

## ПОСТРОЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОММУНИКАЦИЙ НА БАЗЕ СЕТИ ETHERNET

К.В. Путинцев, Д.В. Бочарников (ООО "ПЛКСистемы")

*Рассмотрены особенности применения специализированного коммуникационного Ethernet-оборудования в промышленных условиях на примере таких производителей, как Kooyo, Control Microsystems и Korenix.*

В результате постоянного развития автоматизации промышленных объектов в настоящее время все чаще появляются глобальные системы, имеющие распределенный характер с многогранной и гибкой архитектурой, требующие высокоскоростного обмена громоздкими пакетами данных с контролем их целостности. Большинство существующих на рынке систем связи не удовлетворяют обозначенным требованиям в силу устаревших технологий, экономической эффективности решений, а также простоты реализации.

Важнейшие требования, предъявляемые к промышленным сетям, состоят в надежности, отказоустойчивости и стабильности сети. Кратковременная потеря связи может стать причиной огромных убытков и возникновения опасности для жизни людей. Усугубляет ситуацию тот факт, что промышленные сети зачастую находятся в непосредственной близости к технологическим объектам и работают в сложных производственных условиях, где коммуникационное оборудование подвергается воздействию повышенных температур, высокой влажности, регулярным вибрационным и значительным механическим нагрузкам.

Наиболее распространенным типом промышленных сетей, без сомнения, является Ethernet, основанный на децентрализованном подходе к построению коммуникаций. Сеть состоит из отдельных узлов, таких как ПК, ПЛК, датчики и других устройств, объединенных с помощью коммутаторов. Отсутствие единого управляющего центра позволяет легко создавать большие распределенные сети в масштабах предприятия и условно разбивать их на отдельные сегменты в масштабах цехов или отделов. Важным в таких сетях является использование широко распространенных протоколов стека TCP/IP и доступность целого спектра возможностей удаленного опроса и управления устройствами.

На сегодняшний день практически стандартом "де-факто" стало наличие у промышленных контроллеров либо встроенных портов с поддержкой Ethernet, либо дополнительных коммуникационных модулей. Это относится как к контроллерам, работающим над решением задач общепромышленной автоматизации, так и для контроллеров, на базе которых создаются различного рода специализированные системы, например, системы телемеханики.

Контроллеры DirectLOGIC производства компании Kooyo (Япония) предназначены для построения систем управления ТП в любых отраслях промышленности в цеховых условиях эксплуатации с различным числом каналов ввода/вывода. Контроллеры DirectLOGIC имеют несколько различных серий от моноблоков до каркасных с возможностью расширения. Для каждой серии существуют коммуникацион-

ные Ethernet-модули, обеспечивающие соединения с оборудованием по протоколам Modbus и DirectNet. Эти модули могут быть в работе как ведущими, так и ведомыми устройствами, функционировать на скорости 10/100 Мбит/с с автоопределением и имеют поддержку протоколов TCP/IP, UDP/IP, IPX & MODBUS TCP. В качестве линий связи могут применяться как витая пара, так и оптоволокно.

Теперь перейдем к более специализированным устройствам. Системы телемеханики на базе промышленных контроллеров SCADAPack производства компании Control Microsystems (Канада) — особый класс средств автоматизации, предназначенных для построения АСУТП различных областей промышленности и народного хозяйства. В последнее время системы телемеханики широко применяются в системах учета потребления энергоресурсов на предприятиях и в жилых зданиях. Большинство моделей контроллеров SCADAPack имеют встроенные Ethernet-порты, для остальных же существуют отдельные дополнительные коммуникационные модули, выполняющие роль Ethernet-шлюзов.

Если рассматривать задачи автоматизации еще более широко и не ограничиваться только промышленными контроллерами, то в рамках организации местного пульта управления оператора широко применяются операторские панели, которые обмениваются информацией с контроллерами по сетям Ethernet, а для организации диспетчерского пункта с несколькими АРМ и серверами БД вопрос Ethernet-коммуникации стоит еще более остро. В частности, операторские панели C-more производства компании Kooyo (Япония) имеют практически во всех своих модификациях встроенную Ethernet-карту и поддерживают широкий набор наиболее распространенных протоколов для связи с контроллерами.

Конечно, конкретные промышленные контроллеры или организация пульта местного управления — это лишь "верхушка айсберга". При создании полномасштабной системы автоматизации ТП, когда все ее "участники" должны быть объединены в одну сеть на базе Ethernet, необходимо использовать дополнительные коммуникационные устройства, занимающие самостоятельную нишу среди средств автоматики. Речь идет о серверах последовательных устройств. Основное их достоинство заключается в возможности подключения последовательных устройств, сколь угодно удаленных друг от друга, через сеть Ethernet. Таким образом, решается не только проблема подключения удаленных устройств, но и подключение последовательных устройств, вообще лишенных Ethernet-портов. Из отличительных особенностей серверов последовательных устройств стоит отметить возможность работы в различных режи-

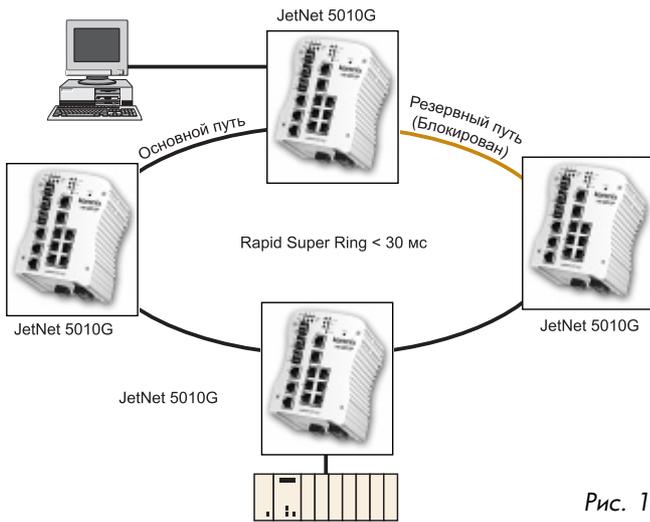


Рис. 1

мах: Virtual Com, Serial Tunnel, TCP-сервер, TCP-клиент, UDP, что позволяет не только подключать последовательные устройства к компьютеру, но и при помощи технологии туннелирования двум последовательным устройствам обмениваться информацией напрямую, минуя ПК. Компания Korenix (Тайвань) имеет в своем ассортименте несколько серий серверов под общим названием JetPort, при этом все серии имеют промышленное исполнение, предполагающее использование их в тяжелых условиях с повышенным уровнем вибрации, низкими температурами и высоким уровнем влажности. Самые совершенные модели оснащены дискретными входами/выходами, оптической изоляцией портов, системами резервирования связи и системами оповещения о неисправностях (рис. 1).

Для объединения всех абонентов в единое информационное пространство в больших распределенных системах обычно применяют управляемые коммутаторы, отличающиеся богатым набором сервисных функций. Для уменьшения паразитного трафика в таких коммутаторах используется протокол управления группами пользователей (IGMP), благодаря которому все члены сети могут посмотреть, какие хосты в настоящий момент объединены в группы, к каким группам они принадлежат, кто может получить передаваемую ими информацию. Разграничение доступа осуществляется путем создания виртуальных сетей (VLAN), с их помощью цеха или отделы предприятия логически отделяются друг от друга. Доступ к данным, хранящимся и передаваемым в одной сети, будет предоставлен пользователю другой только при соответствующей авторизации. Создается эффект их нахождения в различных локальных сетях. Своевременность доставки наиболее критичных данных обеспечивается заданием уровней качества обслуживания (QoS) для каждого порта коммутатора. Пакеты с наивысшим приоритетом будут доставляться сетью в первую очередь, в то время как менее важные данные будут ожидать своей очереди в буфере. Применение протокола управления сетевыми устройствами (SNMP) позволяет администратору сети удаленно

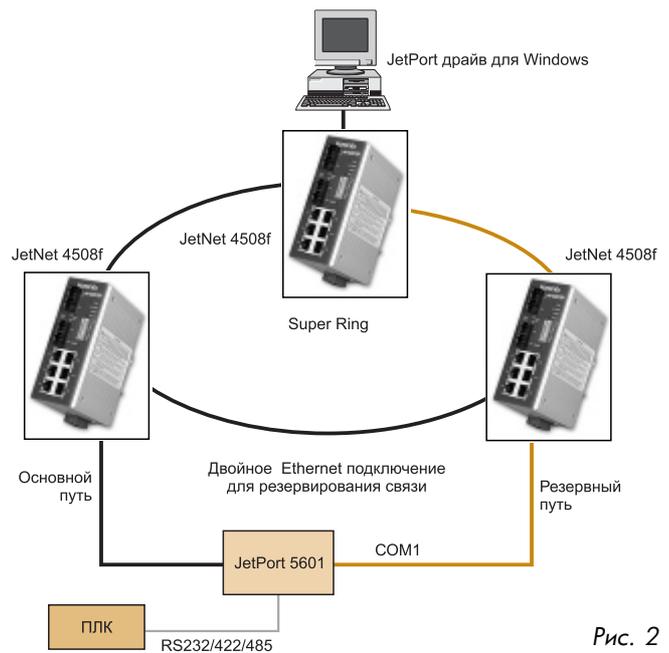


Рис. 2

управлять коммутаторами и получать от них необходимую информацию о состоянии из административной БД (MIB) устройства. В то же время при помощи расширения RMON можно выявлять наиболее загруженные участки сети, не загромождая линии связи большим количеством служебной информации. Эти средства позволяют выявить проблемные участки сети и предпринять необходимые действия до окончательного отказа оборудования. При возникновении нештатных ситуаций обслуживающий персонал должен немедленно информироваться. Для этого используется релейный выход коммутатора, замыкающийся при обрыве линии или выходе из строя порта. Используя протокол SMTP, администратор сети может быть оповещен о случившемся по электронной почте. Кроме того, устройства такого уровня, предназначенные для промышленного использования, имеют различные технологии резервирования связи, например Turbo и Hyper Ring. Все эти технологии используют кольцевую архитектуру для резервирования связи и позволяют восстанавливать соединение по резервному пути при потере связи, менее чем за 300 мс. А самая современная реализация этой технологии Super Ring компании Korenix, позволяет восстановить связь за время < 5 мс (рис. 2).

Яркими представителями этой категории являются управляемые коммутаторы Korenix серии JetNet 4500 и JetNet 5010G. Устройства оснащены блоками DIP-переключателей, позволяющими в случае выхода из строя одного или нескольких портов отключить их, оставшиеся же порты продолжают нормально функционировать. Два резервированных силовых входа гарантируют работу коммутатора даже при выходе из строя одного из блоков питания. Технология Super Ring обеспечивает механизм самовосстановления сети при обрыве или отключении сетевого кабе-

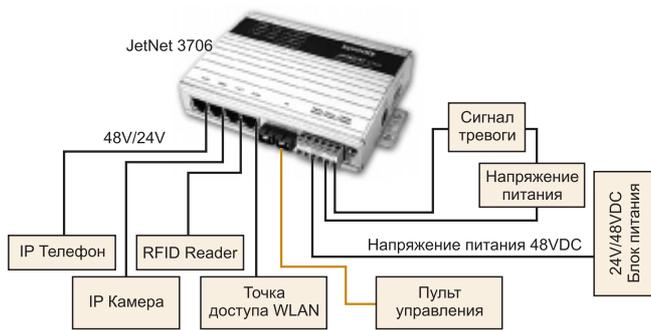


Рис. 3

ля. Суть технологии заключается в наличии у коммутатора основного и резервного подключения к сети. В случае отказа основного соединения коммутатор автоматически, менее чем за 5 мс, перенастраивается на работу по резервному подключению, предотвращая сбой работы сети в целом.

Современные сети становятся все более требовательными к скорости передачи данных и расстоянию связи, это обуславливает все большее проникновение технологии Gigabit-Ethernet в сферу промышленных коммуникаций, при этом в качестве носителя может использоваться как витая пара, так и много- и одномодовое оптоволокно. Эти предпосылки требуют универсального решения, в качестве которого можно использовать управляемые коммутаторы JetNet 5010 или неуправляемые JetNet 3010, имеющие семь портов 10/100TX и три порта Gigabit Ethernet, при этом в качестве Gigabit-подключения можно использовать как витую пару, так и много- и одномодовое оптоволокно. Такую возможность обеспечивает использование SFP-модулей.

В небольших сетях большинство описанных функций не востребованы. В них обычно применяются неуправляемые коммутаторы, лишенные части интеллектуальных свойств, но при этом гораздо более дешевые. Здесь актуальны младшие модели коммутаторов Korenix серии JetNet 3000 и JetNet 3500, позиционируемые как коммутаторы начального уровня, и из всего вышеперечисленного оснащенные только дублированными входами питания, а JetNet 3500 — еще и ре-

лейным выходом и поддержкой технологии резервирования соединения Super Ring. Повышенные требования к механической прочности коммутаторы Korenix удовлетворяют применением армированных ударопрочных алюминиевых корпусов со степенью защиты IP30. Также в них предусмотрена возможность монтажа на стену и на DIN-рейку.

Еще одно из направлений развития оборудования для сетей Ethernet — оборудование с поддержкой технологии передачи питания по витой паре (Power over Ethernet, сокращенно PoE). Речь идет о подключении конечных сетевых устройств, требующих электропитания, но используемых в таких местах, где применение отдельного источника по ряду причин проблематично. Кроме того, при использовании PoE-коммутаторов отпадает необходимость в прокладке дополнительной линии электропитания. Применение PoE-оборудования позволяет значительно сэкономить на стоимости самого кабеля и его прокладки, а также повысить общую надежность системы. Надо заметить, что ситуация, когда и коммутатор, и конечное устройство поддерживают технологию PoE, идеальна. Однако нередко возникают ситуации, когда коммутатор и/или конечное устройство не поддерживает PoE. Для решения таких задач существуют PoE- инжекторы/сплитеры, позволяющие применять данную технологию с оборудованием, ее не поддерживающим. Передача электропитания производится по незадействованным проводникам восьмизажильного провода, кроме того, все PoE-коммутаторы имеют дополнительные механизмы защиты, предотвращающие выход из строя конечного устройства, не поддерживающего питание по витой паре и подключенного к PoE-порту коммутатора (рис. 3).

Таким образом, на сегодняшний день построение коммуникаций на базе сетей Ethernet является не только рентабельным в силу своей дешевизны, гибкости и надежности, но и имеет неплохие перспективы развития как с точки зрения повышения скорости обмена данными, гарантированности их доставки, обеспечения безопасности доступа, так и использования Ethernet-сетей в специализированных приложениях, например в PoE-технологиях.

*Путинцев Кирилл Владимирович — инженер отдела продаж и технической поддержки,*

*Бочарников Денис Владимирович — инженер отдела продаж и технической поддержки ООО "ПЛКСистемы".*

*Контактные телефоны/факсы: (495) 105-77-98, 789-83-45.*

*E-mail: info@plcsystems.ru Http:// www.plcsystems.ru*

## БИБЛИОТЕКА

### ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА СНГ В ОБЛАСТИ ПРОГРАММНЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ И РАЦИОНАЛЬНЫЙ ВЫБОР СРЕДСТВ ДЛЯ КОНКРЕТНОГО ОБЪЕКТА

Под редакцией зав. лаб. методов автоматизации производства Института Проблем Управления РАН Э.Л. Ицковича.

Объективные описания, анализ и сопоставление важнейших показателей средств отечественных и зарубежных производителей в обзорах:

**Выпуск 1.** "Программы связи операторов с ПТК (SCADA-программы) на рынке СНГ", Версия 8, 2004 г.;

**Выпуск 2.** "Микропроцессорные программно-технические комплексы (ПТК) отечественных фирм", Версия 7, 2004 г.;

**Выпуск 3.** "Сетевые комплексы контроллеров зарубежных фирм на рынке СНГ", Версия 3, 2005 г.;

**Выпуск 4.** "Микропроцессорные распределенные системы управления на рынке СНГ", Версия 4. 2005 г.;

**Выпуск 5.** "Перспективные программные и технические средства автоматизации: их стандартизация, свойства, характеристики, эффективность эксплуатации", Версия 3, 2004 г.;

*Конкурсный выбор средств и систем под конкретные требования:*

"Методика проведения конкурса" с приложением программы "Вычисление общей ранжировки конкурсных заявок и анализ работы экспертов". Версия 2. 2004 г.

*Справки по приобретению любой из перечисленных работ можно получить у Э.Л. Ицковича по тел. и факсу (495) 334-90-21, по E-mail: itskov@ipu.rssi.ru*