

3G/HSDPA/EDGE/GPRS —

Ethernet-шлюз S1901H

производства Guangzhou Gaoke

Communication Technology Co, Ltd

Фирма Gaoke Communication Technology, основанная в 1993 году, является одним из ведущих китайских производителей оборудования, предназначенного для телекоммуникационных систем. Линейка выпускаемой продукции содержит шесть основных направлений оборудования, включающих более 150 наименований различных изделий. Среди прочих товаров фирма выпускает беспроводные шлюзы серии S1901. В модели S1901G используется GSM/GPRS-модуль Cinterion MC35i, обеспечивающий реальную скорость передачи данных около 60 кбит/с. А в S1901E — модуль Cinterion MC75 с поддержкой EDGE, позволяющий получать скорость до 200 кбит/с. Шлюз S1901H изготовлен на базе модуля Cinterion HC25 с поддержкой HSDPA, что позволило значительно увеличить скорость приема и передачи в сетях третьего поколения.

Виктор Алексеев, к. ф.-м. н.
info@telemetry.spb.ru

Технология HSDPA

Технология HSDPA (High-Speed Packet Access) обеспечивает высокоскоростную пакетную передачу данных в сетях 3G UMTS (Universal Mobile Telecommunications System). Существующие в настоящее время HSDPA-сети поддерживают скорости 1,8; 3,6; 7,2 и 14,4 Мбит/с. В основу HSDPA положен принцип, согласно которому при сопоставимых размерах сот применение многокодовой передачи позволяет достигать пиковых скоростей порядка 10 Мбит/с. Разрабатываются системы, в которых возможны скорости до 20–30 Мбит/с, при использовании технологии Multiple Input/Multiple Output и иных способов применения антенных решеток. В основу технологии HSDPA положены адаптивные схемы модуляции и кодирования QPSK и 16 QAM; протокол ретрансляции Hybrid Automatic Repeat Request; оперативное определение очередности передачи пакетов на базовой станции Node с протоколом MAC-high speed.

Технология HSDPA построена на высокоскоростном общем нисходящем канале (High-Speed Downlink Shared Channel, HS-DSCH) и поз-

воляет осуществлять мультиплексирование с временным и кодовым разделением. В сетях мобильной связи UMTS/HSDPA действующими стандартами предусмотрено 12 категорий с различными значениями максимальной скорости передачи данных в пакетном режиме от базовой станции к мобильному терминалу. Каждая категория характеризуется максимальным числом одновременно используемых кодов (до 15) и типом модуляции в радиоканале (QPSK/16 QAM). Схема мультиплексирования с временным и кодовым разделением в канале HS-DSCH приведена на рис. 1.

Сама идея связи «третьего поколения» (3G) очень популярна сейчас во всем мире. В идеальном случае эта идея формулируется следующим образом: «Связь всегда и везде на высокой скорости, и при этом неограниченный роуминг на разнообразные услуги». На практике все оказывается значительно сложнее. Специалисты обращают внимание на то, что лишь 10–15% пользователей сети GSM/GPRS и только в крупных городах будут способны использовать

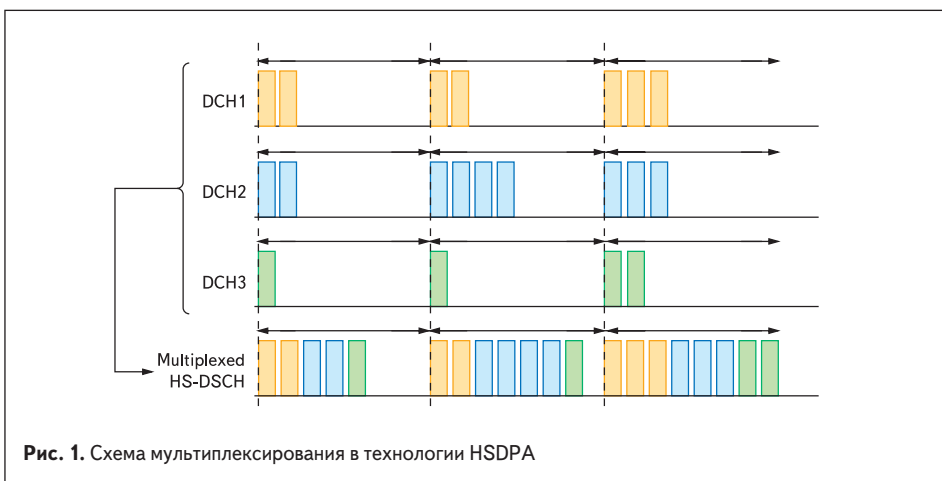


Рис. 1. Схема мультиплексирования в технологии HSDPA

эту услугу. Развитие UMTS-сетей достигается за счет использования в качестве опорной сети коммутационных платформ нового поколения, которые позволяют обслуживать как абонентов GSM, так и UMTS. В общем случае для перехода к сетям 3G потребуется серьезная модернизация абонентских терминалов и подсистемы базовых станций. Кроме того, необходимо будет заменить значительную часть устаревшего оборудования, которое в настоящий момент используется на уровне опорной сети.

Возможный выход предлагает китайская компания Huawei Technologies. Проект, получивший название «Инвестиции в 3G без риска», предлагает уменьшить риск капитальных вложений в развитие UMTS. Эта цель достигается за счет использования в качестве опорной сети коммутационной платформы Huawei нового поколения MSoftX3000, обладающей уникальными функциональными возможностями, которые позволяют обслуживать как абонентов GSM, так и UMTS. Установив сейчас MSoftX3000 платформу в сети GSM/GPRS, оператор окупит инвестиции в опорную сеть 3G за счет абонентов 2G и таким образом избавит себя и инвесторов от рисков.

«Мегафон» первым из российских операторов начал эксперимент с UMTS. На первом этапе задействовано 30 базовых станций, поддерживающих UMTS/HSDPA. Внедрена подсистема радиодоступа UTRAN (UMTS Terrestrial Radio Access Network). В настоящий момент 3G-связь покрывает только Центральный и Василеостровский районы Санкт-Петербурга, аэропорты «Пулково 1» и «Пулково 2». Сеть, построенная на оборудовании Nokia Siemens Networks, позволяет достигать скорости передачи данных до 3,6 Мбит/с ([ht tp://w ww.megafonnw.ru/info/rus/news](http://www.megafonnw.ru/info/rus/news)).

Одновременно в фирменных салонах начались продажи модемов Huawei, предназначенных для высокоскоростной передачи данных в сетях GSM и G3, GPRS/EDGE и UMTS/HSDPA со скоростью до 7,2 Мбит/с. «Мегафон» продает модемы, предварительно настроенные для работы только в его сети. При этом каких-то специальных ограничений для использования SIM-карт других операторов не планируется. Вместе с новым аппаратным предложением

оператор будет продвигать специализированный тариф для 3G-модемов.

По данным опроса GSA от 25 марта 2009 года, сегодня 259 операторов эксплуатируют сети 3G/HSDPA в 111 странах. При этом 185 сетей HSDPA обеспечивают пиковую скорость скачивания данных от 3,6 Мбит/с, а 96 коммерческих сетей HSDPA — поддержку пиковой скорости скачивания данных 7,2 Мбит/с.

HSDPA/Ethernet-шлюз S1901H

HSDPA/Ethernet-шлюз S1901H изготовлен на базе модуля HC25-Cinterion. Шлюз предназначен для работы в сетях GSM/GPRS/EDGE (850/900/1800/1900 МГц) и UMTS/HSDPA (3GPP, версия 5, 850/1900/2100 МГц). В режиме HSDPA шлюз обеспечивает скорость передачи данных до 384 кбит/с и скорость приема данных до 3,6 Мбит/с. В этой модели поддерживаются AT-команды 3GPP TS 27.007 и 27.005. Работа шлюза координируется встроенным микроконтроллером, поддерживающим Linux OS.

При включении питания шлюз автоматически устанавливает соединение с GSM-сетью и выбирает тот режим работы, который поддерживается конкретной базовой станцией. При этом шлюз перебирает режимы работы по нисходящей: HSDPA-EDGE-GPRS-GSM. Если базовая станция поддерживает HSDPA, то шлюз будет передавать данные в этом режиме, если такой поддержки нет, то будет задействован режим EDGE. Если не работает EDGE, то шлюз переключается в режим GPRS.

Фирма-изготовитель позиционирует S1901H как универсальное беспроводное устройство для передачи данных (Data Trasmision Unit, DTU), предназначенное, прежде всего, для работы в качестве законченного, полностью автоматизированного HSDPA/Ethernet-шлюза. Кроме того, S1901H может быть использован в качестве обычного USB или RS-232 беспроводного модема с поддержкой 3G. Основное назначение шлюза S1901H заключается в том, чтобы получать и передавать информацию по каналу HSDPA/EDGE/GPRS/GSM на центральном диспетчерском пункте (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 [1]. На рис. 2 приведена схема передачи данных на центральный диспетчерский пункт от различных устройств и датчиков, объединенных в Ethernet-сети и расположенных на удаленном объекте.

В работе с S1901H можно использовать как статические, так и динамические IP-адреса. Кроме того, шлюз поддерживает DDNS (Dynamic Domain Name Services). 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. Более подробно этот процесс рассмотрен в [2]. В этом случае выход в Интернет для локальных сетей реализуется через шлюз S1901H. На ЦДП имеется выделенная линия для выхода в Интернет со статическим IP-адресом. В том случае, когда на ЦДП нет выделенной линии и статического IP-адреса, можно использовать обычный дешевый HSDPA-USB модем (рис. 3).

Инициатором обмена данными может выступать как ЦДП, так и УО. Сеансы информационного обмена между ЦДП и УО 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 УО по IP-адресу, назначаемому шлюзу после соединения с GSM-сетью.

Одной из наиболее важных функций шлюза является программируемый NAT (Network Address Translation). Маршрутизатор NAT дает возможность шлюзу выступать в роли посредника между глобальными сетями Интернет и локальной сетью Ethernet, а также



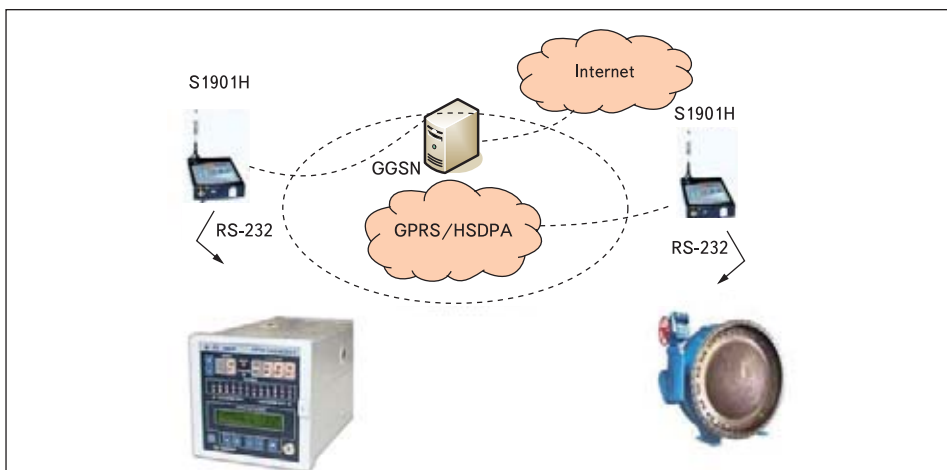


Рис. 4. Пример использования S1901H в системах беспроводного контроля технологического процесса управления задвижкой магистрального нефтепровода

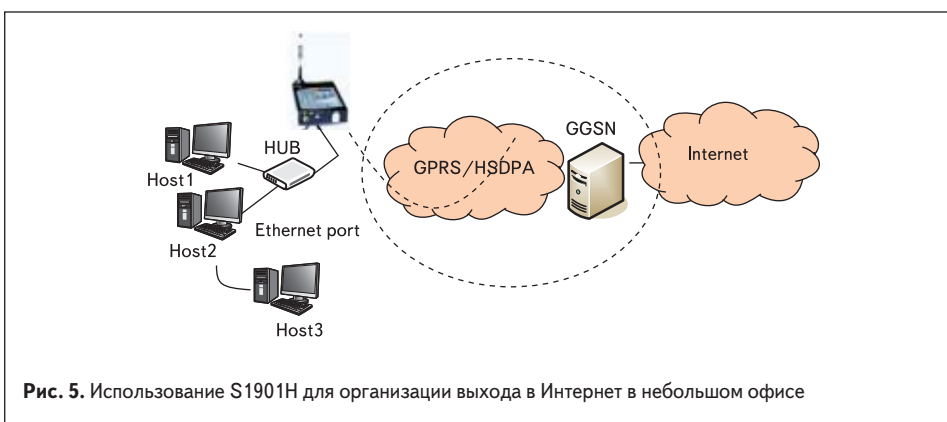


Рис. 5. Использование S1901H для организации выхода в Интернет в небольшом офисе

Таблица 1. Технические характеристики шлюза S1901H

GSM частотный диапазон, МГц	850/900/1800/1900
GPRS	multi-slot класс 2–10
EDGE	multi-slot класс 2–10
UMTS/HSDPA	850/1900/2100 МГц
Память:	16 Мбайт Flash, 1288 Мбайт SDRAM
Питание:	DC +12 В, 1 А
Размеры (В×Ш×Г), мм	139×93×28
Вес, г	400
Диапазон рабочих температур, °С	–20...+55
Тип антенного разъема	SMA-female
RS232	Последовательный порт (DB9): RS-232/DCE
RS485	Интерфейсы RS485/422 (поставляется по специальному заказу)
Ethernet	10/100BaseT (RJ-45)
Аудиоразъем	RJ-11
Функциональные возможности	Прозрачная передача данных
	Передача данных в реальном времени
	Поддержка зашифрованной передачи данных VPN/IPsec
	Статическая и динамическая адресация NAT
	Поддержка маршрутизации
	Функции Always Online, Data Awake, Centralized Call Awake, Sleep
	Поддержка удаленного включения по звонку и по SMS
	Встроенный таймер перезагрузки (Watch Dog)
	TFTP upgrading
Telnet/Web NMS	

перенаправлять передачу данных 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 Ethernet-сеть.

Например, можно запрограммировать NAT таким образом, чтобы соединение с ЦДП было бы возможным только для заданных в Ethernet-сети IP-адресов конкретных устройств и по конкретному графику. Далее с сервера ЦДП поступает вызов на шлюз по IP-адресу, назначенному ему по Интернету. Благодаря NAT этот вызов переключается на конкретное устройство по его адресу в сети Ethernet. Это устройство передает результаты измерений на ЦДП. Затем происходит последовательный опрос других устройств из сети Ethernet.

Шлюзы S1901H могут быть использованы в системах непрерывного автоматизированного, беспроводного контроля технологического процесса управления задвижкой магистрального нефтепровода, с передачей оперативной информации в диспетчерскую (рис. 4). С помощью S1901H можно реализовать дистанционное управление открытием или закрытием задвижки, автоматическое открытие или закрытие задвижки в аварийных ситуациях, включение или выключение обогрева помещения БМА в зависимости от температуры.

На рис. 5 приведена схема использования S1901H для выхода в Интернет в небольшом офисе, в котором несколько компьютеров объединены в локальную Ethernet-сеть. Учитывая скорости приема и передачи данных, которые в настоящее время обеспечивает HSDPA, можно говорить о том, что такая схема позволяет успешно функционировать современному офису даже в тех местах, где недоступна проводная связь.

С помощью S1901H можно осуществлять также обмен данными между двумя Ethernet-сетями (рис. 6).

Технические характеристики шлюза S1901H приведены в таблице 1.

Схема шлюза S1901H включает в себя:

- блок питания;
- HSDPA/EDGE/GPRS/GSM модуль HC25;
- Ethernet-модуль (Ethernet 10/100BaseT);
- интерфейс SIM-карты;
- модуль микропроцессора на базе ARM920T;
- схему поддержки интерфейса RS-232;
- схему поддержки интерфейсов RS485/422 (поставляется по специальному заказу);
- схему поддержки аудиоинтерфейса;
- сторожевой таймер.

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/EDGE/HSDPA.

В шлюзе поддерживается спящий режим, названный Wake-on-LAN. Можно перевести

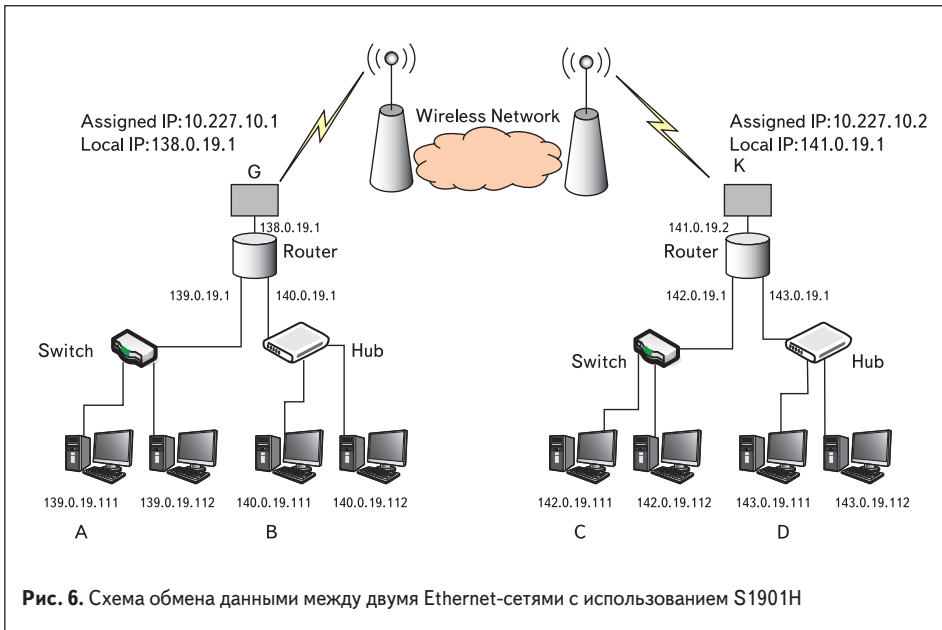


Рис. 6. Схема обмена данными между двумя Ethernet-сетями с использованием S1901H

шлюз 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. В шлюзе реализована функция автоопределения передачи данных через последовательный порт. Если контроллер шлюза обнаруживает сигнал на последовательном порту, он сразу начинает устанавливать dial-up соединение. Когда передача данных прекращается, модем разрывает соединение. Внешний вид шлюза S1901H показан на рис. 7.



Рис. 7. Внешний вид шлюза S1901H



Рис. 8. Передняя панель S1901H

На передней панели шлюза (рис. 8) расположены держатель SIM-карты с автовытаскивателем, антенный разъем SMA и разъем для подключения питания. На задней панели (рис. 9) помещены разъем Ethernet-интерфейса (UTP cab, Standard 10/100Base-T Ethernet interface; self-adaptive), разъем RS-232 и аудиоразъем RJ-11 для аналоговой передачи голоса.



Рис. 9. Задняя панель S1901H

В базовой комплектации на разъем DB9 выведен стандартный интерфейс RS-232 — 9 сигналов: CD, TXD, RXD, DSR, GND, DTR, CTS, RTS, RI.

По специальному заказу на разъем DB9 может быть выведен интерфейс RS-485. Данная модель поставляется по требованию заказчика как специальная модификация.

Параметры параллельного интерфейса для этого случая приведены в таблице 2.

Аудиоразъем RJ-11 используется для подключения сбалансированного аналогового входа микрофона и аналогового выхода динамика. На этом разъеме выведены следующие сигналы:

- 1: MICN (Microphone, микрофон);
- 2: EPN (Earpiece, наушник);
- 3: EPP (Earpiece, наушник);
- 4: MICP.

Голосовая связь возможна в режиме модема под управлением AT-команд.

Таблица 2. Параметры интерфейса RS-485 шлюза S1901H

Разъем DB-9			
Вывод	Название	Описание	Направление
1	GND	Signal Ground	
2	Y	Non-inverting driver output	OUTPUT
3	A	Non-inverting receiver input	INPUT
4	NC		
5	GND	Signal Ground	
6	Z	Inverting driver output	OUTPUT
7	B	Inverting receiver input	INPUT
8	NC		
9	NC		

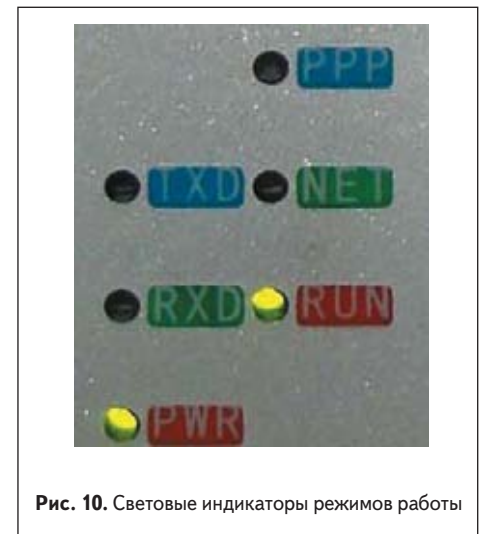


Рис. 10. Световые индикаторы режимов работы

На рис. 10 показаны световые индикаторы режимов работы, расположенные на верхней панели:

- PWR: загорается и продолжает гореть при подаче питания.
- TXD: мигает при передаче данных; горит постоянно, когда порт готов к передаче.
- RXD: мигает при приеме данных; горит постоянно, когда порт готов к приему.
- RUN: мигает в процессе установки соединения.
- NET: 1. Зеленый цвет горит всегда, когда к Ethernet-разъему подключен кабель UTP; 2. Желтый цвет — индикатор режима Ethernet 100M. Горит всегда при передаче данных. Мигает, когда порт готов к передаче данных.
- PPP: горит постоянно после установки PPP-соединения.

Шлюз S1901H работает под управлением встроенной операционной системы Linux OS. 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 RS-232, запустить Hyper Terminal и подать питание. При наличии сигнала на последовательном порту система перейдет в режим "Boot parameter mode". Для начала работы в этом режиме нужно будет ввести пароль и логин шлюза. Если иденти-

фикация прошла успешно, то дальше в этом режиме можно просмотреть текущие настройки, выполнить процедуру upgrade, запустить или перезапустить систему.

При обнаружении ошибок (некорректный сигнал) на входе последовательного порта система переходит в режим "Parameter configuration mode". В этом режиме производится ручная настройка параметров шлюза. Для этой цели имеется простой диалоговый интерфейс.

Если по каким-то причинам не может быть задействован последовательный порт для корректировки параметров, то это можно сделать, используя Telnet. Для этого достаточно запустить "Telnet client" на NM-компьютере, ввести cfg и номер порта устройства (port number: 23). В режиме настройки параметров предусмотрены практически все необходимые случаи работы шлюза.

Модель S1901H может работать в следующих режимах:

- Режим шлюза (HSDPA/EDGE/GPRS/GSM).
- Одноранговая сеть (один S1901H работает напрямую с другим S1901H).
- Работа по протоколу TCP в прозрачном режиме (данные с одного устройства, которые поступают на его последовательный порт, пересылаются по TCP-протоколу на последовательный порт другого устройства).
- Работа по протоколу UDP в прозрачном режиме (данные с одного устройства, которые поступают на его последовательный порт, пересылаются по UDP-протоколу на последовательный порт другого устройства).
- Работа в режиме стандартного модема.

Web-интерфейс шлюза S1901H

Шлюз имеет простой и удобный Web-интерфейс, позволяющий настраивать устройство с использованием сервера производителя [3]. Для входа в режим настройки достаточно с помощью любого браузера войти на сайт производителя и ввести пароль и логин, приведенные в документации к шлюзу. Если идентификация прошла успешно, то открывается главное меню настроек. Пример диалогового окна шлюза показан на рис. 11.



Рис. 11. Окно настройки Web-интерфейса шлюза S1901H

Таблица 3. Результаты тестирования S190H в UMTS/HSDPA-сетях «МегаФон»

Тест в качестве USB-модема	
Подключение к ПК с Windows XP Pro SP2	успешно
Подключение к сети UMTS/HSDPA	успешно
Скорость передачи данных в Интернете, кбит/с	UPL: до 336 DWL: до 3129
Тестирование услуги «Передача факсов» (аналоговый факс)	успешно
Тестирование услуги «Телефония»	успешно
Тест в качестве Ethernet-шлюза	
Ethernet-подключение к ПК с Windows XP Pro SP2	успешно
Тестирование услуги «Передача факсов» (аналоговый факс)	успешно
Тестирование услуги «Телефония»	успешно

Существуют четыре основные группы настроек:

- настройки по умолчанию;
- сетевые настройки;
- настройки безопасности;
- системные настройки.

В разделе «Системные настройки» устанавливаются параметры режимов работы, центра сбора данных, конфигурации приложений, Ethernet, последовательного порта, установки таймера. Интерфейс системных настроек имеет следующие дополнительные окна: NAT, Ifconfig, static router, Auto Ping, DHCP Server, DynDNS, NTP, PPTP, L2TP, IPSEC Tunnel.

Интерфейс установки таймера позволяет задавать такие временные параметры, как время ожидания установки PPP, пауза для автоматического соединения после разрыва связи, период отправки сигналов отклика и др.

В разделе дополнительных настроек задаются номер телефона основной консоли, параметры PPP-протокола, параметры последовательного порта, параметры порта управления через Web-интерфейс.

Подробные инструкции по выбору конкретного параметра приведены в [3]. Следует обратить внимание на то, что Ethernet-порт шлюза S1901H поддерживает переадресацию на дополнительные IP-адреса внутри сети. Это позволяет устанавливать связь с любым сетевым устройством через один внешний IP.

Другой важной особенностью шлюза S1901H 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.

Из дополнительных специальных настроек можно выделить режимы работы с туннельными протоколами, PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol), L2TP (Layer Two Tunneling Protocol), IPsec.

Режим PPTP-прокси позволяет создавать PPTP-туннель из интернет-сети, находящейся за транслятором адресов.

Протокол L2TP — это сетевой туннельный протокол канального уровня, на базе протокола L2F (Layer 2 Forwarding, Cisco) и протокола PPTP Microsoft. Он позволяет организовывать VPN с заданными приоритетами доступа, однако не содержит в себе средств шифрования и механизмов аутентификации (для создания защищенной VPN его используют совместно с IPsec).

Система протоколов IPSec предназначена для создания зашифрованного IP-туннеля (посредством передачи зашифрованных UDP-пакетов). Система оптимизирована для работы с NAT (трансляция адресов) и SOCKS. Более подробную информацию о туннельных протоколах можно найти на сайте [4].

В комплект поставки S1901H входят:

- шлюз S1901H;
- блок питания;
- GSM-антенна на магнитной базе;
- кабель Ethernet;
- кабель RS-232;
- комплект документации на CD.

Тестирование S190H в UMTS/HSDPA-сетях «МегаФон»

Тестирование проводилось специалистами «МегаФон Северо-Запад» в Санкт-Петербурге. Проводилась проверка следующих функций представленного оборудования:

- Возможность подключения, установки и работы устройства с ПК на базе ОС Windows XP Pro SP2 на основе портативного компьютера HP nx8220.
- Возможность регистрации устройства в сети UMTS/HSDPA, подключения и работы с услугой «Мобильный Интернет».
- Тестирование скорости передачи данных в Интернете с помощью системы SpeedTest Net.
- Тестирование услуги «Передача факсов».
- Тестирование услуги «Телефония».

Результаты тестирования приведены в таблице 3.

Кроме того, шлюз S1901H проходил тестовые испытания в сертификационной лаборатории ИЦ ЛОНИИР [5]. По результатам этих испытаний на шлюз S1901H получена «Декларация о соответствии» Министерства связи РФ.

Литература

1. Wireless Router, Application Guide. Version: 2.00. Date: 12.6.2008.
2. Digi Connect, Application Guide. Cellular IP Connections (Uncovered), 2008.
3. 1901H Wireless Router, WEB Application Guide. Version: 3.00. Date: 27.12.2008.
4. www.opennet.ru
5. Протокол испытаний № 20-01-09 от 16.02.2009. ИЦ ЛОНИИР.