

# Контрольный ГЛОНАСС-приемник

на базе навигационного модуля «GeoС-1М»

Олег Пушкарев  
o.pushkarev@compel.ru

Спутниковая группировка ГЛОНАСС уже развернута практически полностью, и ее использование ограничено разве что недостаточным количеством потребительского оборудования — в сравнении с многочисленностью приборов, использующих GPS. Перспективы у ГЛОНАСС неплохие: последние спутники группировки, хоть и с досадными задержками, но все же будут развернуты, государство в «добровольно-принудительном» порядке расширяет рынок приложений, где использование ГЛОНАСС является обязательным делом, а это влечет за собой увеличение производства оконечного оборудования. Цена модулей ГЛОНАСС постепенно снижается, и не исключено, что в течение ближайшего года-двух они

вплотную приблизятся по стоимости к своим GPS-конкурентам.

КБ «GeoStar навигация» выпускает малогабаритный модуль «GeoС-1М» (рис. 1), который представляет собой классический законченный двухсистемный GPS/ГЛОНАСС-приемник, обеспечивающий выдачу навигационных данных в двух протоколах — стандартном NMEA и собственном бинарном. Технические характеристики модуля приведены в таблице 1. Для разработки собственных решений можно воспользоваться демонстрационным набором от производителя — специальной демоплатой «GeoС-1М» (в комплекте с антенной), на которую модуль запаян «намертво» и которую можно быстро и беспрепятственно подключить к персональному компьютеру (рис. 2).



Рис. 1. Модуль «GeoС-1М»



Рис. 2. Демоплата «GeoС-1М»

Таблица 1. Технические характеристики модуля «GeoС-1М»

Параметр	Значение	Примечания	
Количество каналов	24		
Погрешность определения координат (при доверительной вероятности 0,67), м, не более	в плане	При уровнях сигналов не менее -130 дБм, HDOP<2, VDOP<3	
	по высоте		
Погрешность определения плановой скорости (при доверительной вероятности 0,67), см/с, не более	5	При уровнях сигналов не менее -130 дБм, HDOP<2, VDOP<3	
Погрешность синхронизации секундной метки времени (при доверительной вероятности 0,997), нс, не более	150	К шкалам времени GPS, ГЛОНАСС, UTC, UTC (SU)	
Среднее время до первого местопределения, с	Холодный старт	При уровнях сигналов не менее -130 дБм, HDOP<2, VDOP<3	
	Теплый старт		
	Горячий старт		
	Повторный захват		
Чувствительность по обнаружению, дБм, холодный старт, не хуже	-140	-143 в ревизии 1.5 (с октября 2011)	
Чувствительность по слежению, дБм	-150	-155 в ревизии 1.5 (с октября 2011)	
Темп выдачи выходных данных, Гц	1 или 5		
Динамика, не более	Ускорение	При уровнях сигналов не менее -125 дБм	
	Скорость изменения ускорения		
Интерфейсы	2×RS-232		
Длительность секундной метки времени, мкс	10–2000	Программируемая длительность. Уровень LVTTL	
Основное напряжение питания, В	3,0–3,6		
Резервное напряжение питания, В	2,0–3,6	Ток потребления 10 мкА	
Ток потребления по цепи 3,3 В, мА, типовой	Поиск	115	69 в ревизии 1.5 (с октября 2011)
	Слежение	110	61 в ревизии 1.5 (с октября 2011)
Размеры (Д×Ш×В), мм	35,5×33,2×3,8		
Масса, г, не более	10		
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+85		



Рис. 3. Программа GeoSDemo

Бесплатная программа GeoSDemo позволяет не только получать огромное количество навигационных данных, но и отображать местоположение модуля на карте (рис. 3) в реальном времени и строить треки (объемом до 300 точек). Программа отображает выходную информацию от приемника — координаты, скорость, курс, режим работы, DOPы, количество спутников в слежении/решении и их параметры (угол места, азимут), расчетную и реальную видимость спутников и уровни принимаемых ими сигналов. С помощью меню можно производить настройки параметров приемника и сохранять их в энергонезависимой памяти, задавать различные типы стартов: холодный,

теплый, горячий. Служебные операции включают загрузку/сохранение альманахов и эфемерид (при их наличии), запись лог-файлов с выходной информацией приемников (как бинарные, так и NMEA), обновление встроенного ПО (прошивки). При наличии доступа в Интернет с помощью программы GeoSDemo можно автоматически отслеживать и загружать с сайта компании (<http://geostar-navigation.com>) доступные обновления как для самой программы, так и для встроенного ПО модуля (firmware). Несмотря на обилие возможностей, программа тем не менее лишь демонстрирует возможности приемника, она не может служить полноценным средством анализа качества его

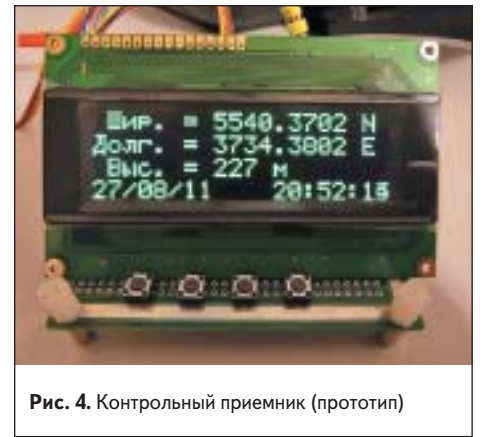


Рис. 4. Контрольный приемник (прототип)

работы, поскольку не включает статистическую обработку выходных данных. При всем удобстве предлагаемых производителем средств разработки их использование «в полевых условиях» не совсем удобно, так как в некоторых случаях хотелось бы избавиться от необходимости подключения ноутбука. Поэтому для экспериментальных целей был разработан простой контрольный ГЛОНАСС/GPS-приемник с выводом основной навигационной информации в текстовом виде (рис. 4). Схема прибора приведена на рис. 5. Микроконтроллер принимает стандартные NMEA-сообщения от «GeoС-1М» по UART-порту на скорости 19200 бод. Программа разбирает сообщения и извлекает из них навигационные параметры, преобразовывая их из текстового в бинарный формат. Для отображения информации хватило бы и исходных ASCII-данных, однако бинарные значения необходимы, если мы хотим производить коррекцию часового времени, вычислять расстояния и т. п.

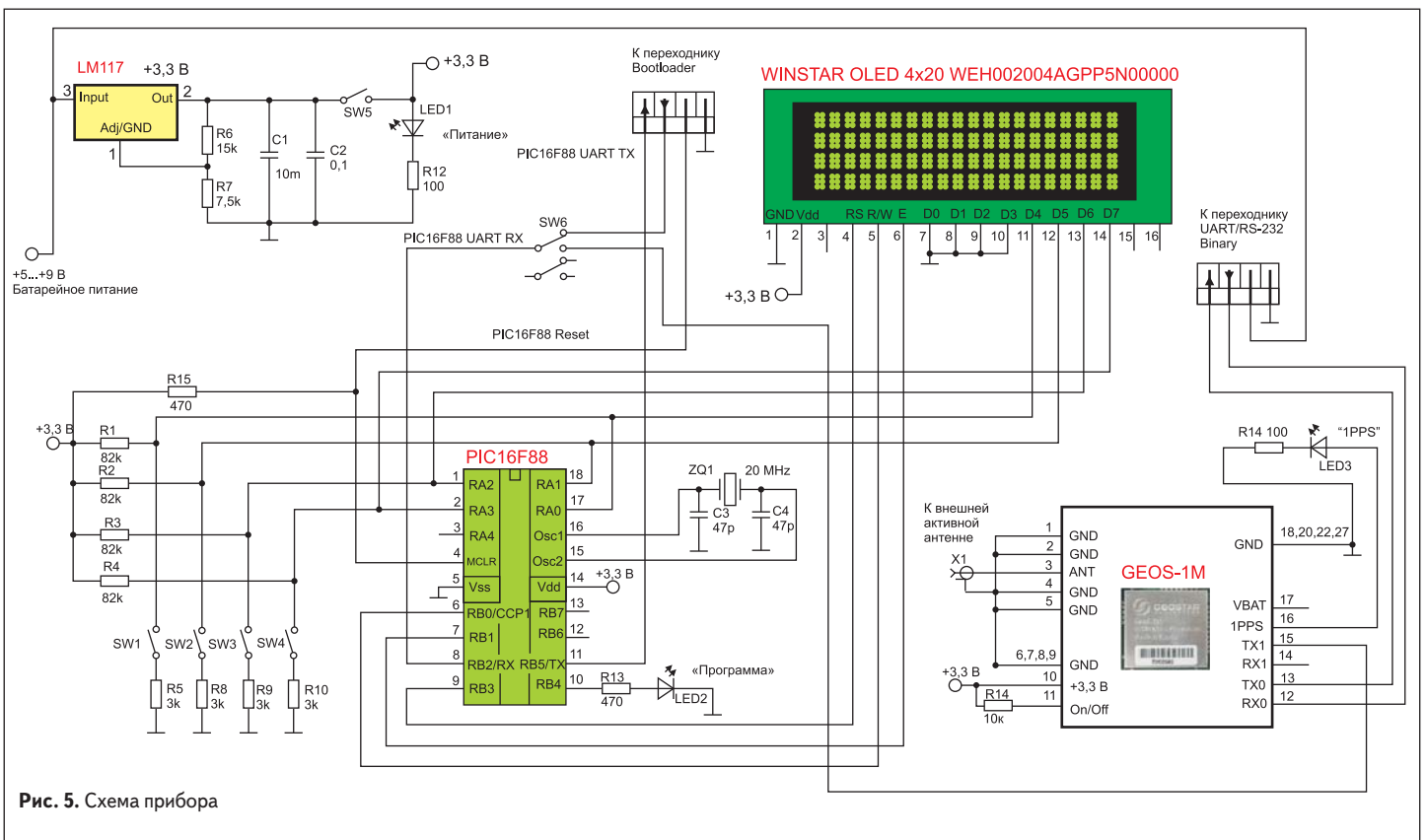


Рис. 5. Схема прибора

Таблица 2. RMC-строки от навигационных приемников разных производителей

GEOS-1M (КБ «ГеоСтар навигация»)	\$GPRMC,173326.00,A,5540.3683,N,03734.3802,E,0.00,08806,007.5,211110,,,A*5A
CONDOR (Trimble Navigation)	\$GPRMC,173614.000,A,5540.3613,N,03734.3948,E,1.14,110.31,220909,9.9,E,A*03
Sirf Star 4 (CSR)	\$GPRMC,192128.000,A,5540.3782,N,03734.3736,E,1.19,39.22,180511,,,A*58
LEA-5S (u-blox)	\$GPRMC,112550.000,A,5540.3558,N,03734.3464,E,0.00,141.46,120408,,,A*6C
NV08C («КБ НАВИС»)	\$GPRMC,174243.00,A,5540.3605,N,03734.3835,E,00.00,357.5,271210,,,A*50

Разборка NMEA-строк является несложной операцией, однако здесь нужно быть готовыми к тому, что различные производители представляют значения полей немного по-разному. Это касается главным образом наличия или отсутствия ведущих нулей и количества знаков после запятой. В таблице 2 приведены GPRMC-строки навигационных модулей разных производителей — они совпадают не на 100%. Различия также присутствуют и в других строках, содержащих важную информацию (GSV, GGA).

Следует учитывать, что, несмотря на поддержку каждым производителем стандартного NMEA-протокола, замена модуля может приводить к сбоям в работе конечного устройства, если программа парсинга (разбора) NMEA-строк написана без учета возможных вариаций в форматах представления.

Программа контрольного приемника извлекает навигационные данные из разных NMEA-строк (рис. 6):

- \$GPRMC: время, координаты, скорость, азимут и дата;
- \$GPGGA: число спутников, используемых для расчетов, высота;
- \$GPGSV: число видимых спутников, сила сигналов спутников.

«ГеоС-1М» понимает нестандартные входящие NMEA-сообщения: CSTART (холодный старт), WSTART (теплый старт), HSTART (горячий старт). Этими командами можно пользоваться при проверке времени старта в различных условиях. Большинство приведенных в таблице 1 значений являются статистическими величинами, то есть они могут быть получены (подтверждены) только при проведении большого количества измерений. Поэтому, если в конкретном месте и в конкретное время навигационный модуль показал значение, не соответствующее документации, то это не является признаком его

плохой (или выдающейся) работы — только многократные измерения могут дать истинное значение параметра.

Еще одна полезная нестандартная команда NMEA-протокола SAVEFL позволяет сохранить во Flash-памяти основные параметры. «ГеоС-1М» использует следующий алгоритм работы с сохраненными настройками:

- Если батарейное питание подано на модуль, то при выключении основного питания текущие настройки сохраняются в резервном ОЗУ.
- Если батарейного питания нет, то рабочими будут настройки, хранящиеся во Flash.
- Если настройки во Flash оказались недовольными, то рабочими станут заводские настройки. Заводские настройки могут быть установлены принудительно по команде в бинарном протоколе.

Кроме отображения навигационных данных, в памяти прибора можно сохранить координаты 16 точек под разными именами и рассчитать расстояние между текущим положением и выбранной из памяти точкой.

Для отображения информации был выбран дисплей WINSTAR, выполненный по новой технологии OLED. Дисплеи подобного типа хоть и несколько дороже, зато выгодно отличаются по качеству изображения от ЖКИ-аналогов. При

работе с носимым оборудованием очень важно иметь четкое, контрастное изображение, хорошо читаемое при взгляде под любым углом.

Изначально в программе контрольного приемника была заложена автоматическая корректировка времени в зависимости от часового пояса и перехода на зимнее/летнее время. Из-за отмены перехода на летнее время соответствующий блок программы был скорректирован. Подобная коррекция ПО требуется всем выпущенным к настоящему времени навигационным устройствам, где переход на летнее время жестко прописан в алгоритме работы. Если этого не сделать, то 30 октября 2011 г. произойдет расхождение с реальным временем на 1 ч: устройства «корректно» отработают переход на зимнее время (возврат времени на 1 ч назад), которого в действительности уже не будет.

Использование GPS/ГЛОНАСС-модулей не требует каких-либо особых знаний в области схемотехники или программирования. Однако это не исключает внимательного изучения документации производителя — как по аппаратной части, так и по используемым протоколам обмена. Вся документация на ГЛОНАСС-приемник «ГеоС-1М» изначально писалась на русском, что что облегчает разработку инженерам, испытывающим затруднения с английским языком.

Описанный в статье контрольный приемник может оказаться полезным как на этапе разработки собственного оборудования, так и при развертывании или обслуживании объектов, оборудованных ГЛОНАСС-устройствами. С помощью контрольного приемника можно, например, быстро оценить условия приема при выборе места размещения антенны на реальном объекте или сравнить его показания с параметрами, выдаваемыми штатным навигационным оборудованием для анализа возможных неисправностей. ■



Рис. 6. Отображение данных