

## **Интерфейс GSM-шлюза “Меркурий-228”**

## Лист учёта версий

Дата	Примечания
11.08.05	Исходная версия документа
13.08.05	Внесён ряд изменений и дополнений
21.08.05	Исключено упоминание некоторых товарных названий. При разрыве соединения первый интерфейс не меняет своего состояния.
17.10.05	Внесено изменение в формат ответа на запрос номера версии устройства. Названия компонентов лицевой панели заменены на русскоязычные. Добавлено приложение 1.
1.12.05	Документ дополнен описанием пакетов второго порта. Добавлено приложение 2.
20.12.05	Внесены изменения в название устройства. Введено ограничение на размер пакетов.

**СОДЕРЖАНИЕ:**

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	4
НАЗНАЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ.....	5
ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ СЕАНСА СВЯЗИ.....	9
МЕХАНИЗМ БУФЕРИЗАЦИИ.....	15
ТРАНСПОРТНЫЕ ПАКЕТЫ.....	18
ПАКЕТЫ УПРАВЛЕНИЯ GSM-ШЛЮЗОМ “МЕРКУРИЙ-228”.....	20
1. Тип пакета 80h (чтение версии ПО/RSSI/BER).....	21
2. Тип пакета 01h/81h (запись/чтение состояния порта №1).....	22
3. Тип пакета 02h/82h (запись/чтение состояния порта №2).....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВЕРСИИ ПО.....	26
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РАЗВОДКА ИНТЕРФЕЙСНЫХ КАБЕЛЕЙ.....	27

## **ВВЕДЕНИЕ**

Данный документ описывает внешний вид и функциональность устройства удаленного доступа “Меркурий-228”. Набор функций и наиболее важные параметры зависят от версии программного обеспечения микроконтроллера устройства. Перечень версий ПО приведен в приложении 1.

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

GSM-шлюз “Меркурий-228” (далее – просто GSM-шлюз) предназначен для обмена данными в пакетном режиме с устройствами, оснащенными последовательными интерфейсами RS-485 или CAN. Интерфейсы поддерживаются на физическом уровне. Использован протокол UART.

GSM-шлюз предоставляет доступ к сети устройств с интерфейсами RS-485/CAN по основному каналу подвижной связи стандарта GSM (канал 9600 бод), выступая при обмене пакетами в качестве ведущего устройства. Обмен пакетами между GSM-шлюзом и ведомым устройством ведется в симплексном режиме “запрос-ответ” с возможностью выбора битовой скорости из стандартного ряда для каждого пакета.

Инициировать сеанс связи и получить доступ к интерфейсам RS-485/CAN может любое устройство, предоставляющее возможность передачи данных по основному каналу системы подвижной связи стандарта GSM (GSM-модем, мобильный телефон с интерфейсом обмена данными).

GSM-шлюз не требует конфигурации и готов к работе сразу же после подачи питания и получения регистрации у провайдера подвижной связи. Признаком получения регистрации служит периодическое свечение светодиода “сеть”.

## **НАЗНАЧЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ**

GSM-шлюз “Меркурий-228” крепится на DIN-рейку в вертикальном положении посредством крепления (клипсы), расположенного на задней панели корпуса. Сверху вниз на лицевой панели располагаются:

- ВЧ-разъем,
- приемник SIM-карты,
- светодиод “сеть” (“GSM”),
- светодиод “питание/передача” (“PWR/TX”),
- первый разъем последовательного интерфейса,
- второй разъем последовательного интерфейса,
- разъем питания 220В.

Высокочастотный разъем типа RP-SMA предназначен для подключения к GSM-шлюзу антенны. Соответственно, антенна должна быть предназначена для использования в диапазоне частот стандарта GSM (900/1800 МГц) и иметь разъем типа SMA.

Разъем антенны до упора навинчивается на разъем шлюза. Саму антенну следует разместить исходя из наилучших условий приема сигналов базовых станций GSM (см. описание назначения светодиода “сеть”).

Приемник SIM-карты предназначен для установки таковой в GSM-шлюз и состоит из двух частей: держателя и собственно приемника (см. рисунок 1). Приемник оснащен кнопкой для извлечения держателя.

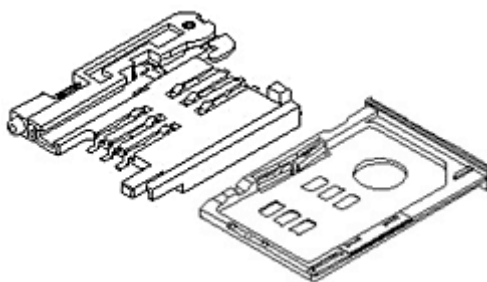


Рисунок 1. Приемник и держатель SIM-карты.

SIM-карта помещается в держатель, который затем устанавливается в приемник нажатием до упора. Устанавливать держатель следует SIM-картой вправо. Для извлечения карты из корпуса шлюза необходимо до упора нажать острым предметом (например, шариковой ручкой) на кнопку приемника и затем потянуть на себя выступивший край держателя.

Для нормального функционирования GSM-шлюза необходимо выполнение трех условий:

- на балансе SIM-карты должно быть достаточно средств (согласно тарифам провайдера),
- функция запроса PIN-кода должна быть отключена,
- по номеру SIM-карты должна быть включена услуга “передача данных по основному каналу 9600 бод” (она же - “мобильный офис” и “доступ в Интернет по основному каналу”, возможны иные названия); в услуге “дополнительный номер” необходимость отсутствует.

Светодиоды GSM-шлюза до соединения и в момент соединения ведут себя по разному, выполняя двойную функциональную нагрузку.

После подключения антенны, установки в GSM-шлюз готовой к работе SIM-карты и включения питания на лицевой панели загорается светодиод “питание/передача”. Помимо сигнализации исправности цепей питания GSM-шлюза, светодиод “питание/передача” отображает ход обмена данными по проводным интерфейсам RS-485 и CAN: отправка пакетов сопровождается короткими мерцаниями (светодиод гаснет на 0,1 секунды через 0,1 секунды).

Приблизительно через 12-17 секунд после включения светодиод “сеть” начинает периодически загораться, что свидетельствует о благополучной регистрации SIM-карты у провайдера и готовности GSM-шлюза к работе. Длительное отсутствие свечения может указывать на слишком малый уровень сигнала в кабеле антенны, либо отсутствие готовности SIM-карты к работе. Чтобы исключить подобную ситуацию необходимо заблаговременно проверить уровень сигнала от базовой станции провайдера в месте установки антенны установкой SIM-карты в обычный мобильный телефон.

После получения регистрации светодиод “сеть” светится сериями коротких импульсов с периодом повторения серий приблизительно две секунды. В каждой последовательности может содержаться от одной до пяти вспышек. Число вспышек напрямую зависит от уровня сигнала (см. таблицу 1).

Таблица 1. Соответствие числа вспышек светодиода “GSM” и уровня сигнала в точке установки GSM-шлюза.	
число вспышек	уровень
1	-80 дБ и менее
2	более -80 дБ
3	более -70 дБ
4	более -60 дБ
5	более -50 дБ

Для приемлемого качества связи посредством GSM-шлюза “Меркурий-228” необходимо, чтобы уровень радиосигнала в ВЧ-разъеме устройства превышал -80 дБ (не менее 2 вспышек). В противном случае вероятны неуверенный дозвон и частые обрывы соединения.

С момента установления соединения по GSM-каналу и до его разрыва светодиод “сеть” светится постоянно, что сигнализирует об отсчете эфирного времени.

Ниже светодиода “питание/передача” расположены два 6-контактных телефонных разъема последовательных проводных интерфейсов RS-485 и CAN.

Линии RS-485 выведены на оба разъема, что позволяет объединять устройства в сеть линейной топологии без использования специального кроссового оборудования. Для этих целей может быть использован обычный удлинительный телефонный шнур.

Линии интерфейса CAN выведены только на нижний разъем. Дополнительно на контакты нижнего разъема выходят линии терминатора.

Линия “А” интерфейса RS-485 соединена с третьим контактом разъемов, “В” – с четвертым. Нумерация контактов приведена на рисунке 2.

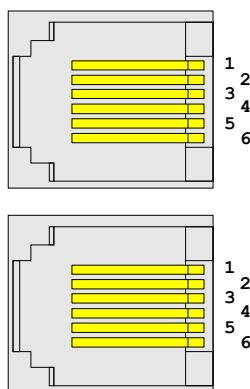


Рисунок 2. Нумерация выводов разъемов последовательного интерфейса.

Внутри устройства линия “А” подсоединена к положительному полюсу источника питания драйвера интерфейса через сопротивление номиналом 10 кОм. Соответственно, линия “В” подсоединена через аналогичное сопротивление к общему проводу. Наличие указанных сопротивлений позволяет подключать устройства к GSM-шлюзу без использования навесных сопротивлений ‘подтяжки’.

Линия “CANH” интерфейса CAN соединена со вторым контактом нижнего разъема, “CANL” - с пятым. Использован протокол универсального асинхронного приемопередатчика (UART).

Дополнительно, к контактам 1 и 6 второго (нижнего) разъема подключено согласующее сопротивление (терминатор) с дополнительными низкоомными сопротивлениями 'подтяжки' к полюсам питания драйвера. Терминатор используется для согласования импеданса последнего в цепи устройства и линии в случае, если сеть RS-485 имеет значительные размеры (несколько метров и более).

Для того, чтобы задействовать терминатор достаточно установить во второй разъем 6-контактную телефонную вилку RJ12 с замкнутыми парами контактов: 1+3, 4+6 (см. приложение 2).

Разъем питания предназначен для подключения стандартного бытового электрошнура (не следует путать со шнуром персонального компьютера). GSM-шлюз имеет трансформаторный блок питания и допускает подачу переменного напряжения 220-240 вольт с частотой 50-60 Гц.



### **ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ СЕАНСА СВЯЗИ**

Последовательность сеанса связи может быть продемонстрирована без использования специально разработанного программного обеспечения. Для этих целей достаточно подключить к персональному компьютеру любой GSM-модем. Затем необходимо запустить программу HyperTerminal, входящую в стандартную поставку операционных систем Windows 9x/2000/XP (Пуск->Программы->Стандартные->Связь->HyperTerminal) и произвести настройку соединения. Например ('полный' RS-232):

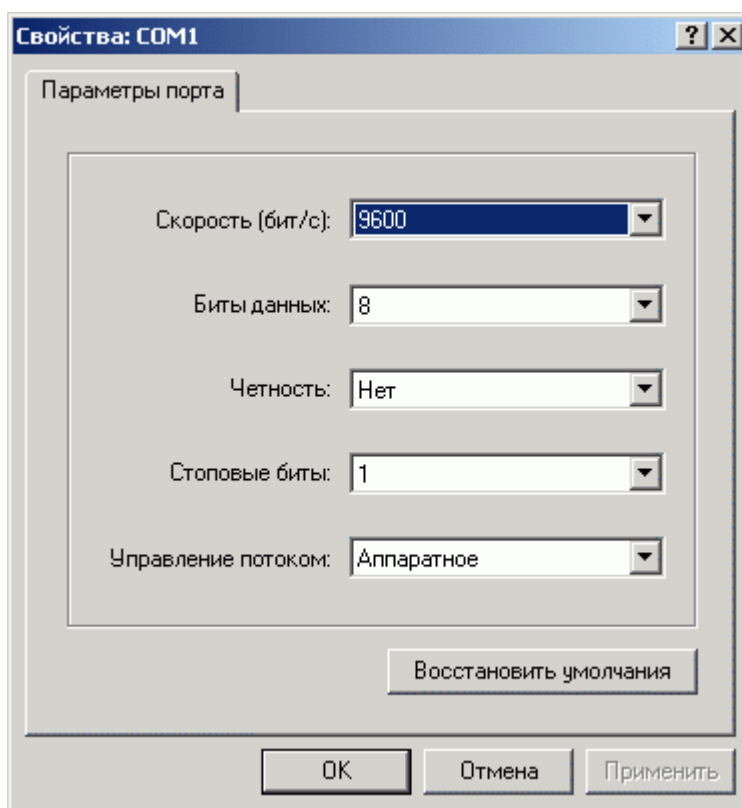


Рисунок 3. Настройки последовательного интерфейса ПК.

Для того, чтобы убедиться в успешности установок достаточно набрать в командной строке программы HyperTerminal

AT

и нажать клавишу <ввод> (см. рисунок 4).

Если модем подключен правильно, в окне программы HyperTerminal появится следующее:

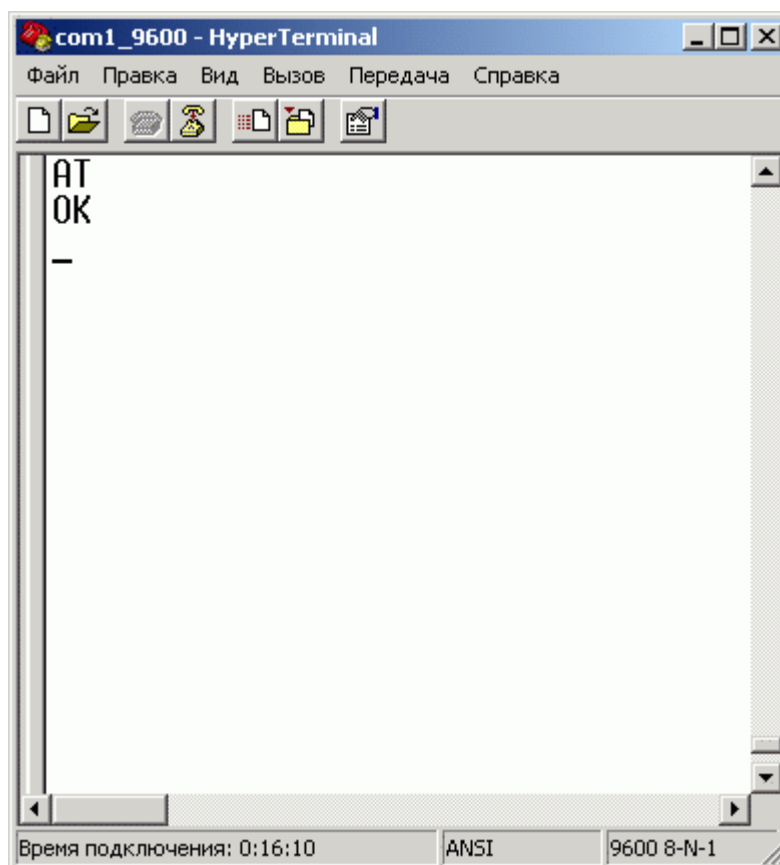


Рисунок 4. Команда <AT> и ответ терминала.

Затем следует дождаться регистрации SIM-карты в сети провайдера. На корпусе большинства GSM-терминалов имеется светодиод индикации регистрации. Об успешности регистрации можно судить по периодическим вспышкам светодиода. В случае исправности модема, наличия средств на SIM-карте и достаточного уровня сигнала в месте размещения проблем с регистрацией быть не должно.

Дополнительно в успешности регистрации можно убедиться, набрав в командной строке `<AT+CREG?><ввод>`. Последует ответ (см. рисунок 5):

```
+CREG: n,stat  
OK
```

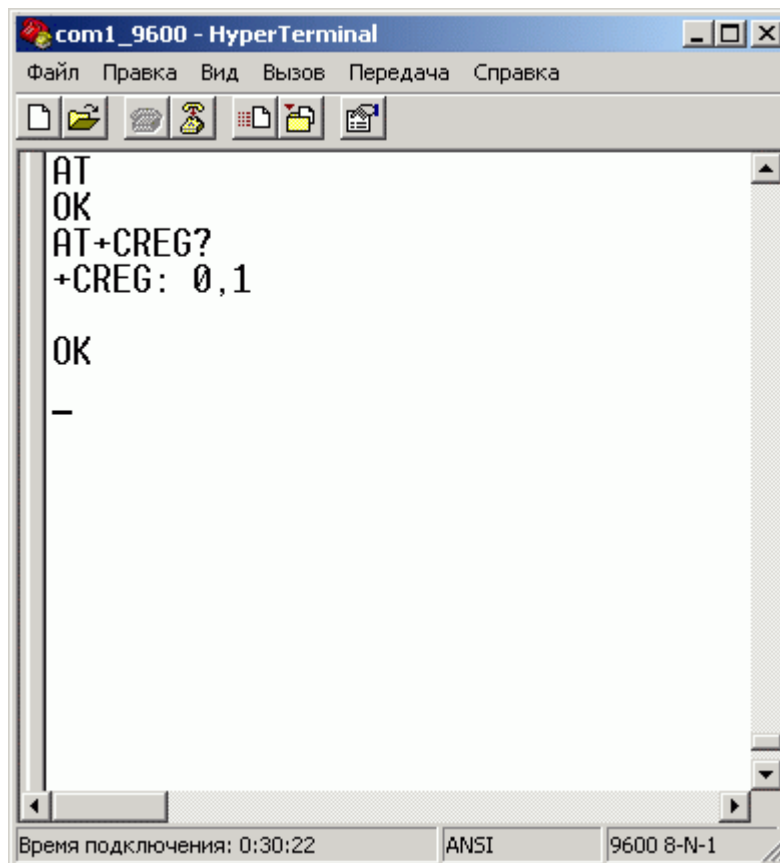
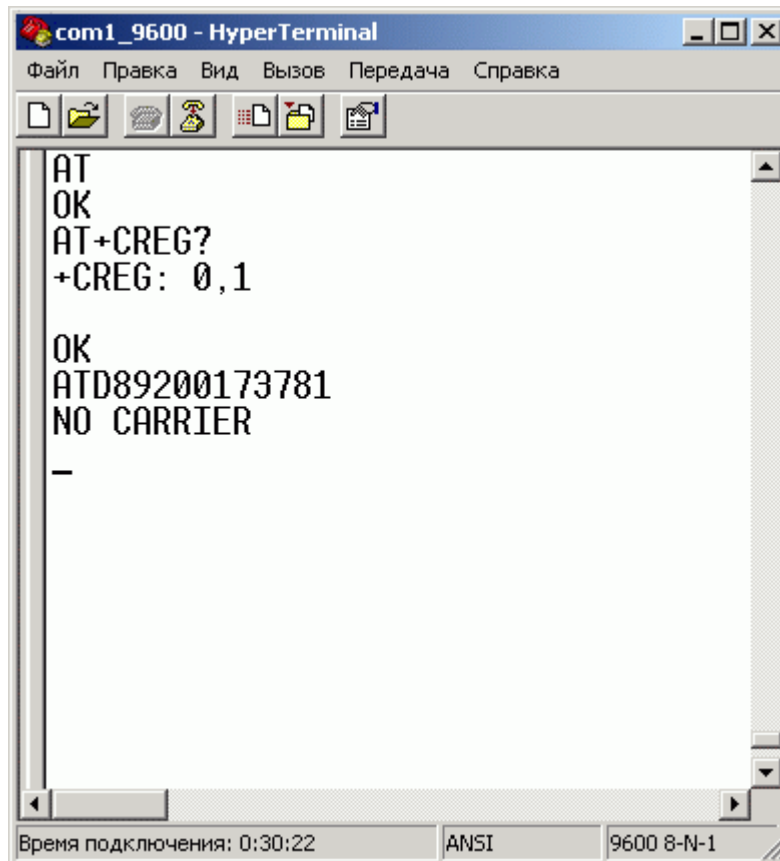


Рисунок 5. Ответ на команду `<AT+CREG?>`.

Имеет значение параметр `stat`:

<code>stat</code>	Описание
0	Устройство не зарегистрировано и не пытается искать сигнал базовой станции
1	Устройство зарегистрировано в 'домашней' сети
2	Устройство не зарегистрировано, но пытается найти сигнал базовой станции
3	В регистрации отказано
4	Ситуация не определена
5	Устройство зарегистрировано, роуминг

После успешной регистрации можно приступить к установлению соединения. Для этого достаточно набрать в командной строке <ATD><номер><ввод> (см. рисунок 6).



```
com1_9600 - HyperTerminal
Файл  Правка  Вид  Вызов  Передача  Справка
[Icons]
AT
OK
AT+CREG?
+CREG: 0,1

OK
ATD89200173781
NO CARRIER
-

Время подключения: 0:30:22  ANSI  9600 8-N-1
```

Рисунок 6. Ответ на команду <AT+CREG?>.

Здесь <номер> означает номер SIM-карты, установленной в GSM-шлюз. Ответ на команду набора номера обычно приходит в течение 15-30 секунд и может принимать одно из трех значений:

1. BUSY
2. NO CARRIER
3. CONNECT 9600

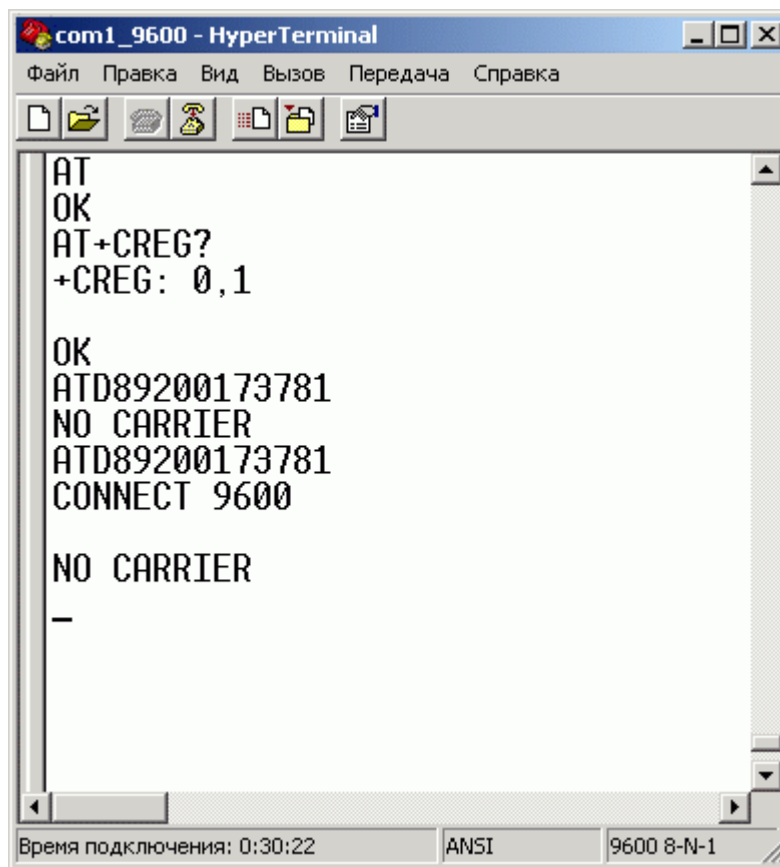
Первый ответ маловероятен и означает занятость GSM-шлюза (то есть, на него уже кто-то звонит).

Второй ответ приходит достаточно часто и означает неудачную попытку соединения. Существуют различные причины ответа 'NO CARRIER'. Наиболее вероятны:

1. спешка (после подачи питания регистрация еще не получена),
2. плохие условия приема в точке размещения модема (малый уровень сигнала, либо интерференция),
3. временная перегрузка либо отказ в обслуживании сети сотовой связи (по множеству причин, в том числе из-за задержки подключения услуги "мобильный офис"),
4. плохие условия приема в точке размещения, либо отсутствие регистрации GSM-шлюза (в том числе из-за функции PIN-кода),
5. неисправность, либо отсутствие питания GSM-шлюза.

В случае прихода ответа 'NO CARRIER' необходимо повторить команду набора номера. Частые отказы в соединении говорят о низком уровне сигнала на входе одного из оконечных устройств GSM-линии. В этом случае рекомендуется исследовать устойчивость соединения в зависимости от местоположения антенн, и, если необходимо, сменить провайдера услуг мобильной связи.

Об успешном соединении сигнализирует приход ответа 'CONNECT 9600'. С этого момента возможен обмен данными между персональным компьютером и GSM-шлюзом.



```
com1_9600 - HyperTerminal
Файл  Правка  Вид  Вызов  Передача  Справка
[Icons]
AT
OK
AT+CREG?
+CREG: 0,1

OK
ATD89200173781
NO CARRIER
ATD89200173781
CONNECT 9600

NO CARRIER
-

Время подключения: 0:30:22  ANSI  9600 8-N-1
```

Рисунок 7. Начало соединения и его завершение.

Пример с использованием программы HyperTerminal приведен как возможное средство тестирования работоспособности GSM-линии. Поскольку “Меркурий-228” работает только в пакетном режиме, обменяться с ним информацией описанным способом не представляется возможным.

Завершение сеанса связи возможно тремя способами (не считая отключения питания GSM-модема):

1. ничего не делать,
2. командой разрыва соединения,
3. линией DTR последовательного интерфейса с компьютером.

Первый способ является прямым следствием пакетного режима обмена данными. GSM-шлюз ожидает прихода пакетов по радиоканалу в течение 30 секунд. При приходе каждого неповрежденного пакета таймаут продлевается. По истечению указанного времени устройство самостоятельно разрывает соединение во избежание неконтролируемого расхода средств на балансе SIM-карты.

Второй способ позволяет не дожидаться истечения 30-секундного таймаута. Он наиболее универсален, так как не требует наличия в интерфейсе линий аппаратного управления потоком, что часто имеет место в сотовых телефонах стандарта GSM.

Для программного разрыва соединения необходимо набрать в командной строке последовательность из трех так называемых escape-символов и команды разрыва соединения: <+++><ATH><ввод>. При успешном завершении сеанса связи GSM-модем возвращает <OK>.

Третий способ возможен только при наличии у GSM-модема полного 9-контактного интерфейса RS-232 и поддержке команды изменения функции линии DTR ('AT&D'). Предварительный ввод команды изменения функции линии DTR (до набора номера) позволяет завершить сеанс связи простым освобождением последовательного интерфейса компьютера (пиктограмма 'разрыв соединения' в случае программы HyperTerminal).

Для использования в программном обеспечении обмена данными через GSM-шлюз “Меркурий-228” наиболее подходят второй и третий методы. При этом необходимо учитывать возможные отличия в формате AT-команд GSM-терминалов различных производителей.

## **МЕХАНИЗМ БУФЕРИЗАЦИИ**

В целях наиболее полного использования пропускной способности обычного голосового канала системы подвижной связи стандарта GSM в GSM-шлюзах “Меркурий-228” реализованы механизмы инкапсуляции и буферизации пакетов данных, передаваемых в обоих направлениях.

Все пакеты направляемые в GSM-шлюз должны быть заключены (инкапсулированы) в специальные транспортные пакеты. Формат транспортных пакетов описан в следующей главе. Аналогично, инкапсуляции подвергаются все пакеты, направляемые шлюзом устройству, инициировавшему соединение.

Помимо традиционной для заголовков информации о длине передаваемого пакета и наличия полей контроля целостности информации каждый транспортный пакет содержит идентификатор и номер порта, по которому направляется запрос.

В качестве идентификатора выступает 2-байтный номер пакета. 16-битный поле номера образует пространство из 65536 номеров, уникально идентифицирующих транспортные пакеты. Номера пакетов запроса и ответа идентичны.

Разумное назначение номеров позволяет оперативно обнаруживать факт исчезновения транспортных пакетов вследствие их повреждения. Наоборот, приход транспортного пакета с заданным номером позволяет однозначно судить об успешном завершении процедуры “запрос-ответ”. Таким образом, номер выступает в качестве идентификатора пары пакетов запроса и ответа. Разработчика программного обеспечения опроса устройств, подключенных к GSM-шлюзу рекомендуется назначать номера циклически в порядке возрастания.

Дополнительно заголовок транспортного пакета содержит номер порта, по которому направляется запрос. Наличие номера порта в заголовке позволяет разделять единый поток запросов между несколькими аппаратными и логическими интерфейсами. В “Меркурий 228” нулевой порт закреплен за самим GSM-шлюзом, первый и второй порты – за RS-485 и CAN интерфейсами соответственно.

Нумерация транспортных пакетов позволяет задействовать механизм буферизации. GSM-шлюз накапливает пришедшие по радиоканалу транспортные пакеты во входном буфере. Содержимое транспортных пакетов последовательно извлекается и направляется в заданный заголовком порт. Ответные пакеты инкапсулируются в транспортные с теми же самыми номерами пакета и порта, и затем отправляются обратно программе опроса.

Буферизация не нарушает последовательности действий по отправке запросов и ожиданию ответов на них. Шлюз может принимать как отдельные запросы, так и группы запросов. Использование буферизации резко снижает потери скорости передачи данных, имеющих место из-за задержки распространения информации по каналам GSM-операторов. Программа опроса может отправлять последующие запросы, не дожидаясь прихода ответа на текущие. Важно лишь контролировать суммарный размер транспортных пакетов запросов, на которые еще не получен ответ. Величина допустимого суммарного размера запросов равна размеру приемного буфера GSM-шлюза и указана в Приложении 1.

**ВНИМАНИЕ!** Размер пакетов, поддерживаемых устройством, ограничен. Информация по максимально допустимому размеру пакетов также приведена в Приложении 1.

После отправки содержимого транспортного пакета запроса по заданному порту включается таймер ожидания прихода первого байта ответного пакета. Истечение таймаута ожидания ответа (смотри 'Пакеты шлюза') по заданному порту рассматривается как потеря запроса. В этом случае шлюз возвращает запрашивающей программе пустой транспортный пакет с теми же номерами пакета и порта, что и запрос и приступает к отправке очередного запроса из очереди. После прихода по заданному порту первого байта шлюз завершает отсчет 'таймаута первого байта' и приступает к отсчету длительности паузы с момента прихода последнего. Признаком прихода корректного ответа является превышение паузы между принятыми байтами заданной величины (смотри 'Пакеты шлюза').

Опрашивающая программа должна ожидать ответ шлюза в течение установленного интервала времени. По истечению этого интервала запрос можно считать утерянным и передать повторно. В случае своевременного прихода ответа соответствующий ему запрос следует исключить из очереди запросов.

Механизм буферизации должен использовать окно запросов фиксированного размера (смотри рис. 8). Размер окна равен размеру приемного буфера GSM-шлюза.

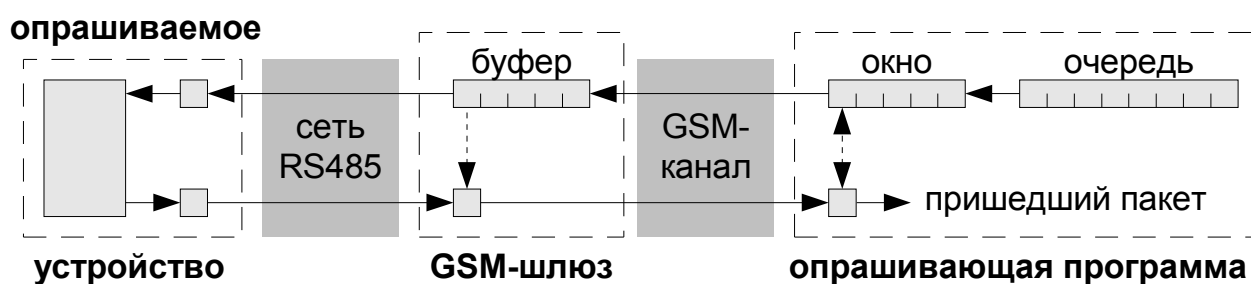


Рисунок 8. Логическая организация потока 'запрос-ответ' на примере первого порта (RS-485)

Опрашивающая программа формирует очередь запросов. Запросы из очереди размещаются в окне передачи и одновременно передаются по GSM-каналу. Программа производит передачу до заполнения окна (фактически – буфера шлюза) и затем переходит к ожиданию ответов. Пришедший в ответ транспортный пакет проверяется на целостность, из него извлекаются данные. Затем его номер сравнивается с номерами запросов в окне и, в случае совпадения, соответствующий запрос исключается. В случае наличия достаточного места в окне, в него помещается очередной пакет запроса. Номера пакетам рекомендуется присваивать циклически, в порядке возрастания.

Запросы, пришедшие в GSM-шлюз, размещаются в его приемном буфере. Совпадение размера окна с размером приемного буфера гарантирует отсутствие переполнения последнего. Ответы, приходящие от опрашиваемого устройства по заданному порту, инкапсулируются в транспортные пакеты и отправляются опрашивающей программе по GSM-каналу.



По завершению прихода ответа GSM-шлюз сразу же приступает к передаче очередного запроса, освобождая место в приемном буфере. Опрашивающая программа получает информацию об этом после прихода корректного ответа и удаления из окна соответствующего ему запроса. Далее процедура опроса продолжается размещением в окне очередного запроса.

## ТРАНСПОРТНЫЕ ПАКЕТЫ

Обмен данными с GSM-шлюзом “Меркурий-228” и другими устройствами, подключенными к его последовательному интерфейсу, осуществляется в пакетном режиме. В целях увеличения пропускной способности канала в режиме “запрос-ответ” и повышения надежности обмена данными все пакеты, передаваемые по сети GSM, должны помещаться в специальные транспортные пакеты. Инкапсуляция действует на участке от опрашивающей программы и GSM-модема до GSM-шлюза; ей подвергаются все пакеты, независимо от их формата и назначения. Формат транспортных пакетов имеет следующую структуру (см. таблицу 2):

Таблица 2. Формат транспортных пакетов (запросы и ответы)		
поле пакета (в порядке следования)	длина поля (байты)	ПРИМЕЧАНИЯ
CRC24	3	24-х битовая контрольная сумма заголовочной части пакета (поля NUM+LEN+PORT). Алгоритмы вычисления CRC24 приведены в <a href="#">CRC24.c</a> и <a href="#">CRC24.MSP430.asm</a> .
NUM	2	номер пакета (0..65535)
LEN	2	длина полезной нагрузки пакета (0..65535) в байтах
PORT	1	номер порта
<b>PAYLOAD</b>	<b>LEN</b>	<b>полезная нагрузка пакета переменной длины</b>
<b>CHECKSUM</b>	<b>1</b>	<b>(сумма всех байтов поля PAYLOAD - 1) mod 256</b>

Все поля пакета передаются младшим байтом вперед. Контрольная сумма CRC24 вычисляется от трех полей (NUM, LEN и PORT) и образует вместе с перечисленными полями заголовок. Факт совпадения контрольной суммы может служить признаком обнаружения заголовка транспортного пакета. Исходный код функций расчета контрольной суммы выложен в открытый доступ на сайте ООО “Фирма Инкотекс” в разделе “Документация и тестовые программы для системы сбора данных по силовой сети”.

Согласно формату максимальная длина транспортного пакета ограничена  $65535+9=65544$  байтами. Реально длина не может превышать максимально допустимого значения (см. “Приложение 1. Версии ПО”). Соответственно, максимальный размер полезной нагрузки не должен превышать максимально допустимый размер пакета минус 9 байт на заголовок и контрольную сумму.

Контрольная сумма CHECKSUM пакета рассчитывается как сумма всех байтов полезной нагрузки по модулю 256 минус один. То есть, контрольная сумма байтов AAh и BBh равна:

$$(AAh + BBh + FFh) \& FFh = 64h$$

Номер пакета NUM – число, уникальным образом идентифицирующее пару пакетов запроса и ответа. Прием запрашивающим устройством неповрежденного пакета с номером, соответствующим номеру запроса успешным образом завершает процедуру запроса/ответа. Отсутствие ответа с номером запроса в течение сравнительно длительного интервала времени может говорить об утере пакета и необходимости повторной передачи запроса. Пространство номеров пакетов (0..65535) рекомендуется использовать циклически, в порядке возрастания.

Номер порта PORT косвенным образом выступает в качестве типа пакета и характеризует интерфейс, по которому следует направить запрос. В GSM-шлюзе “Меркурий-228” зарезервированы все номера портов, старше 2-го (см. таблицу 3).

Таблица 3. Номера портов “Меркурий-228”

порт	описание
0	Интерфейс шлюза. Используется для обмена данными со шлюзом и настройки иных интерфейсов.
1	Последовательный интерфейс RS-485. Все запросы по этому порту отправляются в сеть RS-485 согласно настройкам, сделанным по интерфейсу шлюза (№0).
2	Последовательный интерфейс CAN. Все запросы по этому порту отправляются в сеть CAN согласно настройкам, сделанным по интерфейсу шлюза (№0).
3..255	Зарезервировано.

Пакеты, пришедшие в зарезервированный порт, игнорируются.

### **ПАКЕТЫ УПРАВЛЕНИЯ GSM-ШЛЮЗОМ “МЕРКУРИЙ-228”**

Пакеты, направляемые в порт номер 0, предназначены самому шлюзу. Их размер и характер определяются байтом типа, с которого начинается полезная нагрузка пакета.

В зависимости от версии прошивки устройство поддерживает ряд пакетов управления из следующего списка:

1. чтение версии прошивки устройства,
2. чтение состояния интерфейса №1,
3. установка состояния интерфейса №1,
4. чтение состояния интерфейса №2,
5. установка состояния интерфейса №2.

Пакет чтения версии прошивки поддерживается всеми версиями GSM-шлюза. Остальные пакеты поддерживаются согласно Приложению 1 (“Версии ПО”).

1. Тип пакета 80h (чтение версии ПО/RSSI/BER).

Запрос		Ответ		Примечания
поле	значение	поле	значение	
TYPE	80	TYPE	80	тип пакета
-	-	FVER	***	номер версии ПО шлюза
-	-	RSSI	***	уровень сигнала на входе приемника шлюза
-	-	BER	***	условная величина частоты битовых ошибок принимаемого шлюзом потока данных

Здесь и далее “-” означает отсутствие поля в полезной нагрузке пакета.

Взаимосвязь значения поля RSSI и уровня сигнала в дБм	
RSSI	уровень, дБм
0	-113, или меньше
1	-111
2...30	-109...-53
31	-51, или больше
32-255	ошибочная величина

Пример: в GSM-шлюз направляется пакет №0 с запросом номера версии прошивки. Возвращаемые значения:

- номер ПО - 01,
- RSSI - 10 (-93 дБ),
- BER - 99.

Инкапсулированные пакеты, начиная с младшего байта:

- запрос – [2D B2 20 00 00 01 00 00 80 7F]h,
- ответ – [AB 49 25 00 00 04 00 00 80 01 0A 63 ED]h.

## 2. Тип пакета 01h/81h (запись/чтение состояния порта №1).

Пакет типа 01h направляется в нулевой порт (шлюз), и позволяет изменить настройки первого порта (RS-485).

Запрос		Ответ		ПРИМЕЧАНИЯ
поле	значение	поле	значение	
TYPE	01	TYPE	81	тип пакета
UART	***	UART	***	настройки последовательного интерфейса
WAIT	***	WAIT	***	таймаут пропуска пакета
PAUSE	***	PAUSE	***	пауза завершения пакета

Пакет типа 81h направляется в нулевой порт (шлюз), и позволяет прочитать текущие настройки первого интерфейса (RS-485).

Запрос		Ответ		ПРИМЕЧАНИЯ
поле	значение	поле	значение	
TYPE	81	TYPE	81	тип пакета
-	-	UART	***	настройки последовательного интерфейса
-	-	WAIT	***	таймаут пропуска пакета
-	-	PAUSE	***	пауза завершения пакета

Поле UART длиной один байт, содержит настройки физического интерфейса, и само разделяется на несколько полей. Его структура представлена в следующей таблице.

Поле UART		
позиция, бит	Назначение	диапазон значений
0-3	битовая скорость	0, 13, 14 и 15 зарезервированы. Остальным значениям соответствуют скорости, приведенные в следующей таблице.
4	длина символа	0 – 7 битов, 1 – 8 битов
5	число стоп-битов	0 – один, 1 – два
6	тип четности	Это поле имеет смысл только в случае, если установлен бит проверки четности. 0 – нечетность, 1 – четность
7	проверка четности	0 – не проверяется, 1 – проверяется

Скорости, поддерживаемые первым интерфейсом			
номер	скорость, бод	номер	скорость, бод
0	зарезервировано	8	19200
1	300	9	28800
2	600	10	38400
3	1200	11	57600
4	2400	12	115200
5	4800	13	зарезервировано
6	9600	14	зарезервировано
7	14400	15	зарезервировано

После отправки пакета запроса в первый порт GSM-шлюз некоторое время ожидает прихода ответного пакета. Если по истечению этого времени не приходит ни один байт, пакет считается утерянным, и шлюз переходит к отправке следующего. Величина таймаута задается в миллисекундах и содержится в поле WAIT пакета запроса состояния порта №1 в виде числа с плавающей точкой. Формат поля WAIT изображен на рисунке 9.



Рисунок 9. Формат поля WAIT пакета чтения состояния интерфейса №1

Мантисса таймаута утери пакета располагается в младшей тетраде поля WAIT и может принимать значения от 1 до 15. Порядок располагается в 4-ом и 5-ом битах. 6-й и 7-й биты зарезервированы и игнорируются. Значение задержки может быть вычислено по формуле:

$$\text{задержка (мс)} = (8 * b_3 + 4 * b_2 + 2 * b_1 + b_0) * 10^{(2 * b_5 + b_4)}$$

Таймаут может принимать значения от 1 до 15000 миллисекунд. Примеры возможных значений приведены в следующей таблице.

Возможные значения таймаута утери пакета										
биты								мантисса	порядок	значение, мс
7	6	5	4	3	2	1	0			
x	x	0	0	0	0	0	0	0	0	1
x	x	0	0	0	0	0	1	1	0	1
x	x	0	1	0	1	1	0	6	1	60
x	x	1	0	1	0	0	1	9	2	900
x	x	1	1	1	1	0	0	12	3	12000

Значение 0 зарезервировано. Попытка установить таймаут 0 мс приводит к установке 1 мс.

В случае, если до истечения таймаута пришел хотя бы один байт, первый порт GSM-шлюза переходит от ожидания пакета к его приему. После прихода каждого байта пакета шлюз отсчитывает таймаут завершения приема пакета. Приход очередного байта до истечения таймаута инициирует его повторный счет. Истечение таймаута является признаком прихода пакета целиком.

Пауза (таймаут) обнаружения пакета задается в безразмерных единицах. Единице соответствует длительность приема одного символа на текущей битовой скорости. Диапазон значений пауз – от 1 до 255 единиц. Значение 0 единиц зарезервировано. Попытка установить 0 приводит к установке 1 единицы.

Фактически длительность паузы в одну единицу зависит от битовой скорости, длины символа, проверки четности и числа стоп-битов. В следующей таблице приведены значения длительности паузы в одну единицу для различных комбинаций упомянутых параметров.

Длительность паузы в одну единицу				
скорость, бод	длина символа, бит	четность	стоп-биты	пауза, мс
600	7	есть	1	16,67
2400	8	нет	1	4,17
9600	7	нет	2	1,04
115200	8	нет	2	0,096

После включения питания настройки первого интерфейса сбрасываются в состояние по умолчанию:

- UART = 1Ah (38400-8-N-1),
- WAIT =33h (3 секунды);
- PAUSE=4 (4 символа).

Пример №1. Запрос состояния первого интерфейса (после включения питания):

Запрос – [2D B2 20 00 00 01 00 00 81 80]h,

Ответ – [AB 49 25 00 00 04 00 00 81 1A 33 04 D1]h.

Пример №2. Изменение состояния первого интерфейса:

- скорость – 9600 бод,
- проверка четности – нет,
- число стоп-битов – один,
- длина символа – 8 бит,
- таймаут пропуска пакета – 1 с,
- таймаут обнаружения пакета – 1 символ.

Запрос – [27 B7 FC 01 00 04 00 00 81 16 31 01 C8]h,

Ответ – [27 B7 FC 01 00 04 00 00 81 16 31 01 C8]h.



### 3. Тип пакета 02h/82h (запись/чтение состояния порта №2).

Пакет типа 02h направляется в нулевой порт (шлюз), и позволяет изменить настройки второго порта (CAN).

Запрос		Ответ		ПРИМЕЧАНИЯ
поле	значение	поле	значение	
TYPE	02	TYPE	82	тип пакета
UART	***	UART	***	настройки последовательного интерфейса
WAIT	***	WAIT	***	таймаут пропуска пакета
PAUSE	***	PAUSE	***	пауза завершения пакета

Пакет типа 82h направляется в нулевой порт (шлюз), и позволяет прочитать текущие настройки второго порта (CAN).

Запрос		Ответ		ПРИМЕЧАНИЯ
поле	значение	поле	значение	
TYPE	82	TYPE	82	тип пакета
-	-	UART	***	настройки последовательного интерфейса
-	-	WAIT	***	таймаут пропуска пакета
-	-	PAUSE	***	пауза завершения пакета

Формат полей пакетов типа 02h и 82h полностью аналогичен форматам полей пакетов 01h и 81h соответственно.

Пакеты, направляемые по несуществующему порту (см. Приложение 1 “Версии ПО”), игнорируются.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ВЕРСИИ ПО**

Номер версии программного обеспечения GSM-шлюза “Меркурий-228” возвращается по запросу (порт - 0x00, тип - 0x80). Все устройства с одинаковым номером ПО функционируют идентично вне зависимости от аппаратной реализации.

От номера версии программного обеспечения зависит размер приемного буфера, максимальный размер пакетов и набор поддерживаемых устройством портов. В следующей таблице приведены сводные данные по номерам ПО на момент внесения последних изменений в этот документ.

<b>Версии ПО</b>				
версия, №	размер буфера, байт	макс. размер пакета, байт	порт	
			1	2
1	4000	274	есть	нет
2	4000	274	есть	есть

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2. РАЗВОДКА ИНТЕРФЕЙСНЫХ КАБЕЛЕЙ

Для подключения к GSM-шлюзу “Меркурий-228” трехфазного концентратора “Меркурий-225” следует использовать интерфейсный кабель, соединяющий телефонную вилку RJ11 (RJ12) с вилкой DB-9M (аналогичный разъем можно найти на обратной стороне системного блока любого персонального компьютера). Разводка кабеля приведена на рисунке 10.

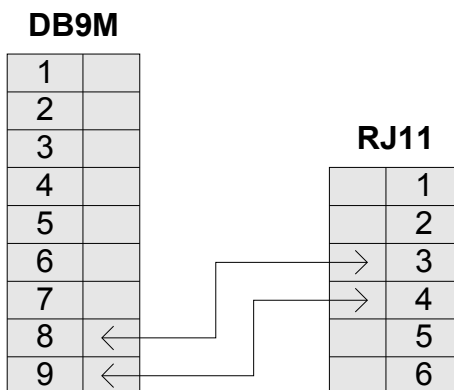


Рисунок 10. Разводка интерфейсного кабеля “Меркурий-225”-”Меркурий-228” (RS-485)

Нумерация выводов вилки DB9M отображена на разьеме вблизи штырей. Нумерация выводов вилки RJ11 приведена согласно рисунку 2. Рекомендуемая длина кабеля – от 40 до 150 см.

Однофазные концентраторы “Меркурий-225.2” рекомендуется размещать вблизи GSM-шлюза “Меркурий-228”, на одном DIN-рельсе. Соседние устройства соединяются короткими интерфейсными кабелями, разводка которых приведена на рисунке 11.

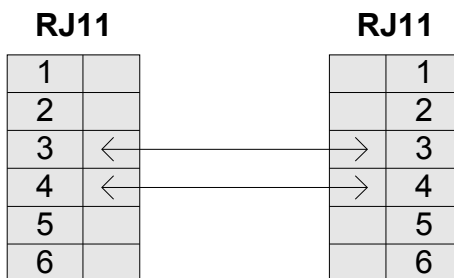


Рисунок 11. Разводка интерфейсного кабеля “Меркурий-225.2”-”Меркурий-228” (RS-485)

Для соединения соседних устройств рекомендуемая длина кабеля – 20 см.

Порядок соединения соседних устройств не имеет значения, за исключением случаев использования на последнем в сети устройстве терминатора. Выводы терминатора подключены ко второму (нижнему) разъему M225.2/M228. Для того, чтобы задействовать терминатор, в разъем достаточно установить телефонную шести-контактную вилку RJ12 с замкнутыми согласно рисунку 12 контактами.

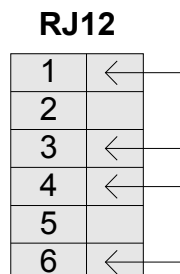


Рисунок 12. Разводка вилки терминатора сети RS-485

Линии последовательного интерфейса CAN выведены на 2-й и 4-й линии второго (нижнего) разъема M228. Разводка вилки RJ11 (RJ12) для подключения устройств с интерфейсом CAN приведена на рисунке 13.

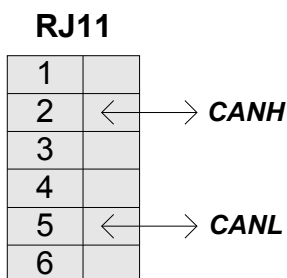


Рисунок 13. Порядок подключения к M228 устройств с CAN интерфейсом