



**Аппаратура навигационная  
потребителей глобальных  
навигационных  
спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS  
GL8088s и ML8088s**

**Руководство по эксплуатации**

**Редакция 2.1**

**Санкт-Петербург  
2011**

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Аннотация .....  | 3  |
| Перечень принятых сокращений.....  | 4  |
| Общая информация .....   | 5  |
| Технические и метрологические характеристики аппаратуры навигационной..... | 9  |
| Технические характеристики приемника GL8088s .....                         | 10 |
| Технические характеристики приемника ML8088s .....                         | 11 |
| Габаритно-присоединительные размеры приемника GL8088s .....                | 12 |
| Рекомендованное посадочное место для приемника GL8088s .....               | 13 |
| Габаритно-присоединительные размеры приемника ML8088s .....                | 14 |
| Рекомендованное посадочное место для приемника ML8088s.....                | 15 |
| Назначение выводов приемника GL8088s .....                                 | 16 |
| Назначение выводов приемника ML8088s.....                                  | 17 |
| Типовая схема подключения приемника GL8088s.....                           | 18 |
| Типовая схема подключения приемника ML8088s .....                          | 22 |
| Использование USB в качестве NMEA интерфейса в приемнике ML8088s .....     | 25 |
| Управление приемником .....  | 27 |
| Переключение между режимами приёма группировок спутников .....             | 28 |
| Техническое обслуживание .....   | 29 |
| Текущий ремонт .....   | 30 |
| Транспортирование и хранение .....   | 31 |

## Аннотация

Данный документ предназначен для пользователей **аппаратуры навигационной потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS GL8088s** – многоканального навигационного ГЛОНАСС/GPS/GALILEO приемного устройства 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

Аппаратура навигационная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) ГЛОНАСС, GPS GL8088s и ML8088s (далее - аппаратура) предназначена для измерений текущих навигационных параметров и определения на их основе координат и скорости движения потребителя.

Аппаратура GL8088s представляет собой навигационное приемное устройство GL8088s, смонтированное на плате и снабженное согласующими цепями и разъемами для подключения к аппаратуре пользователя.

Внешний вид аппаратуры GL8088s приведен на рисунке 1.



Рис. 1. Внешний вид аппаратуры GL8088s (не в масштабе 1:1).

Основой аппаратуры служит навигационное приемное устройство СНС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO GL8088s (далее по тексту приемник или модуль), предназначенное 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. Принцип действия приемника основан на параллельном приеме и обработке 32-х измерительными каналами сигналов навигационных КА СНС 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.

Внешний вид навигационного приемника GL8088s приведен на рисунке 2.



Рис. 2. Внешний вид приемника GL8088s (не в масштабе 1:1).

Ключ (метка первого вывода) представляет собой черную точку на белом фоне и расположен в левом верхнем углу наклейки, рядом с логотипом НАВИА.



Рис.3. Вид на плату приемника со снятым экраном.

Аппаратура ML8088s представляет собой навигационное приемное устройство ML8088s, смонтированное на плате и снабженное согласующими цепями и разъемами для подключения к аппаратуре пользователя.

Внешний вид аппаратуры ML8088s приведен на рисунке 4.



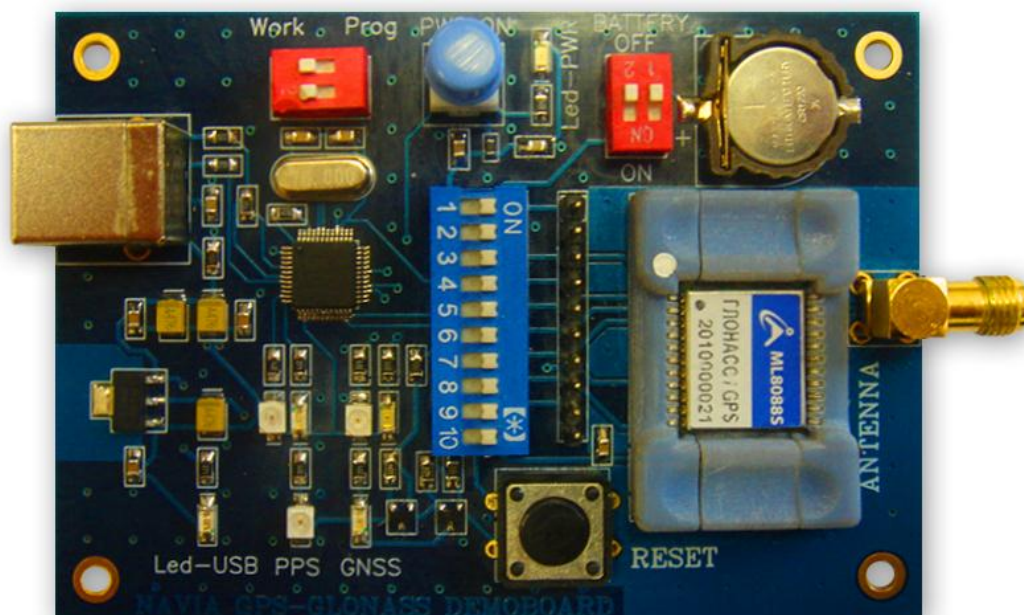


Рис. 4. Внешний вид аппаратуры ML8088s (не в масштабе 1:1).

Основой аппаратуры служит приемное навигационное устройство СНС ГЛОНАСС/GPS/GALILEO ML8088s (далее по тексту – приемник или модуль), которое 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 СНС 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.

Внешний вид приемника представлен на рис. 5.



Рис. 5. Внешний вид приемника навигационного ML8088s (не в масштабе 1:1)

Приемники навигационные GL8088s и ML8088s (далее – приемник) выполнены на основе современного чипсета (специализированного набора микросхем) STA8088xx, представляющего семейство так называемых «систем на кристалле» TeseoII. В

приёмниках применяется т.н. однокорпусное решение (два кремниевых кристалла в одном корпусе микросхемы) STA8088FG, входящее в состав семейства.

Приемники обладают 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.

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

Приемник оснащен двумя последовательными портами UART и одним портом USB (доступен только для ML8088s).

Для ознакомления с работой приемников GL8088s и ML8088s выпускаются «Плата демонстрационная GL8088s» и «Плата демонстрационная ML8088s».

Плата демонстрационная GL8088s представляет собой полный аналог **аппаратуры навигационной потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS GL8088s**, приведенной на рисунке 1. Описание платы находится в документе «Демо плата GL8088s TO v1\_0.pdf». Плата может подключаться к ПК или иному оборудованию для анализа работы приемника.

Плата демонстрационная ML8088s представляет собой полный аналог **аппаратуры навигационной потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS ML8088s**, приведенной на рисунке 4. 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 и метрологические характеристики аппаратуры навигационной

| Наименование характеристики  | Значение характеристики                                  |                    |
|--|--|--------------------|
|  | Исполнения GL8088s                                       | Исполнение ML8088s |
| Частотный диапазон, МГц  | L1 - 1575,42 ± 0,5(GPS)<br>от 1597,5 до 1605,9 (ГЛОНАСС) |                    |
| Количество каналов   | 32   |                    |
| Пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) определения координат в плане, м                     | ± 2  | ± 4                |
| Пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) определения скорости (при скоростях до 515 м/с), м/с | ± 0,35   | ± 0,45             |
| Диапазон рабочих температур, °С  | от минус 50 до 85  |                    |
| Пиковое ударное ускорение механических ударов многократного действия при длительности от 10 мс, м/с <sup>2</sup>                           | 150  |                    |
| Амплитуда виброускорения в диапазоне частот от 20 до 1000 Гц, м/с <sup>2</sup>   | 100  |                    |
| Напряжение питания, В: основное;<br>резервное  | от 3 до 3,6<br>от 2 до 3,6                               |                    |
| Максимальная сила тока, потребляемого от цепи питания при напряжении 3,3, В, мА  | 75   |                    |
| Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более:<br>Масса, г, не более  | 117x80x15<br>60  |                    |

## Технические характеристики приемника GL8088s

|  |                                   |   |
|--|-----------------------------------|---|
| 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<br>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, UTC(SU), не более, нс |                                   | ±20   |
| Среднее время до первого местоопределения, при уровне сигнала -130дБм, с   |                                   | 35 холодный старт<br>34 теплый старт<br>4 горячий старт<br>1 повторный захват |
| Чувствительность по обнаружению, не хуже, дБм  |                                   | -145 холодный старт<br>-145 теплый старт<br>-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<br>-155 в динамике<br>-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   |
| Параметры секундной метки времени  | уровень                           | 3,3В LVCMOS   |
|  | длительность, мс                  | 500   |
| 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), 85 (ГЛОНАСС+GPS)<br>слежение 35 (GPS), 55 (ГЛОНАСС+GPS)       |
| Ток потребления по цепи внешней резервной батареи, типовой, мкА  |                                   | 50  |
| Размеры (длина x ширина x высота), мм <sup>3</sup>   |                                   | 35,5x33,2x3,8   |
| Масса, не более, г   |                                   | 10  |
| Диапазон рабочих температур, °C  |                                   | -50...+85   |

## Технические характеристики приемника ML8088s

| 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 0,7), не более, м  |                                   | 3 в плане<br>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<br>34 теплый старт<br>4 горячий старт<br>1 повторный захват |
| Чувствительность по обнаружению, не хуже, дБм   |                                   | -145 холодный старт<br>-145 теплый старт<br>-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<br>-155 в динамике<br>-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), 85 (ГЛОНАСС+GPS)<br>слежение 35 (GPS), 55 (ГЛОНАСС+GPS)       |
| Ток потребления по цепи внешней резервной батареи, типовой, мкА   |                                   | 50  |
| Размеры (длина x ширина x высота), мм <sup>3</sup>  |                                   | 15x13x2,8   |
| Масса, не более, г  |                                   | 2   |
| Диапазон рабочих температур, °C   |                                   | -50...+85   |

### Габаритно-присоединительные размеры приемника GL8088s

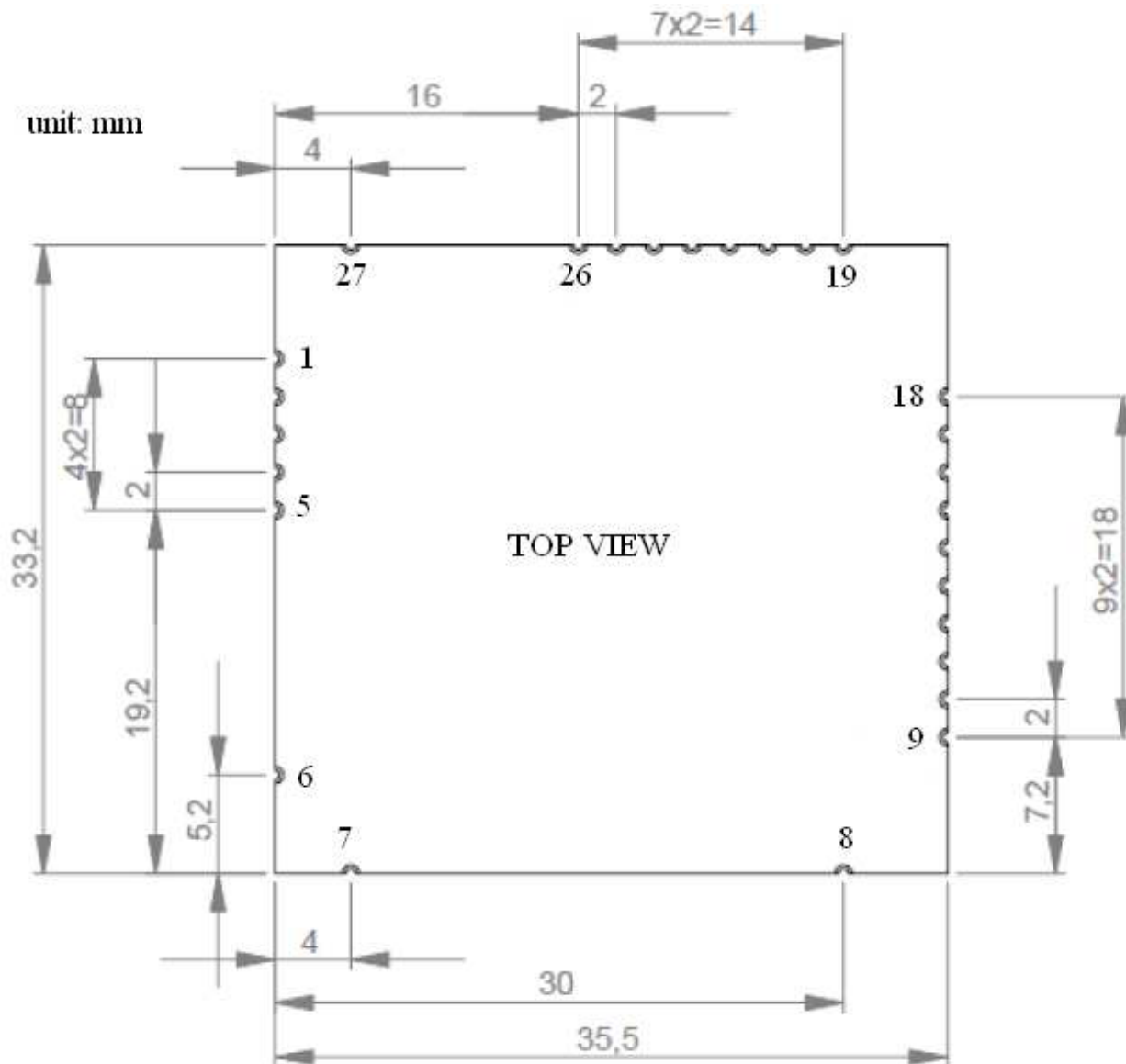


Рис.6. Габаритно-присоединительные размеры приемника GL8088s. Контактные площадки показаны пунктирной линией. Номера контактов и метка первого вывода показаны условно.

### Рекомендованное посадочное место для приемника GL8088s

Рекомендованное посадочное место для установки GL8088s на печатную плату пользователя приведено на рисунке. 7. Все размеры: в миллиметрах.

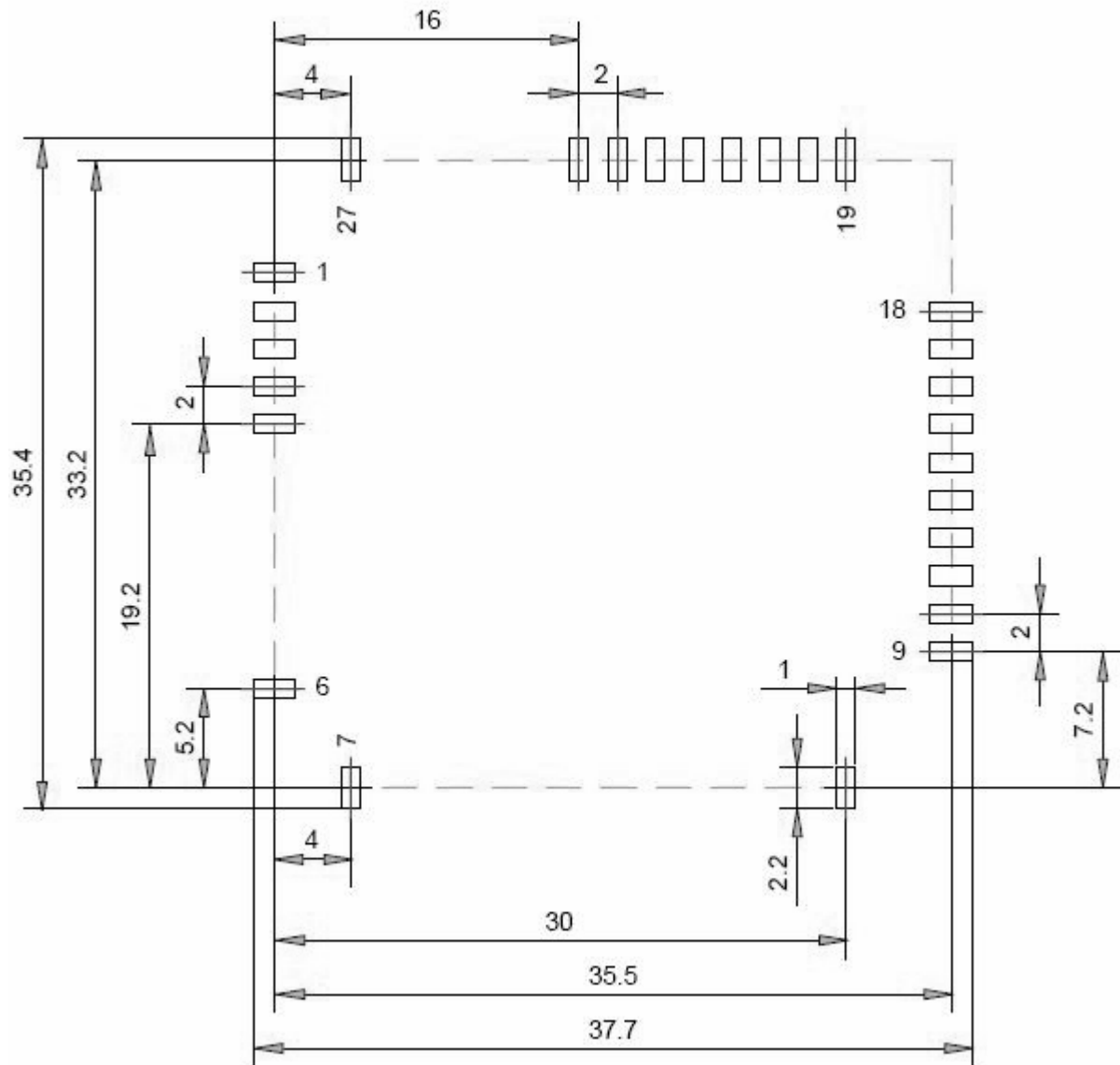


Рис.7. Рекомендуемое посадочное место для установки приемника GL8088s.  
Номера выводов и метка первого вывода показаны условно.

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

## Габаритно-присоединительные размеры приемника ML8088s

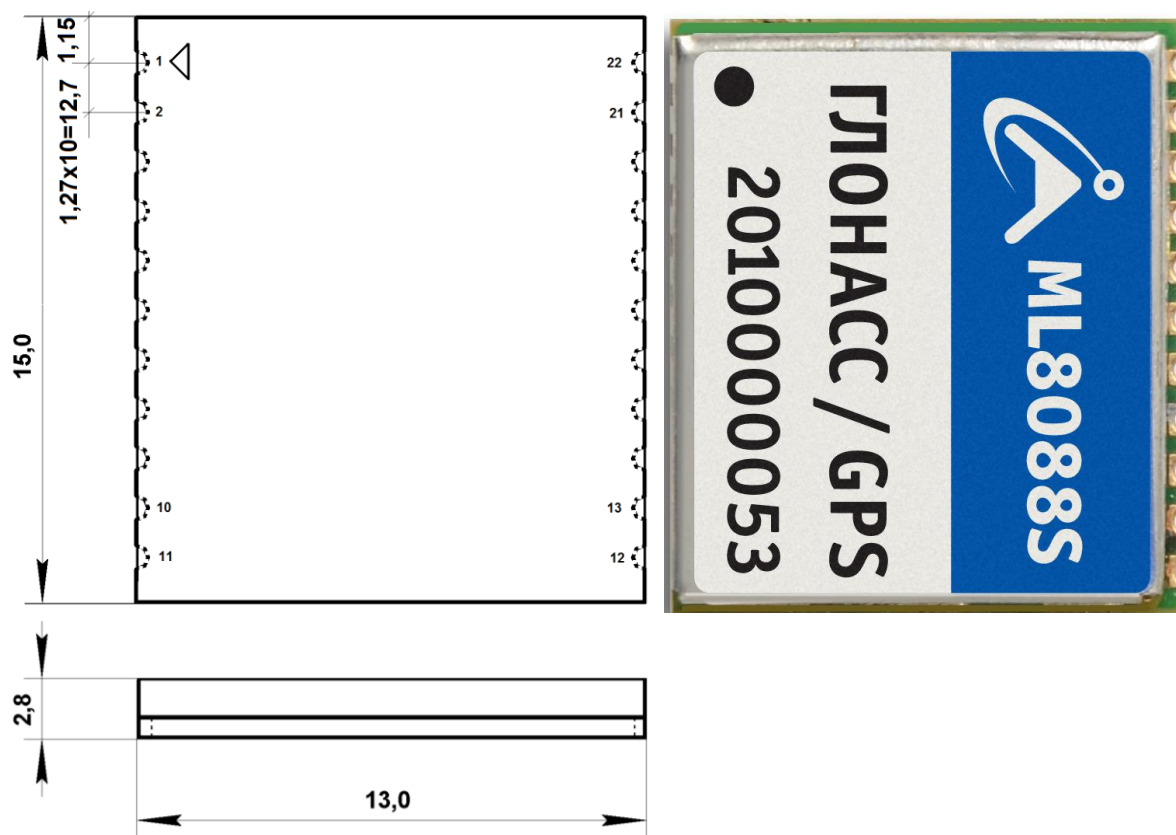
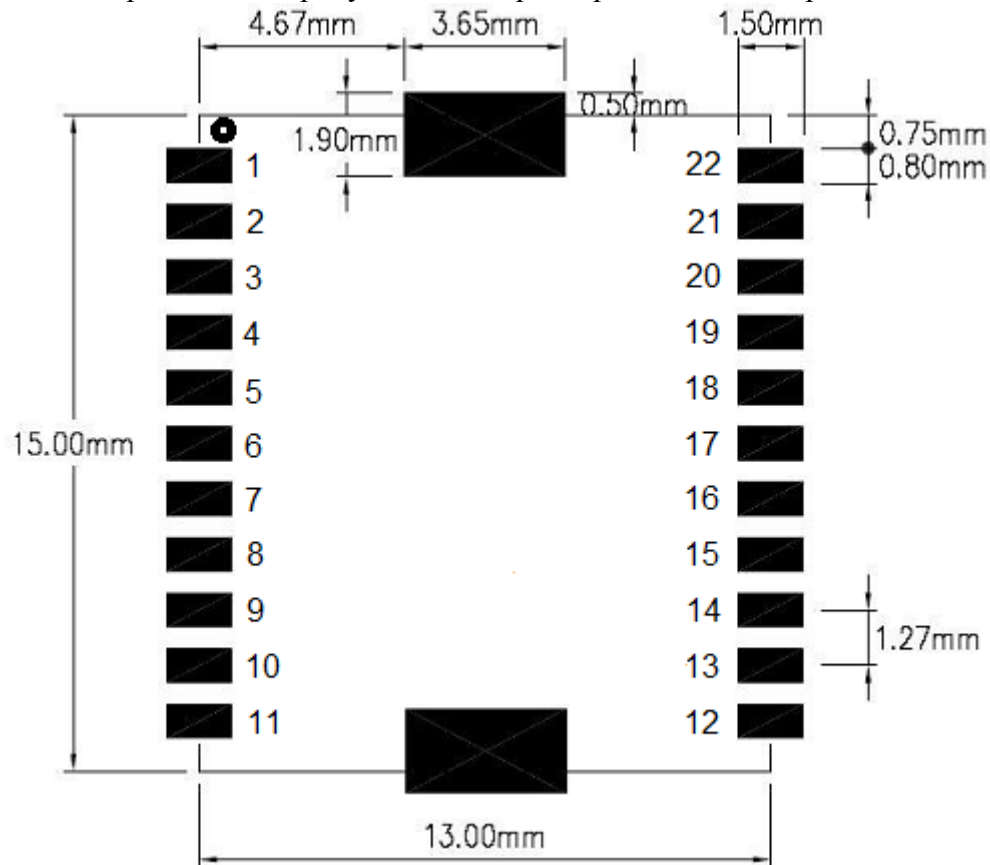


Рис.8. Габаритно-присоединительные размеры приемника ML8088s. Контактные площадки показаны пунктирной линией. Номера контактов и метка первого вывода показаны условно.



Рекомендованное посадочное место для установки ML8088s на печатную плату пользователя приведено на рисунке. 9. Все размеры: в миллиметрах.



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 приемника GL8088s

| Описание сигнала               | Тип            | Номер контакта             | Обозначение      |
|--------------------------------|----------------|----------------------------|------------------|
| Общий высокочастотной части    | Power          | 1, 2, 4, 5                 | AGND             |
| Общий цифровой части           | Power          | 6, 7, 8, 9, 18, 20, 22, 27 | GND              |
| Вход антенны                   | Analog         | 3                          | RFIN             |
| Питание +3,3В                  | Power          | 10, 21                     | PWRIN            |
| Питание цепи резервной батареи | Power          | 17                         | VBAT             |
| Выход UART0                    | In/ <b>Out</b> | 13                         | TXD0             |
| Вход UART0                     | <b>In</b> /Out | 12                         | RXD0             |
| Выход UART1 (NMEA)             | In/ <b>Out</b> | 15                         | TXD1             |
| Вход UART1 (NMEA)              | <b>In</b> /Out | 14                         | RXD1             |
| Сигнал метки времени           | In/ <b>Out</b> | 16                         | PPS1             |
| Включение/выключение модуля    | In             | 11                         | ENA              |
| Аппаратный сброс модуля        | In             | 19                         | $\overline{RST}$ |
| Не подключено                  | ---            | 23, 24, 25, 26             | NC               |

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

## Назначение выводов приемника ML8088s

| 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/ <b>Out</b> | 4                    | TX1         |
| Вход UART1 (NMEA)              | <b>In</b> /Out | 5                    | RX1         |
| Выход UART0                    | In/ <b>Out</b> | 2                    | TX0         |
| Вход UART0                     | <b>In</b> /Out | 1                    | RX0         |
| Вывод USB D+                   | In/Out         | 15                   | USB_DP      |
| Вывод USB D-                   | In/Out         | 16                   | USB_DM      |
| Сигнал метки времени           | In/ <b>Out</b> | 3                    | PPS         |
| Статус приема                  | In/ <b>Out</b> | 8                    | GNSS status |
| Аппаратный сброс модуля        | In             | 18                   | /RST        |
| Не подключено                  | ---            | 7, 9, 10, 11, 14, 19 | NC          |

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

## Типовая схема подключения приемника GL8088s

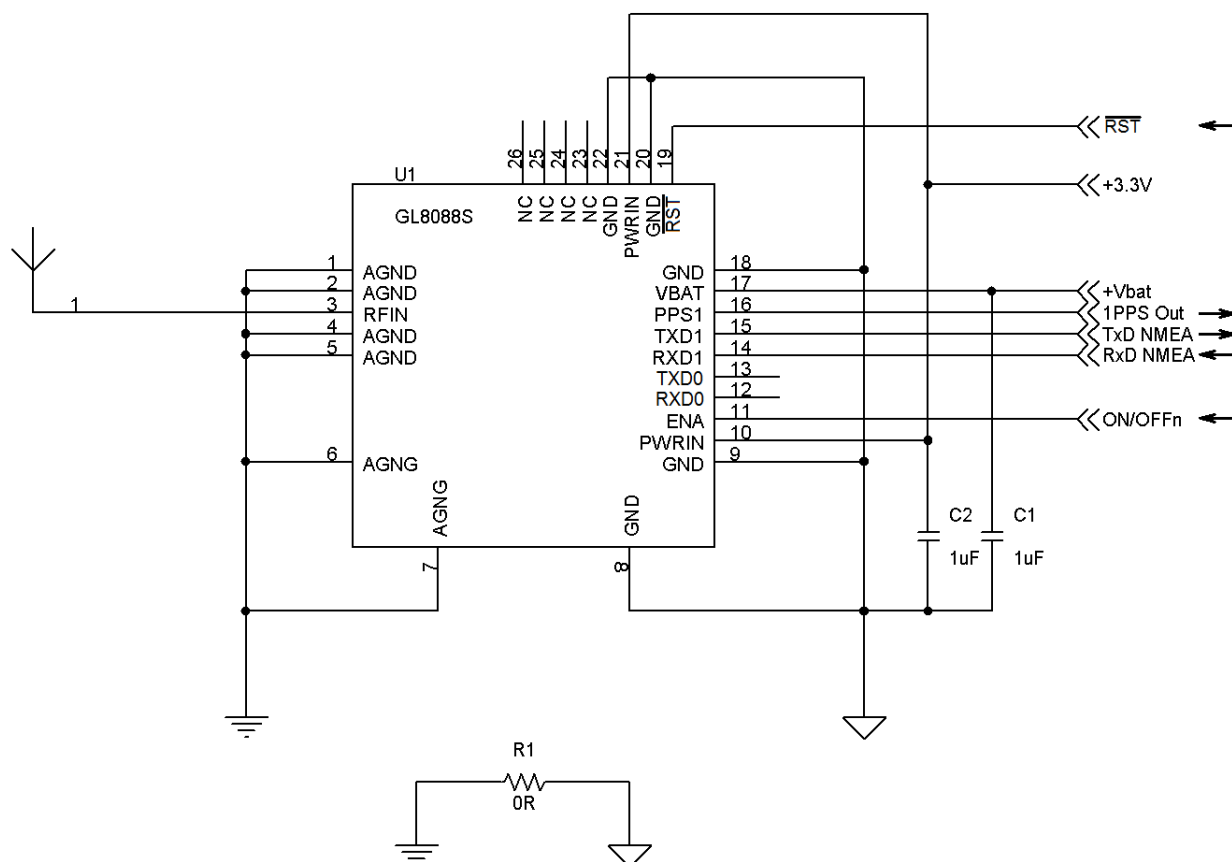


Рис.10. Типовая схема включения приемника GL8088s.

На рисунке 10 приведена типовая схема включения приемника GL8088s. Стрелками условно показаны направления распространения сигналов – входные сигналы приемника обозначены стрелками «к приемнику», выходные сигналы – стрелками «от приемника».

Напряжение питания приемника  $V_{cc} = 3,0...3,6$  В подается на контактную площадку 10 и/или 21 (PWRIN), объединенные внутри модуля. На схеме подключения эта цепь обозначена как +3.3V.

Напряжение от резервной батареи в диапазоне  $V_{bat} = 2,0...3,6$  В должно быть подано на контактную площадку 17 (VBAT). На схеме подключения данная цепь обозначена + $V_{bat}$ . 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 ( $V_{bat} \leq V_{cc}$ ).

При первом включении напряжения питания модуля  $V_{cc}$  после подключения  $V_{bat}$  следует обязательно подать импульс низкого логического уровня на контактную площадку 19 (вход  $\overline{RST}$ ). 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  $V_{cc}$  подача импульса на вход  $\overline{RST}$  необязательна, 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  $V_{cc}$  приведена на рисунке 11.

Следует учесть, что состояния и сигналы описываются относительно управляющей системы (например, управляющего микроконтроллера MCU). Таким образом, данные на выходе TxD0 модуля описываются на рисунке как входные данные «Input data» (входные данные для управляющей системы), а данные на входе RxD0 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.

Выводы управляющей системы ни в какой момент времени не должны быть источниками питания модуля (т.н. «фантомное питание»), то есть напряжения на выводах 1PPS, TxD0, RxD0, TxD1 и RxD1 не должны превышать напряжение питания модуля в любой момент времени. Естественно, при отключенном  $V_{cc}$  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»).

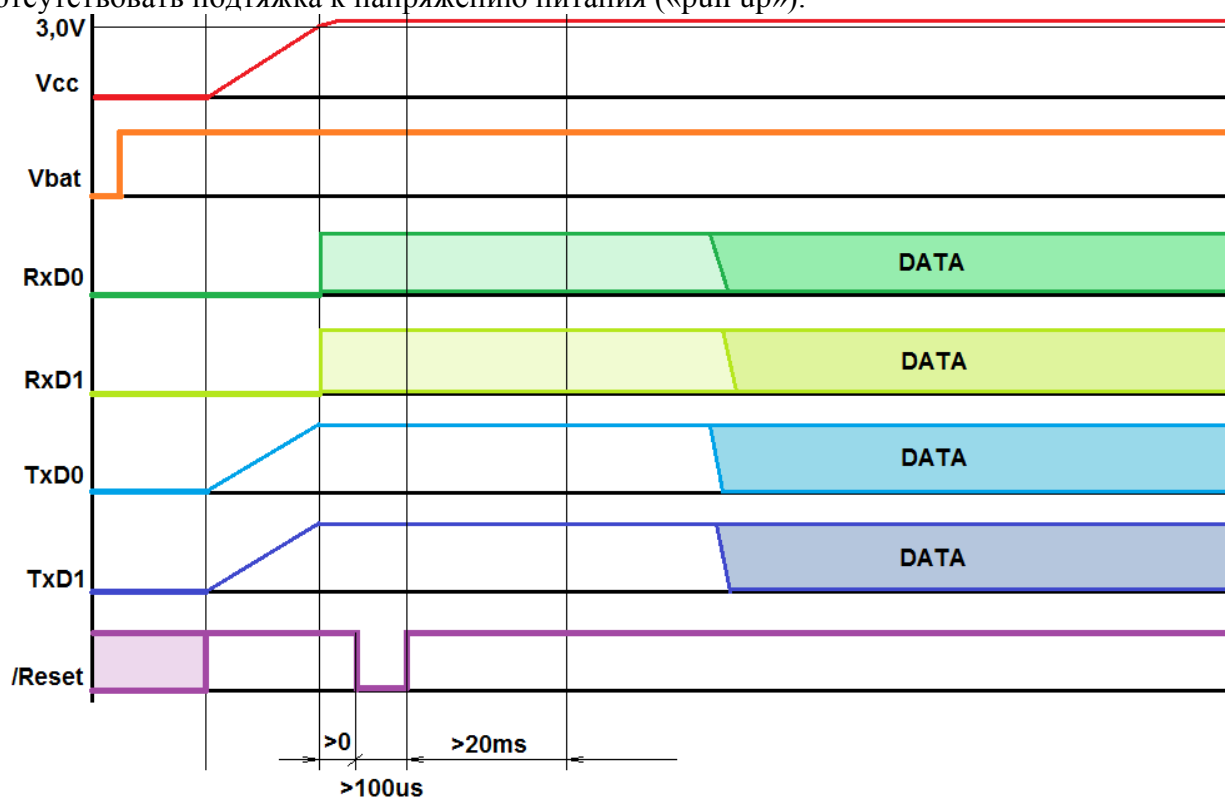


Рис. 11. Временная диаграмма состояний и уровней сигналов на выводах модуля при применении Vbat.

В момент подачи импульса на вход  $\overline{RST}$  (или, если этот импульс не формируется, а подается только напряжение питания модуля  $V_{cc}$  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  $V_{cc}$ . 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  $\overline{RST}$  или включения напряжения питания  $V_{cc}$  (если  $V_{bat}$  не применяется).

Если резервная батарея не применяется, подача импульса на вход  $\overline{RST}$  необязательна. Временная диаграмма состояний и уровней сигналов на выводах модуля при включении  $V_{cc}$  без применения  $V_{bat}$  приведена на рисунке 12.

Импульс на вход  $\overline{RST}$  может быть подан для рестарта внутренней программы модуля.

Антенна (активная или пассивная) подключается к контакту 3 (RF IN). Проводник, соединяющий 3 контакт приемника и антенну, должен быть выполнен в виде микрополосковой линии с волновым сопротивлением 50 Ом. Контакты 1, 2, 4 и 5 (AGND) модуля представляют собой цепь высокочастотной «земли» для контакта 3. Питание на активную антенну для приема сигналов от спутников подается через встроенные цепи модуля. Цепь питания активной антенны защищена самовосстанавливающимся предохранителем с расчетным током срабатывания 100мА. В случае применения активной антенны следует предусмотреть соответствующие нагрузочные характеристики источника питания модуля.

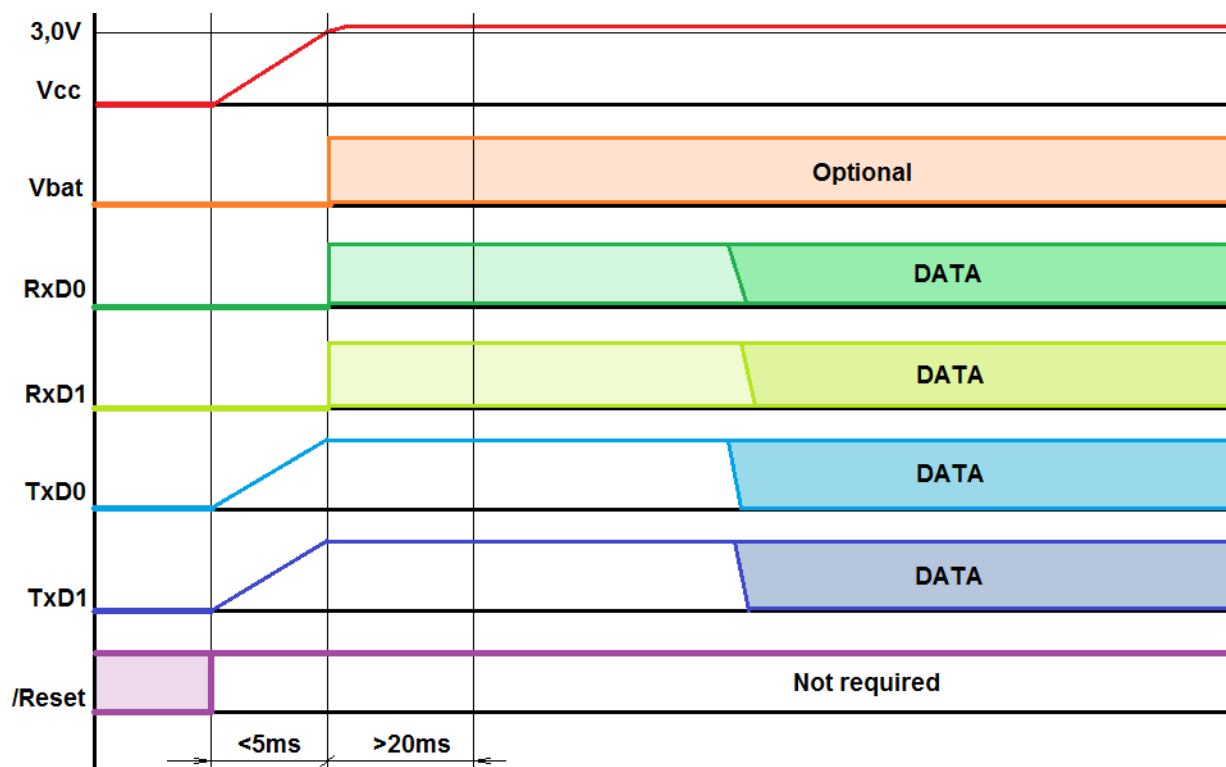


Рис. 12. Временная диаграмма состояний и уровней сигналов на выводах модуля при применении модуля без Vbat.

Для функционирования модуля необходимо обеспечить уровень лог. «1» от 1,0 В до  $V_{cc}$  на контактной площадке 11 (ON/OFF); для отключения модуля требуется подать на контактную площадку ON/OFF уровень лог. «0» от 0 В до 0,4 В.

Выходной сигнал в виде последовательности сообщений NMEA выдается через последовательный порт UART1 (сигнал TXD1 площадка 15, сигнал RXD1 площадка 14). На данном порте сообщения NMEA присутствуют в состоянии заводской поставки.

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 13 и 12 приемника выведены сигналы порта UART0 (сигнал TxD0 площадка 13 и сигнал RxD0 площадка 12). 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. На схеме данные сигналы не обозначены.

Сигнал метки времени PPS1 выведен на площадку 16. 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) должна быть подключена к цепи GND (Общий) внешнего устройства, в котором применяется модуль.

Цепи GND и AGND должны быть объединены в одной точке, находящейся максимально близко к контактам 1, 2, 4 и 5.

На схеме подключения данное соединение условно показано резистором R1 0Ω (перемычка). Не допускается объединять цепь AGND с иными цепями иначе как через цепь GND (при изъятии R1 не должно быть электрического контакта AGND с иными цепями устройства). Несоблюдение этого указания может снизить чувствительность модуля к радиосигналам от спутников.

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 модуль.

**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.

## Типовая схема подключения приемника ML8088s

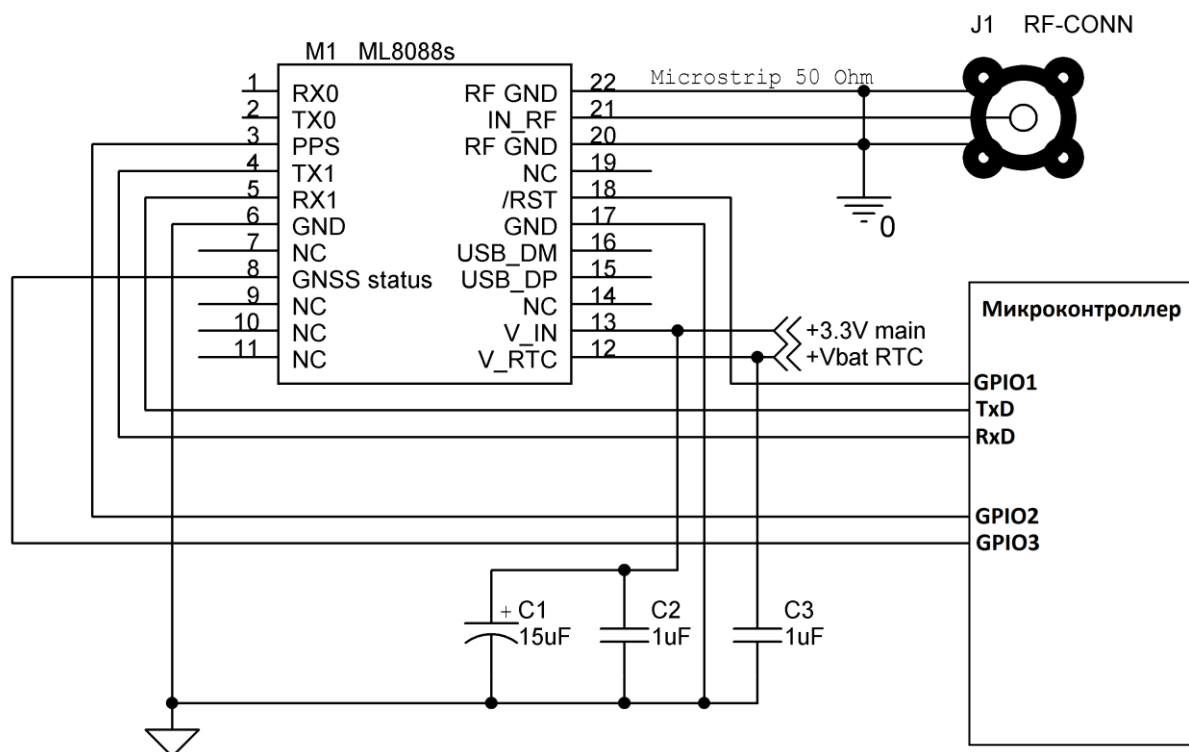


Рис.13. Типовая схема включения приемника ML8088s с передачей данных NMEA по UART1.

На рисунке 13 приведена типовая схема включения приемника ML8088s с передачей данных NMEA по каналу UART1.

Напряжение питания модуля  $V_{cc} = 3,0...3,6$  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 ( $V_{bat} \leq V_{cc}$ ).

При первом включении напряжения питания модуля  $V_{cc}$  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  $V_{cc}$  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  $V_{cc}$  приведена на рисунке 11.

Сигнал  $/RST$  для модуля рекомендуется формировать при помощи каскада с открытым коллектором или открытым стоком.

Следует учесть, что состояния и сигналы на рисунках 6 и 7 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.

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  $V_{cc}$  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  $V_{cc}$  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  $V_{cc}$ . 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  $V_{cc}$  (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  $V_{cc}$  без применения  $V_{bat}$  приведена на рисунке 12.

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.

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** и **UART1 Rx** 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 в приемнике ML8088s

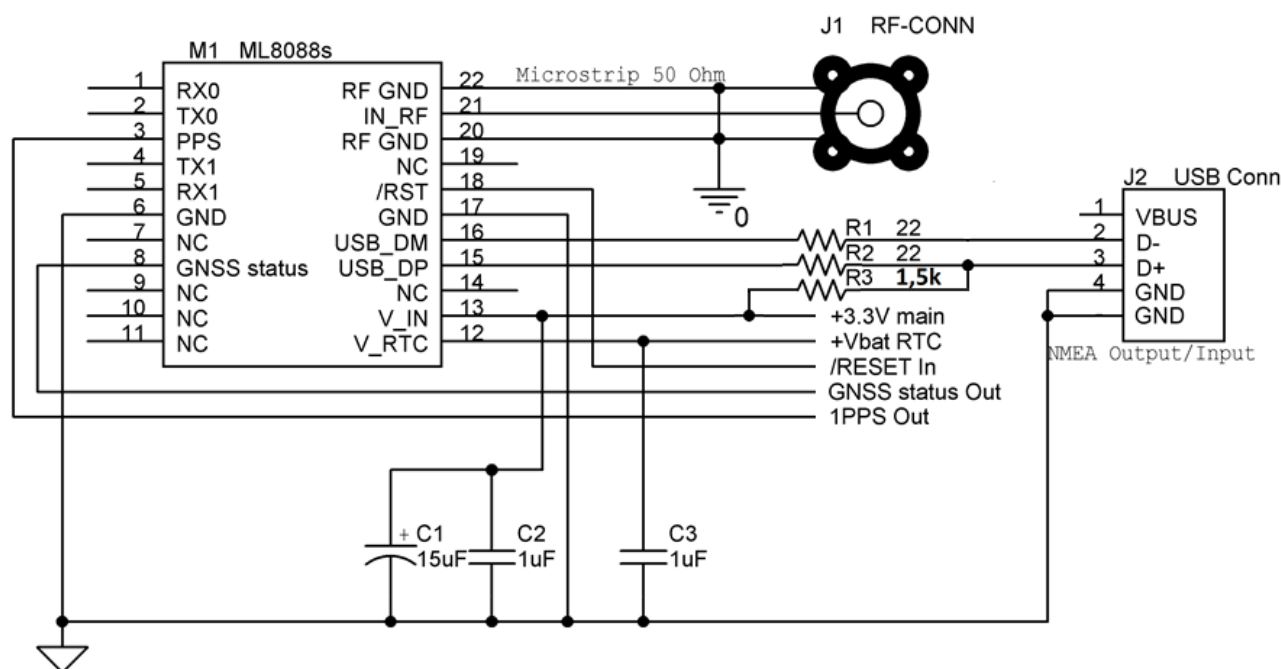


Рис.14. Типовая схема включения приемника ML8088s с передачей данных NMEA по USB.

На рисунке 14 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 14 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 USB (розетка типа USB B на плате). Резисторы R1 и R2 предназначены для согласования выводов модуля с шиной USB и, для большинства применений, могут быть выбраны номиналом 22 Ом. Резистор R3 предназначен для инициализации канала USB в режиме High Speed.

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.

На рисунке 15 приведена рекомендуемая схема включения преобразователя уровня сигнала GNSS Status приемника ML8088s.

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.

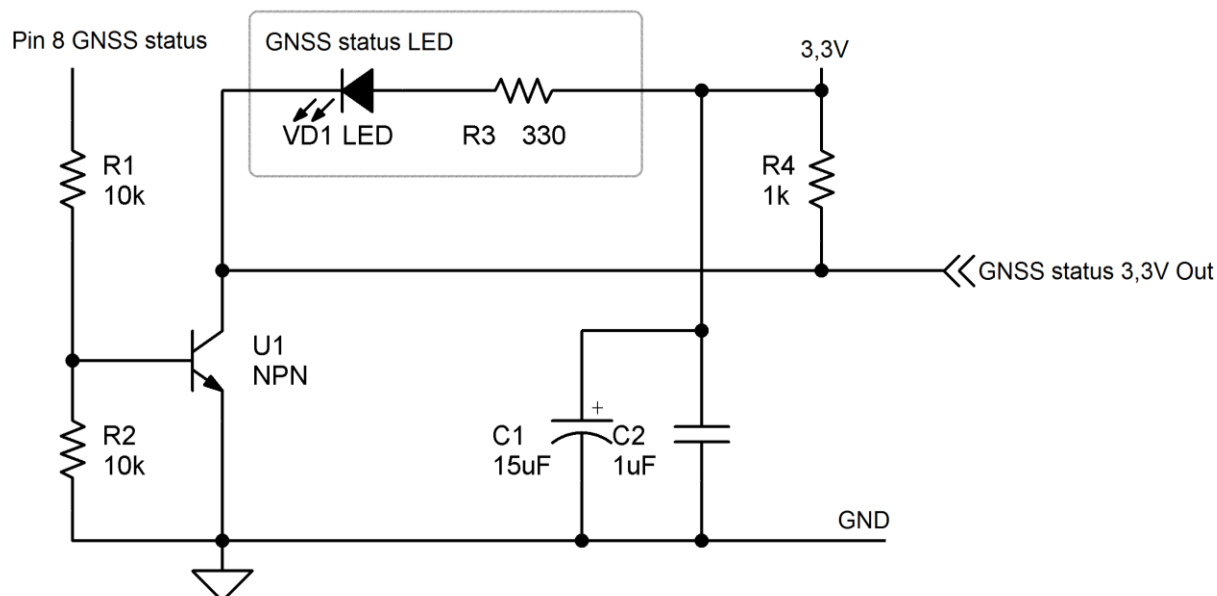


Рис.15. Типовая схема преобразования выходного уровня сигнала GNSS status приемника ML8088s и подключения индикаторного светодиода.

Выходы 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.

Включение приемника осуществляется при помощи подачи на вход ENA сигнала высокого логического уровня. Выключение приемника осуществляется путем подачи сигнала низкого логического уровня на вход ENA.

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 TxD0 и TxD1 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 TxD0 и TxD1 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 TxD0 в состоянии «вход» или «высокое входное сопротивление (Z-состояние)», а вывод TxD1 в состоянии «0 (низкий логический уровень)».

Для управления программными режимами и параметрами приемника предназначен набор специальных команд, имеющий NMEA-подобный формат. Команды подаются на вход RxD1. Описание команд приведено в документе «Набор NMEA команд приемников GL8088s и ML8088s.pdf» (доступен для разработчиков по запросу).

## Переключение между режимами приёма группировок спутников

Приемник 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 путём отправки в модуль через NMEA вход специальный команд 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

Программное обеспечение приемника с версиями 7.2.1.36 и выше имеет дополнительный метод переключения обрабатываемых сигналов спутниковых группировок:

1. Комбинированный режим:  
\$PSTMSETCONSTMASK,3
2. Только ГЛОНАСС:  
\$PSTMSETCONSTMASK,2
3. Только GPS:  
\$PSTMSETCONSTMASK,1

Данный метод переключения не требует сброса (перезапуска) модуля и позволяет выбирать группировки в реальном времени, не затрачивая на это излишнего времени.

Следует иметь в виду, что после сброса или выключения питания приемник будет обрабатывать те спутниковые группировки, которые были установлены на заводе (фабричные установки) или, если они изменялись при помощи команды \$PSTMSETPAR, последние сохраненные в памяти приемника.

Описанный выше метод переключения группировок при помощи команды \$PSTMSETPAR работает на всех версиях программного обеспечения приемника.

## **Техническое обслуживание**

**Аппаратура навигационная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS GL8088s и ML8088s не требует специальных видов технического обслуживания.**

## Текущий ремонт

Аппаратура навигационная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS GL8088s и ML8088s не требует текущего ремонта при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в настоящем РЭ, при соблюдении требований к условиям эксплуатации, хранения и транспортирования. При возникновении отказов аппаратура навигационная потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS GL8088s и ML8088s должна быть возвращена на предприятие-изготовитель для последующего ремонта.

## Транспортирование и хранение

Упакованные комплекты **аппаратуры навигационной потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS GL8088s и ML8088s** могут транспортироваться всеми видами транспорта на расстояния до 20000 км без ограничения скорости при температурах от -40°C до +85°C при их защите от прямого воздействия атмосферных осадков и механических повреждений по правилам, соответствующим требованиям ГОСТ 23088. Срок хранения **аппаратуры навигационной потребителей глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS GL8088s и ML8088s** в упаковке в отапливаемых хранилищах с регулируемой температурой окружающей среды от + 5 до + 35°C и относительной влажностью воздуха до 80% при температуре + 25°C - не менее 10 лет.