



Всеволод Киселёв

## Промышленный Ethernet в стиле Hirschmann

Сети на базе технологии Ethernet все активнее проникают на нижние уровни автоматизации промышленных предприятий. Это даёт возможность создания однородной вертикальной сетевой инфраструктуры, эксплуатация которой несёт в себе ряд преимуществ по сравнению с использованием классических промышленных сетей. В статье рассмотрена наиболее популярная продукция немецкой компании Hirschmann для промышленных сетей Ethernet, а также описана ставшая индустриальным стандартом де-факто технология создания резервированных Ethernet-колец HIPER-Ring, которая позволяет строить отказоустойчивые сети без весомых финансовых затрат.

### ETHERNET И ПРОИЗВОДСТВО

22 мая 1973 года является официальным днём рождения технологии Ethernet. Её изобретатель Роберт Меткалф (Robert Metcalfe) предложил разработку передачи данных с разделяемой средой. Она имела шинную топологию и максимальную скорость передачи данных 10 Мбит/с. Более чем 30-летний путь развития Ethernet привёл к тому, что на сегодняшний день она является самой популярной коммуникационной технологией, в частности, Ethernet — общепризнанный стандарт в области офисной автоматизации. Передача данных может осуществляться как по проводам (медным, оптическим), так и без них (Wi-Fi) со скоростью от 10 Мбит/с до 10 Гбит/с в полнодуплексном режиме. Популяризации Ethernet также способствовала поддержка ею таких технологий, как контроль потока, распределение приоритетов трафика, удалённое управление и множество других.

В последнее время технология Ethernet становится всё более популярной и в области промышленной автоматизации, чему способствует масса объективных причин. Большинство доступных на рынке промышленных сетей передачи данных используют различные способы кодировки сигнала, что вынуждает пользователя приме-

нять только специфическое для конкретной шины оборудование, а также ставить шлюзы для состыковки с сетями более высокого уровня. Ethernet является открытым стандартом, которого придерживается множество производителей сетевого оборудования. Применение данной технологии позволяет создать бесшовную инфраструктуру, которая объединяет все уровни автоматизации предприятия, от датчиков и исполнительных механизмов до коммутаторов корпоративного уровня. Кроме того, Ethernet обладает значительно большей пропускной способностью по сравнению с промышленными сетями передачи данных, для сравнения PROFIBUS-DP обеспечивает скорость в 12 Мбит/с, тогда как Ethernet — до 10 Гбит/с. Помимо технологических преимуществ применение технологии Ethernet на всех уровнях автоматизации предприятия несёт и экономические выгоды, так как значительно снижает затраты на обслуживание сетевой инфраструктуры.

Стоит отметить, что и по прошествии более чем 30 лет технология Ethernet продолжает активно развиваться и её будущее выглядит весьма радужным.

Несмотря на то что один и тот же стандарт Ethernet используется для ав-

томатизации производства и в офисном окружении, требования к сетевым устройствам в этих двух областях значительно различаются. В первом случае оборудование должно надёжно работать в жёстких условиях эксплуатации: в расширенном температурном диапазоне, при повышенной влажности и присутствии различных химических элементов в воздухе, при наличии сильных электромагнитных излучений и механических нагрузок.

Основные различия в эксплуатации сетевого оборудования в офисных помещениях и на производстве приведены в таблице 1.

Из таблицы видно, что офисное сетевое оборудование не подходит для эксплуатации на производстве. Промышленные устройства имеют более прочные корпуса и высокий уровень защиты (до IP67). Для быстрой установки они снабжаются защёлкой для монтажа на стандартную DIN-рейку. Для повышения надёжности работы используются резервированные входы для подключения питания (24 В постоянного тока).

### ПОЧЕМУ HIRSCHMANN?

Немецкая компания Hirschmann была основана в 1924 году и уже несколько десятков лет занимается разработкой сетевого оборудования с фокусом

Таблица 1

Сравнение условий работы сетевого оборудования в офисных помещениях и на производстве

	Офисное помещение	Производство
Установка	<ul style="list-style-type: none"> <li>● фиксированное размещение</li> <li>● подключение к стандартным рабочим станциям</li> <li>● топология сети «звезда»</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● размещение может меняться в зависимости от нужд производства</li> <li>● использование промышленных разъемов со степенью защиты до IP67</li> <li>● резервированные соединения, часто кольцевые структуры</li> </ul>
Передача данных	<ul style="list-style-type: none"> <li>● пакеты больших размеров</li> <li>● средний уровень доступности сети</li> <li>● ациклическая передача данных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● пакеты малых размеров</li> <li>● высокий уровень доступности сети</li> <li>● циклическая передача данных</li> </ul>
Окружающая среда	<ul style="list-style-type: none"> <li>● коммерческий температурный диапазон</li> <li>● практическое отсутствие пыли, влажности и вибраций</li> <li>● практическое отсутствие механических нагрузок и проблем с химическими элементами</li> <li>● низкий уровень электромагнитных помех</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● расширенный температурный диапазон</li> <li>● возможность высоких уровней запылённости, влажности и вибраций</li> <li>● риск механического повреждения и появления агрессивных химических элементов</li> <li>● часто высокий уровень электромагнитного излучения</li> </ul>

на промышленные приложения. Являясь пионером в секторе решений для промышленного Ethernet, компания накопила огромный опыт, который позволил ей стать технологическим лидером в данной области. В её истории есть множество примеров успешного внедрения инноваций, например, в 1984 году Hirschmann построила волоконно-оптическую сеть университета города Штутгарт, что явилось мировой премьерой передачи данных по протоколу Ethernet в оптической среде. В 1998 году были представлены первые коммутаторы с поддержкой собственной технологии резервированных колец HIPER-Ring, которая на сегодняшний день де-факто является индустриальным стандартом. Компания Hirschmann имеет самую обширную номенклатуру сетевого оборудования для автоматизации предприятий, что позволяет создавать очень сложные системы на базе оборудования одного производителя, что, в свою очередь, увеличивает надёжность сети и снижает затраты на эксплуатацию. Широта номенклатуры изделий Hirschmann не позволяет подробно описать каждое из них в рамках данной статьи, поэтому далее будут рассмотрены только самые популярные линейки продукции.

### ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ СРЕД СЕРИИ RT (RAIL TRANSCEIVER)

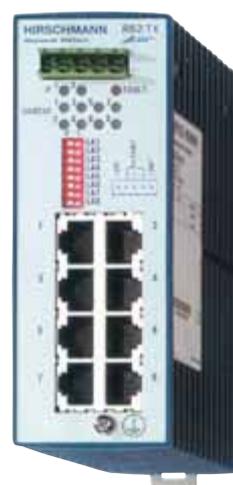
Преобразователи сред (медиаконвертеры, трансиверы) предназначены для подключения к локальной сети удалённых терминалов с помощью волоконно-оптических линий связи. В данную линейку входят 3 устройства: RT1-TP/FL, RT2-TX/FX и RT2-TX/FX-SM, первые два имеют сертификат немецкого морского регистра. Все преобразователи монтируются на DIN-рейку, имеют дублированный вход для подключения питания и степень защиты IP20. Применение моделей RT1-TP/FL, RT2-TX/FX позволяет создавать сети Ethernet, Fast Ethernet с диаметром до 3 км. Преобразователь RT2-TX/FX-SM позволяет организовать связь между устройствами, находящимися друг от друга на расстоянии до 20 км.



Преобразователь сред RT2-TX/FX-SM



Концентратор RH2-TX



Неуправляемый коммутатор RS2-TX

### КОНЦЕНТРАТОРЫ СЕРИИ RH (RAIL HUB)

Устройства данной линейки позволяют легко конфигурировать сетевые структуры малых и средних размеров и подключать оконечное оборудование, такое как ПЛК, модули распределённого ввода-вывода, исполнительные устройства или операторские станции, к локальным сетям (в частности, с отказоустойчивыми кольцами) со скоростью передачи данных до 100 Мбит/с или расширять количество портов в уже существующих сегментах сети. Технические характеристики концентраторов весьма схожи с таковыми у преобразователей сред, многие из них также имеют сертификат немецкого морского регистра. Основное отличие заключается в количестве портов: обычно их 4 (различные комбинации для волоконно-оптических и медных проводов), максимум — 5.

### НЕУПРАВЛЯЕМЫЕ КОММУТАТОРЫ СЕРИИ RS (RAIL SWITCH)

Это одна из самых популярных и многочисленных линеек продукции компании. В неё входит множество моделей, различающихся по функциональным возможностям, количеству портов и степеням защиты. Основное их предназначение — создание на их базе средних и крупных сетей с использованием как медных, так и волоконно-оптических каналов. Процесс конфигурирования и администрирования данных устройств проходит легко и быстро: для того чтобы организовать сеть, достаточно просто их включить. Все они поддерживают такие функции, как буферизация пакетов (store and forward), автоматическое распознавание типа оборудования (auto-crossing), автоматическое определение возможной скорости передачи (auto-negotiation) и автоматическое определение полярности сигнала (auto-polarity). Многие модели имеют сертификат немецкого морского регистра.

Устройствами младшего уровня являются коммутаторы без возможности удалённого управления. Большинство из них имеет 5 портов в различных конфигурациях: для оптики (до двух) и для витой пары. Модель RS2-TX имеет 8 интерфейсов Fast Ethernet с разъёмами RJ-45. В ряде промышленных приложений требуется высокая плотность разме-



Компактный коммутатор SPIDER 5TX

шения портов, для них была разработана линейка коммутаторов RS2-16. Их применение не только позволяет строить обширные сети, но и экономить место на DIN-рейке. Кроме того, это заметно снижает стоимость одного подключения. Модели RS2-16 оснащены 16 портами Fast Ethernet, минимум 14 из которых предназначены для витой пары, а оставшиеся 2 служат для соединения с коммутатором верхнего уровня (uplink ports), их интерфейс меняется в зависимости от модели, в частности, он может быть оптическим: одномодовым или многомодовым. Многие модели данной группы имеют свои функциональные аналоги, предназначенные для работы в самых жёстких условиях эксплуатации. Они несут в своём названии аббревиатуру EEC (Extreme Environmental Conditions) и могут работать в расширенном температурном диапазоне от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Особняком среди неуправляемых моделей стоит SPIDER 5TX, это коммутатор начального уровня, который имеет самые компактные размеры. Он имеет 5 портов Fast Ethernet для витой пары и габариты  $25 \times 100 \times 78$  мм.

## УПРАВЛЯЕМЫЕ КОММУТАТОРЫ СЕРИИ RS (RAIL SWITCH)

Коммутаторы с возможностью удалённого управления обладают более высокими функциональностью, гибкостью настроек и удобством использования, чем их собратья, лишённые подобной опции.

Конфигурирование и управление может производиться следующими способами:

- посредством браузера, например Internet Explorer, так как в устройствах есть встроенный web-сервер;
- SNMP-агентом (с помощью программного пакета Hirschmann HiVision);
- любой SCADA-системой, поддерживающей OPC-сервер.

Возможность интеграции в SCADA-систему делает рассматриваемые модели интересными при создании систем автоматизации производственных процессов.

Удалённое управление позволяет тонко отслеживать работу каждого устройства и всей сети в целом в режиме реального времени. Кроме того, сис-



Управляемый коммутатор RS2-FX/FX

темный администратор будет получать уведомления по электронной почте в случае выхода параметров работы устройств за ранее установленные рамки. Подобная функциональность в конечном итоге значительно снижает затраты по эксплуатации сетевой инфраструктуры.

С точки зрения набора интерфейсов, данные коммутаторы ничем не отличаются от своих менее функциональных аналогов. Однако в этой подгруппе продукции есть линейка RS2-4R, все представители которой поддерживают возможность удалённого управления. Особенностью данных моделей является то, что помимо 4 портов Fast Ethernet для витой пары они оснащены двумя интерфейсами для соединения с коммутатором верхнего уровня (uplink ports). Кроме того, все модели RS2-4R поддерживают работу в расширенном температурном диапазоне от  $-40$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ .

Следует непременно отметить, что все управляемые коммутаторы Hirschmann имеют ещё одну важную особенность, которая позволяет с их помощью создавать отказоустойчивые сети Ethernet, — это поддержка технологии HIPER-Ring.

## HIPER-RING — ЗАЩИТА РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕТИ

На промышленных предприятиях требования к надёжности работы сети зачастую намного выше, чем у офисных компаний. Объяснение тут элементарное: простой на промышленном предприятии обходится очень дорого. Самый «прямой» путь увеличить надёжность передачи данных — это дублирование коммуникационных линий. Минусом такого подхода является его большая стоимость, складывающаяся из дополнительных затрат на покупку кабеля и ещё больших издержек по его прокладке. Компанией Hirschmann было разработано решение по созданию резервированной сетевой инфраструктуры без дублирования линий связи — организация кольцевой топологии сетевых устройств HIPER-Ring (Hirschmann Industrial Performance Ethernet Redundant Ring, что можно перевести как быстродействующее промышленное резервированное Ethernet-кольцо Hirschmann). Пример организации сетевой инфраструктуры предприятия с использованием технологий HIPER-Ring представлен на рис. 1.

С точки зрения сетевых технологий, HIPER-Ring является заменой таких

разработок, как Spanning Tree (STP, IEEE 802.1d) и Rapid Spanning Tree (RSTP, IEEE 802.1w). Минусом приведённых протоколов является слишком большое время восстановления работы сети порядка 30 секунд и более, что неприемлемо для множества промышленных приложений. При применении технологии HIPER-Ring работоспособность сети после сбоя (например, разрыва кабеля) полностью восстанавливается без потери пакетов данных в среднем за 300 миллисекунд (!), в худшем случае — за 500 миллисекунд. При этом в кольце может находиться до 50 коммутаторов. Технология HIPER-Ring поддерживает как медные, так и волоконно-оптические каналы передачи данных, в последнем случае диаметр сети может составлять 3000 км.

Строго говоря, в сетях Ethernet кольцевые структуры запрещены, но в Hirschmann нашли способ обойти это ограничение. Один из коммутаторов является менеджером резервированного кольца, один из его портов заблокирован, что превращает кольцевую топологию в шинную. Целостность кольца отслеживают все включённые в него коммутаторы, так как у каждого из них есть два порта, поддерживающих HIPER-Ring. Они проводят постоянный мониторинг своих линий связи. Если коммутатор обнаруживает потерю линии связи, он сообщает об этом менеджеру кольца путём отправления специального пакета малого размера, по получении которого менеджер незамедлительно включает свой заблокированный порт, восстанавливая передачу данных по сети. В случае восстановления потерянной линии связи коммутатор сообщает об этом менеджеру кольца, и тот снова блокирует запасной порт.

Для того чтобы в сети не было единой точки отказа, менеджер кольца отслеживает его це-

лостность, посылая маленькие тестовые пакеты через оба порта, подключённых к кольцу, каждые 50-100 мс. В случае если по прошествии 400 мс он не получает эти пакеты, то делается вывод о сбое в кольце и активизируется заблокированный порт, что обеспечивает передачу данных по сети. Важным преимуществом технологии HIPER-Ring является простота её использования, настройка коммутаторов происходит в режиме Plug-and-Play.

### Осьминоги на производстве

Возвращаясь к модельному ряду компании Hirschmann, нельзя не рассмотреть коммутатор OCTOPUS 5TX (в переводе — «осьминог»). Он создан для работы в по-настоящему агрессивных условиях и средах, поскольку имеет степень защиты IP67. OCTOPUS 5TX является 5-портовым коммутатором Fast Ethernet с передачей сигнала по медным проводам. Но так как разъёмы RJ-45 не могут обеспечить надёжную работу в жёстких условиях эксплуатации, то компания Hirschmann разработала новый защищённый тип коннекторов — M12 «D». Коммутатор OCTOPUS 5TX является самым ярким пред-

ставителем линейки OCTOPUS IP67 System, в которую входит также целый ряд разъёмов, переходников и медиамодулей, которые могут работать, даже будучи частично погружёнными в воду.

### Коммутаторы серии MICE и Power MICE

Линейка модульных управляемых промышленных коммутаторов MICE (Modular Industrial Communication Equipment) развивает идеи, заложенные в модельный ряд управляемых коммутаторов RS2. Она состоит из базовых коммутаторов и модулей к ним (которые могут работать и самостоятельно) с различными сетевыми интерфейсами. Все устройства монтируются на DIN-рейку и питаются напряжением 24 В постоянного тока.

Преимуществом модульного подхода является возможность построения гибких сетевых структур. К базовому коммутатору можно подключить до 6 модулей, получив тем самым 24-портовый коммутатор. Несколько модулей могут организовывать резервированное кольцо HIPER-Ring. Базовый коммутатор серии MICE фактически является маршрутизатором, который самостоятельно запоминает топологию сети и в течение нескольких секунд строит таблицу маршрутизации, которая может содержать до 4000 адресов. Модули можно заменять в «горячем» режиме, что повышает удобство эксплуатации и снижает расходы на обслуживание. Управляемые коммутаторы третьего уровня серии MICE поддерживают протокол распределения приоритетов трафика и технологию виртуальных сетей (VLAN).

В связи с тем что современным сетям требуется всё более высокий уровень пропускной способности, компания Hirschmann выпустила обновлённую серию коммутаторов, но уже с поддержкой

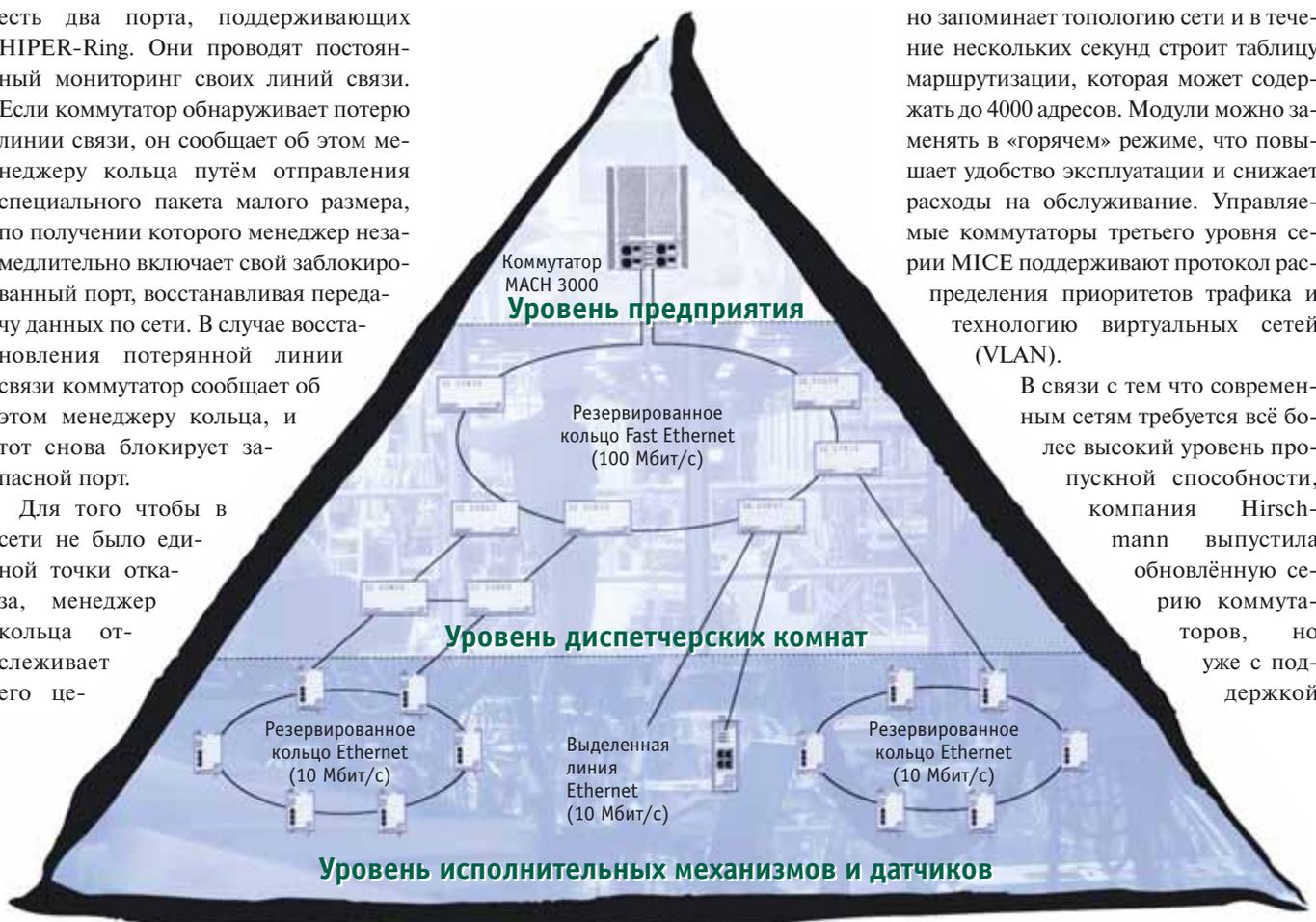


Рис. 1. Пример организации сетевой инфраструктуры предприятия с использованием технологии HIPER-Ring



**Коммутатор со степенью защиты IP67 — OSTOPUS 5TX**

интерфейса Gigabit Ethernet — линейку продукции Power MICE. В максимальной конфигурации пользователю доступно 4 порта Gigabit Ethernet и 24 порта Fast Ethernet. Коммутаторы также оснащены двумя независимыми линиями подачи питания и поддерживают технологию резервированных колец HIPER-Ring.

### **ПРОМЫШЛЕННОМУ ETHERNET — ПРОМЫШЛЕННУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Когда речь идёт о бесшовной интеграции всех уровней промышленного предприятия в единую инфраструктуру Ethernet, то помимо явных преимуществ, которые несёт подобная орга-

низация сети, стоит сказать и о проблемах. Самая актуальная тема — это безопасность. Конечно, любой сегмент сети предприятия должен быть защищён, но уровень датчиков и исполнительных механизмов — особо. Ему не нужен выход в небезопасный Интернет, но он связан с верхним уровнем, который имеет доступ в глобальную сеть. Соответственно встаёт задача обеспечения безопасности нижнего уровня автоматизации.

Осенью прошлого года компания Hirschmann представила уникальную разработку, аналогов которой нет у других производителей, — это межсетевой экран (брандмауэр) с поддержкой технологии VPN (виртуальные частные сети) для сетей промышленного Ethernet. Устройство имеет собственное имя — EAGLE (орёл). Его задача — обеспечение безопасности промышленного сегмента сети предприятия.

Межсетевой экран имеет защищённое исполнение, монтируется на DIN-рейку и оснащён 2 портами для подключения к различным сегментам сети. Всего существует 16 модификаций устройства с различными интерфейсами: витая пара, одно- и многомодовая опти-



**Модульные управляемые коммутаторы Power MICE**

ка и т.д. Межсетевой экран легко встраивается в существующие сети и не требует их сложной перенастройки, удобству его использования также способствует встроенный DHCP-сервер. Устройство поддерживает удалённое управление по протоколу SNMP, а также оснащено портом RS-232 для локальной настройки. Применение EAGLE позволит обеспечить безопасный обмен данными между сегментами Ethernet-сетей на производстве.

### **ВИДЕОСЕРВЕРЫ R-VIP**

Для обеспечения безопасности на предприятии используются не только межсетевые экраны, но и системы видеонаблюдения. Для организации последних в номенклатуре Hirschmann есть линейка промышленных видеосерверов R-VIP (это своеобразная аб-

Межсетевой экран  
EAGLEПромышленный  
видеосервер R-VIP

бревиатура Rail Video over IP). Данные устройства монтируются на DIN-рейку и питаются напряжением 24 В постоянного тока. Для подключения видеокамеры предусмотрен разъём BNC, для передачи аудиосигналов — Audio In и Audio Out. Видеосерверы имеют интерфейс 10/100Base-TX для передачи данных в сеть Ethernet, кроме того, они оснащены последовательным портом с поддержкой протоколов RS-232/422/485 — это интерфейс для управления подключённых датчиков.

Модели R-VIP способны передавать видео- и аудиопотоки в реальном масштабе времени. Цветное изображение имеет максимальное разрешение 704×288 пикселей, и скорость его воспроизведения составляет 30 кадров в секунду (максимальное разрешение стоп-кадра — 704×576). Видеосерверы поддерживают протоколы сжатия видео MPEG4 и H.323. Они оснащены функцией обнаружения движения и могут автоматически отправлять письмо на электронный адрес с прикреплённым изображением.

Изображение с видеокамеры видеосервер передаёт в сеть Ethernet и впоследствии его можно увидеть на мониторе с помощью Web-браузера (благодаря наличию встроенного HTTP-сервера), SCADA-системы, ПО Hirschmann (VIP-SW4) или программы, разработанной самим пользователем.

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ СЕРИИ RPS

Большинство рассмотренных устройств имеет резервированный вход питания 24 В постоянного тока. Для подачи такого напряжения в номенклатуре Hirschmann есть источники пи-



Источники питания RPS-120

тания серии RPS. На сегодняшний день их 3: RPS-30, RPS-60 и RPS-120, число в названии означает их мощность в ваттах. По сути это преобразователи входного напряжения 110/220 В переменного тока в выходное напряжение 24 В постоянного тока. Они имеют прочный экранирующий корпус и работают в температурном диапазоне от -10 до +60°C. Все источники питания оснащены функцией защиты от перегрузки методом ограничения тока, но без отключения нагрузки.

## КОММУТАТОР LION-24TP ДЛЯ ДИСПЕТЧЕРСКИХ КОМНАТ

Модель LION-24TP пришла на смену коммутаторам серии GES и предназначена для использования там, где происходит соединение промышленного и офисного сегментов сети, — в диспетчерской комнате. Она обладает такими востребованными функциями, как удалённое управление по протоколам SNMP, Web и Telnet (а также и с помощью модема

по протоколу V.24), поддержкой технологии VLAN и распределением приоритетов трафика. LION-24TP имеет 24 порта, работающих со скоростью 10/100 Мбит/с, и 2 отсека для модулей расширения, которые добавляют коммутатору оптические или медные интерфейсы Gigabit Ethernet. Для обеспечения сохранности передаваемых данных LION-24TP поддерживает широкий набор протоколов безопасности. При установке в 19" стойку LION-24TP занимает секцию высотой 1U.

## МОДУЛЬНЫЕ МАГИСТРАЛЬНЫЕ КОММУТАТОРЫ СЕРИИ MACH 3000

Задачей магистральных коммутаторов MACH 3000 является обеспечение высокоскоростной и защищённой передачи данных между сегментами сети Ethernet на предприятии. В серию MACH 3000 входят управляемые коммутаторы второго и третьего уровней с поддержкой интерфейсов Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. Преимуществом использования этих устройств является то, что пользователь приобретает только тот набор элементов, который ему нужен на данный момент. Впоследствии он может постепенно расширять функциональность своего оборудова-



Коммутатор для диспетчерских комнат LION-24TP



**Модульный магистральный коммутатор MACH 3000**

ния по мере роста требований его приложений.

Архитектура коммутаторов не содержит центральных элементов, дублирование которых необходимо для обеспечения надёжного функционирования, к тому же оно повышает стоимость оборудования. Использован другой подход: каждый подключаемый модуль выполняет свои функции независимо от других и одновременно способен взять на себя обязанности другого модуля в случае его выхода из строя.

Корпус для коммутатора MACH 3000 доступен в двух версиях: модель

MACH 3002 имеет 2 слота расширения, MACH 3005 — 5. Базовая плата коммутатора MACH 3000 образует фундамент для подключения других (до четырёх) модулей. Последние можно подключать в любом сочетании. Модули можно менять в «горячем» режиме, что повышает удобство обслуживания и снижает общую стоимость владения коммутатором.

Каждый дополнительный базовый модуль может использоваться в качестве резервирующего устройства. В коммутаторе MACH 3000 может быть установлено до 5 базовых модулей, которые могут обмениваться данными между собою без выделенного центрального устройства.

Данный подход объединяет преимущества модульной архитектуры и экономичности использования пассивной объединительной панели, которая не нуждается в резервировании. В максимальной конфигурации коммутатор MACH 3000 имеет 40 портов Gigabit Ethernet или 160 портов Fast Ethernet.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Сегодня технология Ethernet всё активнее проникает на самые нижние уровни автоматизации промышленных

предприятий. Её применение позволяет создавать гомогенные вертикальные структуры с низким уровнем затрат на эксплуатацию и обслуживание. Разработки компании Hirschmann дают возможность создавать высокопроизводительные и отказоустойчивые сети Ethernet на базе защищённых устройств, которые способны надёжно работать в жёстких условиях эксплуатации.

Технология Ethernet постоянно развивается, компания Hirschmann твёрдо держит руку на пульсе времени и постоянно предлагает новые разработки, которые позволили ей стать лидером и законодателем мод в секторе устройств промышленного Ethernet. В частности, в планах компании уже осенью этого года выпустить на рынок коммутаторы с поддержкой столь ожидаемой функции, как Ethernet реального времени (Precision Time Protocol — PTP, IEEE 1588). ●

**Автор — сотрудник  
фирмы ПРОСОФТ  
119313 Москва, а/я 81  
Телефон: (095) 234-0636  
Факс: (095) 234-0640  
E-mail: info@prosoft.ru**