

GSM/GPRS/EDGE/HSUPA — Ethernet-шлюзы производства «Geneko»

Фирма Geneko, основанная в 1991 г., является одним из ведущих сербских производителей оборудования, предназначенного для телекоммуникационных систем. Линейка выпускаемой компанией продукции содержит шесть основных направлений, включающих более 50 наименований различных изделий.

Виктор Алексеев
victor.alexeev@telemetry.spb.ru

Серия Ethernet-шлюзов Geneko GWR

Среди прочих изделий фирма выпускает беспроводные 2G/3G-роутеры, предназначенные как для работы в качестве автоматизированного шлюза GSM-Ethernet, так и для использования в качестве обычного USB- или беспроводного RS232-модема. Шлюзы серии GWR представляют собой универсальные беспроводные устройства для передачи данных (Data Transmission Unit, DTU). В серию Geneko GWR входят три основные модели — 202, 252 и 352 (таблица 1), а также базовый модуль GWR ADSL. Внешний вид устройств приведен на рис. 1–3.

Несмотря на наличие более быстрых способов передачи данных (телевизионный коаксиальный кабель, оптоволоконные линии), технология Asymmetric Digital Subscriber Line (ADSL) по-прежнему актуальна для крупных городов, имеющих развитую инфраструктуру проводной связи. Например, в Финляндии, согласно действующему законодательству, каждый житель страны должен быть с 2010 г. обеспечен выходом в Интернет. При этом подключение большинства домов производится именно по технологии ADSL. Аналогичные законодательные акты есть и в других городах Евросоюза.

В модуле GWR ADSL связь реализуется либо через ADSL-канал, либо через GSM/GPRS/

EDGE/UMTS/HSDPA/HSUPA. Такое сочетание позволяет использовать это устройство как шлюз Ethernet-ADSL и передавать данные через обычную аналоговую телефонную линию. Характеристики ADSL: Multimode, ANSI T1.413, ITU-T G.dmt annex A, ITU-T G.lite, Encapsulation: PPPoE. Скорость передачи 8160 кбит/с (DL). Характеристики GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA/HSUPA полностью совпадают с моделью GWR352. В тех местах, где не поддерживаются высокоскоростные сети 3G, но есть доступ к Интернету через ADSL, и при этом нужно передавать данные на высоких скоростях, использование шлюза GWR ADSL может оказаться полезным.

Шлюзы GWR управляют микроконтроллером с тактовой частотой 80 МГц. Микроконтроллер имеет встроенные PLL, интерфейсную шину, Ethernet MAC-контроллер, ускоритель NAT, GDMA, USB-хост-контроллер, UART, два таймера 24-бит, сторожевой таймер, 20 пользовательских вводов/выводов, дополнительный контроллер прерываний.

Микроконтроллер управляет работой GSM-модуля через UART-порт. В GWR поддерживаются интерфейсы RS232 и Ethernet 10/100 Мбит/с. Программное обеспечение построено на базе операционной системы Linux, что позволяет реализовать такие функции, как DHCP, NAT, GRE, IPsec-тоннели и др. При включении



Рис. 1. Модули GWR202 и GWR252



Рис. 2. Внешний вид GWR352



Рис. 3. Внешний вид GWR ADSL

Таблица 1. Характеристики модулей Geneko GWR202/252/352

	GWR202	GWR252	GWR352
Стандарты передачи данных	GSM/GPRS	GSM/GPRS/EDGE	GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSDPA/HSUPA
Диапазон частот, МГц	900/1800/1900	850/900/1800/1900	3G — 850/900/1900/2100; 2G — 850/900/1800/1900
Классы GPRS/EDGE	10 (GPRS)	12	
Скорость передачи данных, кбит/с	в режиме GPRS — 85,6 (DL); 42,8 (UL)	в режиме EDGE — 236,8 (DL); 236,8	в режиме HSUPA — 7372,8 (DL); 5898,2 (UP); UMTS — 384 (DL); EDGE — 236,8 (DL); GPRS — 85,6 (DL)
Питание	9–12 В DC, 1 А		
Разъемы для SIM-карт	2		
Размеры, мм	95×135×35		
Вес, г	380		

питания шлюз автоматически устанавливает соединение с GSM-сетью и выбирает тот режим работы, который поддерживается конкретной базовой станцией.

Основное назначение шлюза GWR — получать и передавать информацию по беспроводному каналу на центральный диспетчерский пульт (ЦДП) от различных приборов и систем, объединенных в Ethernet-сети и расположенных на удаленном объекте (УО).

В качестве примеров таких систем можно назвать сети промышленных датчиков, платежных терминалов, торговых автоматов, охранных систем, локальные компьютерные сети филиалов компании и многое другое.

Схема шлюза GWR включает в себя:

- блок питания;
- GSM/GPRS(EDGE или HSUPA)-модуль;
- Ethernet-модуль (10/100);
- интерфейс SIM-карты;
- микропроцессор ARM7TDMI;
- преобразователь интерфейса RS232;
- конвертер интерфейсов «параллельный/последовательный», TL16C550;
- аудиоинтерфейс;
- сторожевой таймер.

Конвертер интерфейсов TL16C550D позволяет преобразовывать данные, полученные от периферийных устройств, из последовательного в параллельный протокол, и данные от ЦПУ — из параллельного в последовательный код. Для поддержания режима непрерывной работы шлюз имеет сторожевой таймер, который представляет собой двоичный счетчик тактовых импульсов. При переполнении счетчика происходит аппаратный перезапуск процессорного модуля. Когда GSM/GPRS-модуль находится в сети, процессорный модуль периодически сбрасывает сторожевой таймер, и аппаратный перезапуск не осуществляется. При сбое в работе, потере связи или зависании процессорный модуль перезапускает шлюз. При этом происходит автоматическая регистрация в сети GSM/GPRS.

В шлюзах поддерживается спящий режим, названный Wake-on-LAN. Можно перевести устройство в состояние покоя и активировать его телефонным звонком. С другой стороны, модем можно настроить так, чтобы он автоматически дозванивался на заданный номер и проверял наличие и качество связи. Кроме того, реализована функция автоопределения передачи данных через последовательный порт. Если контроллер шлюза обнаруживает сигнал на последовательном порту, он сразу начинает устанавливать Dial-ур-

соединение. Когда передача данных прекращается, модем соединение разрывает.

На передней панели шлюзов GWR расположены разъемы для подключения Ethernet (UTP cab, Standard 10/100Base-T), RS232 (DB9), USB (mini) и разъем для подачи питания (9–12 В). Во всех моделях имеется кнопка «жесткого перезапуска» (hard reset). В базовой комплектации на разъем DB9 выведен стандартный интерфейс RS232 (9 сигналов: CD, TXD, RXD, DSR, GND, DTR, CTS, RTS, RI). По специальному заказу на этот разъем может быть выведен интерфейс RS485.

На задней панели устройств находятся два держателя SIM-карты (все модели этой серии могут работать с двумя разными операторами сотовой связи) и разъем для подключения антенны.

На верхней панели расположены восемь индикаторных светодиодов, позволяющих контролировать наличие питания, состояние подключения к беспроводной сети и к Ethernet, а также процесс передачи данных (рис. 4).

Все шлюзы серии GWR имеют расширенные возможности светодиодной индикации, которые позволяют контролировать дополнительные параметры связи. Так, первый индикатор свидетельствует об уровне сигнала менее –107 дБм; второй — что сигнал находится в диапазоне

от –107 до –98 дБм; третий — от –98 до –87 дБм; четвертый — от –87 до –76 дБм; пятый — что сигнал более –76 дБм.

Для питания шлюзов используются внешние стабилизированные блоки с напряжением 9–12 В. Возможно подключение к бортовой сети автомобиля +12 В. При включении питания запускается загрузчик операционной системы, который тестирует порты и определяет текущий статус шлюза. В простейшем варианте работы достаточно подключить шлюз к ПК через RS232, запустить Hyper Terminal и подать питание.

При наличии сигнала на последовательном порту система перейдет в режим «Тестирование с заводскими настройками». Для начала работы в этом режиме нужно будет ввести пароль и логин шлюза. Если идентификация прошла успешно, то дальше в этом режиме можно просмотреть текущие настройки, выполнить процедуру перезагрузки. При обнаружении ошибок (некорректный сигнал) на входе последовательного порта система переходит в режим ручного управления с коррекцией ошибок. Для этой цели используется простой диалоговый интерфейс. В режиме настройки параметров предусмотрены практически все необходимые случаи работы шлюза.

Настройки Ethernet-шлюзов Geneko GWR

Шлюзы Geneko GWR имеют простой и удобный веб-интерфейс, позволяющий настраивать устройство с использованием сервера производителя. Для входа в режим настройки достаточно с помощью любого браузера зайти на сайт www.Geneko.rs и ввести пароль и логин, указанные в документации к устройству. Если идентификация прошла успешно, то открывается главное меню настроек, в котором указана информация о подключенном к сети устройстве (рис. 5).

На сервере Geneko доступны следующие основные группы настроек: по умолчанию; сетевые; безопасности; системные.

В разделе «Системные настройки» устанавливаются параметры режимов работы, центра сбора данных, конфигурации приложений, Ethernet, последовательного порта, установки таймера. Можно выбирать необходимые параметры для настроек таких режимов, как, например, NAT, Ifconfig, static router, Auto Ping, DHCP Server, DynDNS, NTP, PPTP, L2TP, IPSEC Tunnel. Интерфейс установки таймера позволяет задавать время ожидания установки PPP, паузу для автоматического соединения



Рис. 4. Верхняя панель шлюза GWR

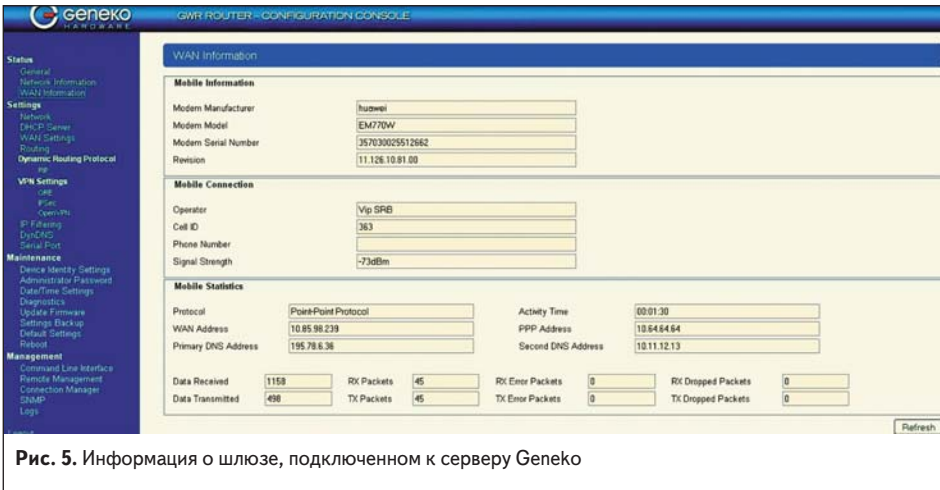


Рис. 5. Информация о шлюзе, подключенном к серверу Geneko

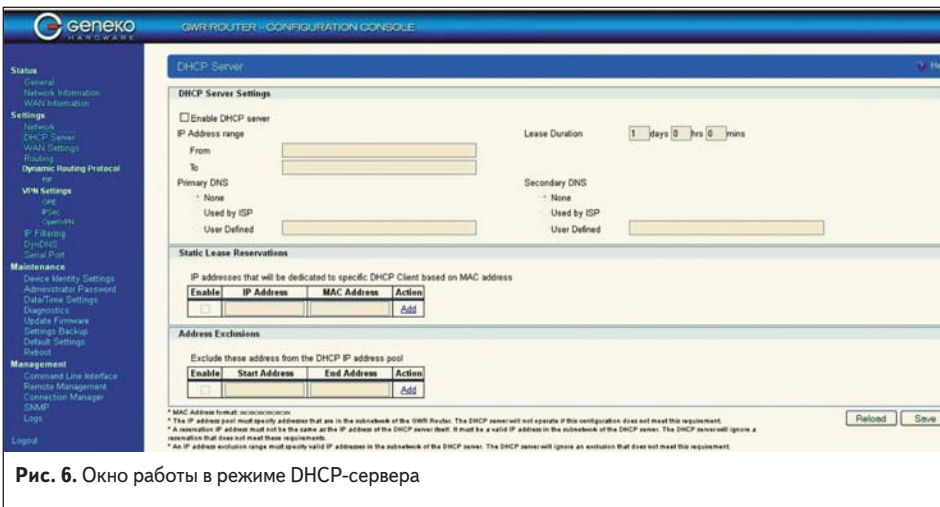


Рис. 6. Окно работы в режиме DHCP-сервера

после разрыва связи, период послышки сигналов отклика и др. В разделе дополнительных настроек задаются номер телефона основной консоли, параметры PPP-протокола, последовательный порта, порта управления через веб-интерфейс.

Подробные инструкции по выбору конкретного параметра приведены в [1]. Следует обратить внимание на то, что Ethernet-порт шлюза GWR поддерживает переадресацию на дополнительные IP-адреса внутри сети. Это позволяет устанавливать связь с любым сетевым устройством через один внешний IP.

Другой важной особенностью шлюза GWR является возможность работы в режиме DHCP-сервера. Этот режим позволяет связать IP-адрес подключенного клиента, полученный от конкретного адресного пула, с IP-адресом шлюза и IP-адресом первичного DNS-сервера. Синхронизация по времени осуществляется с помощью режима привязки к серверу времени NTP (рис. 6).

Режимы работы Ethernet-шлюзов Geneko GWR

В моделях GWR предусмотрены следующие режимы работы:

- Режим шлюза (GSM/GPRS-Ethernet).
- Одноранговая сеть (один GWR работает напрямую с другим GWR).
- Работа по протоколу TCP в прозрачном режиме (данные с одного устройства, которые

пересылаются по UDP-протоколу на последовательный порт другого устройства).

- Работа в режиме стандартного модема.

На рис. 7 приведена схема передачи на центральный диспетчерский пункт (ЦДП) данных от различных устройств и датчиков, объединенных в Ethernet-сети и расположенных на удаленном объекте.

В этом случае выход в Интернет для локальных сетей реализуется через шлюз GWR. На ЦДП имеется выделенная линия для выхода в Интернет со статическим IP-адресом. В работе с GWR можно использовать как статические, так и динамические IP-адреса. Кроме того, шлюз поддерживает DDNS (Dynamic Domain Name Services) [2]. Эта функция позволяет преодолеть трудности, связанные с изменением динамического IP-адреса при переадресации в Интернете. Сервер DDNS связывает статический адрес хоста с удаленным устройством. Поскольку хост с определенным именем связывается в результате с конкретным удаленным устройством, то не имеет значения, как часто изменяется IP-адрес в процессе передачи данных по Интернету. В том случае, когда на ЦДП нет выделенной линии и статического IP-адреса, можно использовать обычный GSM/GPRS-модем (рис. 8).

Инициатором обмена данными может выступать как ЦДП, так и шлюз. Сеансы информационного обмена между диспетчерским пунктом и шлюзом могут происходить в произвольные моменты времени. В качестве транспортных протоколов могут применяться как UDP, так и TCP. В локальной Ethernet-сети, расположенной на удаленном объекте, каждый из приборов имеет свой собственный IP-адрес. Данные с этих адресов передаются на IP-адрес шлюза, полученный у интернет-провайдера. ЦДП обращается к шлюзу по IP-адресу, назначаемому шлюзу после соединения с GSM-сетью.

Одной из наиболее важных функций шлюза является программируемый NAT (Network Address Translation). Маршрутизатор NAT

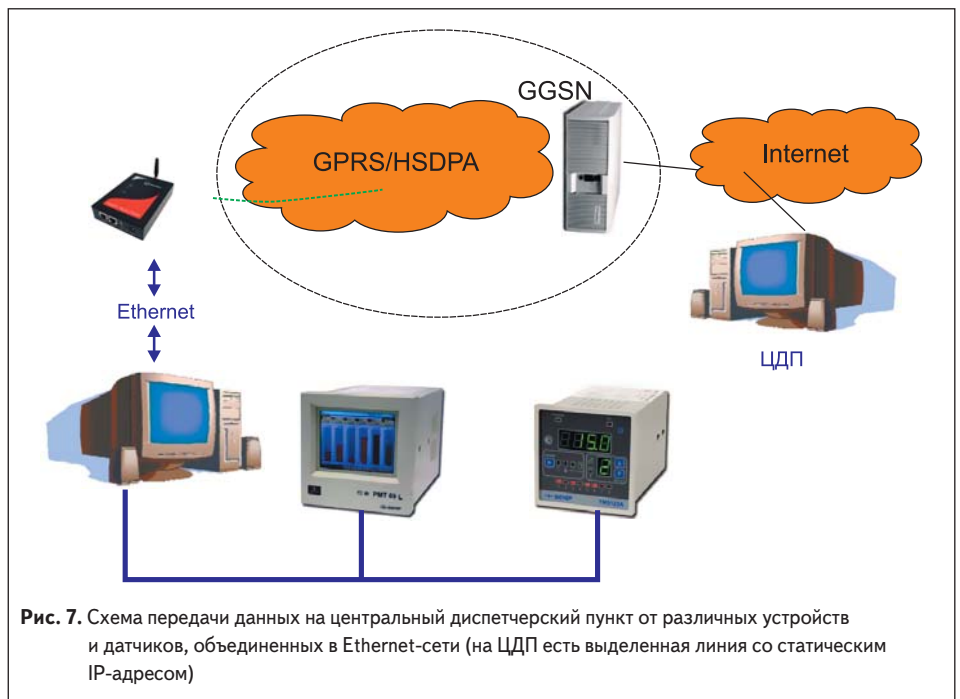


Рис. 7. Схема передачи данных на центральный диспетчерский пункт от различных устройств и датчиков, объединенных в Ethernet-сети (на ЦДП есть выделенная линия со статическим IP-адресом)

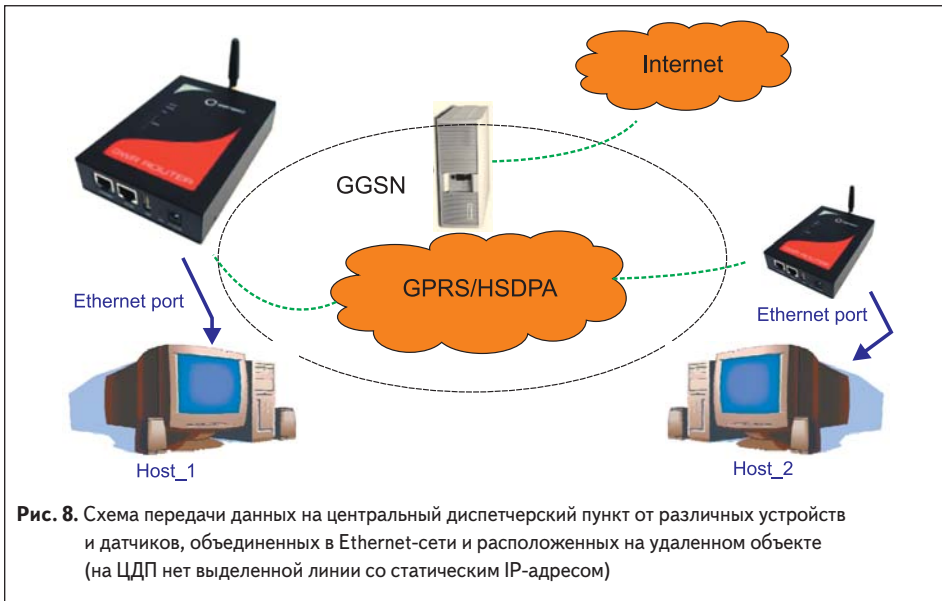


Рис. 8. Схема передачи данных на центральный диспетчерский пункт от различных устройств и датчиков, объединенных в Ethernet-сети и расположенных на удаленном объекте (на ЦДП нет выделенной линии со статическим IP-адресом)

дает возможность шлюзу выступать в роли посредника между Интернет и Ethernet, а также перенаправлять данные на конкретные адреса в локальной сети. Поэтому шлюзу необходим всего один IP-адрес, чтобы представлять в глобальной сети группу приборов или компьютеров, объединенных в локальную сеть [3].

Например, можно запрограммировать NAT таким образом, чтобы соединение с ЦДП было возможным только для заданных в Ethernet-сети IP-адресов конкретных устройств и по конкретному графику. С сервера ЦДП поступает вызов на шлюз по IP-адресу, назначенному ему в Интернете. Благодаря NAT этот вызов переключается на конкретное устройство по его адресу в Ethernet. Это устройство передает результаты измерений на ЦДП. Затем происходит последовательный опрос других устройств в локальной сети. Во всех шлюзах серии GWR функция NAT реализована по умолчанию в базовом программном обеспечении.

Следует, однако, подчеркнуть, что NAT может в определенных ситуациях конфликтовать с некоторыми сетевыми протоколами. Достаточно подробно этот вопрос рассмотрен в [4]. С помощью шлюзов серии GWR можно осуществлять обмен данными между двумя Ethernet-сетями. Подробно этот пример описан в [1].

Отметим еще один очень интересный режим работы, когда серия GWR используется в качестве шлюзов для установления соединения между беспроводной WAN-сетью Ethernet и другими локальными сетями. В качестве примера на рис. 9 приведена схема туннелирования между сетью GSM/GPRS-Ethernet и сетью GRE Cisco. Термином GRE (Generic Routing Encapsulation) определяют специальный сетевой протокол передачи пакетных данных, разработанный компанией Cisco Systems. Его основное назначение заключается в инкапсуляции пакетов сетевого уровня модели OSI в IP-пакеты беспроводной связи [5]. Для реализации инкапсуляции используется метод туннелирования, при котором пакеты данных одного протокола «внедряются» в какой-либо другой транспортный протокол. Как правило, туннелирование реализуется в виде виртуаль-

ного интерфейса, когда нет жесткой привязки к конкретным протоколам.

Протоколы GRE не относятся сами по себе к протоколам безопасности беспроводной связи. Однако с помощью IPSec можно согласовать систему кодировки GRE с протоколами безопасности VPN для систем беспроводной связи. Схема, приведенная на рис. 9, показывает, как можно создать GRE-туннель для шлюзов Cisco и GWR Geneko между сетями LAN2LAN. В этом примере необходимо, чтобы оба шлюза на каждой стороне поддерживали «виртуальный туннельный интерфейс». В качестве транспортного для переноса инкапсулированного пакета наиболее часто используют протокол IP.

Применение метода туннелирования целесообразно для поддержки многопротокольных локальных сетей с помощью однопротокольной опорной сети, для соединения разнесенных подсетей, для организации виртуальных частных сетей (VPN) поверх глобальных сетей (WAN).

Рассмотренный пример (рис. 9) может оказаться очень полезным в тех М2М-приложениях, когда нужно организовать передачу данных от существующих компьютерных локальных сетей на удаленный сервер через IP-соединение.

Кроме того, туннелирование может существенно улучшить работу опорной сети. Так, например, соединение двух сетей AppleTalk через опорную IP-сеть в моменты наибольшей загрузки может прерываться из-за скачкообразного увеличения трафика, создаваемого широковещательными сообщениями протокола RTMP [6]. При использовании туннелирования пакеты AppleTalk инкапсулируются внутри IP-пакета, который будет пересылаться по опорной сети на указанный адрес. В точке назначения шлюз извлечет пакет AppleTalk из капсулы и передаст его в сеть AppleTalk обычным образом.

Из дополнительных специальных настроек можно выделить режимы работы с туннельными протоколами (Point-to-Point Tunneling Protocol, PPTP) [7]. PPTP — это туннельный протокол, который является расширением PPP (Point-to-Point Protocol, «точка-точка») и используется для проверки подлинности, сжатия и шифрования данных. Поддержка протокола PPTP реализована в клиенте удаленного доступа Windows XP. Режим PPTP-проxy позволяет создавать PPTP-соединения на базе Интернета.

В некоторых случаях полезно использовать Layer Two Tunneling Protocol (L2TP) — сетевой туннельный протокол канального уровня на базе протокола L2F (Layer 2 Forwarding) Cisco [8] и протокола PPTP Microsoft [9]. Эти протоколы позволяют организовывать VPN с заданными приоритетами доступа, однако не содержат в себе средств шифрования и механизмов аутентификации для создания защищенной VPN.

Применение Ethernet-шлюзов Geneko GWR

В заключение можно отметить, что шлюзы серии GWR используются как в простых системах автоматизации, где на малых скоростях пере-

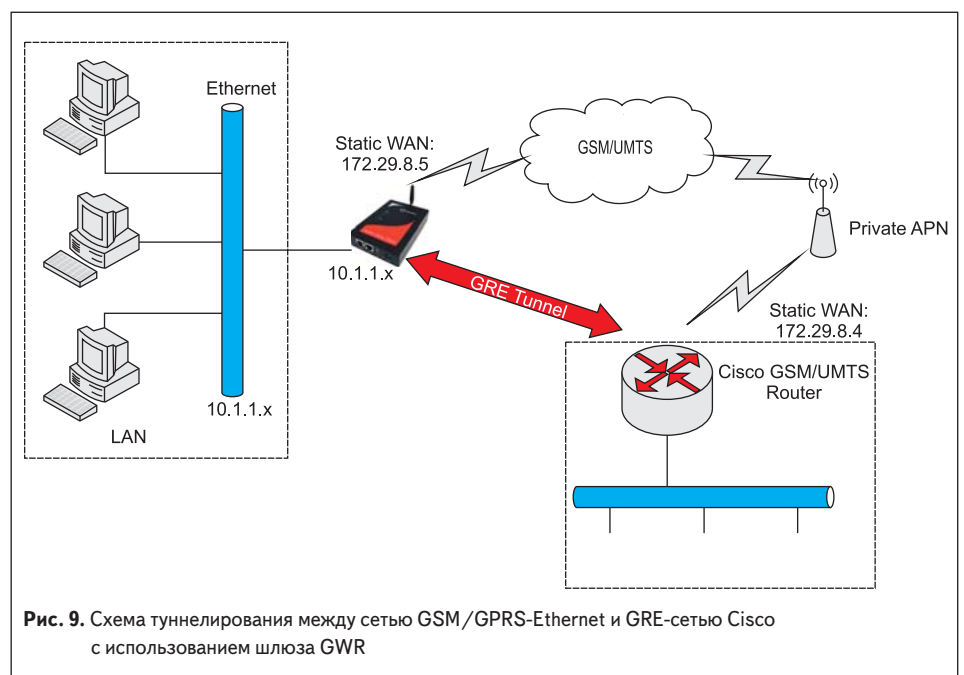


Рис. 9. Схема туннелирования между сетью GSM/GPRS-Ethernet и GRE-сетью Cisco с использованием шлюза GWR

даются небольшие объемы данных, так и в сетях 3G/3G+ последнего поколения.

По данным [10], в конце 2010 г. сети с поддержкой HSPA эксплуатировались на коммерческой основе более чем 200 операторов в 80 странах мира. Большинство сетей 3G реализовано на базе 2G. В процессе выполнения этой работы был накоплен опыт, позволяющий адаптировать старые базовые станции под соответствующие технологии 3GPP. Этот факт говорит о том, что в ближайшие годы можно ожидать ускорения роста количества сетей 3G по всему миру.

В России еще в 2007 г. право построения сетей мобильной связи третьего поколения получили компании, входящие в «большую тройку» российских операторов мобильной связи: «МТС», «Вымпелком» («Билайн») и «МегаФон». В настоящее время эти провайдеры поддерживают 3G-сети практически во всех крупных городах РФ, а также в Кировской, Курганской, Тюменской, Свердловской и Челябинской областях, в Пермском крае, Республике Удмуртия, в Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком АО, в Республике Коми и других областях России.

В крупных городах России существуют экспериментальные сети HSDPA/HSUPA с поддержкой более высоких скоростей. А в основном в России поддерживаются сети UMTS/WCDMA, соответствующие Release 5 и поддерживающие максимальные скорости «вниз» — 3,6, 7,2 и 9,3 Мбит/с.

В М2М-приложениях наибольшие перспективы сети третьего поколения будут иметь в охранных

сигнализациях с передачей видеоизображения, в беспроводных системах АСКУЭ, в системах контроля движения транспорта, в сложном медицинском диагностическом оборудовании и других областях, где скорость передачи имеет решающее значение.

Для создания сетей подвижной радиотелефонной связи стандарта IMT-2000/UMTS (IMT-DS и IMT-TC) в Российской Федерации выделены частоты: 1935–1980/2010–2025/2125–2170 МГц. При этом минимально необходимый радиочастотный спектр для функционирования сети подвижной радиотелефонной связи стандарта IMT-2000/UMTS составляет два непрерывных участка по 15 МГц в полосах радиочастот 1935–1980 и 2125–2170 МГц для организации трех каналов в режиме частотного дуплекса (IMTDS) и непрерывный участок (5 МГц) в полосе радиочастот 2010–2025 МГц для организации одного канала в режиме временного дуплекса (IMT-TC) [11]. В конце 2010 г. ГКРЧ приняла решение о выделении дополнительных частот для сетей стандарта IMT-2000/UMTS на территории Москвы и Московской области [12]: 890–915/935–960/1710–1785/1805–1880 МГц. Таким образом, в России шлюзы Geneko GWR352 с поддержкой 3G должны эффективно работать в упомянутых выше регионах. Следует, однако, обратить внимание на то, что возможность развертывания сети UMTS в частотном диапазоне 900/1800 МГц в РФ разрешена при наличии у сотового оператора парных полос частот 2×4,6 МГц. Поэтому для уверенности, что шлюз будет поддерживать заявленные параметры сети 3G, необходимо обратиться

за консультацией к конкретному региональному оператору таких сетей. ■

Литература

1. GWR Series Router. USER MANUAL. Geneko.
2. http://www.webopedia.com/TERM/D/dynamic_DNS.html.
3. <http://www.eserv.ru/NAT>.
4. User Guide for Cisco Security Manager 4.2, GRE and Dynamic GRE VPNs.
5. http://www.ciscolab.ru/2006/12/04/gre_tunnel_conf.html.
6. <http://citforum.ru/nets/ito/16.shtml>.
7. http://en.wikipedia.org/wiki/Point-to-Point_Tunneling_Protocol.
8. http://en.wikipedia.org/wiki/Layer_2_Tunneling_Protocol.
9. <http://technet.microsoft.com/ru-ru/library/cc738852%28WS.10%29.aspx>.
10. HSDPA/HSUPA for UMTS. High Speed Radio Access for Mobile Communications. Nokia Networks. Finland.
11. Заседание ГКРЧ от 23.10.2006 (протокол № 06-17) «О выделении полос радиочастот 1935–1980 МГц, 2010–2025 МГц и 2125–2170 МГц для радиоэлектронных средств стандарта IMT-2000/UMTS на территории Российской Федерации (решение ГКРЧ 06-17-01-001)».
12. Государственная комиссия по радиочастотам при Министерстве информационных технологий и связи Российской Федерации, решение от 29 октября 2010 г. № 10.