оптимальные конфигурации подобных сетей можно строить на коммутаторах серии RAIL и модульной серии MICE. Это позволит создать отказоустойчивую кольцевую структуру (также и двойное кольцо) с возможностью резервного

подключения оборудования уровня контроллера и восстановлением работоспособности сети в случае сбоя менее чем за 300 мс (рис. 8).

Интерфейс Ethernet обеспечивает высокую скорость передачи данных, низкую стоимость среды передачи, наличие поддержки огромного числа производителей программного и аппаратного обеспечения. Через сети Ethernet системы сбора и обработки данных, компьютеры, АРМ и серверы систем верхнего уровня управления предприятием могут получать непосредственный доступ к данным о параметрах технологического процесса. В результате эти данные могут быть использованы в системах диспетчерского контроля, административного управления и планирования, контроля качества и т.п.

Как правило, современные предприятия не ограничиваются одним типом сети. В сетевой информационной структуре присутствуют офисные сети, сети АСУТП, магистральные каналы. Для предприятия характерны удаленность цехов и административных зданий. Необходима интеграция всех сетей на базе Ethernet для создания единого информационного пространства.

На рис. 9 приведен пример распределенной системы управления АСУТП на базе коммутационного оборудования Industrial Ethernet для двух очистительных станций сточных вод. На цеховом уровне автоматизации – уровне контроллера (plant automation) осуществляется взаимодействие с контроллерами через отказоустойчивое Ethernet кольцо (Redundant ring), либо через Profibus FMS подключение, также образующее отказоустойчивое кольцо с использованием модулей OZD Profi. На уровень оператора (Process control engineering) информация поступает по дублированным Ethernet каналам (Redundant coupling) с подключенными к ним резервируемым Profibus FMS связям через Master и Slave станции. Взаимодействие между диспетчерскими А и В (Sewage treatment plant A and B) осуществляется по оптическим Ethernet каналам связи на расстоянии 4,2 км на верхнем уровне с использованием производительного магистрального оборудования серии MACH, на нижнем 2 станции также объединены по оптике на расстоянии 4,2 км с использованием менее мощного оборудования серии RAIL.

Таким образом, из обоих диспетчерских через SCADA-систему осуществляется операторский контроль и управление за ходом технологического процесса. В случае сбоя обеспечивается переход на резервные каналы связи, также информация может поступать к соседним диспетчерским по оптическим каналам связи. Очевидно, что подобные сети обеспечивают офисным TCP/IP сетям интерфейс к управлению производственными процессами.

Широкие функциональные возможности и набор основных сервисов позволяют использовать оборудование Хиршманн не только в промышленных сетях, но и в других системах передачи данных, тем самым упрощая расширение сетевой инфраструктуры предприятия.

Сети на основе AS-интерфейса. Интерфейс для подключения датчиков и ИМ, называемый сокращенно AS-i, является коммуникационной системой, предназначенной для использования на самом нижнем уровне иерархии промышленного автоматизированного комплекса – уровне управляемого процесса. Непременный атрибут

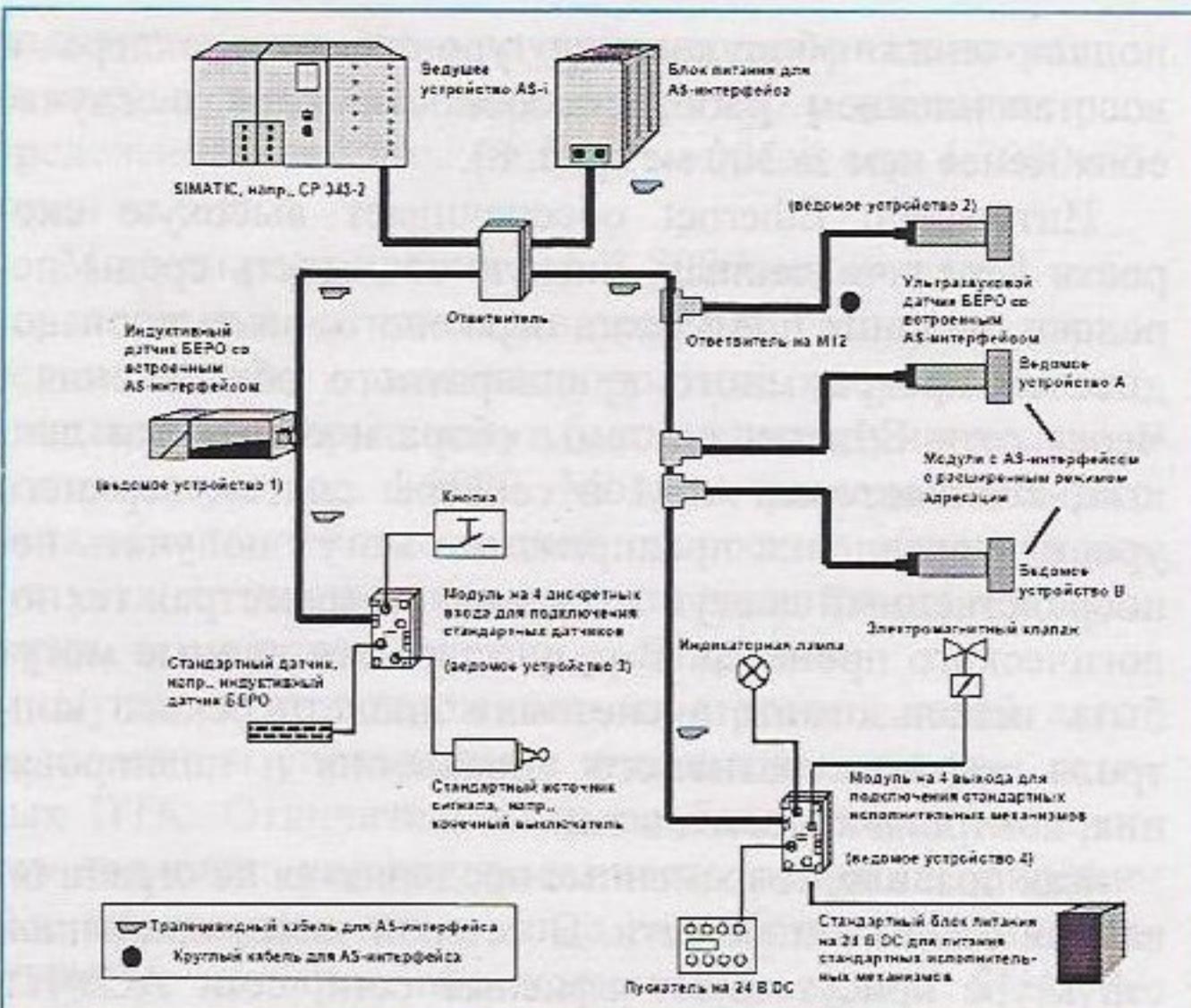


Рис. 10. Сети AS-i с использованием коммутационных модулей и разветвителей

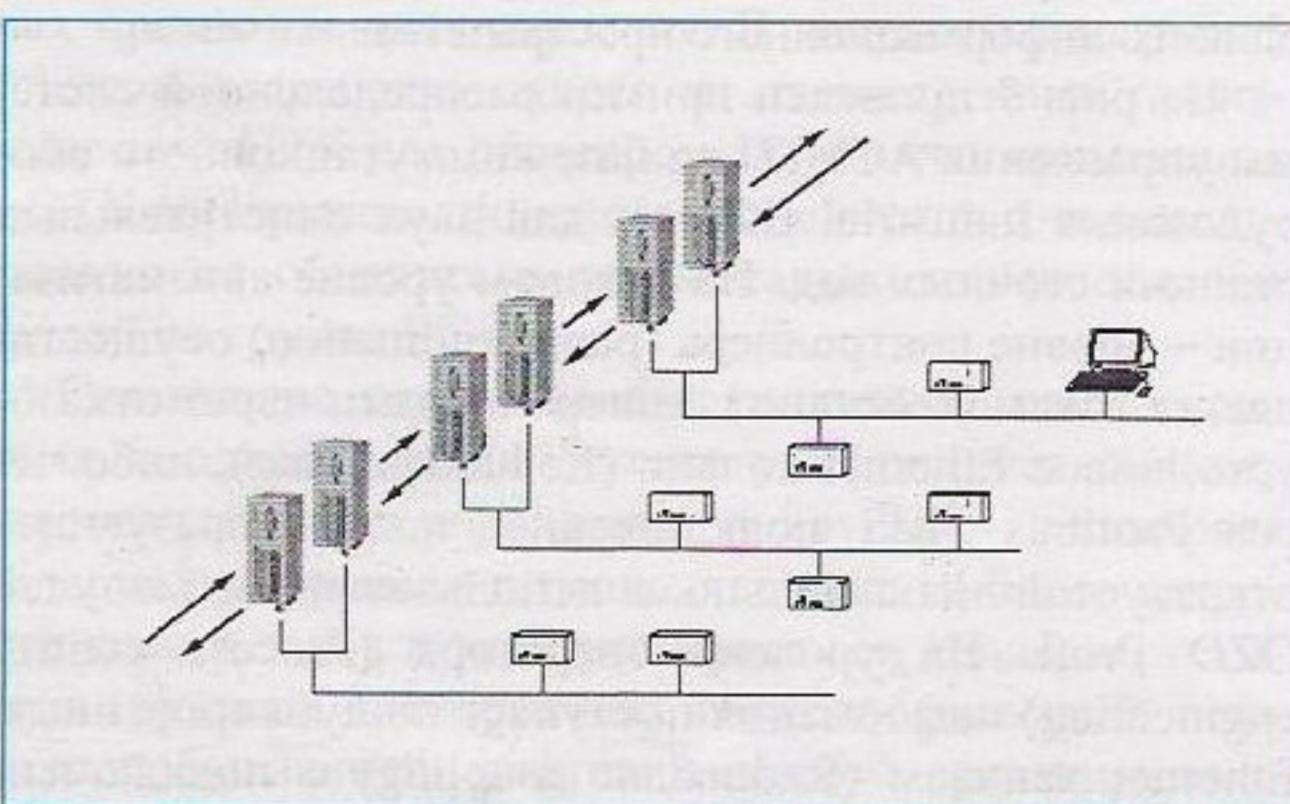


Рис. 11. Соединение сетей на базе интерфейса RS-485

этого уровня – развитая сеть соединительных кабелей, замещается одним единственным кабелем AS-интерфейса. С помощью AS-i кабеля и ведущего устройства AS-интерфейса простейшие бинарные датчики и ИУ могут подключаться к средствам управления на полевом уровне посредством модулей AS-интерфейса. Коммутационные модули и разветвители AS-интерфейса фирмы Хиршманн обеспечивают удобное и хорошо структурированное подключение устройств непосредственно в технологической зоне.

AS-интерфейс обладает несомненными достоинствами при разработке проектов, техническом обслуживании и диагностике отказов. Встраивание кристалла AS интерфейса в бинарные датчики обеспечивает получение дополнительной информации, такой как индикация мощности сигнала (PAL), готовность к запуску и диагностические данные. Сеть AS-интерфейса может управляться с верхнего уровня системы, и от пользователя не требуется знания AS-интерфейса. Существует возможность интегрировать сеть AS-i в сети на основе других протоколов, например, с помощью AS-i мастера модуля 750-655 Wago-I/O-System – в сети Ethernet, Profibus, DeviceNet, Modbus и т.д.

Модуль имеет ширину 12 мм и легко интегрируется в состав сетевого узла на основе 750 серии модулей ввода/вывода. Модуль на 100 % совместим со спецификацией AS-i 2.1 и со всеми устройствами AS-i

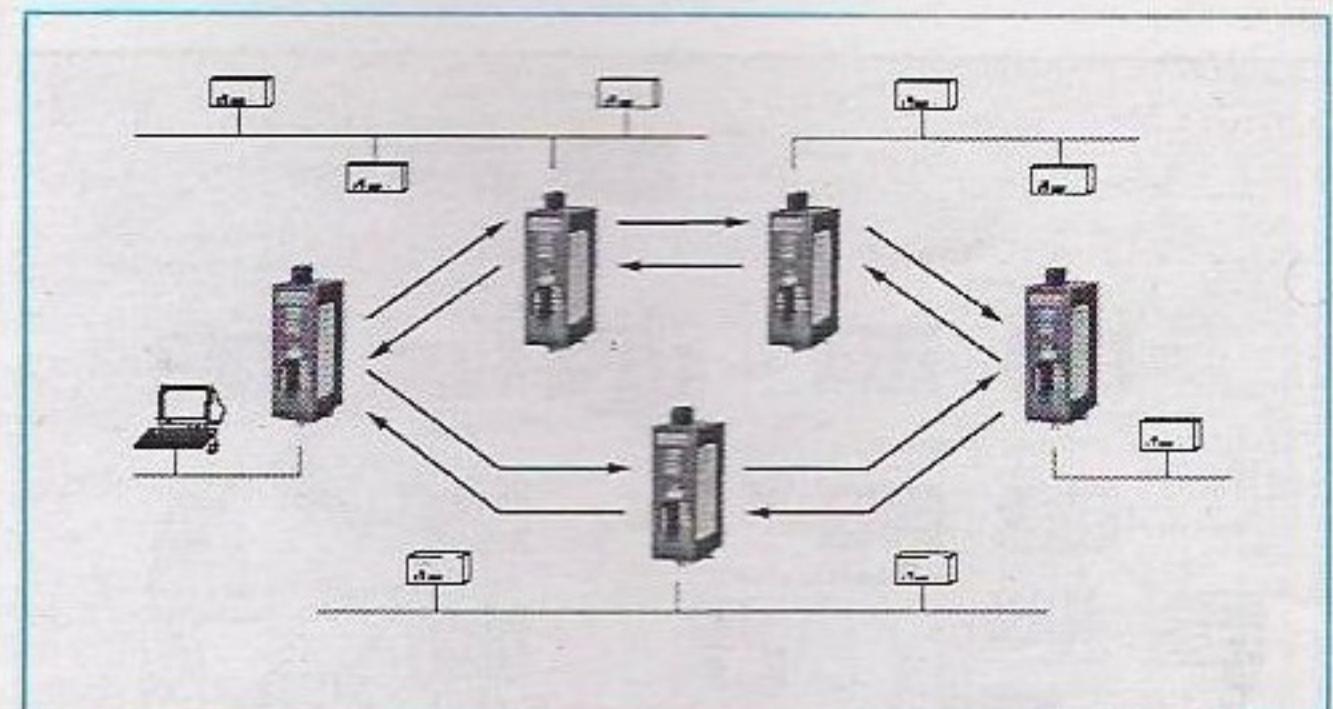


Рис. 12. Соединение сетей Profibus, Genius, FIP, Modbus+, через отказоустойчивую кольцевую структуру

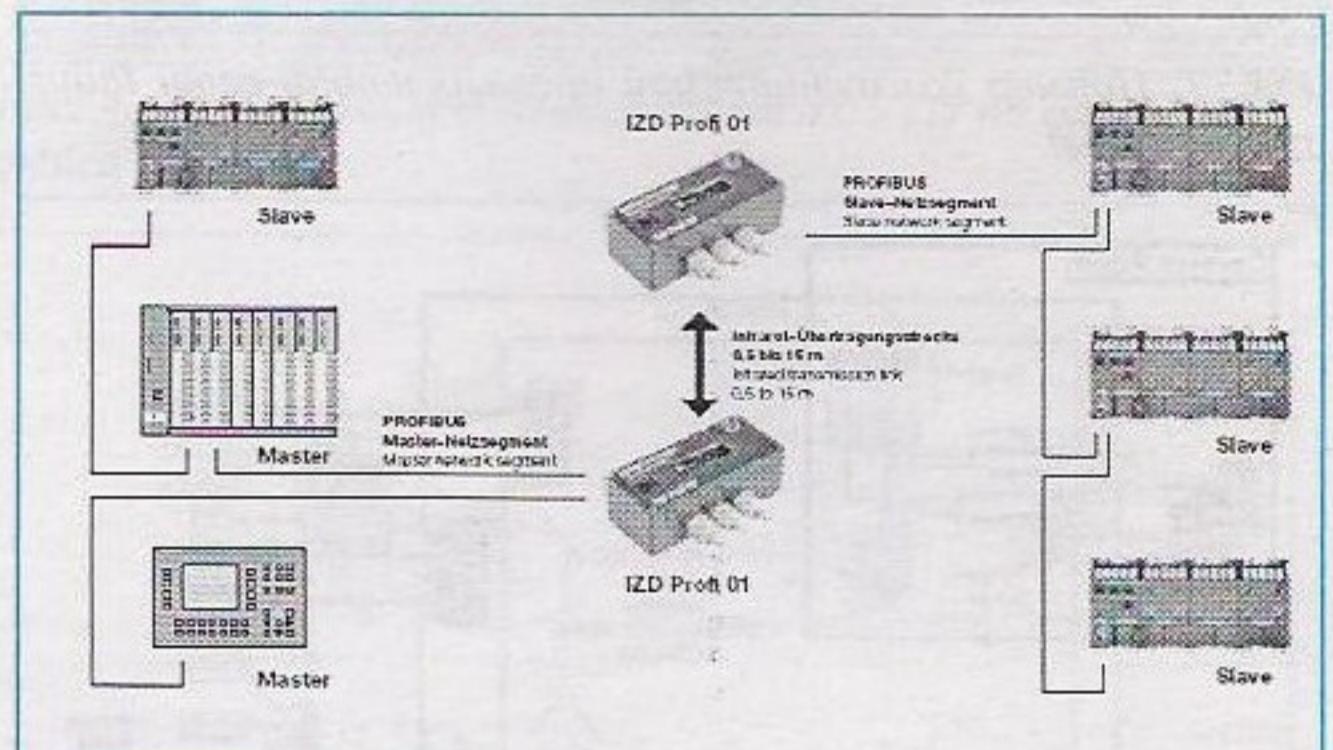


Рис. 13. Соединение Profibus сетей по инфракрасному порту

(кнопки, датчики, актуаторы и т.д.). На рис. 10 показано, как описанные компоненты могут быть соединены между собой.

Соединение сетей на базе RS-485. Многочисленность и разветвленность однородных сетей требует организации их взаимодействия, возникает задача их объединения. Волоконно-оптические интерфейсы OZD 485 фирмы Хиршманн позволяют передать сигналы на расстояния до 22 км следующих сетей:

Sinec L1 (RS 422)	– Modbus+
Sinec L2	– J-BUS
Bitbus	– Melsecnet
Profibus	– C-BUS
Interbus-C	– Suconet
Modnet I/SFB	– UNI-Telway
DIN-Messbus	– P-NET
Local Talk	– Party-Line
SattBus	– Special applications

Тип передачи – полный дуплекс на скоростях 150 бит/с 2 Мбит/с (рис. 11).

Также применяются специализированные волоконно-оптические повторители для таких сетей, как Profibus, Genius, FIP, Modbus Plus. С их помощью можно организовать отказоустойчивую дублированную передачу информации по оптическим каналам связи с общей протяженностью свыше 70 км (рис. 12) на скоростях от 1 Мбит/с (FIP, Modbus Plus) до 12 Мбит/с (Profibus).

Соединение Profibus сетей по инфракрасному порту. Промышленные сети часто работают там, где невозможно проложить кабель или его нельзя защитить от агрессивных воздействий окружающей среды. Для таких случаев разработана технология передачи сигнала Profibus по инфракрасному порту на расстояния до 15 м (рис. 13).

Шлюзы для объединения сетей Fieldbus. Для того чтобы ПК понимал Fieldbus, необходимо использовать интеллектуальные интерфейсные платы. Для ПК Hilscher поставляют платы нескольких типов: короткие платы расширения с шиной ISA, PCI, платы в формате PC/104 и модули формата PCMCIA. Для сопряжения сетей Fieldbus с Ethernet сетями могут применяться шлюзы следующих типов, приводимых в табл. 2.

Таблица 2

Тип модуля	Название протокола	Тип устройства	Буфер ввода/вывода
PKV 40-PB	Profibus	Master	
PKV 40-IBM	Interbus		7 Кбайт
PKV 40-COM	DeviceNet		992 бит
PKV 40-ASIM	AS-Interface		
PKV 40-COM	CANopen		
PKV 40-DNM	DeviceNet		7 Кбайт
PKV 40-DPM	Profibus-DP		

Преобразователи протоколов. Данный тип преобразователей от Hilscher представляет собой внешние устройства, которые дают возможность быстро интегрировать уже имеющиеся сети друг с другом (табл. 3).

Таблица 3

Название протокола	Тип устройства	Результирующий интерфейс
Profibus-FMS	Master	RS-485
Profibus-DP		RS-422
Interbus	Slave	ISO 11898
CANopen		
DeviceNet		

Характеристики и тип терминального оборудования

Панели управления – это специализированные устройства для оперативного ввода и отображения информации (рис. 14), которые могут обмениваться данными с удаленным компьютером, контроллером либо любым другим устройством через последовательный порт с использованием стандартных протоколов, т.е. это своеобразный аналог управляющего компьютера для применения в приложениях, где требуется некоторый “интеллект” в устройстве управления, но по каким то причинам полноценный компьютер использовать нецелесообразно. В качестве устройства ввода применяется встроенная клавиатура или сенсорный экран, а для визуализации информации используются символьные или графические экраны. Все модели оснащены универсальным портом связи RS-232/422/485; некоторые модели имеют дополнительный выход на принтер и функцию записи аварийных событий.

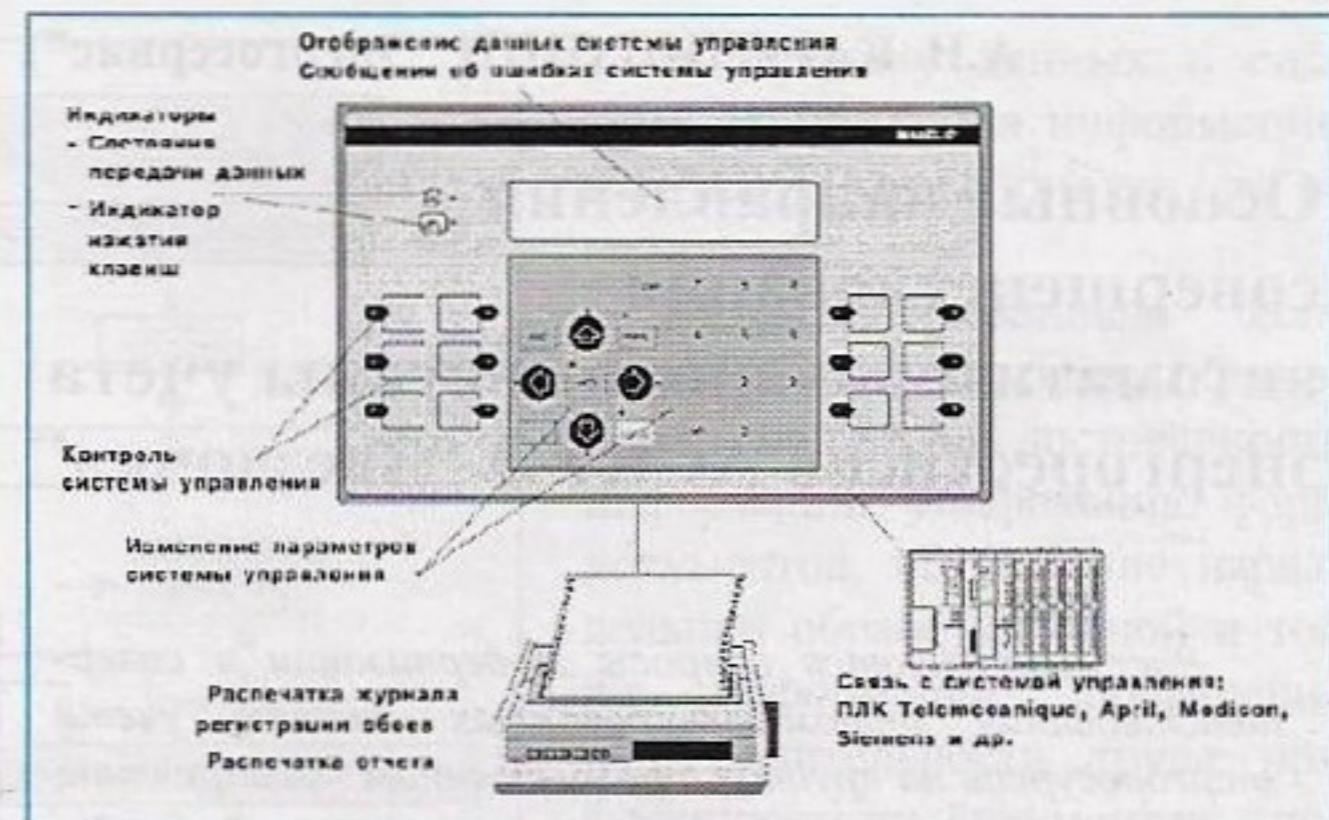


Рис. 14. Панель управления

Перспективы развития, интеграция АСУТП с АСУП

До последнего времени имелось два типичных уровня автоматизации промышленных предприятий: АСУП, включающая систему автоматизации управленческой, финансово-хозяйственной деятельности и планирования ресурсов предприятия и АСУТП, которые развивались обособленно и независимо друг от друга. Изначально они не были подчинены единным целям и задачам, оставались слабо связанными физически и информационно, а чаще не связанными вовсе. ПО АСУП и АСУТП достаточно долго развивалось автономно и не предусматривало возможность стандартизации каналов обмена между ними. Технологии, на которых они проектировались, не учитывали совместной работы этих систем в едином информационном пространстве. Коммутационное оборудование выполняло свою роль лишь на верхнем уровне в офисных сетях.

Появление Ethernet и Web-технологий в АСУТП предопределило интеграцию различных уровней автоматизации предприятия в единое информационное пространство. Появилась тенденция к совместному использованию данных современных программных разработок ERP, CRM, MES, SCADA-систем в своих расчетах, позволяющее проводить текущее и оперативное планирование затрат, себестоимости и оценки ресурсов предприятия. С другой стороны на многих предприятиях уже создана достаточная сетевая инфраструктура. Существуют сети АСУП, объединенные по Ethernet. Имеется выход в Internet, и создание внутренней сети АСУТП на базе Industrial Ethernet потребует незначительных капитальных вложений.

Таким образом, формируется реальная экономическая основа интеграции – появление требований не просто обмена информацией между подсистемами, а оперативного сбора, учета и анализа информации.

Юрий Борисович Кузьмин

E-mail:it-yuko@yandex.ru

АНОНС!

Б.М. Прохоров “Измерительная система для коммерческого учета нефти и нефтепродуктов SAAB TankRadar I/2”

А.Г. Плеве “Идеальный контроллер”

Читайте в следующем номере статьи