

Актуальные проблемы на рынке телекоммуникационного оборудования и способы их решения

На дворе вторая половина 2024 года. С каждым месяцем на российском телекоммуникационном рынке производителей промышленного сетевого оборудования становится все меньше. Список известных производителей, среди которых Hirschmann, Siemens, Phoenix и т.д. сократился практически до нуля. Но сети, построенные на оборудовании описанных выше производителей, остались, и возникает вопрос: что делать, если оборудование выйдет из строя?

Первое решение, которое сразу приходит на ум – обратить внимание на китайских производителей. Однако данное решение не является идеальным, т.к. во-первых, сложная экономическая, а также политическая обстановка не дает гарантий того, что поставки китайских коммутаторов будут стабильны. Во-вторых, известно, что рынок промышленных коммутаторов в Китае достаточно специфичен и гарантии того, что любые коммутаторы из страны восходящего солнца будут соответствовать всем российским требованиям, нет. Это особенно относится к стандартизированным инструментам, которые позволяют плавно осуществить переход от одного производителя к другому. Да, в первом приближении промышленный коммутатор – это законченное изделие, и по идее смена одного производителя на другого не должна быть чем-то сложным. Но на практике мы получаем немного иную картину. И одна из причин – это протоколы и стандарты, которые используются в сети как общий инструмент.

Альтернативный вариант, который всё чаще и чаще начинают сейчас рассматривать – оборудование, которое будет совместимо с уже существующим. Именно такое решение позволяет обеспечить планомерный переход от одного оборудования к другому без замены уже работающего в сети. Естественно, переход от одного производителя к другому осложняется поиском вариантов с требуемым пулом поддерживаемых протоколов. И самый простой пример – это протоколы кольцевого резервирования.

Рассмотрим для примера оборудование известного немецкого бренда Hirschmann, который имеет огромный пул промышленных коммутаторов. Не будем, конечно, идеализировать данного производителя. Но можно с уверенностью сказать, что промышленные коммутаторы от Hirschmann являются хорошим примером для других производителей аналогичного оборудования.

Теперь немного подробнее. Коммутаторы Hirschmann поддерживают ряд протоколов резервирования – это RSTP/MSTP, проприетарный Hiper Ring и стандартизованный MRP. Соответственно, если сеть была построена на базе протоколов RSTP/MSTP, то с выбором совместимой альтернативы в разрезе протокола резервирования проблем не должно возникнуть, так как эти

протоколы, как правило, есть в базе любого управляемого коммутатора. Но RSTP/MSTP – это не всегда оптимально. Соответственно, по факту мы получаем либо проприетарные технологии, либо стандартизованные. Первые можно исключить сразу, а вот наличие в Hirschmann стандартизованного протокола кольцевого резервирования MRP, он же IEC 62439-2, существенно добавляет гибкости в поиске решения. И в последнее время данный протокол всё чаще и чаще можно встретить в реальных проектах. Да и поддержку данного протокола можно встретить в оборудовании таких производителей, как Hirschmann, Siemens, Advantech, Cisco и т.д.

Ещё одним примером могут служить проекты, которые построены на базе сетей PROFINET. Коммутатор с поддержкой работы в сетях PROFINET – это довольно специфическое, можно сказать нишевое сетевое оборудование с дополнительным функционалом. Проектов, построенных на базе PROFINET в нашей стране, существует достаточно много. Естественно, менять сразу всё оборудование – это достаточно затратное дело и не всегда реализуемое. А вот использовать доступную и совместимую альтернативу, которая будет работать совместно с тем же самым Hirschmann Open Rail или оборудованием Siemens – это вариант, который позволит довольно безболезненно обеспечить модернизацию сети.

Если резюмировать вышесказанное, можно с уверенностью заявить, что единственным и правильным решением будет использовать коммутаторы российских брендов, в частности довольно известного в среде промышленной телекоммуникации, бренда Симанитрон.

Серия коммутаторов Симанитрон SEWM20GT-D

Давайте рассмотрим довольно интересную и достаточно широкую линейку коммутаторов серии SEWM20GT-D, которые разработаны компанией Симанитрон для систем передачи данных в энергетике, на транспорте, в горнодобывающей промышленности и других промышленных сферах (рис.1).



Рис. 1 – Компактный управляемый коммутатор серии SEWM20GT-D

Серия SEWM20GT-D имеет довольно большое количество модификаций и может включать до 12 гигабитных оптических портов SFP и до 16 гигабитных портов Ethernet RJ-45 (табл. 1).

Таблица 1 – Описание моделей и интерфейсов коммутаторов серии SEWM20GT-D

	Описание моделей и интерфейсов
Модели	<p>Размер корпуса 66мм×135мм×107.5мм (Тип 1): SEWM20GT-D-6TX SEWM20GT-D-8TX SEWM20GT-D-2SFP-8TX SEWM20GT-D-2GSFP-8TX SEWM20GT-D-4SFP-8TX SEWM20GT-D-4GSFP-8TX</p> <p>Размер корпуса 88мм×135мм×137мм (Тип 2): SEWM20GT-D-8GT SEWM20GT-D-2GSFP-8GT SSEWM20GT-D-4GSFP-8GT</p> <p>Размер корпуса 102мм×135мм×137мм (Тип 3): SEWM20GT-D-16TX SEWM20GT-D-16GT SEWM20GT-D-2GSFP-16TX SEWM20GT-D-2GSFP-16GT SEWM20GT-D-4SFP-16TX SEWM20GT-D-4GSFP-16TX SEWM20GT-D-4GSFP-16GT SEWM20GT-D-8SFP-8TX SEWM20GT-D-8GSFP-8TX SEWM20GT-D-8GSFP-8GT SEWM20GT-D-12GSFP-8GT</p>
Порты	6TX: 6 портов 10/100Base-TX RJ45 8TX: 8 портов 10/100Base-TX RJ45 2SFP: 2 порта 100Base-X SFP 2GSFP: 2 порта 100/1000Base-X SFP 4SFP: 4 порта 100Base-X SFP 4GSFP: 4 порта 100/1000Base-X SFP 8GT: 8 портов 10/100/1000Base-TX RJ45 16TX: 16 портов 10/100Base-TX RJ45 16GT: 16 портов 10/100/1000Base-TX RJ45 8SFP: 8 портов 100Base-X SFP 8GSFP: 8 портов 100/1000Base-X SFP 12GSFP: 12 портов 100/1000Base-X SFP
Питание	12E-12E (9-36VDC, двойное резервирования питания) 24E-24E (18-72VDC, двойное резервирования питания) HI-XX (85-264VAC/77-300VDC)

Функционал коммутаторов серии SEWM20GT-D

Коммутаторы предназначены для установки на стандартную DIN-рейку или плоскую панель (стену). Металлический корпус, отсутствие вентиляторов и широкий температурный диапазон позволяет оборудованию стабильно работать в тяжелых промышленных условиях. В данном устройстве реализована поддержка протокола синхронизации времени IEEE1588 PTPv2 с точностью синхронизации 100нс. Устройства соответствуют стандартам МЭК61850-3, IEEE1613, что позволяет использовать их в сетях электрических подстанций. Диапазон рабочих температур коммутаторов SEWM20GT-D от -40° до +75°.

И главное. Помимо стандартных протоколов резервирования STP/RSTP/MSTP, о которых упоминалось выше, а также проприетарных технологий резервирования Sy2-Ring/Sy2-RP, коммутатор поддерживает протокол MRP (стандарт МЭК 62439-2). А модели с индексом PN обеспечивают поддержку протокола PROFINET.

Коммутатор поддерживает также большинство сетевых протоколов и отраслевых стандартов. Например, такие как ERPS, 802.1Q VLAN, функцию QoS, статическую многоадресную рассылку IGMP, SNMP, LLDP, RMON, DHCP, NTP и т.д., имеет развитые функции управления, поддерживает настройку портов, контроль доступа, диагностику сети, быструю настройку и т.д. Имеется поддержка различных методов доступа и конфигурирования SSH, WEB, Telnet, SNMP. Также есть возможность загрузки GSD-файла для простой и последовательной настройки и диагностики с помощью инструмента конфигурации TIA Portal.

Веб-интерфейс представлен на рис. 2-4:

The screenshot displays the web interface for a SYMANTRON SEWM20GT Ethernet Switch. The interface is divided into a left sidebar with a navigation menu and a main content area. The navigation menu includes sections like Basic Configuration, System Information, CPU Load, Firmware Upgrade, IP Configuration, Security, Network, Loop Protection, Industry Protocol, Multicast, LLDP, ERPS, MAC Table, VLAN, Redundancy, Spanning Tree, Alarm, Link Check, Log, Mirror, Diagnostics, and Maintenance. The main content area is titled 'System Information' and contains several tables of data:

System	
Contact	Symantron Ltd. phone number +7 499 685 1750. symantron.ru
Name	SWTON
Location	111674 Moscow Russia 17 Rudneva street

Hardware	
Device Type	SEWM20GT-425FP-16TX
Device MAC Address	88-28-28-50-88-13
S/N	S3010039420000093

Time	
System Date	1970-01-02T20:15:37+00:00
System Uptime	14:20:15.37

Software	
Software Version	F3543
Code Date	Mar 29 2024 07:42:29
Code Revision	Bulk-24.0.182.3
Hardware Version	V1.3
Logic Version	V1.0.0

Рис. 2 – WEB-интерфейс коммутатора SEWM20GT-D

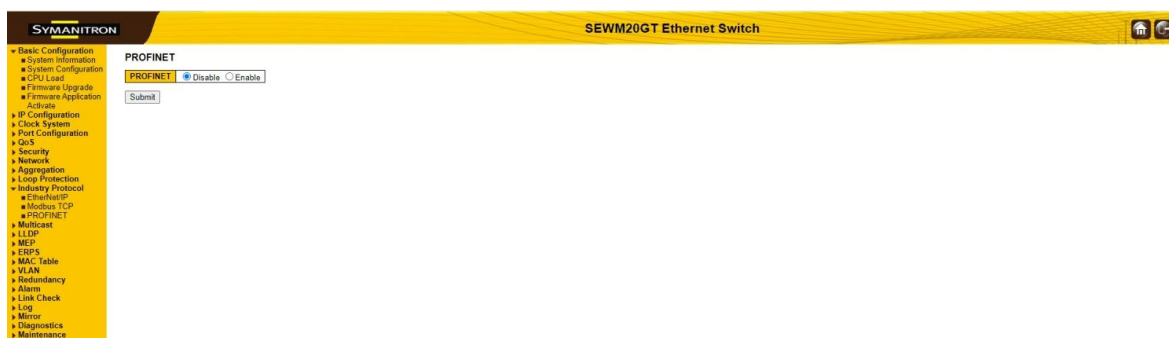


Рис. 3 – WEB-интерфейс коммутатора SEWM20GT-D с настройками PROFINET

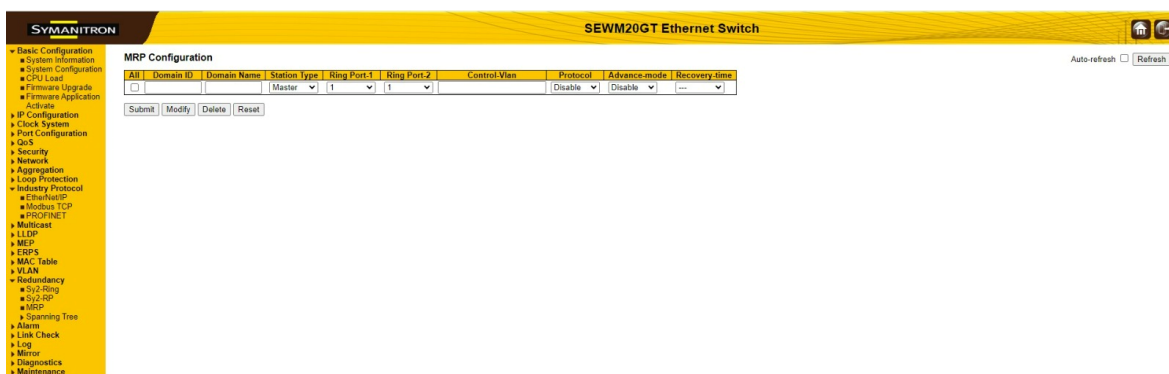


Рис. 4 – WEB-интерфейс коммутатора SEWM20GT-D с настройками MRP

Что такое MRP

В этой статье мы предлагаем акцентировать внимание на протоколе MRP. И давайте разберемся, почему этот протокол стал таким популярным у нас.

Media Redundancy Protocol (MRP) – это протокол резервирования сети передачи данных, стандартизированный международной электротехнической комиссией как IEC 62439-2. Он позволяет создавать резервированные кольцевые топологии в базе Ethernet-коммутаторов и преодолевать любой единичный сбой с гораздо более быстрым временем восстановления, не более 200 мс, для кольца из 50 коммутаторов, чем это достигается с помощью протоколов группы Spanning Tree Protocol.

MRP работает на уровне L2 и является развитием протокола HiPER-Ring, который разрабатывал Hirschmann в 1998 году. Грубо говоря, данный протокол является итогом многолетней комплексной работы.

Концепция протокола достаточно проста. Есть 2 группы устройств. Главное устройство кольца называется Media Redundancy Manager – MRM, оно отвечает за переход на резервный путь, а кольцевые клиенты называются Media Redundancy Clients – MRC (рис. 5):

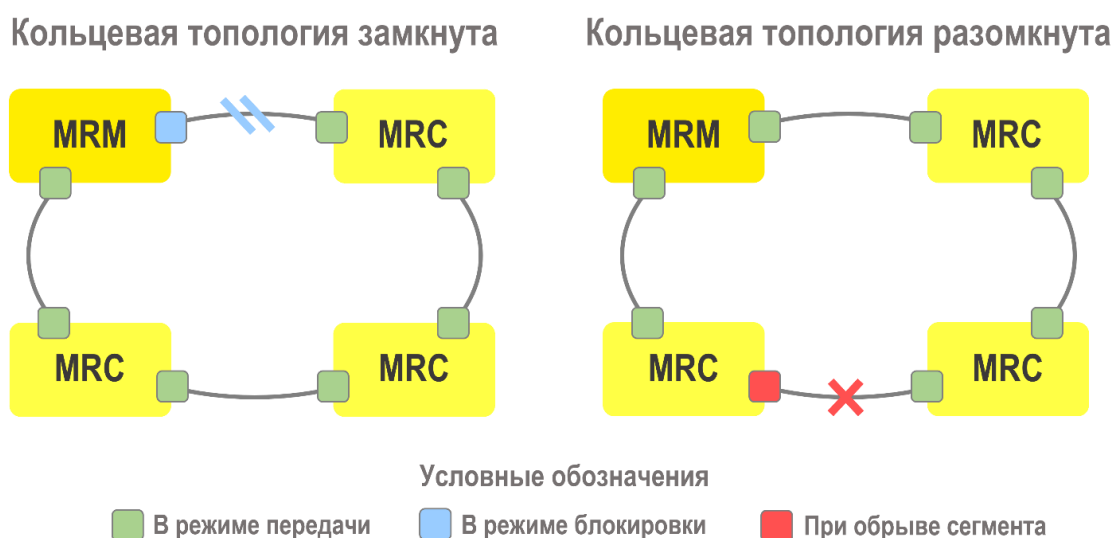


Рис. 5 – Протокол резервирования MRP (IEC 62439-2)

При базовой настройке нам нужно определить тип устройств в кольце, выбрать кольцевые порты, задать время восстановления, и в целом – всё, протокол будет работать. При этом лёгкость настройки не соотносится с механизмами контроля состояния кольца, их в MRP несколько, которые позволяют своевременно перейти на резервный путь даже при условии нештатной эксплуатации.

Первый механизм основан на контроле физического подключения между коммутаторами. Логика достаточно проста – если происходит событие типа Link-down, отсутствие связи на кольцевом порту, то любой участник кольца, который отследил данное событие, отправляет многоадресное служебное сообщение о данном событии, тем самым оповещая MRM и запуская процесс перехода на резервный путь.

Второй механизм основан на контроле логического соединения кольцевых устройств. В данном случае контроль чуть более сложный. Реализован он следующим образом. Внутри кольца создаётся специальный служебный VLAN. MRM формирует 2 служебных MAC-адреса для своих кольцевых портов. Далее каждый порт отправляет по кольцу специальное многоадресное watchdog-сообщение. Фактически кольцевые порты MRM друг другу отправляют специальный фрейм. Если происходит потеря 3 фреймов, это знак, что в топологии произошло изменение, далее MRM отправляет

сообщение Topology Change, что является сигналом для сброса CAM-таблиц и перехода на резервный путь.

Наличие данных механизмов контроля состояния кольца действительно делают MRP надёжным инструментом, который достоин того, чтобы применяться во многих промышленных проектах.

Мы уже говорили о том, что этот протокол поддерживают производители Hirschmann, Cisco, Siemens и т.д. При этом, если речь идет об оборудовании Siemens, то не только коммутаторы, но и ряд ПЛК от данного производителя протокол MRP поддерживают и зачастую подключены в это кольцо непосредственно. Эти производители, как мы уже упоминали выше, покинули российский рынок, а вот протоколы и стандарты остались. И зачастую присутствуют задачи расширения существующей сети.

Так вот, коммутатор SEWM20GT-D – это как раз тот продукт российского производителя Симанитрон, который имеет в своём арсенале возможность работы с MRP кольцами. Осталось только оценить возможность работы с оборудованием другого бренда, например, Hirschmann. Для чего было проведено соответствующее тестирование.

Работа MRP в коммутаторах SEWM20GT-D

При тестировании было использовано следующее оборудование:

SEWM20GT-D-PN-8TX-24E-24E - 2шт.

MACH104-20TX-FR – 1 шт.

MAR1040 – 1 шт.

Схема стенда (рис. 6):

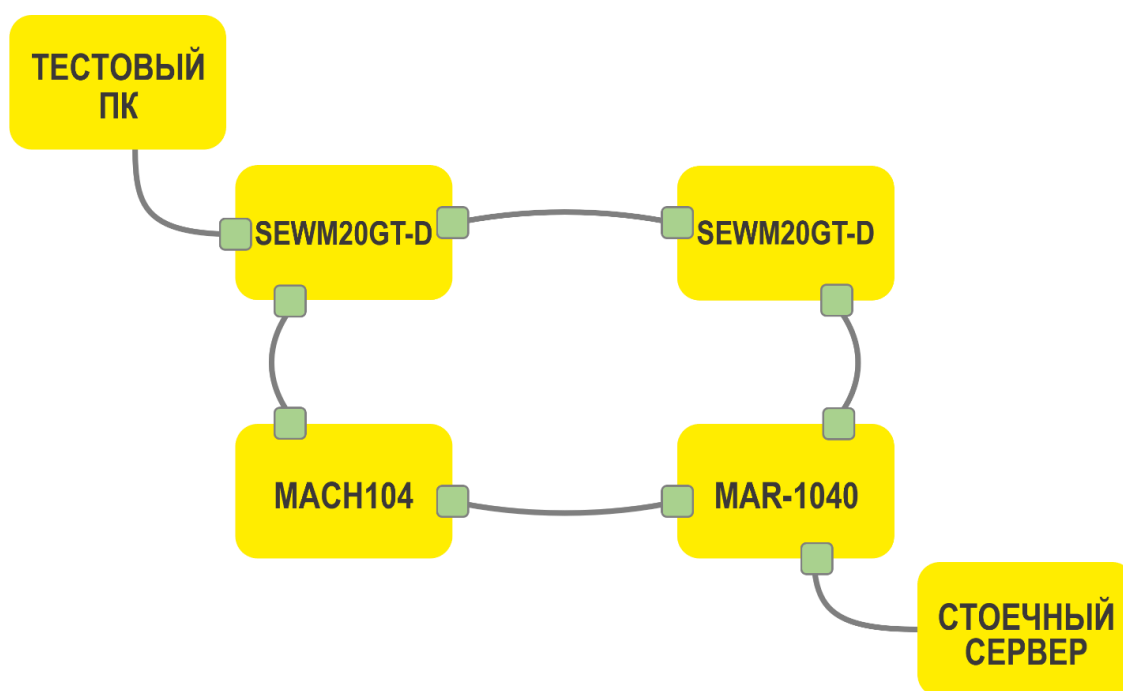


Рис. 6

Между коммутаторами создано кольцо на основе протокола MRP. На противоположных концах кольца установлены ПК на платформе Windows с которых происходила настройка коммутаторов и проверка состояния кольца и связи.

Архитектура сети (рис. 7):

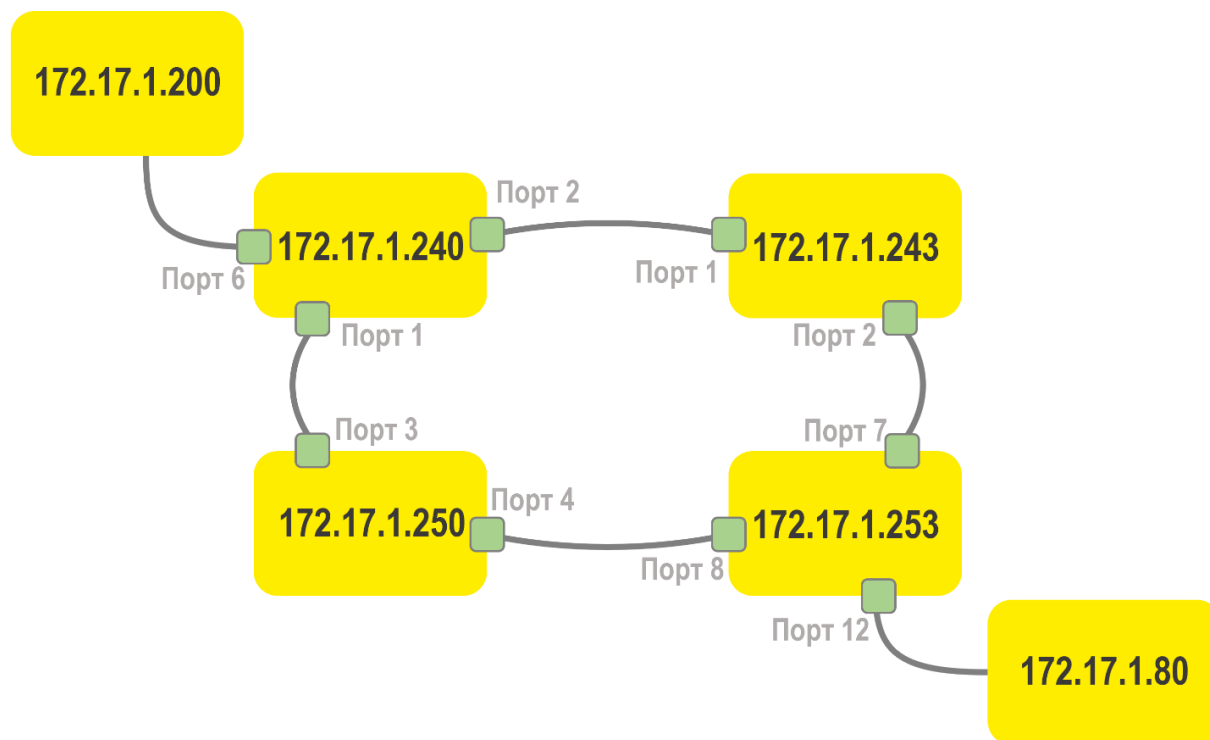


Рис. 7

Настройки кольца: Hirschmann: Domain: default-domain Advanced mode: enable Recovery delay: 200ms Primary port: 1/7 (1/3) Secondary port: 1/8 (1/4)	Symanitron: Domain: 1 Domain name: 1 Advanced mode: enable Recovery delay: 200ms Primary port: 1 (1) Secondary port: 2 (2)
--	--

Тестирование было проведено в двух режимах. В первом режиме мастером (Оператором) кольца выступает Hirschmann MAR1040. Во втором режиме роль мастера присвоена одному из коммутаторов Symanitron.

Первый режим:

Коммутаторы настроены таким образом, что мастером установлен коммутатор с адресом 172.17.1.253 (рис. 8):

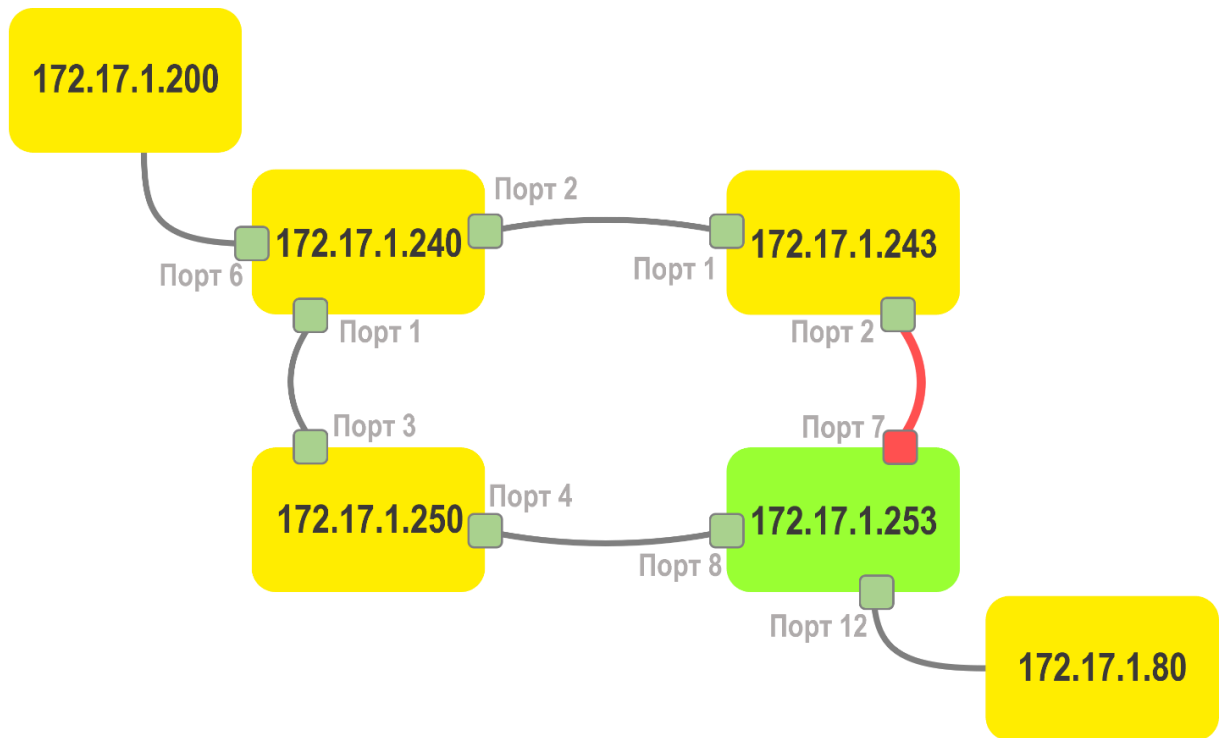


Рис. 8

Зеленый коммутатор в роли мастера.

Красный хоп – программно заблокированная связь.

Результат: после замыкания кольца коммутаторы сразу определили протокол, провели «обучение» и мастер определил резервную связь. Широковещательного шторма не произошло (рис. 9).

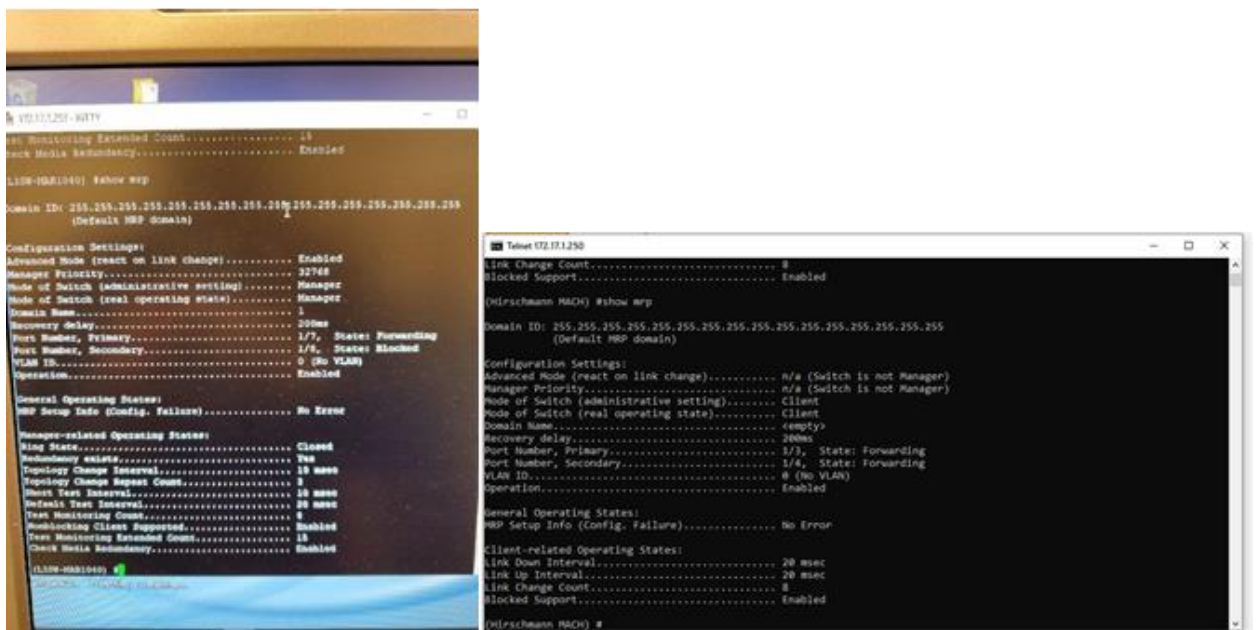


Рис. 9

Тестирование:

Произведем разрыв кольца между коммутаторами с адресами 172.17.1.253 и 172.17.1.250.

Кольцевой протокол восстановил связь по резервному пути и отобразил ошибку (рис. 10).

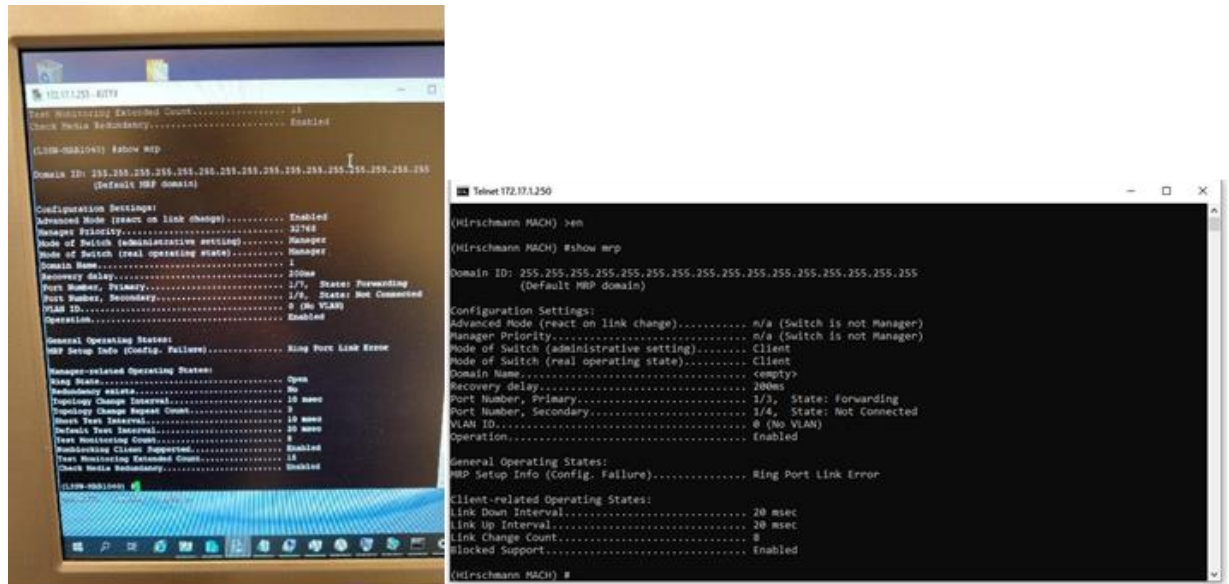


Рис. 10

Второй режим:

Настройками коммутаторов мастером установлен коммутатор с адресом 172.17.1.240 (рис. 11).

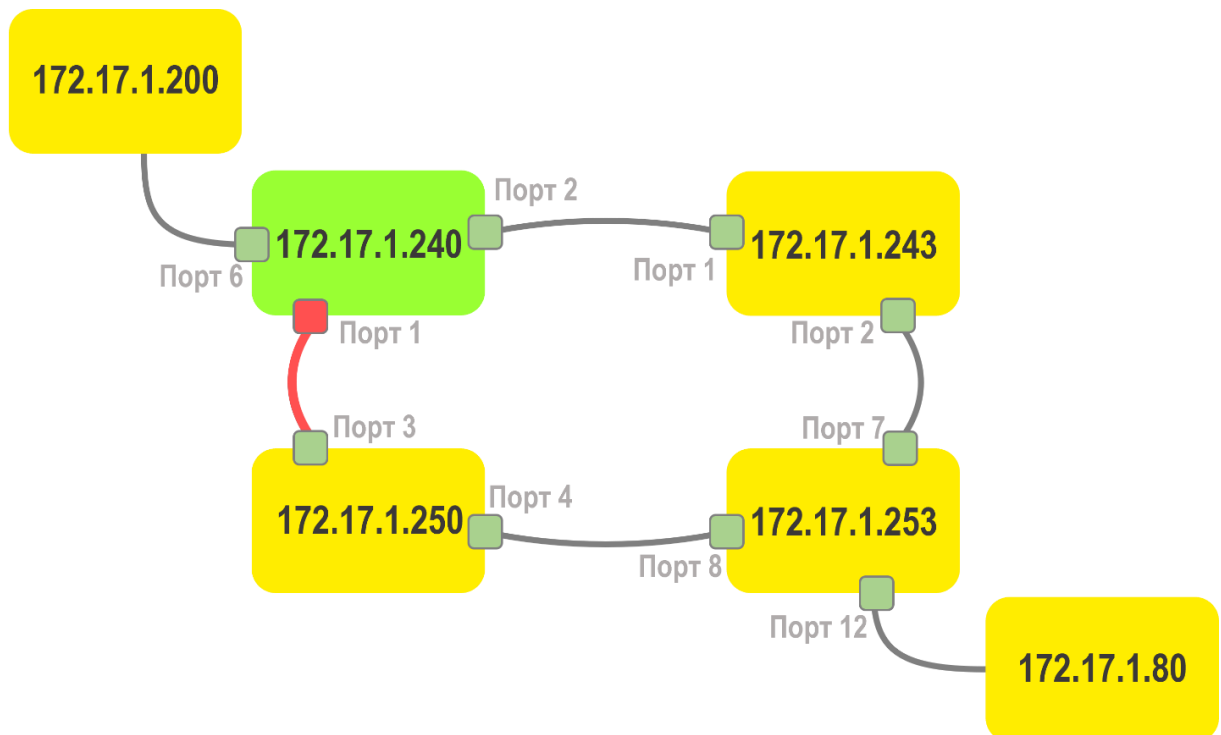
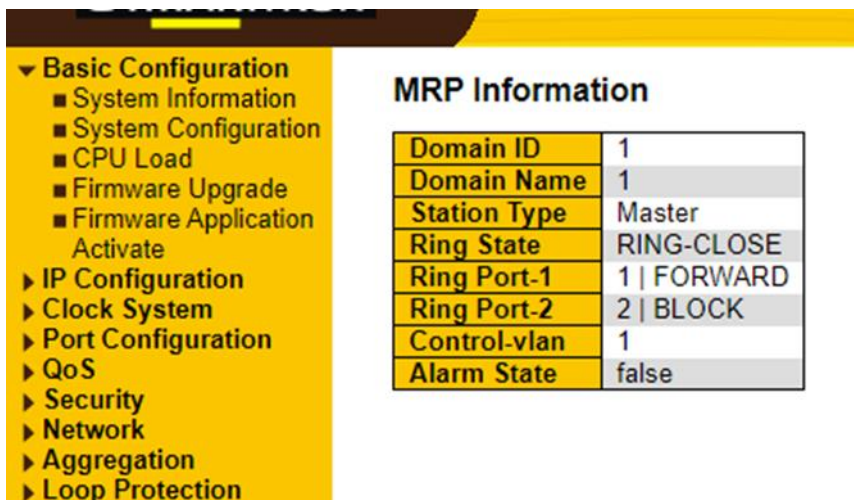


Рис. 11

Зеленый коммутатор в роли мастера.

Красный хоп – программно заблокированная связь.

Результат: после замыкания кольца коммутаторы сразу определили протокол, провели «обучение» и мастер определил резервную связь. Широковещательного шторма не произошло (рис. 12).



The screenshot shows a configuration menu on the left and an 'MRP Information' table on the right. The menu includes sections like Basic Configuration, IP Configuration, and Loop Protection. The MRP Information table lists parameters such as Domain ID, Station Type, Ring State, and Alarm State.

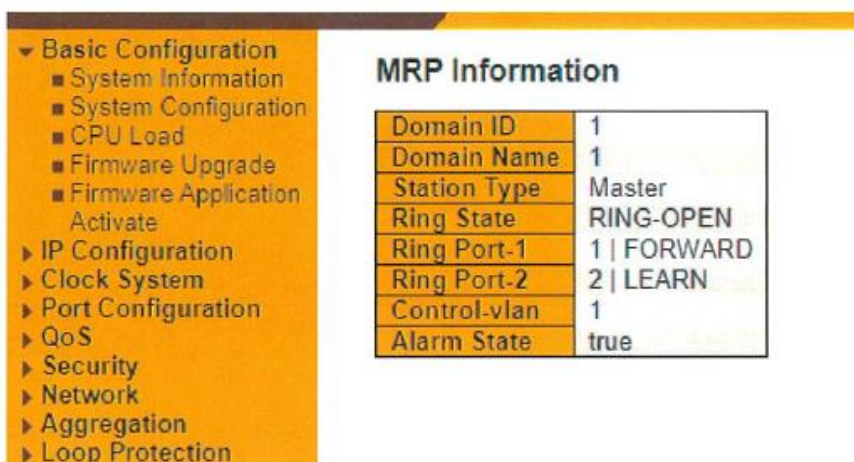
MRP Information	
Domain ID	1
Domain Name	1
Station Type	Master
Ring State	RING-CLOSE
Ring Port-1	1 FORWARD
Ring Port-2	2 BLOCK
Control-vlan	1
Alarm State	false

Рис. 12

Тестирование:

Произведем разрыв кольца между коммутаторами с адресами 172.17.1.243 и 172.17.1.240.

Кольцевой протокол восстановил связь по резервному пути и отобразил ошибку (рис. 13):



The screenshot shows the same configuration menu as in Figure 12, but the 'MRP Information' table now shows a different state: Ring State is RING-OPEN and Alarm State is true.

MRP Information	
Domain ID	1
Domain Name	1
Station Type	Master
Ring State	RING-OPEN
Ring Port-1	1 FORWARD
Ring Port-2	2 LEARN
Control-vlan	1
Alarm State	true

Рис. 13

Результат: протокол обрабатывает штатно.

Подведем итоги

Промышленное сетевое оборудование Hirschmann – это хороший пример надёжного устройства с поддержкой MRP, при этом, как правило, MRP – это основной протокол резервирования для устройств Hirschmann.

Ранее сами представители производителя настойчиво рекомендовали использовать MRP вместо их проприетарного Hiper-Ring. Да, конечно, у Hirschmann настроек больше – это и установка фиксированного резервированного пути, и возможность отключения расширенного режима контроля, но фактически это дополнительные настройки, которые не должны существенно влиять на суть работы протокола.

Проведенные тесты однозначно показали, что протоколы MRP на коммутаторах Симанитрон и Hirschmann конвергентны и могут использоваться совместно в сетях передачи данных. То есть коммутаторы Симанитрон могут быть использованы для расширения, модификации и замены коммутаторов Hirschmann как уже в действующих сетях, так и в строящихся сетях автоматизации и передачи данных без изменения топологий, систем резервирования и/или потери качества обслуживания.

Помимо компании Hirschmann наиболее активным производителем коммутационного оборудования с поддержкой протокола MRP является Siemens. Компания Симанитрон не обошла стороной второго крупнейшего немецкого производителя и провела успешные тесты на совместимость протокола MRP. Для получения подробного описания можно обратиться в техническую поддержку Симанитрон.