

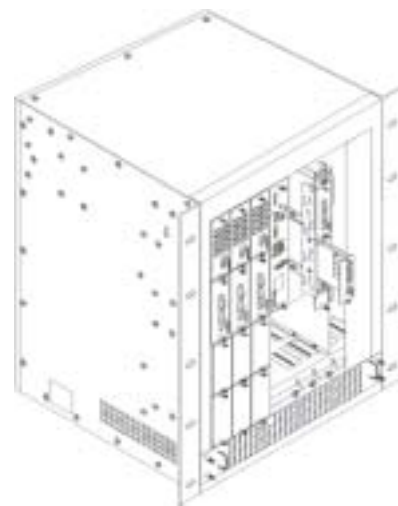


# Решения OptiSwitch для операторов связи

# Решения OptiSwitch для операторов связи

Семейство коммутаторов OptiSwitch™ является идеальным решением для построения сетей с волоконно-оптическими магистралями, а также для приложений “оптика до дома и офиса” (FTTx). Широкий выбор оптических и медных интерфейсов для этой линейки коммутаторов позволяет создавать на их основе любые необходимые заказчику конфигурации, что дает возможность наиболее полно и эффективно использовать все преимущества оптических сетей доступа.

Линейка коммутаторов OptiSwitch™ абсолютно уникальна и не имеет аналогов на рынке с точки зрения аппаратной и программной архитектуры предоставления качества обслуживания (QoS) в сетях Ethernet. При этом она базируется только на стандартных технологиях и не использует собственных закрытых протоколов, предлагая гибкое решение операторского класса по ценам оборудования для сетей Ethernet. В отличие от обычных коммутаторов для локальных сетей (которые предлагаются многими поставщиками и для построения операторских сетей доступа), коммутаторы OptiSwitch™ способны распознавать пакеты, принадлежащие к определенному потоку информации и обрабатывать их в соответствии с заданными правилами. Используемые технологии позволяют производить эту обработку без задержек, со скоростями интерфейсов как на уровне отдельных пакетов, так и на уровне потоков информации.



## Модульная архитектура

Семейство OptiSwitch™ представляет собой линейку полностью модульных коммутаторов, предлагающую большой выбор различных типов шасси и универсальных интерфейсных модулей. Подобная архитектура позволяет создавать в высшей степени гибкие решения, комбинирующие различные типы интерфейсов, возможности коммутации и высокоуровневой обработки трафика в одном шасси, что позволяет удовлетворить любые пожелания заказчиков. Любой интерфейсный модуль семейства можно установить в любое шасси, что обеспечивает легкость модернизации сети при ее росте. Так, при необходимости можно заме-

нить любой модуль на более высокоскоростной. Если количество абонентов начинает превосходить возможности системы доступа, можно заменить шасси на модель с большим числом слотов, установив в него уже используемые модули и добавив новые. Шасси небольших размеров идеальны для установки в квартире или офисе абонента или в небольших распределительных шкафах в зданиях или на улицах. Минимальные размеры этих шасси и малое теплотделение дает возможность устанавливать их практически в любых удобных для оператора местах.

## Высокая плотность портов

Шасси OptiSwitch™ обеспечивают высокую плотность оптических портов в компактных, монтируемых в стандартную 19-дюймовую стойку корпусах. Старшие модели семейства являются идеальными для использования в качестве магистральных маршрутизирующих коммутаторов. Так, модель OptiSwitch-2400 реализует все функции высокопроизводительной маршрутизации даже при установке всех из 24 возможных интерфейсов Gigabit Ethernet. При использовании этой модели в качестве обычного коммутатора в нее можно установить до 192 портов 10/100BaseTX или 100BaseFX. Модель OptiSwitch-1200 также имеет впечатляющую плотность портов, позволяя установить до 12 портов Gigabit Ethernet или до 96 портов Fast Ethernet в небольшое модульное шасси.

В качестве устройств доступа системы OptiSwitch™ обеспечивают наивысшую в отрасли плотность оптических портов любого типа – до 192 портов Fast Ethernet с одномодовыми интерфейсами в одном шасси OptiSwitch-2400. Подобная же высокая плотность портов свойственна и другим моделям семейства, включая самую младшую модель шасси, OptiSwitch-200, которое при размерах 1,5U в высоту и 230 мм в ширину, позволяет устанавливать до 16 медных или оптических интерфейсов Fast Ethernet и до 4 портов Gigabit Ethernet. Это устройство может быть использовано для организации доступа абонентов к магистрали оператора с помощью одномодового оптического кабеля.

Шасси на 4, 8 и 12 слотов выпускаются также в специальных модификациях для операторов связи. Их отличие от обычных моделей состоит в поддержке горячей замены интерфейсных модулей, кроме того шасси OptiSwitch-800T и OptiSwitch-1200T имеют очень малую глубину (всего 24 см), что позволяет значительно экономить место в телекоммуникационном шкафу.

### Масштабируемость

Решения на базе OptiSwitch™ предоставляют расширенные возможности управления полосой пропускания и ее ограничения на портах доступа. При этом, в отличие от систем TDM, где изменение скорости передачи информации требует специального переконфигурирования аппаратной части сетевых устройств, коммутаторы OptiSwitch™ обеспечивают изменение полосы пропускания от нескольких килобит в секунду до 1 Гбит/с с шагом в 1 Кбит/с с помощью программного обеспечения, в реальном времени и без необходимости добавления или удаления аппаратных компонентов. Это дает возможность операторам предоставлять абонентам такие специальные услуги, как предоставление требуемой полосы пропускания по запросу, обеспечение необходимой скорости передачи для каждой услуги в отдельности, а также самостоятельный запрос и активация полосы пропускания самим абонентом. Предоставление всех этих услуг не требует изменений в аппаратном обеспечении и производится с помощью системы управления оператором связи или самим абонентом через интерфейс самостоятельной активации услуг, такой как ProVision.

Масштабирование предоставляемых услуг в коммутаторах OptiSwitch™ достигается использованием технологии классификации трафика. Операторы связи, для которых наиболее интересной услугой на сегодня является предоставление доступа в Internet, могут расширять набор предложений для своих абонентов, используя концепцию классов услуг (CoS). По мере развития рынка, они смогут предложить также услуги по объединению локальных сетей корпоративных абонентов с заданным уровнем сервиса (SLA), передачи голоса по IP, видеосервисы и многое другое. При этом для предоставления новых услуг требуется лишь произвести дополнительное конфигурирование сети с помощью управляющего ПО, без необходимости изменения аппаратной конфигурации устройств и их ручной настройки.

### Волоконно-оптические интерфейсы

Семейство OptiSwitch™ предлагает огромный выбор волоконно-оптических интерфейсов Fast Ethernet для работы по многомодовым и одномодовым оптическим кабелям. Модули с одномодовыми интерфейсами доступны в четырех разных модификациях, отличающихся по расстояниям их работы: от коротких (S1 – до 25 км) и средних (S2 – до 50 км) до дальних (S3 – до 100 км) и сверхдальних (S4 – 150 км) без повторителей. Модули Gigabit Ethernet поддерживают дальность работы до 100 км без повторителей.

Кроме того, доступны модули с 8 оптическими интерфейсами, что достигается использованием оптических миниразъемов (MT-RJ и LC). Такие восьмипортовые модули идеально подходят для приложений с большим количеством оптических подключений. С их помощью в старшие модели шасси OptiSwitch™ можно установить до 192 оптических портов на один коммутатор.

Специальные гибридные модули могут иметь одновременно один или два порта 100BaseFX и 4 порта 10/100BaseTX. Они разработаны для подключения абонентов к магистральной сети, где два оптических порта используются как входной и выходной интерфейс магистрального кольца, а к медным портам подключаются компьютеры абонентов или локальные сети. Модули с одним оптическим и четырьмя медными портами могут служить для подключения к сети жилых домов или небольших офисов.



# Решения OptiSwitch для операторов связи

Модули с технологией резервирования Gigabit Ethernet (GER) дают возможность использовать один из оптических интерфейсов в качестве резервного для другого. При аварии основного канала связи, модули GER автоматически осуществляют переключение на резервную линию, при этом оно происходит на аппаратном уровне в течение миллисекунд.

## **Ethernet поверх VDSL**

Во многих случаях операторы не имеют возможности для подключения абонентов непосредственно к волоконно-оптической кабельной инфраструктуре. Тем не менее, и в этих случаях Optical Access предлагает решения для организации широкополосного доступа. Решение Ethernet поверх VDSL (EoV) дает возможность использовать существующие медные телефонные кабели для организации полнодуплексного, симметричного канала Ethernet 10 Мбит/с на расстояниях до 1500 м параллельно с передачей сигнала телефонии. Данное решение базируется на передаче сигнала Ethernet поверх физического транспорта VDSL (на основе QAM-модуляции). Решение EoV, предлагаемое Optical Access, поддерживает стандарты ETSI 997/998, что обеспечивает возможность одновременной передачи по одному кабелю сигнала EoV вместе с другими сервисами, такими как ADSL, ISDN и т. д. Специальное программное обеспечение коммутаторов OptiSwitch™ позволяет тестировать существующие медные линии для нахождения оптимальных режимов работы системы EoV.

Решение Ethernet поверх VDSL состоит из абонентского устройства, пассивного сплиттера и модуля EoV для семейства коммутаторов OptiSwitch™. Доступны модули с 8 портами EoV, модули, обеспечивающие соединение по каналу EoV между двумя коммутаторами, а также гибридные модули с 4 портами EoV и двумя Fast Ethernet. Эти модули могут быть установлены в любое шасси семейства OptiSwitch™ в любой комбинации с другими модулями Ethernet 10/100/1000 Мбит/с. Для организации связи "точка-точка" выпущены также неуправляемые модемы EoV. При необходимости работы на расстояниях до 2,5 км доступна специальная модификация абонентских устройств и модулей EoV, обеспечивающая пропускную способность до 4 Мбит/с.

## **Работа в неблагоприятных условиях**

MRV Communications предлагает специальные средства для обеспечения работы коммутаторов OptiSwitch™ в неблагоприятных температурных и климатических условиях. Это специальные термозащитные водонепроницаемые компактные шкафы, которые специально разработаны для обеспечения охлаждения или обогрева оборудования на тех узлах сети, где оборудование установлено в непригодных для этого помещениях. Коммутаторы OptiSwitch™ уже установлены во многих местах с неблагоприятными условиями. Использование специальных защитных средств позволяет им функционировать при температурах окружающей среды от -50°C до 70°C.

## **Источники питания постоянного тока**

Коммутаторы семейства OptiSwitch™ могут работать от источников питания постоянного тока 36-72В. При необходимости организации дополнительного резервирования возможна установка нескольких источников питания, при этом одновременное использование источников переменного и постоянного тока значительно повышает надежность и защищенность подобных систем от возможных сбоев.

## **Классификация трафика**

Технология классификации трафика реализует концепцию виртуальных каналов и предоставления качества услуг, характерную для таких технологий, как ATM, в сетях Ethernet. Обычные коммутаторы Ethernet для локальных сетей разработаны для быстрого продвижения пакетов данных, однако они неспособны определять принадлежность этих кадров к определенной их последовательности, то есть к определенному потоку информации. Коммутаторы, поддерживающие технологию классификации, распознают такие потоки (которые можно сравнить с виртуальными каналами) и могут применять к ним заданные правила.

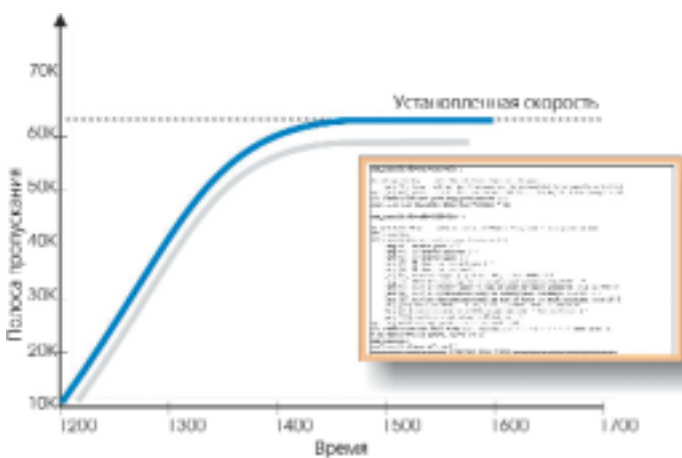
Эта технология дает операторам связи возможность предоставлять как традиционные услуги связи, так и новые, ориентированные на протокол IP и технологию Ethernet. Иными словами, технология классификации трафика предоставляет операторам все возможности, характерные для традиционных магистральных технологий, по цене обычного Ethernet, что значительно снижает затраты на установку и поддержку такой сети и повышает прибыль от предоставляемых абонентам услуг.

Использование технологии классификации дает предприятиям возможность пользоваться услугами аутсорсинга, предлагаемых провайдерами ASP. В локальной сети, коммутаторы которой поддерживают классификацию, легко распределить требуемые услуги и довести их до каждого рабочего места. Коммутаторы OptiSwitch™ могут определить, к какому типу и классу обслуживания принадлежит тот или иной ПК. Такая концепция дает корпоративным пользователям возможность более гибкого использования услуг, предоставляемых оператором связи. Например, в корпоративной сети можно установить различные скорости доступа и качество обслуживания для каждого пользователя и каждого сервиса. Это дает возможность сэкономить на оплате доступа в Internet, оптимизировать загрузку канала доступа, а также повысить производительность работы своих сотрудников.



Каждый поток кадров Ethernet может быть определен на основе комбинации множества параметров Уровней 1 – 5, таких как номер физического порта коммутатора, IP-адрес, порты TCP или UDP. После того, как поток определен, к нему применяются правила и действия, заданные в хранящейся в коммутаторе базе потоков. К таким действиям относятся маркировка различных полей в заголовках пакетов и снятие этой маркировки, проверка на соответствие соглашению об уровне сервиса (SLA), фильтрация и дальнейшее продвижение, обеспечение качества услуг (QoS) для потока, сбор статистики и биллинг.

В отличие от мира традиционной связи, предоставление услуг в Ethernet не требует конфигурирования и модернизации аппаратного обеспечения. Например, повышение скорости канала от 2 Мбит/с (что соответствует E1) до 45 Мбит/с (DS3) производится с помощью программного обеспечения с консоли администратора без какого бы то ни было ручного конфигурирования оборудования. Это преимущество коммутаторов OptiSwitch™ становится особенно ярким на фоне традиционных технологий доступа, для которых время предоставления услуг измеряется днями или даже месяцами, оно дает возможность моментальной или даже самостоятельной активации заказанных абонентом услуг. Использование данной технологии не только в сети доступа, но и на магистрали позволяет значительно снизить стоимость поддержки, уменьшить затраты труда технического персонала и уберечь от необходимости постоянно приобретать новое дорогостоящее оборудование.



### Управление полосой пропускания

Стандарт на технологию Ethernet определяет три скорости ее работы: 10, 100 и 1000 Мбит/с. Спецификация на четвертую скорость, 10000 Мбит/с, находится в разработке. Но, будучи хорошо масштабируемым, Ethernet не дает возможности назначать абонентам скорости доступа, отличающиеся от стандартных.

В коммутаторах OptiSwitch™ скорость подключения на каждом порту может определяться с точностью до 1 Кбит/с. Управление полосой пропускания и ее ограничение осуществляется на аппаратном уровне для каждого потока данных отдельно. Этим занимаются специальные процессоры, способные обрабатывать десятки тысяч таких потоков.

# Решения OptiSwitch для операторов связи

Функция управления предоставляемой абонентам полосой пропускания, не ограничивает максимально возможную скорость канала Ethernet, она лишь позволяет ограничить реальную скорость, с которой работает то или иное приложение или пользователь. Например, в случае доступа по каналу Fast Ethernet, скорость работы с Internet может быть ограничена 128 Кбит/с, для объединения локальных сетей выделена полоса в 5 Мбит/с, а приложения аудио- и видеоконференций могут получать полосу пропускания по требованию. Вводя различные тарифные планы для каждой из подобных услуг, операторы могут более эффективно использовать имеющиеся ресурсы и значительно увеличить прибыль, сократив накладные расходы.

## Качество услуг/классы обслуживания

Уникальная технология классификации, реализованная в коммутаторах OptiSwitch™ позволяет обеспечивать полноценное качество услуг (QoS) и вводить классы обслуживания (CoS). Обычные коммутаторы Ethernet, которые, согласно стандарту, могут обеспечивать лишь "негарантированное качество услуг", не могут решить проблемы доставки чувствительного к задержкам трафика, такого как голос и видео. Семейство коммутаторов OptiSwitch™ дает возможность гарантированной доставки трафика любого типа с помощью технологии классификации.

Реализация схемы классификации трафика основана на возможности вводить приоритеты для трафика, который состоит из пакетов, генерирующихся различными устройствами и различными приложениями. Коммутаторы OptiSwitch™ могут вводить до 8 классов обслуживания для различных типов приложений.

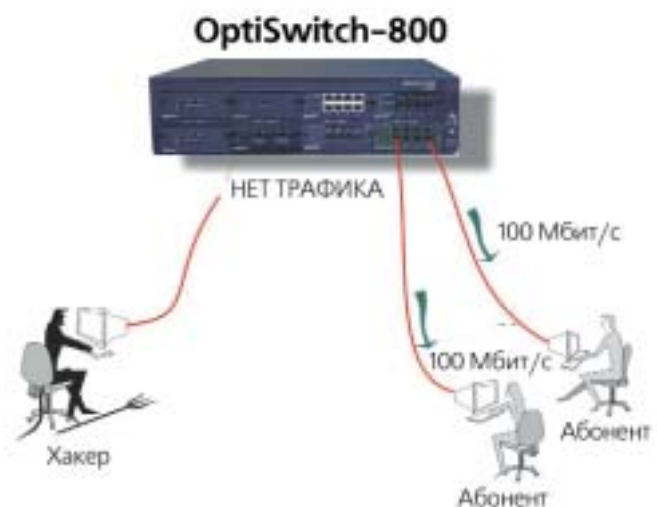
Функция классификации трафика является важнейшим инструментом для пакетной передачи чувствительного к задержкам трафика по IP-сетям. Она позволяет вводить соглашения об уровне сервиса (SLA) и обеспечить минимальную гарантированную полосу пропускания для любых приложений.

Классификация трафика в сети с помощью коммутаторов OptiSwitch™ осуществляется во всей сети, начиная с порта доступа абонента. Именно возможность отслеживать весь трафик, начиная с точки, в которой абонент подключен к сети, позволяет гарантировать реальное качество услуг в сети Ethernet, поскольку она дает возможность отсеять не санкционированный и неоплаченный трафик еще до его попадания в сеть оператора. Это позволяет более эффективно использовать ресурсы сети и значительно повысить ее общую производительность.

Система классификации трафика коммутаторов OptiSwitch™ на аппаратном уровне производит управление скоростями доступа и приоритезацию для каждого абонента и каждого потока информации в сети. Она реализует комбинацию таких алгоритмов как "Token Bucket", используемого для приведения скорости потока в соответствие с заданной величиной, и схемы обработки очередей с прямыми приоритетами, когда пакет, имеющий наивысший приоритет, будет гарантированно и без задержек передан на следующий узел сети или непосредственно по адресу назначения. Пакеты, которые не удовлетворяют заданным правилам, могут быть отброшены при появлении заторов в сети, а чаще всего отбрасываются немедленно.

## Защита информации

Важной особенностью коммутаторов OptiSwitch™ является возможность определять потоки информации, которые не могут быть перехвачены или изменены другими абонентами. В локальной сети OptiSwitch™ может разделять трафик разных рабочих групп для обеспечения большей безопасности. Эта же схема может быть использована как часть общей схемы защиты в Internet для создания полно-



масштабной системы безопасности. Используя различные потоки информации, можно отделить чувствительные к задержкам приложения и критически важные сервисы от обычного доступа пользователей в Internet.

Задача оператора связи состоит в обеспечении надежной защиты абонентов от возможности злонамеренного перехвата информации и несанкционированного доступа со стороны других абонентов. Эта задача становится особенно важной при использовании технологии с разделяемой средой передачи, которой является Ethernet. OptiSwitch™ решает эту проблему путем создания отдельных VLAN между каждым абонентом и маршрутизатором. Каждому абоненту присваивается уникальный идентификатор VLAN, который учитывается всеми коммутаторами сети на всем пути пакетов к маршрутизатору, и таким образом создается физический барьер между всеми абонентами сети доступа. Использование такой архитектуры надежно предотвращает возможность несанкционированного доступа, ведь прямая передача информации между абонентами, находящимися в разных VLAN невозможна, а все потоки информации проходят через центральный маршрутизатор (например, OptiSwitch Master™), который осуществляет дополнительную проверку и фильтрацию.

Средства защиты, предлагаемые коммутаторами OptiSwitch™, обеспечивают также и средства предотвращения атак с помощью подмены адресов. Этот тип атаки на систему защиты сети заключается в использовании злоумышленником чужого IP-адреса для несанкционированного подключения к сети и использования ее услуг, предназначенных авторизованному пользователю. Наличие возможности для подобных действий ведет к нарушению соглашений об уровне сервиса (SLA) других абонентов и даже к атакам на другие сети и компьютеры, лишая администратора возможности установить их истинного инициатора.

Коммутаторы OptiSwitch™ позволяют легко предотвратить подобные ситуации путем жесткой привязки IP-адресов к номерам физических портов, к которым подключены абоненты. Поскольку весь входящий трафик IP проходит проверку на портах доступа, пакеты, у которых IP-адрес не совпадает с тем, который назначен данному порту, будут немедленно отброшены и не попадут в сеть. Таким образом, оператор легко отсекает все возможности "пиратского" подключения к сети и неавторизованного доступа к ее ресурсам.



### Управление

Все продукты семейства OptiSwitch™ поддерживают полный спектр возможностей управления. Каждое шасси имеет встроенный модуль управления с собственной памятью и независимым электропитанием. Этот модуль отвечает за сбор информации от коммутирующих модулей, конфигурирование устройства и взаимодействие с управляющим программным обеспечением. Управление осуществляется с помощью протокола SNMP, а встроенный модуль управления выполняет функции агента SNMP, взаимодействующего с SNMP-совместимыми системами.

Каждый агент SNMP имеет собственный IP-адрес. Агент передает и получает информацию от ПО управления, используя протокол UDP. Удаленная станция

управления осуществляет доступ к информационной базе управления (MIB), которая хранит данные о конфигурации коммутатора и его статистику.

Все шасси OptiSwitch™ имеют разъем DB9 для подключения к управляющему агенту через последовательный порт (RS-232). В этом случае подключение к модулю управления осуществляется непосредственно, через внутренний кабель, что дает возможность полного управления устройством с любого терминала, например, ноутбука с программой Nuper-Terminal. В целях безопасности прямой доступ к системе управления защищен паролем. В случае необхо-

димости введения дополнительных мер защиты прямое управление через последовательный порт может быть механически отключено.

### Удаленное управление

Коммутаторы OptiSwitch™ обеспечивают полное удаленное управление через IP-сети, позволяя конфигурировать устройства, осуществлять их мониторинг и сбор всей необходимой статистики. Оно может производиться со станции сетевого управления, на которой установлено ПО с поддержкой SNMP. Кроме того, при удаленном управлении возможен доступ к режиму командной строки с помощью программы Telnet. Использование внешних средств удаленного доступа, таких как модем или терминальный сервер, позволяет получить доступ к системе управления коммутатора OptiSwitch™, даже если он не подключен к сети. В этом случае управление осуществляется через сеанс Telnet, в котором можно изменять конфигурацию системы и осуществлять мониторинг трафика.

Такие способы удаленного управления дают операторам возможность производить все необходимые манипуляции удаленно, с единой станции управления сетью.

### Статистика

Встроенный в коммутатор агент управления SNMP собирает информацию, передаваемую коммутирующими интерфейсными модулями семейства OptiSwitch™. Эта информация содержит множество параметров, описывающих производительность сети, статистику, сообщения об ошибках и других событиях. Сбор данных параметров осуществляется непрерывно, в реальном масштабе времени. Затем эти параметры могут храниться в памяти модуля управления и могут быть запрошены администратором в любой нужный момент.

Собираемая статистика содержит значения счетчиков переданных и полученных байтов и пакетов, число широковещательных и многоадресных пакетов на каждый порт и поток, а также информацию об ошибках и коллизиях Ethernet. Статистика производительности сети доступна через RMON, который позволяет собирать расширенные данные для анализа поведения сети с течением времени.



### Защищенное управление

Архитектура OptiSwitch™ предлагает специальный механизм защиты канала информации между станцией управления и агентом SNMP, находящимся внутри коммутатора. Эта защита необходима для предотвращения несанкционированного доступа к системе управления сетевых устройств. Первый уровень защиты обеспечивается с помощью VLAN, отделяющей канал управления от остальной сети. Это предотвращает возможность доступа к системе управления со стороны подключенных к коммутатору абонентов. Следующий уровень – это защита системы управления паролем, без введения которого невозможен доступ к ней по SNMP, Telnet или через другое терминальное приложение. Еще большую степень защиты дает шифрование всего трафика между станцией управления и агентом SNMP коммутатора.

Такая схема защиты системы управления гарантирует невозможность несанкционированного доступа или перехвата информации при ее передаче по сети.