



Приемник навигационный ML8088s

Руководство по эксплуатации

Редакция 1.5

**Санкт-Петербург
2011**

Оглавление

Аннотация	3
Перечень принятых сокращений.....	4
Общая информация.	5
Технические характеристики	7
Габаритно-присоединительные размеры приемника.....	8
Рекомендованное посадочное место для приемника	9
Назначение выводов.....	10
Типовая схема подключения	11
Использование USB в качестве NMEA интерфейса	14
Управление приемником	16
Переключение между режимами приёма группировок спутников	16
Техническое обслуживание	18
Текущий ремонт	19
Транспортирование и хранение	20

Аннотация

Данный документ предназначен для пользователей многоканального навигационного ГЛОНАСС/GPS/GALILEO приемного устройства ML8088s и содержит общее описание, технические характеристики, указания по применению, правила эксплуатации, транспортирования и хранения.

Перечень принятых сокращений

Ниже приведен перечень принятых сокращений:

- КА:** космический аппарат
СНС: спутниковая навигационная система
НЗ: навигационная задача
ПК: персональный компьютер
ПО: программное обеспечение
СТ: стандартной точности = **ПТ:** пониженной точности (устаревшее обозначение)
NMEA: полное название «**NMEA 0183**», текстовый протокол связи морского (как правило, навигационного) оборудования между собой (**National Marine Electronics Association**).

Общая информация.

Внешний вид навигационного приемника ML8088s приведен на рисунке 1.



Рис.1. Внешний вид приемника (не в масштабе 1:1).

Приемное устройство СНС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO ML8088s (далее по тексту – приемник или модуль) предназначено для вычисления текущих координат и скорости объекта в реальном масштабе времени в автономном и дифференциальном режимах, формирования секундной метки времени и обмена с внешним оборудованием по последовательным портам RS232 и/или порту USB. Принцип действия приемника основан на параллельном приеме и обработке 32-мя измерительными каналами сигналов навигационных КА КНС ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (СТ-код), GPS на частоте L1 (C/A код) и GALILEO на частоте E1. Результаты решения НЗ выдаются в формате сообщений NMEA.

Приемник навигационный ML8088s выполнен на основе современного специализированного набора микросхем (чипсета) STA8088F, входящего в семейство так называемых «систем на кристалле» STA8088.

Приемник обладает высокой чувствительностью, малым энергопотреблением и малым временем старта.

Приемник имеет два для канала поиска (захвата) и 32 канала для сопровождения спутниковых сигналов, что позволяет осуществлять одновременный поиск спутниковых сигналов группировок ГЛОНАСС и GPS.

Приемник позволяет применять для первичного поиска спутниковых сигналов специально подготовленную информацию, хранящуюся в памяти приемника, что позволяет сократить время холодного старта, а также, что существенно важнее, произвести холодный старт в условиях слабых сигналов от спутников. Специальная

информация может быть подготовлена как внешними источниками (и передана на приемник по каналам связи), так и самостоятельно приемником. В последнем случае не требуется получение какой-либо дополнительной информации от внешних источников.

Приемник имеет встроенные средства подавления помех, что позволяет ему работать в условиях сложной помеховой обстановки.

Ключ (метка первого вывода) представляет собой черную точку на белом фоне и расположен в левом нижнем углу наклейки, рядом с серийным номером.

Управление работой приемника осуществляется при помощи специальных ST GNSS NMEA команд.

Приемник оснащен двумя последовательными портами UART и одним портом USB.

Для ознакомления с работой приемника выпускается Плата демонстрационная. Описание платы находится в документе «Демо плата ML8088s TO v1_0.pdf». Плата может подключаться к ПК или иному оборудованию для анализа работы приемника.

Технические характеристики

Параметр		Значение
Количество каналов сопровождения		32
Количество каналов захвата		2
Частотный диапазон GPS, МГц		1575,42 ±0,5
Частотный диапазон ГЛОНАСС, МГц		1597,5...1605,9
Погрешность определения координат (при доверительной вероятности 0,67), не более, м		3 в плане 4 по высоте
Погрешность определения плановой скорости (при доверительной вероятности 0,67), не более, м/с		0,05
Погрешность синхронизации секундной сетки времени (при доверительной вероятности 0,67) к шкалам времени GPS, ГЛОНАСС, UTC, TC(SU), не более, нс		±20
Среднее время до первого место определения, при уровне сигнала -130дБм, с		35 холодный старт 34 теплый старт 4 горячий старт 1 повторный захват
Чувствительность по обнаружению, не хуже, дБм		-145 холодный старт -145 теплый старт -152 горячий старт
Прогнозирование спутниковой обстановки, суток		7 - внешний источник данных
Объем передаваемых данных от внешнего источника прогнозирования спутниковой обстановки, килобайт		2
Чувствительность по слежению, дБм		-158 в статике -155 в динамике -151 в динамике (ошибка не более 30м)
Система подавления помех		3-уровневая, встроенная
Темп выдачи выходных данных, Гц		0,1...1, 5
Динамика, не более	ускорение, g	3
	скорость изменения ускорения, g/c	1
Максимальная скорость, м/с		515
Максимальная высота, м		18000
Вычислительное ядро		ARM946
Интерфейс обмена		2 x RS232 3,3В LVCMOS, USB
Параметры секундной метки времени	уровень	3,3В LVCMOS
	длительность, мс	500
Сигнал GNSS status	уровень	1,8В LVCMOS
	длительность, секунды	2
	период, секунды	4
Основное напряжение питания, В		3,0...3,6
Резервное напряжение питания, В		2,0...3,6
Ток потребления по цепи 3,3В, типовой, мА		поиск 55 (GPS), 75 (ГЛОНАСС+GPS) слежение 35 (GPS), 55 (ГЛОНАСС+GPS)
Ток потребления по цепи внешней резервной батареи, типовой, мкА		50
Размеры (длина x ширина x высота), мм ³		15x13x2,8
Масса, не более, г		2
Диапазон рабочих температур, °С		-40...+85 (-50...+90 по результатам сертификационных испытаний)

Габаритно-присоединительные размеры приемника

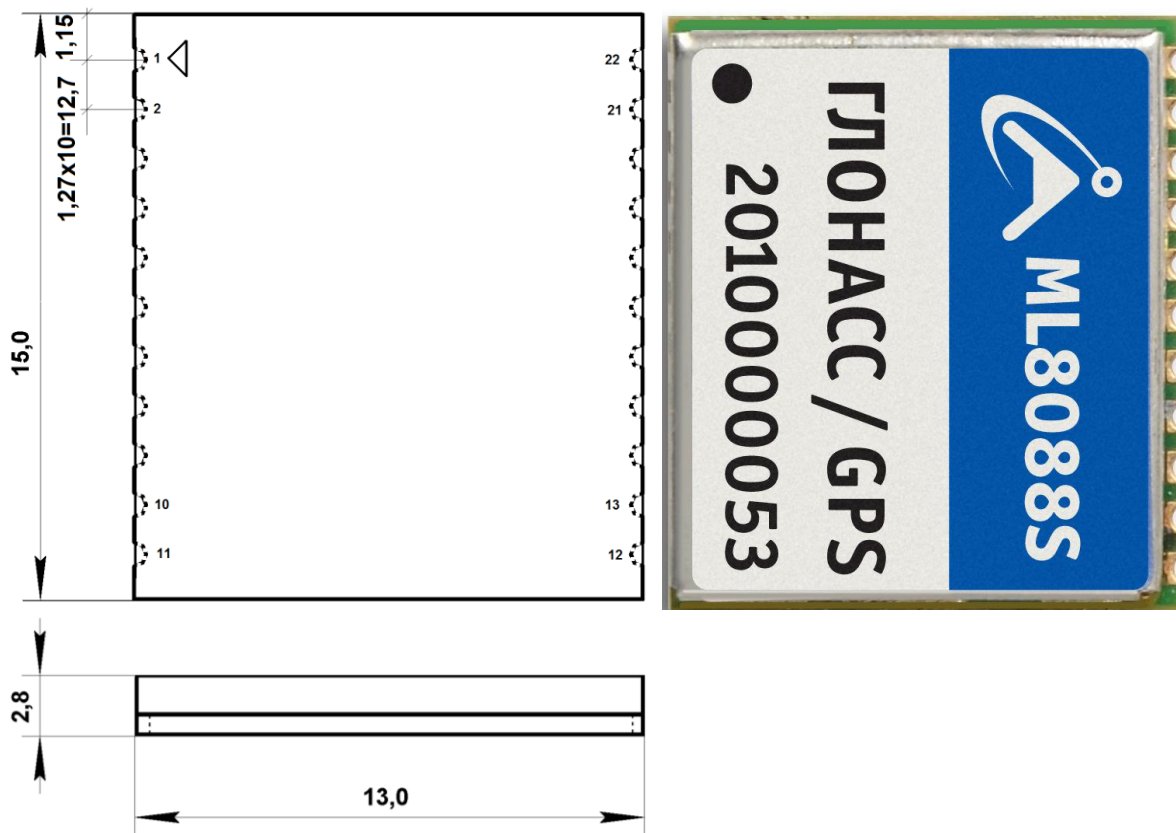


Рис.2. Габаритно-присоединительные размеры приемника ML8088s. Контактные площадки показаны пунктирной линией. Номера контактов и метка первого вывода показаны условно.

Рекомендованное посадочное место для приемника

Рекомендованное посадочное место для установки ML8088s на печатную плату пользователя приведено на рисунке. 3. Все размеры: в миллиметрах.

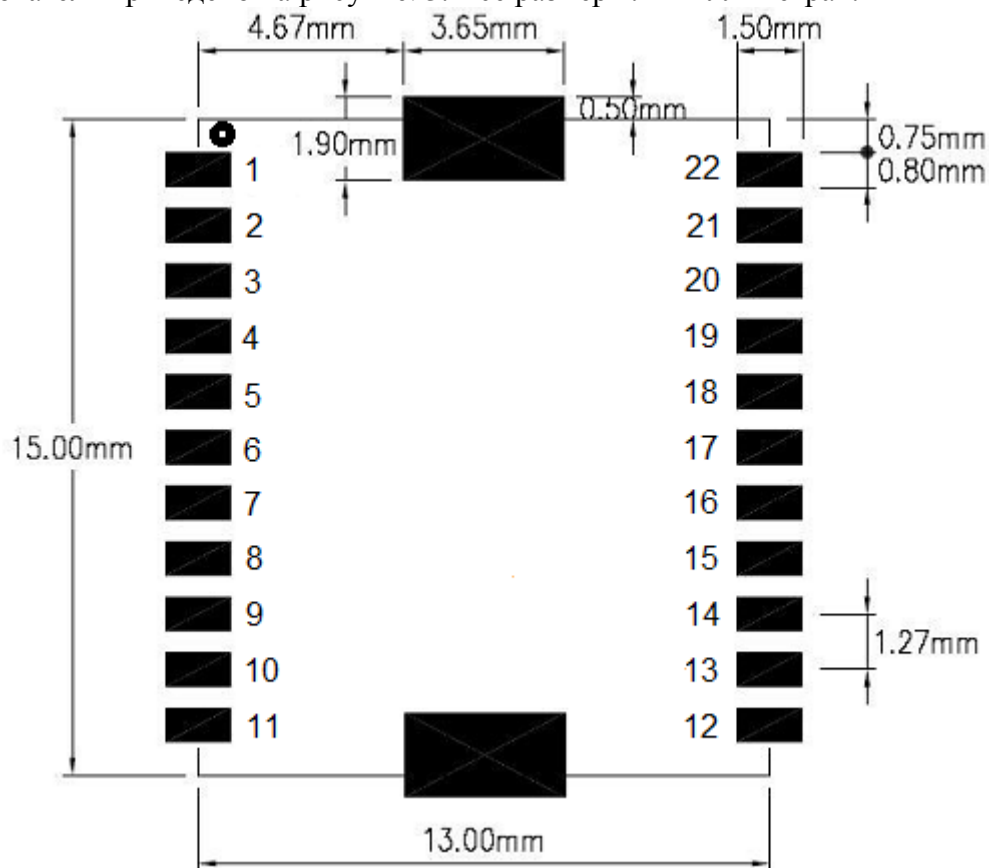


Рис.3. Рекомендуемое посадочное место для установки приемника ML8088s.
Номера выводов и метка первого вывода показаны условно.

Под модулем не допускается проведение сигнальных цепей. Рекомендуется свободное место под модулем заполнить полигоном GND.

Назначение выводов

Описание сигнала	Тип	Номер контакта	Обозначение
Общий высокочастотной части	Power	20, 22	RF GND
Общий цифровой части	Power	6, 17	GND
Вход антенны	Analog	21	IN_RF
Питание +3,3В	Power	13	V_IN
Питание цепи резервной батареи	Power	12	V_RTC
Выход UART1 (NMEA)	In/Out	4	TX1
Вход UART1 (NMEA)	In/Out	5	RX1
Выход UART0	In/Out	2	TX0
Вход UART0	In/Out	1	RX0
Вывод USB D+	In/Out	15	USB_DP
Вывод USB D-	In/Out	16	USB_DM
Сигнал метки времени	In/Out	3	PPS
Статус приема	In/Out	8	GNSS status
Аппаратный сброс модуля	In	18	\bar{RST}
Не подключено	---	7, 9, 10, 11, 14, 19	NC

Жирным шрифтом выделены состояния двунаправленных выводов в режиме функционирования приемника «работа».

Типовая схема подключения

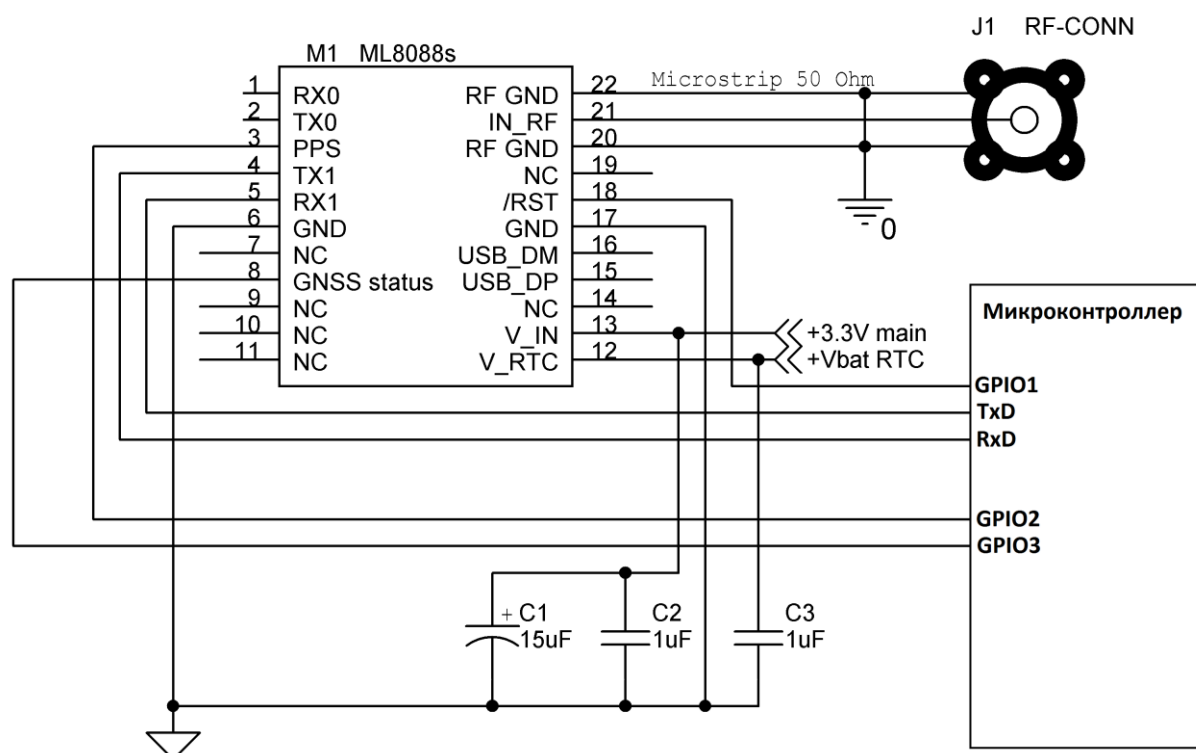


Рис.4. Типовая схема включения приемника ML8088s с передачей данных NMEA по UART1.

На рисунке 4 приведена типовая схема включения приемника ML8088s с передачей данных NMEA по каналу UART1. Обозначениями In и Out условно показаны направления распространения сигналов – входные сигналы приемника обозначены как “In”, выходные сигналы – как “Out”.

Напряжение питания модуля $V_{dd} = 3,0...3,6$ В подается на контактную площадку 13 (V_IN). На схеме подключения данная цепь обозначена **+ 3.3 V main**.

Напряжение от резервной батареи в диапазоне $V_{bat} = 2,0...3,6$ В должно быть подано на контактную площадку 12 (V_RTC). На схеме подключения данная цепь обозначена **+V_{bat} RTC**. Рекомендуется поддерживать V_{bat} постоянно для обеспечения работы встроенных часов и памяти модуля. Кроме того напряжение резервной батареи обеспечивает питание регистра хранения признака активации внутреннего программного обеспечения модуля (ПО модуля). Не рекомендуется применять резервную батарею с напряжением, превышающим напряжение питания приемника ($V_{bat} \leq V_{dd}$).

При первом включении напряжения питания модуля V_{dd} после подключения V_{bat} следует обязательно подать импульс низкого логического уровня на контактную площадку 18 (вход /RST), обозначение на схеме **/RESET In**. Это необходимо для выбора режима работы встроенного микроконтроллера модуля (работа или занесение программы во встроенную флеш-память), для активации внутреннего ПО модуля и записи признака его активации в регистр хранения. Длительность импульса должна быть не менее 10мс, напряжение на входе не должно быть выше 0,1В, нагрузочная способность источника не менее 8мА. При последующих включениях напряжения питания V_{dd} подача импульса на вход /RST не обязательна, т.к. при подаче этого сигнала происходит стирание информации о текущем времени, что увеличивает продолжительность поиска и захвата спутников. Временная диаграмма состояний и уровней сигналов на выводах модуля при включении V_{bat} и V_{dd} приведена на рисунке 5.

Сигнал /RESET In для модуля рекомендуется формировать при помощи каскада с открытым коллектором или открытым истоком.

Следует учесть, что состояния и сигналы описываются относительно управляющей системы (например, управляющего микроконтроллера MCU). Таким образом, данные на выходе TX0 модуля описываются на рисунке как входные данные «Input data» (входные данные для управляющей системы), а данные на входе RX0 модуля описываются как выходные данные «Output data» (выходные данные от управляющей системы). Состояние высокого импеданса «Z state» описывает выводы управляющей системы (входы и выходы), подключенные к соответствующим выводам модуля.

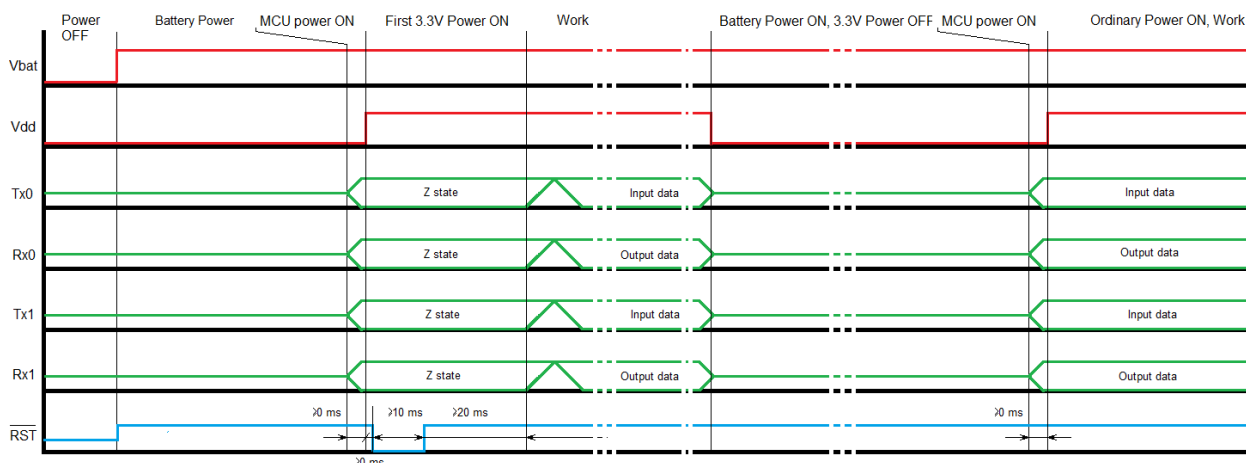


Рис. 5. Временная диаграмма состояний и уровней сигналов на выводах модуля при применении Vbat.

Выводы управляющей системы ни в какой момент времени не должны быть источниками питания модуля (т.н. «фантомное питание»), то есть напряжения на выводах 1PPS, GNSS status, TX0, RX0, TX1 и RX1 не должны превышать напряжение питания модуля в любой момент времени. Естественно, при отключенном V_{dd} напряжение на указанных выводах должно отсутствовать – к примеру, выводы переключены в высокоимпедансное состояние «Z state», режим входа или в состояние «Логический 0», на них должна отсутствовать подтяжка к напряжению питания («pull up»).

В момент подачи импульса на вход /RST (или, если этот импульс не формируется, а подается только напряжение питания модуля V_{dd} без подачи $+V_{bat}$) следует обязательно обеспечить высокоимпедансное состояние (Z-состояние или состояние «Вход») цепей, подключенных к контактам TXD0 и TXD1. При этом следует принять во внимание недопустимость утечек через цепи защиты подключенных выводов от перенапряжений при напряжении до значения V_{dd} . Несоблюдение этого требования приведет к невозможности корректного запуска внутреннего программного обеспечения модуля. Указанные состояния следует удерживать в течение не менее 20мс после окончания подачи низкого уровня на входе /RST или включения напряжения питания V_{dd} (если V_{bat} не применяется).

Если резервная батарея не применяется, подача импульса на вход /RST необязательна. Временная диаграмма состояний и уровней сигналов на выводах модуля при включении V_{dd} без применения V_{bat} приведена на рисунке 6.

Импульс на вход /RST может быть подан для рестарта внутренней программы модуля.

Антенна (активная или пассивная) подключается к контакту 21 (IN_RF). На схеме подключения антенный разъем обозначен **J1**. Проводник, соединяющий 21 контакт приемника и антенну, должен быть выполнен в виде микрополосковой линии с волновым сопротивлением 50 Ом. Контакты 20 и 22 (RF GND) модуля представляют собой цепь высокочастотной «земли» для контакта 21 (на схеме условно обозначены символом «заштрихованной» земли). Питание на активную антенну для приема сигналов от спутников подается через встроенные цепи модуля. Цепь питания активной антенны защищена самовосстанавливающимся предохранителем с током срабатывания 100мА. В

случае применения активной антенны следует предусмотреть соответствующие нагрузочные характеристики источника питания модуля.

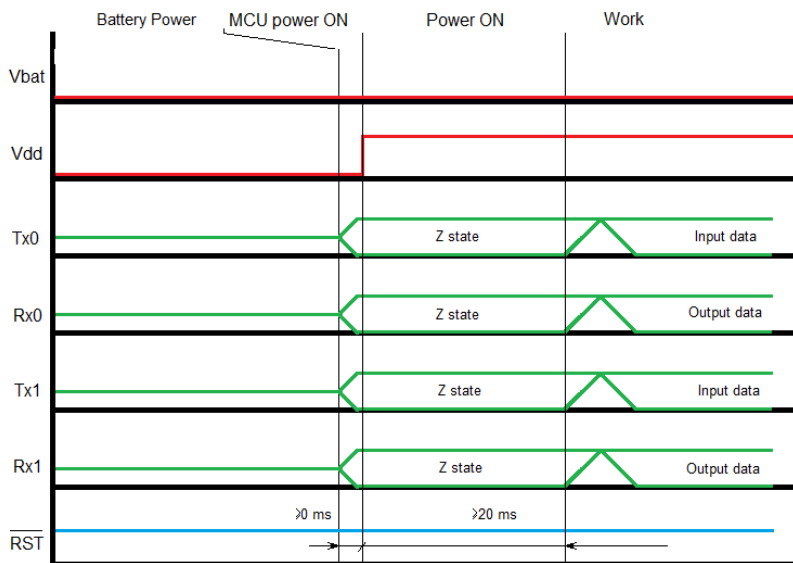


Рис. 6. Временная диаграмма состояний и уровней сигналов на выводах модуля при применении модуля без Vbat.

Выходной сигнал в виде последовательности сообщений NMEA выдается через последовательный порт UART1 (сигнал TX1 площадка 4, сигнал RX1 площадка 5). На данном порте сообщения NMEA присутствуют в состоянии заводской поставки. Эти сигналы на схеме обозначены **UART1 Tx NMEA** и **UART1 Rx NMEA** соответственно.

Настройка скорости обмена по последовательному порту UART, выбор группировок спутников ГЛОНАСС, ГЛОНАСС/GPS или GPS и прочие установки выполняются при помощи подачи на модуль специальных NMEA сообщений.

На контакты 1 и 2 приемника выведены сигналы порта UART0 (сигнал TX0 площадка 2 и сигнал RX0 площадка 1). Данный порт в состоянии заводской поставки предназначен для программирования внутренней флеш-памяти приемника. В зависимости от программных установок модуля, данный порт может быть предназначен для передачи в приемник информации о дифференциальных поправках, получения NMEA сообщений, загрузки информации о спутниковой обстановке и др. Эти сигналы на схеме обозначены **UART0 Tx** и **UART0 Rx** соответственно.

Сигнал метки времени PPS выведен на площадку 3. Этот сигнал может применяться аппаратурой потребителя для осуществления точной привязки времени прибора к стандартному времени UTC. На схеме подключения этот выходной сигнал обозначен **1PPS Out**.

Цепь GND (Общий) (контакты 6 и 17) должна быть подключена к цепи **GND** (Общий) внешнего устройства, в котором применяется модуль.

Цепи GND и RF GND (на схеме обозначена «заштрихованной землей») объединены внутри модуля и не должны иметь связи друг с другом вне модуля во избежание снижения качества приема сигналов от антенны.

Использование USB в качестве NMEA интерфейса

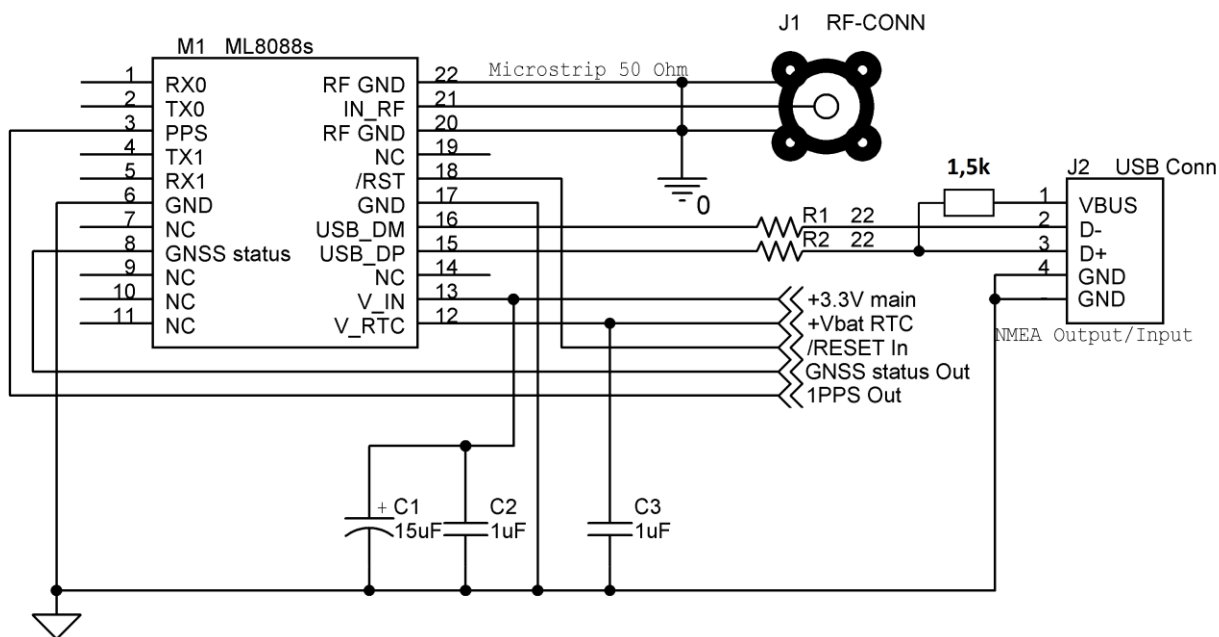


Рис.7. Типовая схема включения приемника ML8088s с передачей данных NMEA по USB.

На рисунке 7 приведена схема включения приемника ML8088s с передачей данных NMEA через канал связи USB. В данной схеме включения данные NMEA через порт UART1 не передаются. Для включения приемника по схеме 7 требуется загрузить соответствующее внутреннее программное обеспечение модуля либо переключить модуль в данный режим при помощи программы «НАВИА ГЛОНАСС + GPS». Разъем USB J2 приведен на схеме с цоколевкой mini-USB. Резисторы R11 и R12 предназначены для согласования выводов модуля с шиной USB и, для большинства применений, могут быть выбраны номиналом 22 Ом.

Сигнал GNSS status (контакт 8) предназначен для аппаратной индикации внешних потребителей о том, что навигационная задача решена успешно (координаты определены). Данный сигнал постоянно удерживается в состоянии «лог.0» при отсутствии успешного решения навигационной задачи. При наличии успешно решенной навигационной задачи сигнал раз в 2 секунды меняет свое состояние с «лог.0» на «лог.1» и обратно.

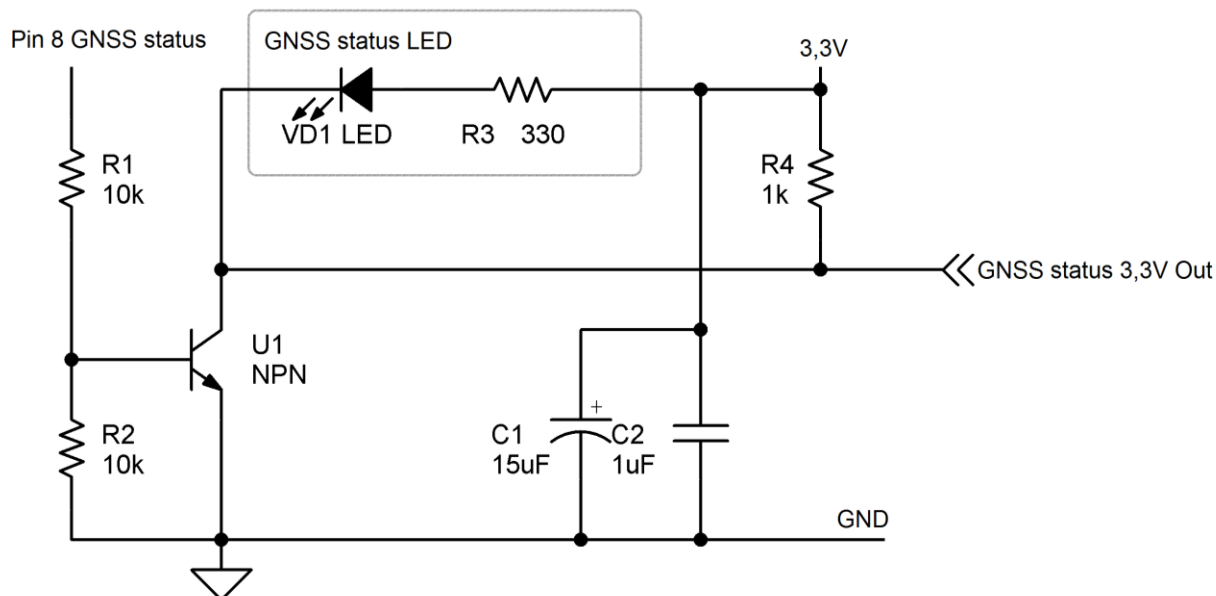


Рис.8. Типовая схема преобразования выходного уровня сигнала GNSS status приемника ML8088s и подключения индикаторного светодиода.

Сигнал GNSS status имеет размах 1,8В. Для согласования уровней применен ключ, собранный на транзисторе U1 и резисторах R1 и R2. Резистор R4 служит нагрузкой транзистору U1. Сигнал GNSS status Out с выхода транзисторного ключа может быть подан на другие элементы устройства, в котором применяется модуль (например, на микроконтроллер). На схеме подключения данная цепь обозначена **GNSS status Out**.

Приведенный на схеме подключения светодиод VD1 светится 2 секунды и 2 секунды не светится (т.е. медленно мигает) при успешном решении навигационной задачи. При отсутствии необходимости в визуальной индикации навигационного решения светодиод VD1 и резистор R3 можно не устанавливать.

Выводы модуля, обозначенные как NC (not connected, не подключены) не должны иметь электрического контакта как между собой, так и с любыми цепями и элементами устройства, в котором применяется приемник.

Внимание! При работе приемника с источником сигнала, имеющим низкое выходное сопротивление по постоянному току, следует поставить разделительный конденсатор в разрыв микрополосковой линии. В противном случае возможны перегрузка по току источника сигнала и/или срабатывание самовосстанавливающегося предохранителя и перегрев приемника, что может привести к сокращению срока службы.

Управление приемником

Управление работой приемника осуществляется как при помощи аппаратных средств, так и при помощи специальных команд, подаваемых на приемник. При помощи аппаратных средств осуществляется включение/выключение приемника при постоянно присутствующем напряжении питания, аппаратный сброс и выбор режима функционирования работа/программирование. Аппаратный сброс приемника осуществляется путем подачи импульса низкого логического уровня на вход \overline{RST} . Параметры импульса приведены выше. Выбор режима функционирования работа/программирование осуществляется путем подачи соответствующих логических уровней на выходы TX0 и TX1 во время формирования импульса аппаратного сброса приемника. Для обеспечения функционирования приемника в режиме «работа» следует во время формирования импульса аппаратного сброса приемника и в течение не менее 20 миллисекунд после его окончания удерживать выходы TX0 и TX1 в состоянии «вход» или «высокое входное сопротивление (Z-состояние)». Для перевода приемника в режим «программирование» следует во время формирования импульса аппаратного сброса приемника и в течение не менее 20 миллисекунд после его окончания удерживать вывод TX0 в состоянии «вход» или «высокое входное сопротивление (Z-состояние)», а вывод TX1 в состоянии «0 (низкий логический уровень)». Для управления программными режимами и параметрами приемника предназначен набор специальных команд, имеющий NMEA-подобный форма. Команды подаются на вход RX1 или входы USB. Описание команд приведено в документе «Набор NMEA команд приемника ML8088s.pdf» (доступен для разработчиков по запросу).

Переключение между режимами приёма группировок спутников

Модуль может функционировать в 3 различных режимах:

1. Комбинированный - ГЛОНАСС+GPS – даёт максимальную точность и устойчивость приёма особенно в условиях плотной городской застройки
2. Только ГЛОНАСС
3. Только GPS

Переключение между режимами осуществляется 2 способами:

1. «на лету» без изменения установок в конфигурационном блоке энергонезависимой памяти путём выдачи команды \$PSTMSETCONSTMASK

- режим «только ГЛОНАСС» послать \$PSTMSETCONSTMASK,2

- режим «только GPS» послать \$PSTMSETCONSTMASK,1

- возврат в комбинированный режим – послать \$PSTMSETCONSTMASK,3

Это самый быстрый вариант перехода между группировками спутников не требует аппаратного сброса и ожидания по времени. Однако при повторном включении питания устанавливается режим, записанный в NVM памяти

2. путём записи кодового слова в конфигурационный блок памяти модуля через NMEA вход специальными командами типа \$PSTMxxxx с последующим обязательным аппаратным сбросом модуля с выдачей импульса низкого уровня на 18-й контакт. **Невыполнение этого правила приводит к некорректной работе устройства и возможному его «зависанию»**

Наборы команд для переключения:

1. Комбинированный режим:

\$PSTMSETPAR,1200,00630000,1*

\$PSTMSAVEPAR

2. Только ГЛОНАСС:

\$PSTMSETPAR,1200,00410000,2*

\$PSTMSETPAR,1200,00220000,1*

\$PSTMSAVEPAR

3. Только GPS:

\$PSTMSETPAR,1200,00220000,2*

\$PSTMSETPAR,1200,00410000,1*

\$PSTMSAVEPAR

В отличие от команды переключения режимов «на лету», результат изменения режимов в конфигурационном блоке сохраняется после выключения питания или после аппаратного сброса.

Техническое обслуживание

Приемник не требует специальных видов технического обслуживания.

Текущий ремонт

Приемник не требует текущего ремонта при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в настоящем РЭ, при соблюдении требований к условиям эксплуатации, хранения и транспортирования. При возникновении отказов приемник должен быть возвращен на предприятие-изготовитель для последующего ремонта.

Транспортирование и хранение

Упакованные комплекты приемника могут транспортироваться всеми видами транспорта на расстояния до 20000 км без ограничения скорости при температурах от -40°C до $+85^{\circ}\text{C}$ при их защите от прямого воздействия атмосферных осадков и механических повреждений по правилам, соответствующим требованиям ГОСТ 23088. Срок хранения приемника в упаковке в отопляемых хранилищах с регулируемой температурой окружающей среды от $+5$ до $+35^{\circ}\text{C}$ и относительной влажностью воздуха до 80% при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ - не менее 10 лет.