

Реализация мультиплексного протокола для GSM-модулей Siemens

(часть 2)

Александр Седунов (Ленинградская обл.)

Статья знакомит читателей с мультиплексным протоколом для GSM-модулей Siemens, который позволяет реализовать дополнительные возможности управления и мониторинга. Приведено описание протокола.

СЛУЖЕБНЫЙ КАНАЛ

В мультиплексном протоколе важную роль играет служебный канал (DLCI = 0), по которому осуществляется контроль, управление и реализация других функций. Команды посылаются в поле информации управляющего фрейма протокола. Структура поля информации контрольного канала приведена в таб-

це 1. Минимальная длина поля составляет 1 байт (байт Type). Основные команды передаются в байте Type, т.е. байты Length и Value могут отсутствовать. Структура байта Type представлена в таблице 2.

Бит EA показывает, будут ли за байтом Type следовать другие. Если байт Type является последним в поле информации, то EA = 1, если нет,

Таблица 1. Структура поля информации контрольного канала

Type (Тип) 1 байт	Length (Длина) 1 байт	Value 1 (Значение 1) 1 байт	Value 2 (Значение 2) 1 байт	...	Value n (Значение n) 1 байт

Таблица 2. Структура байта типа (Type)

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
EA	C/R	T1	T2	T3	T4	T5	T6

Таблица 3. Структура байта длины (Length)

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
EA	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7

Таблица 4. Значение байта типа (Type) команды закрытия мультиплексного протокола

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
1	C/R	0	0	0	0	1	1

Таблица 5. Значение байта типа (Type) команды тестирования

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
1	C/R	0	0	0	1	0	0

Таблица 6. Структура команды Modem Status Command

Байт Type 1 байт	Байт длины 1 байт	DLCI 1 байт	Сигналы V.24 1 байт	Сигнал разъединения (опционально) 1 байт

Таблица 7. Значение байта Type для команды Modem Status Command

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
1	C/R	0	0	0	1	1	1

то EA = 0. Бит C/R указывает принадлежность последовательности – команда или ответ. Другие 6 бит используются для кодирования пространственных команд.

Структура байта длины представлена в таблице 3. Бит EA в данном байте несёт ту же функцию, что и байт Type (если этот байт последний в поле информации, то EA = 1, если нет, то EA = 0).

Рассмотрим далее команды, часто используемые для мультиплексного протокола первой версии (поддерживаются всеми модулями).

Команда закрытия мультиплексного протокола

Структура команды показана в таблице 4.

ТЕСТОВАЯ КОМАНДА

Тестовая команда предназначена для проверки связи между ПК и GSM-модулем. Тестовая команда содержит произвольный набор байт Value. Значение байта Type для тестовой команды приведено в таблице 5.

В байте Length указывается число посланных байт Value. Отвечающая сторона должна отвечать с точно той же битовой последовательностью в поле Value. Команда теста используется, например, для контроля версии.

Команда Modem Status Command

Команда Modem Status Command используется для передачи сигналов управления потоком (RTC, RTR, RING, DCD) в виртуальных последовательных каналах. При этом сигналы соответствующим образом отображаются друг на друга. Структура команды представлена в таблице 6. Байты Type, DLCI и V.24 показаны соответственно в таблицах 7, 8 и 9. Бит C/R показывает, является ли последовательность командой или ответом. В байте длины имеются следующие значения для данной команды: Length = 2 (если байт сигнала разъединения не используется), EA-Bit = 1.

Подробнее рассмотрим назначение битов байта сигналов V.24:

- **Бит 1.** EA = 1, если используется один байт для передачи поля сигналов V.24. Бит EA может быть равен нулю в будущих версиях, когда для данного поля может потребоваться более одного байта;
- **Бит 2.** Flow Control (FC) – бит контроля потока. Этот бит равен 1, когда модуль не в состоянии принять кадры из-за переполнения буфера. Поскольку скорость передачи от модуля до базовой станции может быть ниже скорости связи между модулем и ПК, такая ситуация возможна. Например, скорость передачи данных по CSD составляет 9,6 Кбит/с, тогда как скорость связи между ПК и модулем может быть 115,2 Кбит/с;
- **Бит 3.** Ready To Communicate (RTC) – сигнал готовности к сеансу связи. Равен 1 в случае готовности устройства к сеансу связи;
- **Бит 4.** Ready To Receive (RTR) – сигнал готовности к приёму данных. Равен 1, когда устройство готово к приёму данных;
- **Бит 5.** Зарезервирован для будущего использования. Биту присваивается 0 при отправке, при приёме бит игнорируется;
- **Бит 6.** Зарезервирован для будущего использования. Биту присваивается 0 при отправке, при приёме бит игнорируется;
- **Бит 7.** RING – сигнал, оповещающий о входящем звонке; равен 1 при входящем звонке;
- **Бит 8.** Data Carrier Detect (DCD) – обнаружение несущей. Бит равен 1 при успешном установлении связи. Возможность работы с рассматриваемыми ниже сигналами V.24 поддерживается только в версии 3 мультиплексного протокола. При необходимости работы с данными сигналами следует использовать версию 3 мультиплексного протокола.

Рассмотрим далее отображения сигналов.

Направление: главное приложение → модуль (только для запросов).

MUX V3:

- RTC: отображается на DTR;
- RTR: отображается на RTS;
- Bit 5, 6, 7, 8 не используются.

Направление: модуль → главное приложение (только для запросов).

MUX V3:

- RTC: отображается на DSR;
- RTR: отображается на CTS;
- RING: отображается на RING;
- DCD: отображается на DCD;
- Bit 5, 6 не используются.

Таблица 10 показывает отличия версий при работе с сигналами управления потоком. Начиная со второй версии мультиплексного протокола, существует возможность вместо

Таблица 8. Значение байта DLCI

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
1	1	DLCI					

Таблица 9. Значение байта сигналов V.24

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
1	FC	RTC	RTR	reserved 0	reserved 0	RING	DCD

Таблица 10. Различия версий команд статуса модема (MSC)

Номер версии	RTC RTR		RTC RTR RING DCD			
	Главное → GSM-модуль приложение		GSM-модуль → Главное приложение			
1	1 1 Если 0, то все вызовы завершены		Не используется			
2	DTR RTS		Не используется			
3	DTR RTS		DSR CTS RING DCD			

Таблица 11. Байт сигнала разъединения (не обязательный)

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
1	Не используется						

Таблица 12. Значение байта типа (Type) команды контроля энергосбережения

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
1	C/R	0	0	0	0	1	0

Таблица 13. Байт Value (Length = 1)

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
P1	P2	P3	P4	0	0	0	0

Таблица 14. Значения первых 4 бит поля Value (Length=1) в командах

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Описание
0	0	0	0	Переход в тот же режим без октета Value
1	0	0	0	Переключение в полнофункциональный режим, подобно команде AT + CFUN = 1
0	1	0	0	Переключение в режим NON-CYCLIC SLEEP, подобно команде AT + CFUN = 0
1	1	0	0	Переключение в режим CYCLIC SLEEP, подобно команде AT + CFUN = 5
0	0	1	0	Переключение в режим CYCLIC SLEEP, подобно команде AT + CFUN = 5
1	0	1	0	Выключение, подобно команде AT^SMSO
0	1	1	0	Сброс, подобно команде AT + CFUN = 1,1
1	1	1	0	Переключение в режим CYCLIC SLEEP, подобно команде AT + CFUN = 7
0	0	0	1	Переключение в режим CYCLIC SLEEP, подобно команде AT + CFUN = 8

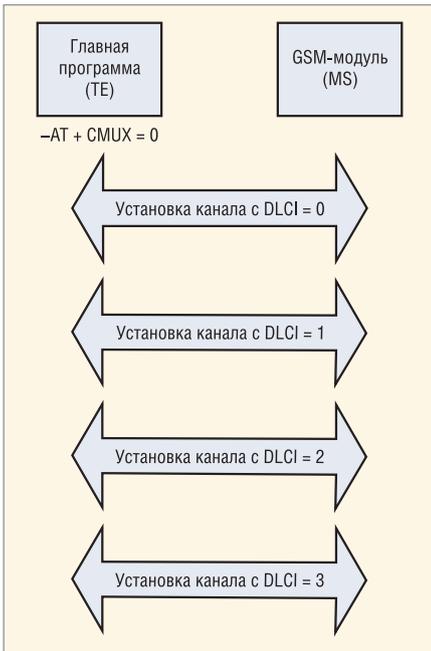


Рис. 1. Обмен фреймами для TE и MS с первой версией протокола

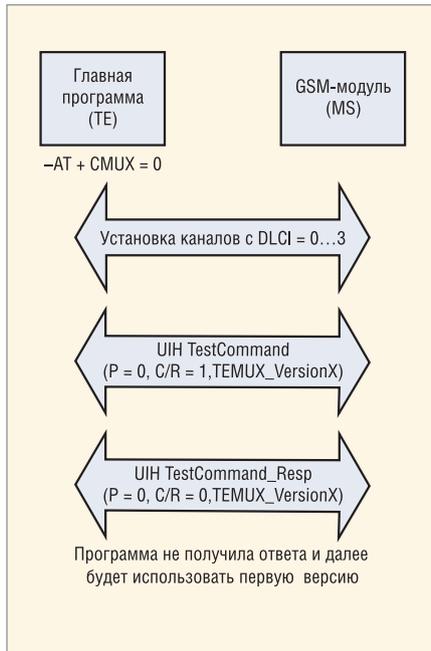


Рис. 2. Обмен фреймами, когда версия TE выше первой, а у MS – первая версия

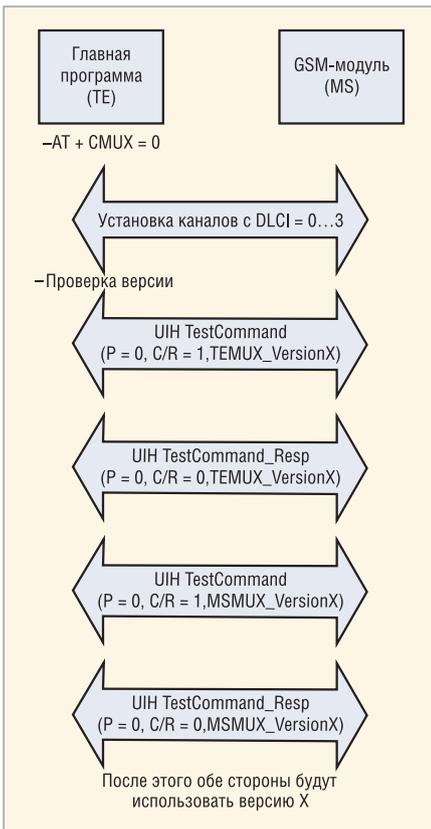


Рис. 3. Обмен фреймами, когда версии TE и MS выше первой и равны

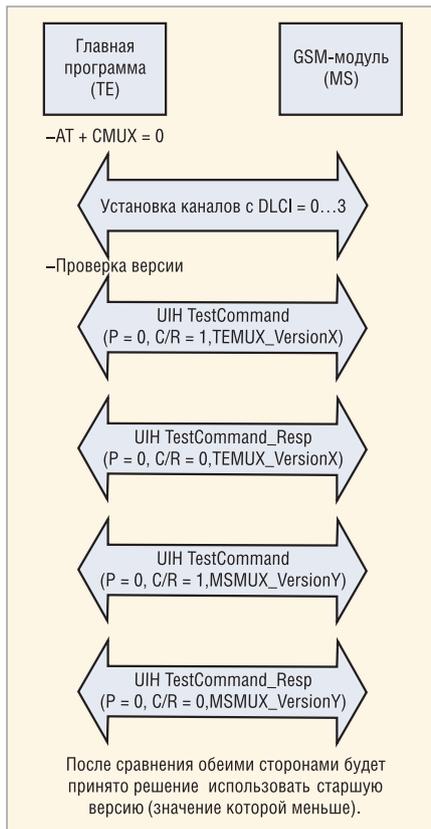


Рис. 4. Обмен фреймами, когда версии TE и MS выше первой и не равны

команды разрыва связи «+++», осуществлять разъединение, добавляя в команду Modem Status Command байт разъединения, формат которого показан в таблице 11.

КОНТРОЛЬ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Разработанные в качестве замены командам семейства AT+CFUN, сооб-

щения PSC (Power saving control, далее PSC) рекомендованы для работы в режимах энергосбережения и выхода из них. Сообщение контроля энергосбережения PSC имеет следующую структуру: байт Type поля информации управляющего канала для команд PSC представлен в таблице 12; бит C/R показывает, является

последовательность командой или ответом.

В байте длины Length могут быть нули (не используются байты типа Value) или единицы (один байт типа Value). Согласно стандарту GSM 07.10, сообщение PSC не поддерживает использование баята Value. Возможность использования баята Value была осуществлена фирмой Siemens, чтобы увеличить гибкость контроля. Сообщение PSC без баята Value (Length = 0) переключает модуль в режим SLEEP, подобно команде AT + CFUN = 0.

Байт Value (см. таблицу 13) используется для кодирования команд энергосбережения; в текущей версии используются только первые четыре бита этого баята.

В таблице 14 показано соответствие между битами баята Value и кодируемыми AT-командами. Применение баята Value также позволяет проверять успешность выполнения команд модулем. В таблице 15 показаны значения информационных бит баята Value в ответном сообщении от модуля при успешном или неуспешном выполнении команды.

Команды, НЕ ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ОТВЕТ

Такой ответ (Non-supported command, далее NSC) посылается всякий раз, когда тип команды не поддерживается принимающей стороной. Содержание байтов Type и Value показано в таблицах 16 и 17 соответственно. Бит C/R указывает направление – команда или ответ.

Версии мультиплексного протокола

В настоящее время существует три версии мультиплексного протокола. Различия между ними незначительны и касаются в основном сигналов управления потоком (см. таблицу 10) [1]. Чтобы модуль или терминал (обобщающий термин Mobile Station, далее MS) и программа на ПК или МК (обобщающий термин Terminal Equipment, далее TE) могли согласовать применяемые версии мультиплексного протокола, существует процедура согласования версий.

В случае отсутствия необходимости применять версии протокола 2 или 3, разработчик может просто не реализовывать процедуру согласо-

ния версий; в этом случае модуль автоматически будет использовать первую версию мультиплексного протокола. Согласование версий происходит путём обмена сообщениями с номерами версий в пакетах типа UIN по служебному каналу (DLCI = 0) сразу после установки требуемого количества виртуальных каналов. Ниже перечислены возможные варианты взаимодействия между управляющей программой и модулем.

Вариант 1. Версия протокола в программе не поддерживает согласование версий. В этом случае не происходит никаких действий по согласованию версий, т.к. инициатива по согласованию версий исходит со стороны управляющей программы (см. рис. 1).

Вариант 2. Версия протокола в модуле не поддерживает согласование версий. Программа посылает тестовую команду с версией поддерживаемого протокола, но модуль воспринимает её просто как тестовую команду проверки связи и присылает в ответ сообщение с таким же содержанием (см. рис. 2).

Вариант 3. Версии протокола программы и модуля поддерживают согласование версий. В этом случае модуль после ответа на команду главной программы посылает тестовую команду с поддерживаемой версией протокола; программа отвечает сообщением с тем же содержанием, после этого обе стороны сравнивают версии и выбирают старшую (см. рис. 3 и 4).

В качестве примера рассмотрим заполнение пакета (см. таблицу 18) с тестовой командой, который отправляет программа (пакет-запрос), поддерживающая вторую версию протокола.

Поле информации состоит из трёх частей:

- версия IEI (Information Element Identifier). IEI – идентификатор, несущий информацию о принадлежности данного послания к TE или к MS. Кодировка IEI показана в таблице 19;
- набор символов TEMUXVERSION или MSMUXVERSION, посылаемых в кодировке ASCII;
- номер версии от 0 до 999. Если для обозначения версии хватает одного или двух байтов, оставшиеся байты должны быть заполнены нулевыми значениями (см. таблицу 19), но

Таблица 15. Значения первых 4 бит байта Value (Length = 1) в ответах

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Описание
0	0	0	0	Неудача
1	0	0	0	Успех

Таблица 16. Байт Type для ответа NSC

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
1	C/R	0	0	1	0	0	0

Таблица 17. Байт Value для ответа NSC

Бит 1	Бит 2	Бит 3	Бит 4	Бит 5	Бит 6	Бит 7	Бит 8
EA	C/R	Тип неподдерживаемой команды					

Таблица 18. Пример заполнения пакета с тестовой командой

Значение (ASCII 16)	Комментарии
F9	START Flag
03	Поле адреса DLCI = 0, C/R = 0, EA = 0
EF	Поле типа кадра UIN-фрейм, P/F = 0
25	Поле длины LENGTH = 18, EA = 1
23	Тестовая команда, C/R = 1, EA = 1
21	Length = 16, EA = 1
04	TEMUX_VERSION
54	T
45	E
4D	M
55	U
58	X
56	V
45	E
52	R
53	S
49	I
4F	O
4E	N
32	Номер версии (32 = 2 по ASCII 16)
00	
00	
XX	FCS (заполняется на основе расчёта)
F9	END Flag

Поле информации фрейма
Все поля фрейма

Таблица 19. Кодировка IEI

Код IEI								Значение IEI
8	7	6	5	4	3	2	1	
0	0	0	0	0	1	0	0	TEMUX_VERSION
0	0	0	0	1	0	0	0	MSMUX_VERSION
Другие значения								Зарезервированы для будущего использования

при просмотре данных, посылаемых по последовательному порту между ПК, на котором использовался драйвер WinMux2k, и терминалом Siemens TC65, выяснилось, что вместо символов нуля «00» ис-

пользуются символы пробела «20» (ASCII 16).

ЛИТЕРАТУРА

1. Multiplexer User's Guide (DocID: Mux_guide_v07). P. 36.

