



**ПРИЕМНИК НАВИГАЦИОННЫЙ
МНП-МЗ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЦВИЯ.468157.080 РЭ**
Всего страниц 84



Содержание

1	Описание и работа изделия	5
1.1	Назначение изделия	5
1.2	Технические характеристики	7
1.3	Устройство и работа изделия	10
1.4	Маркировка	23
1.5	Упаковка изделия	23
2	Использование по назначению	24
2.1	Эксплуатационные ограничения	24
2.2	Подготовка изделия к использованию	24
3	Техническое обслуживание изделия	27
3.1	Общие указания	27
3.2	Проверка работоспособности по реальному сигналу	27
3.3	Проверка работоспособности с помощью имитатора навигационного поля	28
3.4	Обновление программного обеспечения	30
4	Текущий ремонт	31
5	Транспортирование и хранение	32
	Приложение А Средство отладочное ЦВИЯ.687281.808	33
	Приложение Б Определение параметров информационного обмена и установок при заказе	39
	Приложение В Характеристики интерфейса LVTTTL UART	42
	Приложение Г Протокол обмена MNP-binary	43
	Приложение Д Протокол обмена R-binary	62
	Приложение Е Протокол обмена IEC 61162-1 (NMEA-0183)	69
	Приложение Ж Рекомендации по монтажу и демонтажу МНП-М3 ЦВИЯ.468157.080	79
	Приложение И Рекомендуемая схема подключения МНП-М3 ЦВИЯ.468157.080-01 к ПЭВМ через USB - интерфейс	80
	Перечень принятых сокращений	81
	Библиография	83

Настоящее РЭ предназначено для ознакомления с конструкцией, принципом работы, условиями эксплуатации, транспортирования и хранения многоканального навигационного приемника МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080 и его исполнения в соответствии с [таблицей 1](#) (далее изделие или МНП-МЗ).

Таблица 1

Обозначение	Наименование	Литера
ЦВИЯ.468157.080	МНП-МЗ	О1
ЦВИЯ.468157.080-01	МНП-МЗ	-

Изделие предназначено для определения текущих координат, высоты, скорости и времени по сигналам спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS и обеспечивает измерение навигационных параметров на частотах L1 GPS и L1 ГЛОНАСС.

Изделие предназначено для использования в составе навигационных комплексов и систем различного назначения.

Для ознакомления с возможностями МНП-МЗ и получения первоначального опыта работы с ним рекомендуется использовать отладочное средство ЦВИЯ.687281.808, описанное в [приложении А](#).

Параметры информационного обмена (скорость обмена и используемые протоколы), а также начальные установки навигационного приемника МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080 и ЦВИЯ.468157.080-01 могут быть заданы потребителем при заказе согласно [приложению Б](#).

Эксплуатация и техническое обслуживание изделия должны осуществляться персоналом, изучившим настоящее РЭ.

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Изделие обеспечивает прием сигналов и комплексную обработку информации ГНСС. Входные параметры принимаемых изделием сигналов соответствуют ИКД для ГНСС ГЛОНАСС [1] и GPS NAVSTAR [2].

1.1.2 Изделие обеспечивает автономный контроль целостности навигационного поля (RAIM).

1.1.3 Изделие автоматически определяет текущие географические координаты (широта, долгота, высота), вектор путевой скорости (путевой угол, путевая скорость) фазового центра АУУ в системах координат ПЗ-90, ПЗ-90.02, СК-42, СК-95 или WGS-84 по радиосигналам диапазона L1 ГНСС ГЛОНАСС (код стандартной точности согласно ИКД ГЛОНАСС), L1 GPS NAVSTAR (C/A код согласно ICD GPS).

1.1.4 Изделие автоматически определяет текущие географические координаты (широта, долгота, высота), вектор путевой скорости (путевой угол, путевая скорость) фазового центра АУУ в системах координат ПЗ-90, ПЗ-90.02, СК-42, СК-95 или WGS-84 по радиосигналам диапазона L1 ГНСС ГЛОНАСС (код стандартной точности согласно ИКД ГЛОНАСС), L1 GPS NAVSTAR (C/A код согласно ICD GPS).

1.1.5 Изделие определяет и выдает всеобщее скоординированное время UTC(SU) или UTC(USNO), а также выдаёт секундную метку времени, положительный фронт которой привязан к UTC(SU) или UTC(USNO).

1.1.6 Изделие обеспечивает оценку точности и достоверности навигационных определений.

1.1.7 Изделие обеспечивает прием и обработку дифференциальных поправок, формат которых соответствует рекомендациям стандарта RTCM SC-10402.3 [3].

1.1.8 Изделие обеспечивает исполнение аппаратной команды сброса процессора.

1.1.9 Изделие обеспечивает программное переключение протоколов

информационного обмена.

1.1.10 Изделие предназначено для эксплуатации в условиях воздействия следующих климатических и механических факторов:

- синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 10 до 2000 Гц с амплитудой виброускорения до 49 м/с^2 (5g);
- однократных механических ударов с пиковым ударным ускорением до 196 м/с^2 (20g) и длительностью действия ударного ускорения от 5 до 15 мс;
- многократных механических ударов с пиковым ударным ускорением до 196 м/с^2 (20g) и длительностью действия ударного ускорения от 1 до 5 мс;
- пониженной рабочей температуры окружающей среды минус 40°C ;
- повышенной рабочей температуры окружающей среды $+70^\circ\text{C}$.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Изделие обеспечивает прием и обработку радионавигационных сигналов не более 16 спутников для ЦВИЯ.468157.080 и 24 спутников для ЦВИЯ.468157.080-01 ГЛОНАСС, GPS при мощности сигналов на входе приемника от минус 160 до минус 130 дБВт.

1.2.2 Верхняя граница динамического диапазона по блокированию изделия не менее минус 85 дБВт на частотах:

- от 1284 до 1577,5 МГц и от 1623,5 до 1926 МГц (ГЛОНАСС);
- от 1260 до 1554,5 МГц и от 1595,5 до 1890,5 МГц (GPS),

при условии, что в качестве критерия функционирования изделия принят критерий наличия навигационных параметров.

1.2.3 Изделие осуществляет обмен с внешними устройствами по двум последовательным асинхронным каналам обмена (UART) с уровнями сигналов LVTTTL и USB2.0 (для исполнения ЦВИЯ.468157.080-01) с любой скоростью обмена из ряда 4,8;9,6;19,2;38,4;57,6;115,2 Кбит/с. Электрические и временные характеристики интерфейса LVTTTL UART приведены в [приложении В](#). Характеристики интерфейса USB2.0 соответствуют спецификации [\[4\]](#).

ВНИМАНИЕ! ПРЕВЫШЕНИЕ УРОВНЕЙ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ СВЫШЕ ЗНАЧЕНИЙ, УКАЗАННЫХ В [ПРИЛОЖЕНИИ В](#), МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ВЫХОДУ ИЗДЕЛИЯ ИЗ СТРОЯ!

1.2.4 Протоколы обмена: бинарный, IEC 61162-1 (NMEA-0183) согласно стандарту [\[5\]](#), RTCM SC-104 согласно стандарту [\[3\]](#).

1.2.5 Время первого определения навигационных параметров по СНС GPS и ГЛОНАСС с доверительной вероятностью 0,95, с, не более:

- при отсутствии радиовидимости спутников в течение 10 секунд (время перезахвата)2;
- после отсутствия радиовидимости спутников в течение 2 минут (затенение)5;
- при «горячем» старте.....5;
- при «теплом» старте.....35;
- при «холодном» старте.....50.

Примечания

1 «Теплый» старт означает наличие достоверного альманаха, плановых координат, текущих даты и времени, устаревших не более чем на 60 минут (исходные данные).

2 «Горячий» старт означает наличие исходных данных и эфемеридной информации.

3 «Холодный» старт означает отсутствие исходных данных.

1.2.6 Темп определения навигационных параметров (1—10) Гц.

1.2.7 Пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) формирования метки времени, выдаваемой потребителям, по отношению к шкале времени, нс, не более:

- UTC (SU).....±100;
- UTC (USNO)±100.

1.2.8 Параметры импульса «1 Гц» при сопротивлении нагрузки не менее 3 кОм и емкости нагрузки не более 20 пФ:

- полярность импульса положительная;
- длительность фронта между уровнями (от 0,1 до 0,9), нс, не более.....2;
- верхний уровень выходного напряжения, В, не менее.....2;
- нижний уровень выходного напряжения, В, не более0,4;
- длительность импульса, мс от 0,5 до 3,0.

1.2.9 Скорость движения объекта не более 1200 км/ч.

1.2.10 Пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений скорости в диапазоне от 0 до 1200 км/ч и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 4 - не более ±0,03 м/с.

1.2.11 Пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений координат в кодовом дифференциальном режиме, при использовании широкозонных дифференциальных подсистем (WAAS, EGNOS), при скорости движения от 0 до 1200 км/ч и геометрическом факторе изменения точности GDOP не более 2 - не более ±3 м.

1.2.12 Пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений координат при скорости движения от 0 до 1200 км/ч и геометрическом факторе ухудшения точности GDOP не более 4, м, не более:

- СНС ГЛОНАСС.....±20;
- СНС GPS..... ±15;
- СНС ГЛОНАСС/GPS..... ±15.

1.2.13 Пределы допускаемой инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений координат в кодовом дифференциальном режиме при скорости движения от 0 до 1200 км/ч и геометрическом факторе ухудшения точности GDOP не более 2 - не более ± 3 м.

1.2.14 Напряжение питания (3,3 – 5) В.

1.2.15 Потребляемая мощность изделия, Вт, не более:

- при напряжении питания 3,3 В1;
- при напряжении питания 5 В1,5.

1.2.16 Ток потребления по цепи питания часов реального времени не более 10 мкА.

1.2.17 Ток потребления в режиме отключения не более 0,3 мА.

1.2.18 Ток потребления по цепи питания «RTC» не более 10 мкА.

1.2.19 Габаритные размеры, мм, не более:

- для ЦВИЯ.468157.08031x40x5;
- для ЦВИЯ.468157.080-0133x55x9,8.

1.2.20 Масса изделия, г, не более:

- для ЦВИЯ.468157.080.....10;
- для ЦВИЯ.468157.080-0125.

1.3 Устройство и работа изделия

1.3.1 Конструкция

1.3.1.1 МНП-МЗ представляет собой многослойную печатную плату. На плате расположены цифровая и аналоговая части схемы МНП-МЗ. В аналоговую часть входят: два высокочастотных генератора (Г1, Г2), делитель на 4 (:4), малошумящий усилитель (МШУ), два каскада предварительного усиления (ПУ1, ПУ2), три полосовых фильтра (ПФ1, ПФ2, ПФ3), смеситель (СМ1) и два демодулятора (ДМ1, ДМ2). Аналоговая часть закрыта экраном. Цифровая часть схемы состоит из сигнального процессора, выполняющего функцию навигационного вычислителя (НВ), программируемой логической интегральной схемы, выполняющей функцию многоканального коррелятора, и flash-памяти. В исполнении ЦВИЯ.468157.080-01 на плату установлена микросхема преобразователя интерфейса UART-USB. Светодиодный индикатор, установленный на плате, показывает режимы работы приёмника. Подробнее режимы индикации описаны в [2.2.7](#) настоящего РЭ.

Внешний вид изделия для ЦВИЯ.468157.080 представлен на [рисунке 1](#), для ЦВИЯ.468157.080-01 – на [рисунке 2](#). ЦВИЯ.468157.080-01 отличается от ЦВИЯ.468157.080 наличием соединителей (ВЧ–соединитель ХW1 для подключения антенны, НЧ–соединитель Х1 и технологический НЧ–соединитель Х2), габаритными размерами и креплением. Для исполнения ЦВИЯ.468157.080-01 на плате для крепления имеются четыре отверстия диаметром 2,4 мм. Для исполнения ЦВИЯ.468157.080 на плате для крепления имеются контактные площадки. Рекомендуемые размеры контактных площадок для пайки МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080 приведены на [рисунке 3](#).

1.3.1.2 Электропитание изделия осуществляется от внешнего источника постоянного тока напряжением от 3,3 до 5 В с размахом пульсации не более 20 мВ.

1.3.1.3 В комплект поставки изделия ЦВИЯ.468157.080-01 входит КМЧ ЦВИЯ.468931.029. Соединитель из состава КМЧ является ответной частью соединителя Х1 МНП-МЗ. КМЧ поставляется потребителю для пайки кабеля, используемого для подсоединения к МНП-МЗ. Рекомендуемое сечение провода для пайки кабеля $0,12 \text{ мм}^2$.

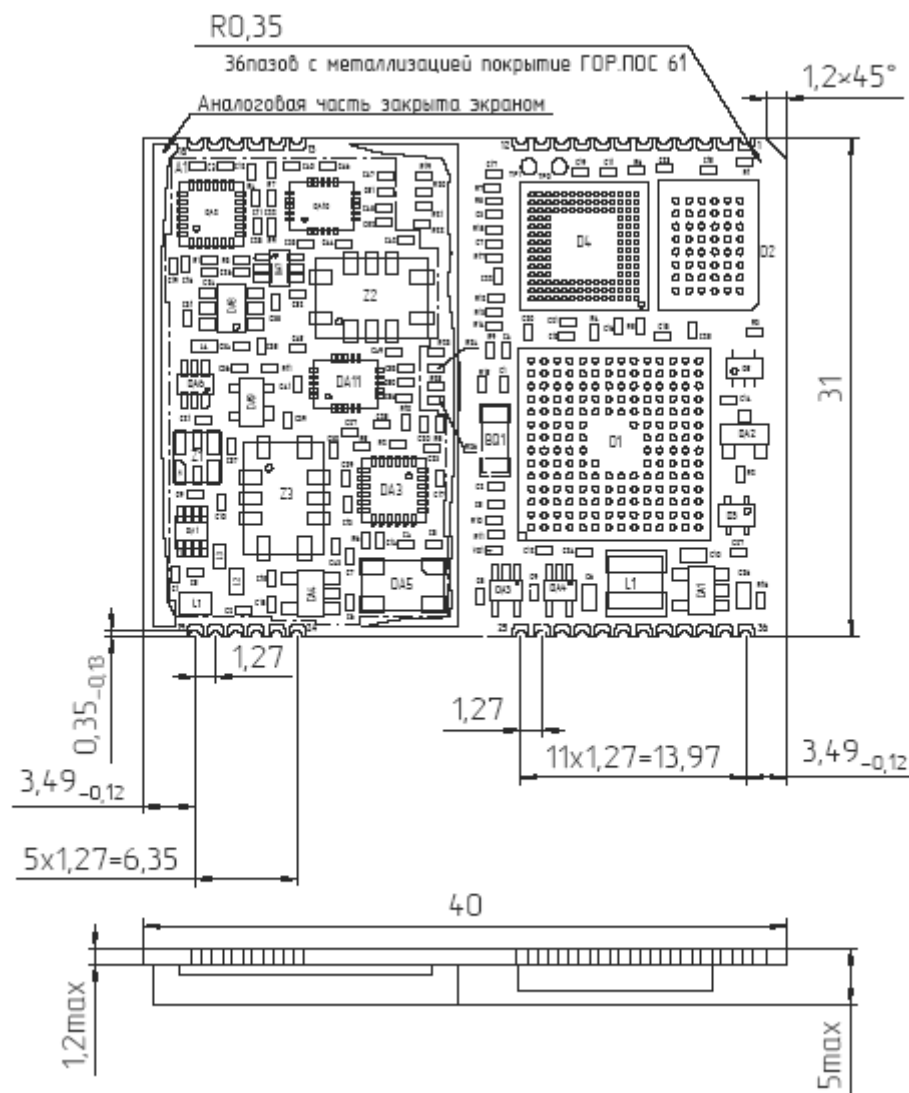
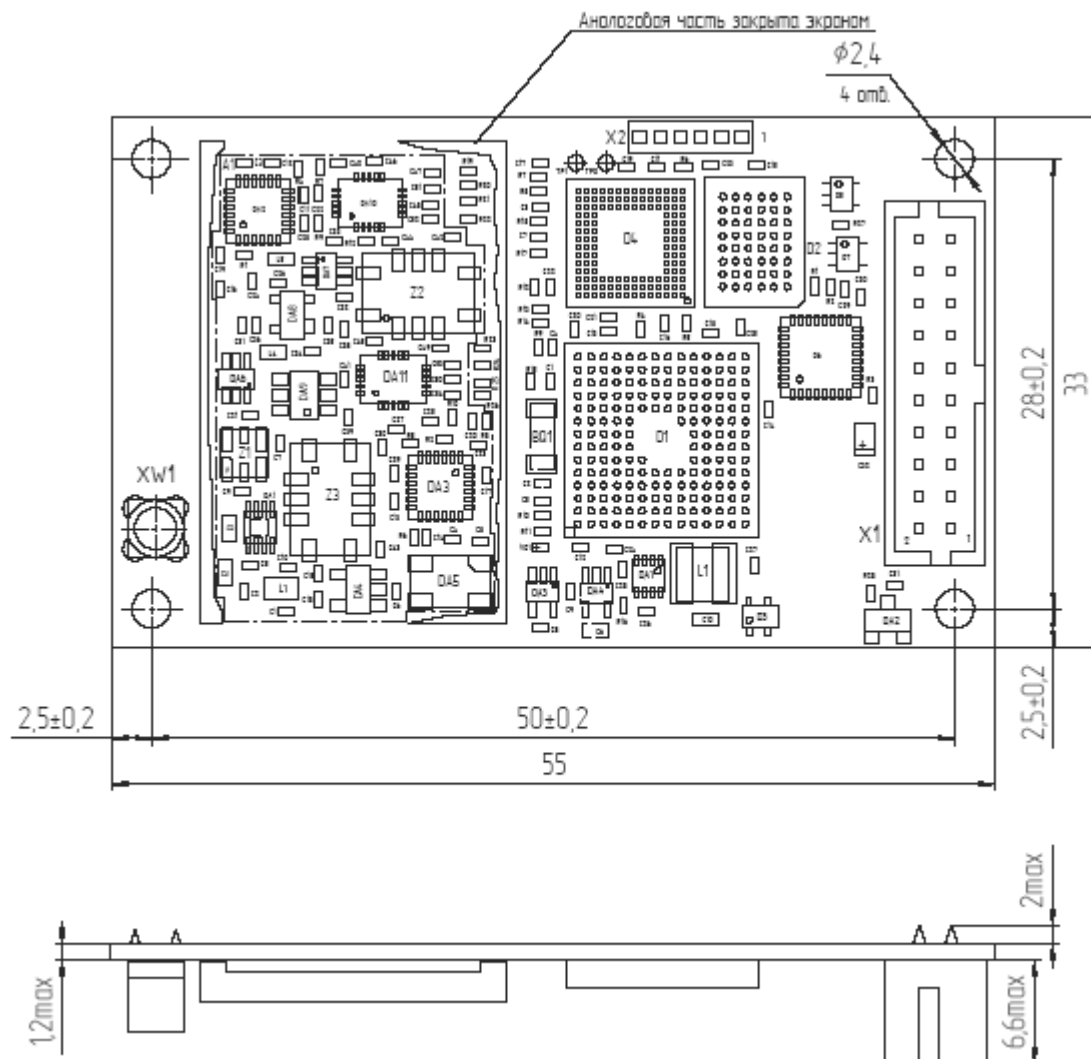


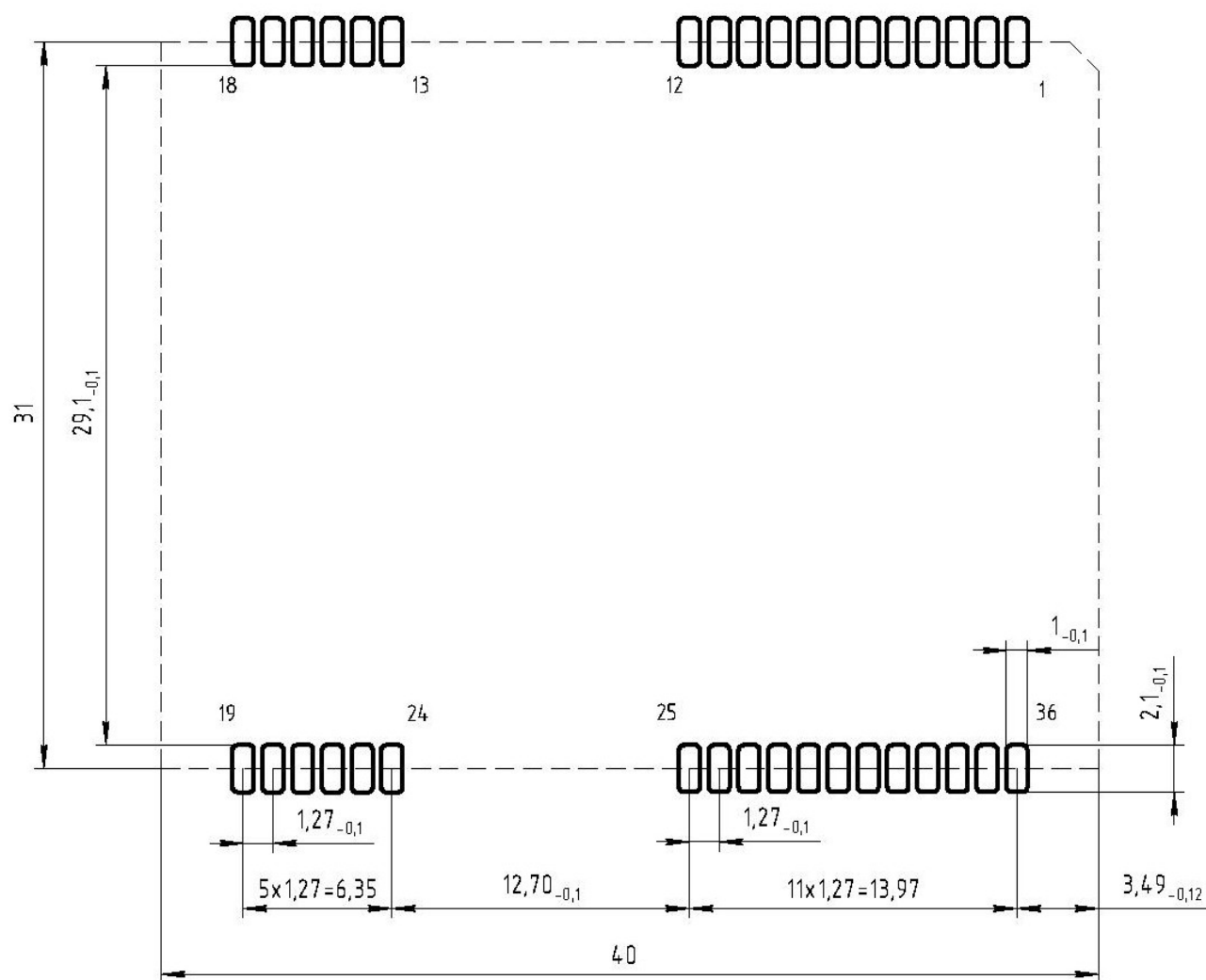
Рисунок 1 - Внешний вид МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080



1 XW1 – розетка 73415-1471 Molex (тип «ММСХ»).

2 X1 – вилка 87831-2020 Molex (ответная часть соединителя X1 МНП-МЗ поставляется в КМЧ исполнения ЦВИЯ.468157.080-01).

Рисунок 2 - Внешний вид МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080-01



Размеры контактных площадок даны для печатных плат не ниже 4 класса точности по ГОСТ23751-86.

Рисунок 3 – Рекомендуемые размеры контактных площадок для пайки
МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080

1.3.2 Функциональная схема

1.3.2.1 Функциональная схема изделия приведена на [рисунке 4](#). Соединитель XW1 на функциональной схеме есть только в исполнении ЦВИЯ.468157.080-01. Для ЦВИЯ.468157.080 входной радиосигнал поступает на контакт 22, выполненный печатным способом.

1.3.2.2 Изделие автоматически начинает работать после подачи напряжения питания.

1.3.2.3 Входной радиосигнал усиливается в МШУ, потом поступает в ПФ1, далее в СМ1, а затем усиливается в ПУ1 и ПУ2.

1.3.2.4 С ПУ2 один сигнал проходит через ПФ2 и поступает на вход ДМ1, который выделяет составляющую сигнала “ГЛОНАСС”, а второй поступает на ПФ3 и затем на вход ДМ2, который выделяет составляющую сигнала “GPS”. ДМ1 и ДМ2 состоят из предварительного усилителя (ПУ) и квадратурного смесителя (СМ). На СМ2 ДМ1 поступает сигнал с F_1 , с частотой F_1 . На СМ3 ДМ2 поступает сигнал с F_2 , с частотой $F_2/4$.

1.3.2.5 Полосы частот, содержащие сигналы “ГЛОНАСС” и “GPS”, поступают в цифровую часть схемы, основу которого составляют коррелятор навигационных сигналов и сигнальный процессор, где путем математической обработки выделяется информация от каждого спутника и происходит решение навигационной задачи.

1.3.2.6 Обмен изделия с АП может производиться по двум каналам:

- по одному каналу выдаются навигационные параметры (географические координаты места, скорость и курс движения, время и дата);
- по другому каналу принимаются дифференциальные поправки или выдаются навигационные параметры.

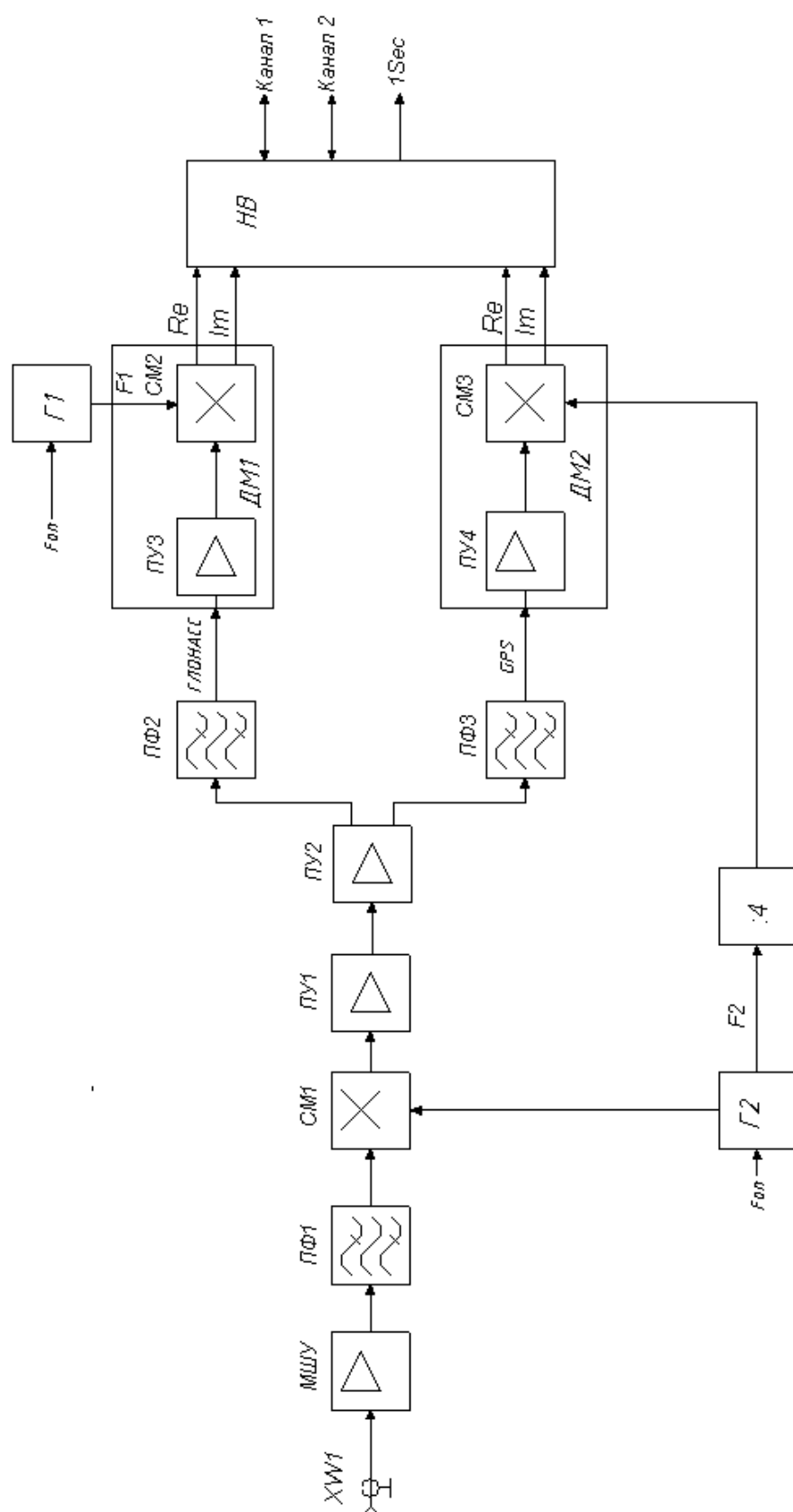


Рисунок 4 - Функциональная схема МНП-МЗ

1.3.3 Управление изделием

1.3.3.1 Управление МНП-МЗ осуществляется по каналам UART или интерфейсу USB 2.0 (для исполнения ЦВИЯ.468157.080-01).

1.3.3.2 Два канала UART (для ЦВИЯ.468157.080 и ЦВИЯ.468157.080-01) и один канал USB 2.0 (для ЦВИЯ.468157.080-01) предназначены для подключения к АП.

1.3.3.3 Сигналы каналов UART имеют уровни LVTTTL, канал USB (для ЦВИЯ.468157.080-01) соответствует спецификации [\[4\]](#) (full speed). Информационный байт в каналах UART всегда имеет восемь бит данных и сопровождается одним стартовым битом и одним стоповым битом без бита паритета.

1.3.3.4 Набор информационных байтов определенной структуры является сообщением интерфейса.

1.3.3.5 Специальные сообщения, управляющие режимом работы МНП-МЗ, передаваемые от АП, называются командами и всегда передаются в формате MNP-binary.

ВНИМАНИЕ! МНП-МЗ ВСЕГДА ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПРИЁМ И ОБРАБОТКУ КОМАНД В ФОРМАТЕ MNP-binary НЕЗАВИСИМО ОТ ВЫБРАННОГО ПРОТОКОЛА ОБМЕНА!

1.3.3.6 Сообщения, поступающие от МНП-МЗ, называются выходными сообщениями. Сообщения, поступающие в МНП-МЗ, называются входными сообщениями. Входные и выходные сообщения могут передаваться в форматах MNP-binary, R-binary, IEC 61162-1 (NMEA-0183) или RTCM SC-104, в зависимости от выбранного протокола обмена (в соответствии с [1.3.3.7](#)).

1.3.3.7 МНП-МЗ поддерживает по каждому каналу один из протоколов обмена MNP-binary, R-binary, IEC 61162-1 (NMEA-0183) или RTCM SC-104, по которым передаются входные и выходные сообщения МНП-МЗ в соответствии с приложениями [Г](#), [Д](#) и [Е](#), приведенные в [таблице 2](#).

Таблица 2 – Протоколы обмена и входные/выходные сообщения

Протоколы обмена	Применяемость	Идентификатор	Описание
MNP-binary	Используется для получения полной информации о состоянии приёмника и для управления режимами работы	Выходные сообщения:	
		3000	сообщение с координатами, временем, скоростью движения и состоянием навигационного приемника
		3001	сообщение о состоянии каналов приёмника
		3002	рассчитанные альманахи ГЛОНАСС и GPS
		3003	рассчитанные дифференциальные поправки
		3004	«сырые» навигационные измерения
		3005	информационные строки, выделенные из сигналов принимаемых спутников
		3006	сообщение об установленных режимах работы приемника
		2200	квитанция на установление связи с приемником
		Входные сообщения:	
		3003	дифференциальные поправки
		3006	чтение/установка режимов работы приемника
		2000	установка связи с приемником
R-binary	Рекомендуется для аппаратуры КЛУБ	Выходные сообщения:	
		1000	сообщение с координатами, временем, скоростью движения и состоянием навигационного приемника
		1002	сообщение о состоянии каналов
		1003	рассчитанные альманахи ГЛОНАСС и GPS
		1012	уставки приемника
		Входные сообщения – отсутствуют	

Продолжение таблицы 2

Протоколы обмена	Применяемость	Идентификатор	Описание
IEC 61162-1 (NMEA-0183)	Рекомендуется в качестве основного протокола для навигационной аппаратуры общего назначения	Выходные сообщения:	
		\$G×GGA*	время UTC, местоположение, высота, годность навигационного решения и др.
		\$G×GSA*	спутники в решении
		\$GPGSV	видимые спутники GPS
		\$GLGSV	видимые спутники ГЛОНАСС
		\$G×RMC*	время/дата UTC, местоположение, наземные курс и скорость
		\$G×VTG*	наземные курс и скорость
		\$G×GLL*	местоположение, время UTC
		\$G×ZDA*	время/дата
		\$PIRPA	текущие установки порта
		\$PIRTA	текущие параметры выдачи координат и времени
		\$PIRSA	текущая маска спутников, разрешенных к использованию в решении навигационной задачи
		\$PIREA	результат самоконтроля МНП-МЗ
		\$PIRFV	номер версии встроенного ПО МНП-МЗ
		\$PIRGK	данные местопределения в проекции Гаусса-Крюгера
		\$PIRRA	данные о спутниках, отбракованных алгоритмом контроля целостности
		Входные сообщения:	
		\$PIRPR	запрос на изменение установок порта
		\$PIRTR	запрос на изменение параметров выдачи координат и времени
		\$PIRSR	выбор спутников, используемых в решении навигационной задачи
		\$PIRER	запуск самоконтроля МНП-МЗ
RTCM SC-104	Прием дифференциальных поправок	Выходные сообщения – отсутствуют	
		Входные сообщения:	
		1	дифференциальные поправки GPS
		9	дифференциальные поправки GPS (частичные)
		31	дифференциальные поправки ГЛОНАСС

*Вместо символа «×» передается один из следующих символов: «P», «L» или «N» в зависимости от того, по какой спутниковой группировке получено навигационное решение – GPS, ГЛОНАСС или совместно.

1.3.3.8 Параметры работы МНП-МЗ устанавливаются при помощи программы для работы с МНП ЦВИЯ.00767-01 12 01 или командных сообщений протокола MNP-binary согласно [приложению Г, кадр 3006](#).

Эти команды, в частности, определяют:

- используемую навигационную систему (GPS и ГЛОНАСС, только ГЛОНАСС, только GPS);
- используемую для выдачи секундной метки шкалу времени: UTC(USNO), UTC(SU), GPS, ГЛОНАСС;
- алгоритм сглаживания измерений (без сглаживания, совместная фильтрация по коду и несущей, интегратор скорости);
- использовать или нет модель ионосферы и тропосферы;
- использовать или нет RAIM.

ВНИМАНИЕ! ДЛЯ СОВМЕСТИМОСТИ С GPS-ПРИЁМНИКАМИ ВОЗМОЖНО ПРИНУДИТЕЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕФИКСА \$GP В СООБЩЕНИЯХ ПРОТОКОЛА IEC 61162-1 (NMEA-0183). ПОДРОБНЕЕ УКАЗАНО В [ТАБЛИЦЕ В.14, БИТ 21 СЛОВА 4](#).

1.3.3.9 Для установки необходимого протокола и скорости обмена производится передача от АП командного сообщения 3006 согласно [приложению Г](#). Доступными являются протоколы, перечисленные в [таблице 2](#), и любая скорость обмена из ряда 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200 бит/с.

Установленные протоколы и скорость обмена, а также перечень разрешенных выходных кадров могут быть сохранены в RAM или Flash памяти приемника.

1.3.3.10 Все установки МНП-МЗ по умолчанию и описание командных сообщений приведены в [приложении Г](#).

1.3.3.11 Для сокращения времени первого определения навигационных параметров предусмотрена возможность ввода части исходных данных для «теплого» старта.

1.3.3.12 При необходимости ввод приближенных исходных данных осуществляется от АП с помощью командного сообщения 3006.

1.3.4 Назначение контактов

1.3.4.1 Перечень и назначение контактов для ЦВИЯ.468157.080 приведены в [таблице 3](#).

Таблица 3

Номер контакта	Тип контакта	Сигнал	Электрические характеристики сигнала	Назначение
1	Выход	TX0	LVTTL	Передаваемые данные, UART0
2	Вход	RX0	LVTTL	Принимаемые данные, UART0
3	-	GND	-	Общий
4	Выход	TX1	LVTTL	Передаваемые данные, UART1
5	Вход	RX1	LVTTL	Принимаемые данные, UART1
6	-	GND	-	Общий
7	-	TP1	-	-
8	-	TP2	-	-
9	-	TP3	-	-
10	-	TP4	-	-
11	-	+3,0V	+3,0B	Тестовый выход (питание цифровой части)
12	-	GND	-	Общий
13	-	GND	-	Общий
14	-	GND	-	Общий
15	-	GND	-	Общий
16	-	GND	-	Общий
17	-	GND	-	Общий
18	-	GND	-	Общий
19	Вход	VANT	Напряжение до +12В, ток до 100 мА	Напряжение питания активной антенны
20	-	GND	-	Общий
21	-	GND	-	Общий
22	Вход	RF_IN	-	Вход ВЧ-сигнала (ГЛОНАСС/GPS)

Продолжение таблицы 3

Номер контакта	Тип контакта	Сигнал	Электрические характеристики сигнала	Назначение
23	-	GND	-	Общий
24	Выход	+3,0V	+3,0B	Тестовый выход (питание аналоговой части)
25	-	GND	-	Общий
26	Вход	VIN	от +3,3 до +5B	Питание изделия
27	Вход	VBAT	от +2,2 до +3,6B	Резервное питание часов реального времени
28	Вход	/SHDN	«Подтянут» на сигнал «VIN» через резистор 20кОм	Отключение изделия (активный '0')
29	-	GND	-	Общий
30	Вход	/MR	«Подтянут» на сигнал «+3,0B» через резистор 20кОм	Внешний сброс (активный '0')
31	Выход	1SEC	LVTTL	Секундная метка времени
32	Вх./Вых.	PF2	-	Резерв
33	Вх./Вых.	PF3	-	Резерв
34	Вх./Вых.	PF0	-	Резерв
35	Вх./Вых.	PF1	-	Резерв
36	-	GND	-	Общий
Примечание – Уровни сигналов для LVTTL: - напряжение на входе: 1) низкого уровня - от минус 0,5 до 0,8 В, 2) высокого уровня - от 2,0 до 3,6 В; - напряжение на выходе: 1) низкого уровня – от 0 до 0,4 В, 2) высокого уровня – от 2,4 до 3,6 В.				

1.3.4.2 Перечень и назначение контактов соединителя X1 для ЦВИЯ.468157.080-01 приведены в [таблице 4](#).

Таблица 4

Номер контакта	Тип контакта	Сигнал	Электрические характеристики сигнала	Назначение
1	Вход	VANT	Напряжение до +12В, ток до 100 мА	Напряжение питания активной антенны
2	Вход	VIN	От +3,3 до +5В	Питание изделия
3	Вход	VBAT	От +2,2 до +3,6В	Резервное питание часов реального времени
4	Вход	VIN	От +3,3 до +5В	Питание изделия
5	Вход	/MR	«Подтянут» на сигнал «+3,0В» через резистор 20кОм	Внешний сброс (активный '0')
6	Вх./Вых.	DP	-	USB «D+»
7	Вх./Вых.	PSEL	-	Резерв
8	Вх./Вых.	GP2	-	Резерв
9	Вх./Вых.	DM	-	USB «D-»
10	-	GND	-	Общий
11	Выход	TX1	LVTTL	Передаваемые данные, UART0
12	Вход	RX1	LVTTL	Принимаемые данные, UART0
13	-	GND	-	Общий
14	Выход	TX2	LVTTL	Передаваемые данные, UART1
15	Вход	RX2	LVTTL	Принимаемые данные, UART1
16	-	GND	-	Общий
17	-	GND	-	Общий
18	-	GND	-	Общий
19	Выход	1 SEC	LVTTL	Секундная метка времени
20	Вход	/SHDN	«Подтянут» на сигнал «VIN» через резистор 20кОм	Отключение изделия (активный '0')

1.4 Маркировка

1.4.1 Маркировка изделия содержит:

- наименование изделия;
- обозначение;
- заводской номер.

1.4.2 Маркировка транспортной тары содержит:

- товарный знак и наименование завода-изготовителя;
- наименование изделия (“Приемник навигационный МНП-МЗ”);
- заводской номер;
- дату выпуска;
- манипуляционные знаки №1, 3, 11 по ГОСТ 14192-96 и знак «Аппаратура, чувствительная к статическому электричеству» по ОСТ 92-4405-80.

1.5 Упаковка изделия

1.5.1 Для упаковывания изделия использована заводская упаковка, соответствующая требованиям ОСТ 92-0935-80.

1.5.2 Категория упаковки по ГОСТ 23170-78 КУ-1.

1.5.3 Консервация изделия по варианту защиты ВЗ-10 ГОСТ 9.014-78. Срок защиты без переконсервации 1 год.

2 Использование по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Установка АУУ (не входит в состав МНП-МЗ) должна обеспечивать прямую радиовидимость навигационных спутников.

2.1.2 АУУ должно иметь следующие параметры:

- диапазон рабочих частот, МГцот 1574 до 1610;
- коэффициент усиления, дБ, не менее20;
- ток потребления, мА, не более100;
- напряжение питания, не более, В12;
- поляризация правосторонняя круговая.

2.1.3 При указанных выше параметрах длина кабеля, подключаемого между изделием и АУУ, не должна превышать 5 м, рекомендуемый тип кабеля – RG-174.

2.1.4 Рекомендуемым АУУ является АУУ-1МТ ЦВИЯ.468731.007.

2.1.5 Для получения первоначального опыта работы с изделием рекомендуется использовать средство отладочное ЦВИЯ.687281.808, поставка которого осуществляется по отдельному заказу.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 До работы с изделием следует изучить настоящее руководство.

2.2.2 Распакуйте изделие, проверьте внешним осмотром отсутствие повреждений. Проверьте комплектность на соответствие этикетке ЦВИЯ.468157.080 ЭТ или паспорту ЦВИЯ.468157.080 ПС, в зависимости от того, применяется ли приемник МНП-МЗ в качестве средства измерений координат и времени или нет.

2.2.3 Установите изделие в устройство, в котором предусматривается его использование согласно рекомендациям [приложения Ж](#). Правильное расположение модуля МНП-МЗ на печатной плате обеспечивает наилучшие характеристики при приёме сигналов от НКА ГЛОНАСС/GPS. Разводка проводников в месте подачи ВЧ - сигнала от АУУ и под радиочастотной частью МНП-МЗ (закрытая экраном часть приёмника) должна отсутствовать.

Также особое внимание необходимо уделить расположению МНП-МЗ около тепловыделяющих элементов схемы, так как внешний нагрев может существенно ухудшить характеристики приёмника. Рекомендованное расположение показано на [рисунке 5](#).

ВНИМАНИЕ! РАДИОЧАСТОТНАЯ ЧАСТЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНА К РЕЗКОМУ ИЗМЕНЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, КОТОРОЕ МОЖЕТ ПРИВОДИТЬ К УВЕЛИЧЕНИЮ ВРЕМЕНИ ПОИСКА И СРЫВАМ СЛЕЖЕНИЯ ЗА СИГНАЛАМИ ОТ НК. ИЗБЕГАЙТЕ УСТАНАВЛИВАТЬ ПРИЁМНИК В МЕСТАХ ИНТЕНСИВНОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ ВОЗДУХА.

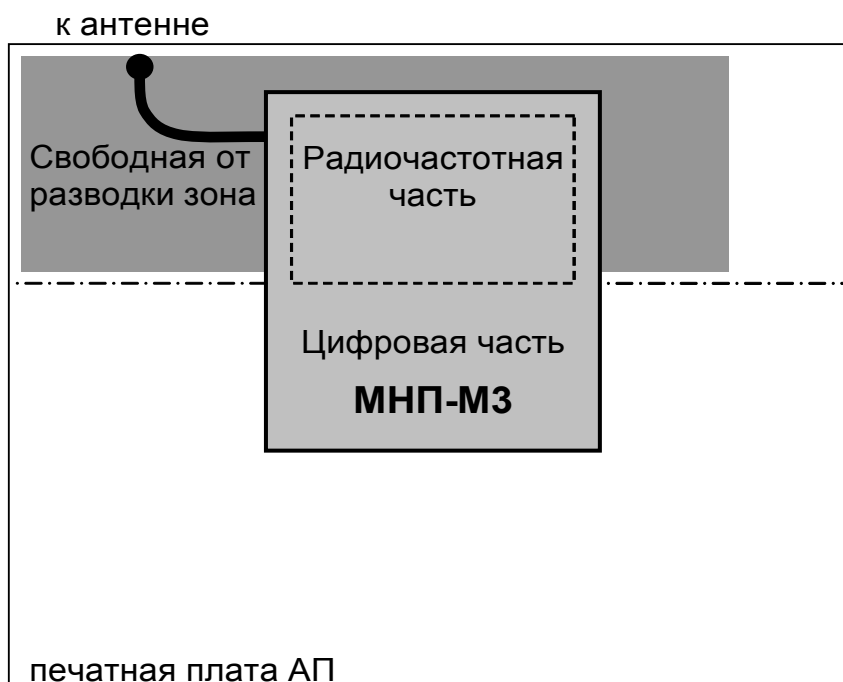


Рисунок 5 – Рекомендуемое расположение МНП-МЗ в АП

Для ЦВИЯ.468157.080-01 крепление изделия осуществляется при помощи четырех отверстий диаметром 2,4 мм. Для ЦВИЯ.468157.080 крепление осуществляется при помощи контактных площадок, расположенных по краям платы. Размеры приведены на [рисунке 3](#).

2.2.4 Подключите АУУ, удовлетворяющее пунктам [2.1.2](#) и [2.1.3](#), ко входу соединителя XW1 МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080-01.

Для ЦВИЯ.468157.080 радиосигнал подается через полосковую линию с сопротивлением 50 Ом на контакт 22 согласно [рисунку 6](#). При этом необходимо учитывать длину полосковой линии (чем короче ее длина, тем меньше вносимые затухания). Заземление антенны должно быть соединено с заземлением печатной платы.

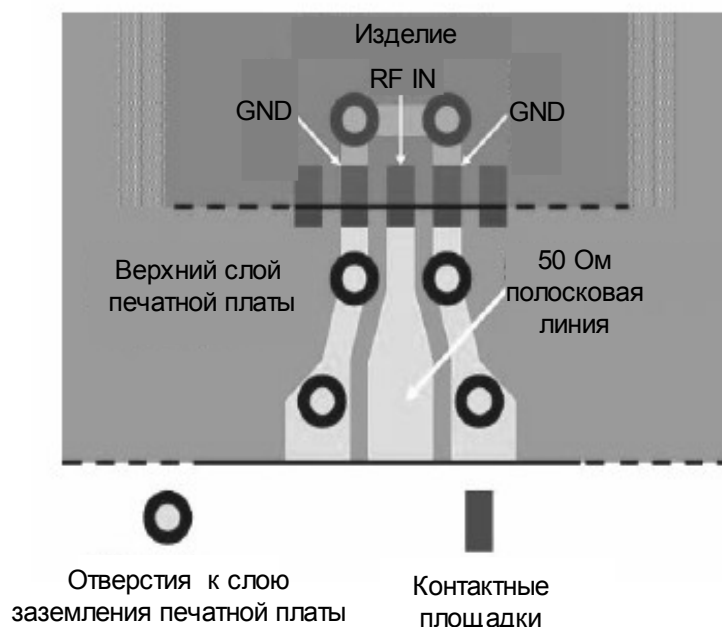


Рисунок 6 – Соединение антенны и полосковой линии
для ЦВИЯ.468157.080

2.2.5 Включите питание изделия (напряжение питания должно быть в диапазоне от 3,3 до 5 В).

Для ЦВИЯ.468157.080 питание подается на контакт 26. Перечень и название контактов приведены в [таблице 3](#).

Для ЦВИЯ.468157.080-01 питание подается через контакты 2 и 4 соединителя X1.

2.2.6 Изделие начинает работать автоматически после подачи напряжения питания и не требует вмешательства оператора.

2.2.7 Режим работы изделия индицируется светодиодом, установленным на плате. По умолчанию приёмник сообщает количество спутников в решении, закодированное в двоичной системе следующим образом: четыре вспышки для спутников GPS, небольшая пауза, четыре вспышки для спутников ГЛОНАСС. Короткая вспышка – “0”, длинная – “1”, младшим разрядом вперед.

Пример - 1001 1010 – 9 спутников GPS, 5 спутников ГЛОНАСС

3 Техническое обслуживание изделия

3.1 Общие указания

3.1.1 Специальных видов технического обслуживания МПН-МЗ не требует. Проверка работоспособности изделия согласно 3.2 и 3.3 проводится потребителем по желанию.

3.1.2 При применении МНП-МЗ в качестве средства измерения координат и времени, потребитель должен подвергать изделие периодической поверке в соответствии с ГОСТРВ52271-2004 «Государственная система обеспечения единства измерений. Аппаратура спутниковая навигационная для наземных и транспортных средств военного и двойного назначения. Методы и средства поверки». Межповерочный интервал — 5 лет.

3.2 Проверка работоспособности по реальному сигналу

3.2.1 Для проверки работоспособности изделие автономно или в составе АП должно быть подключено к ПЭВМ и к АУУ. Схема подключения приведена на рисунке 7.

Требования к АУУ приведены в пункте 2.1. Требования для установки МНП-МЗ в АП приведены в пункте 2.2.3.

Для исполнения ЦВИЯ.468157.080-01 в приложении И приведена рекомендуемая схема подключения соединителя X1 МНП-МЗ через USB-интерфейс к ПЭВМ. Кабель ЦВИЯ.685612.440, изготовленный согласно приложению И, поставляется по требованию заказчика. Напряжение питания активной антенны подаётся на контакт 1(VANT) соединителя X1.

3.2.2 На компьютере запустить файл NAVI.EXE сервисной программы для работы с МНП ЦВИЯ.00767-01 12 01 и произвести подключение к физическому или виртуальному (в случае работы через USB) COM-порту.

3.2.3 В окне программы контролировать наличие навигационного решения и уровни принимаемых навигационных сигналов. При проверке работоспособности по реальному сигналу максимальный уровень не должен быть меньше, чем 45 дБГц.

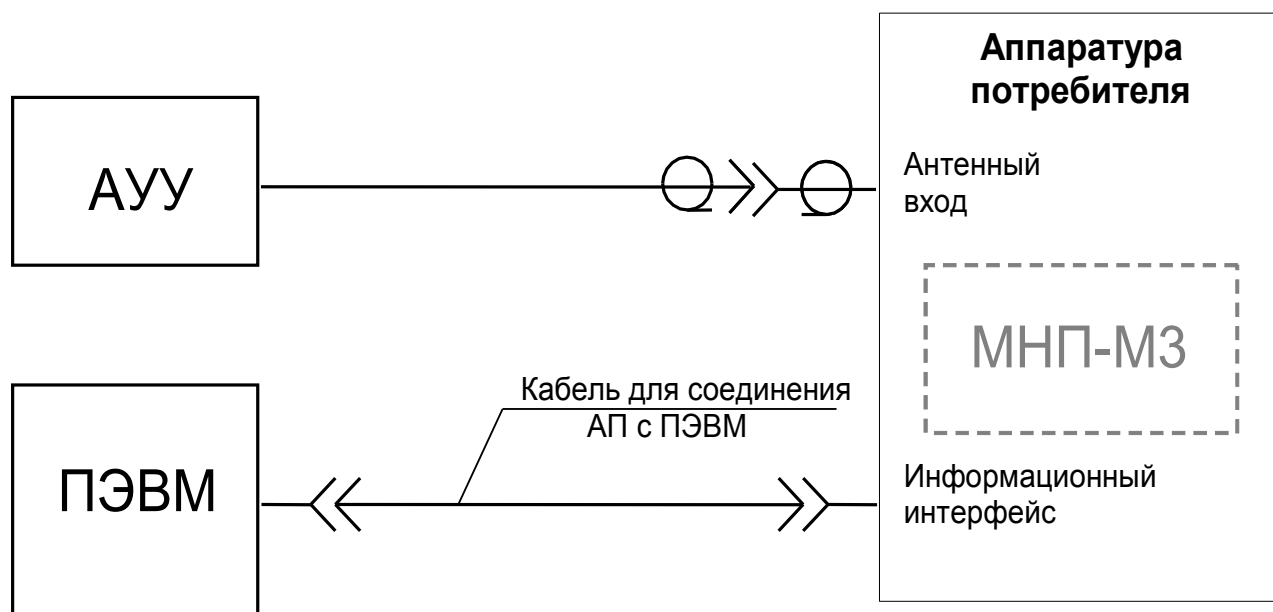


Рисунок 7 – Схема подключения МНП-МЗ к ПЭВМ и АУУ
для проверки работоспособности изделия

Примечание - При продолжительной работе возможен нагрев изделия.

3.3 Проверка работоспособности с помощью имитатора навигационного поля

3.3.1 Для проверки работоспособности изделие автономно или в составе АП должно быть подключено к ПЭВМ и к имитатору. Схема подключения приведена на [рисунке 8](#). Имитатор навигационного поля выбирается потребителем.

3.3.2 Работа с имитатором навигационного поля имеет ряд особенностей. В энергонезависимой памяти приёмника хранятся альманахи и эфемериды, параметры модели ионосферы и модели времени UTC, текущее местоположение. Как правило, в сценарии имитатора задаются исходные данные, отличные от реальных. Это может привести к некорректной работе приёмника.

3.3.3 Перед началом работы с имитатором рекомендуется выполнить обнуление исходных данных приёмника. Команду обнуления можно подать с помощью файла NAVI.EXE сервисной программы для работы с МНП

ЦВИЯ.00767-01 12 01 или сформировать её самостоятельно, руководствуясь [приложением Г](#). После обнуления исходных данных приёмник заново наберет альманахи и эфемериды из принимаемого от имитатора навигационного сигнала.

3.3.4 В случае использования имитатора навигационного поля ГЛОНАСС без GPS в сценарии необходимо отключить имитацию ионосферы (и обнулить модель ионосферы GPS в приёмнике), так как в информационных сообщениях ГЛОНАСС данные о состоянии ионосферы отсутствуют.

3.3.5 В процессе работы с имитатором не рекомендуется перезапускать сценарий, так как это нарушает линейное течение имитируемого времени. При необходимости перезапуска сценария рекомендуется сбросить встроенные часы реального времени (RTC) при помощи соответствующей команды или при путем снятия питания с приёмника и RTC.

3.3.6 После завершения работы с имитатором для восстановления нормальной работы приемника следует ещё раз выполнить обнуление исходных данных приёмника. Набор новых данных произойдет автоматически в ходе работы приёмника по реальному сигналу.

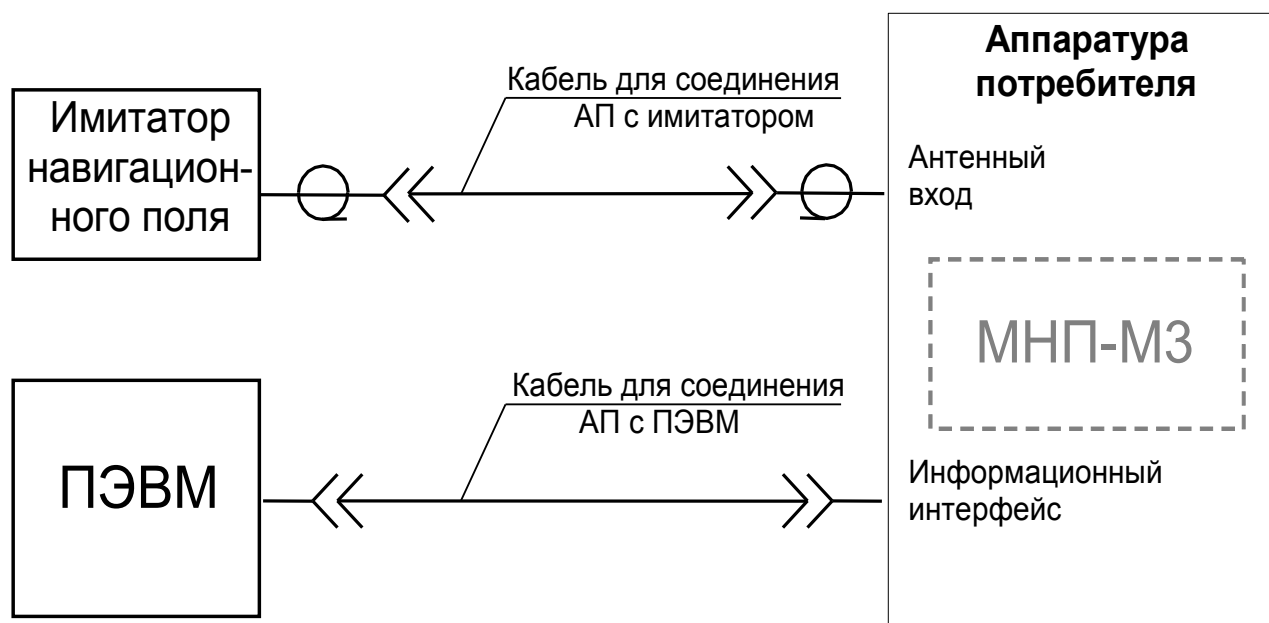


Рисунок 8 – Схема подключения МНП-МЗ к ПЭВМ и имитатору навигационного поля для проверки работоспособности изделия

3.4 Обновление программного обеспечения

3.4.1 ПО, штатно установленное в МНП-МЗ, позволяет производить его обновление с целью расширения функциональности и возможности удовлетворения запросов конкретного потребителя.

3.4.2 Для обновления ПО МНП-МЗ должен быть подключен к ПЭВМ через любой из каналов обмена – UART0 или UART1. ПЭВМ, в свою очередь, должна быть подключена к сети Internet для аутентификации и получения нового файла прошивки. Обновление ПО производится с помощью файла NAVI.EXE сервисной программы для работы с МНП ЦВИЯ.00767-01 12 01.

4 Текущий ремонт

4.1 Текущий ремонт изделия в условиях эксплуатации не предусмотрен.

4.2 Отказавшее изделие следует вернуть на предприятие-изготовитель для последующего ремонта.

4.3 На изделие, подвергшееся ремонту потребителем и получившее механические повреждения, приведшие к выходу из строя, гарантии не распространяются и ремонт осуществляется за счет эксплуатирующей организации.

5 Транспортирование и хранение

5.1 Изделие должно храниться в штатной таре в хранилище с регулируемой температурой окружающей среды от +5 до +35⁰С и относительной влажностью воздуха до 80% при температуре +25⁰С в течение всего гарантийного срока в соответствии с ГОСТ В 9.003-80, условное обозначение места хранения 4.3. Наличие в воздухе паров агрессивных веществ не допускается.

5.2 Назначенный срок хранения изделия в заводской упаковке составляет не менее 2 лет в отапливаемых хранилищах с факторами воздействия по ГОСТ В 9.003-80.

5.3 Транспортирование изделия производят в штатной упаковке или в составе прибора, в котором предусматривается его использование, при температуре окружающей среды от минус 50 до +50⁰С железнодорожным, воздушным или водным транспортом без ограничения скоростей, расстояний, а также высоты полета, автомобильным транспортом по шоссейным и грунтовым дорогам со скоростью до 60 км/ч на расстояние 1000 км.

5.4 Условия транспортирования средние по ГОСТ В 9.001-72 в железнодорожных вагонах, контейнерах, закрытых автомашинах, трюмах, в отапливаемых герметизированных отсеках самолетов. Климатические факторы воздействия внешней среды в соответствии с ГОСТ 15150-69 группа 1.Л.

Приложение А
(рекомендуемое)

Средство отладочное ЦВИЯ.687281.808

А.1 Средство отладочное ЦВИЯ.687281.808 представляет собой печатную плату с установленными на ней приемником навигационным МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080, преобразователем интерфейса UART – RS-232, преобразователем интерфейса UART – USB и коммутационных соединителей. В комплект поставки средства отладочного входит батарея питания часов реального времени и КМЧ ЦВИЯ.305651.123. КМЧ состоит из кабеля USB A – MINI - B 5P для соединения средства отладочного с ПЭВМ и вилки 73251-0151 Molex для пайки кабеля, соединяющего средство отладочное с АУУ.

А.2 Внешний вид средства отладочного ЦВИЯ.687281.808 представлен на [рисунке А.1](#), схема электрическая принципиальная - на [рисунке А.2](#), перечень элементов – в [таблице А.2](#).

А.3 Электропитание средства отладочного осуществляется от внешнего источника постоянного напряжения от 4,5 до 6В.

А.4 Описание назначения соединителей и переключателей средства отладочного представлено в [таблице А.1](#).

Таблица А.1

Соединитель/ переключатель	Назначение
Х1	Розетка USB/M-1J DIVERSE - питание и информационный обмен по USB-интерфейсу
Х2	Держатель литиевой батареи CR2032 для питания часов реального времени приёмника МНП-МЗ
Х3	Контрольный выход сигнала секундной метки времени
Х4	Выключение преобразователя UART – RS-232 установкой перемычки на контакты 1 и 2 соединителя
Х5	Подключение напряжения питания активной антенны от внешнего источника

Продолжение таблицы А.1

Соединитель/ переключатель	Назначение
X6	Выбор напряжения питания активной антенны: - установкой перемычки на контакты 1 и 2 – +3,3В от внутреннего источника питания; - установкой перемычки на контакты 2 и 3 – от соединителя X5
X7, X8	Контрольные выходы UART0 и UART1 LVTTL – уровня
X9	Подключение внешнего питания в случае, если нет питания через соединитель X1
X10, X11	“COM0” и “COM1” – два соединителя для подключения к ПЭВМ нуль-модемным кабелем по интерфейсу RS-232
XW1	ВЧ-соединитель типа «SMA» для подключения АУУ
S1	Сброс приёмника
S2	Выбор интерфейса для UART0/ UART1: - ON – сигналы с UART× поступают на преобразователь UART – RS-232; - OFF - сигналы с UART× поступают на преобразователь UART – USB. Выбор интерфейса индицируется соответствующим светодиодом.

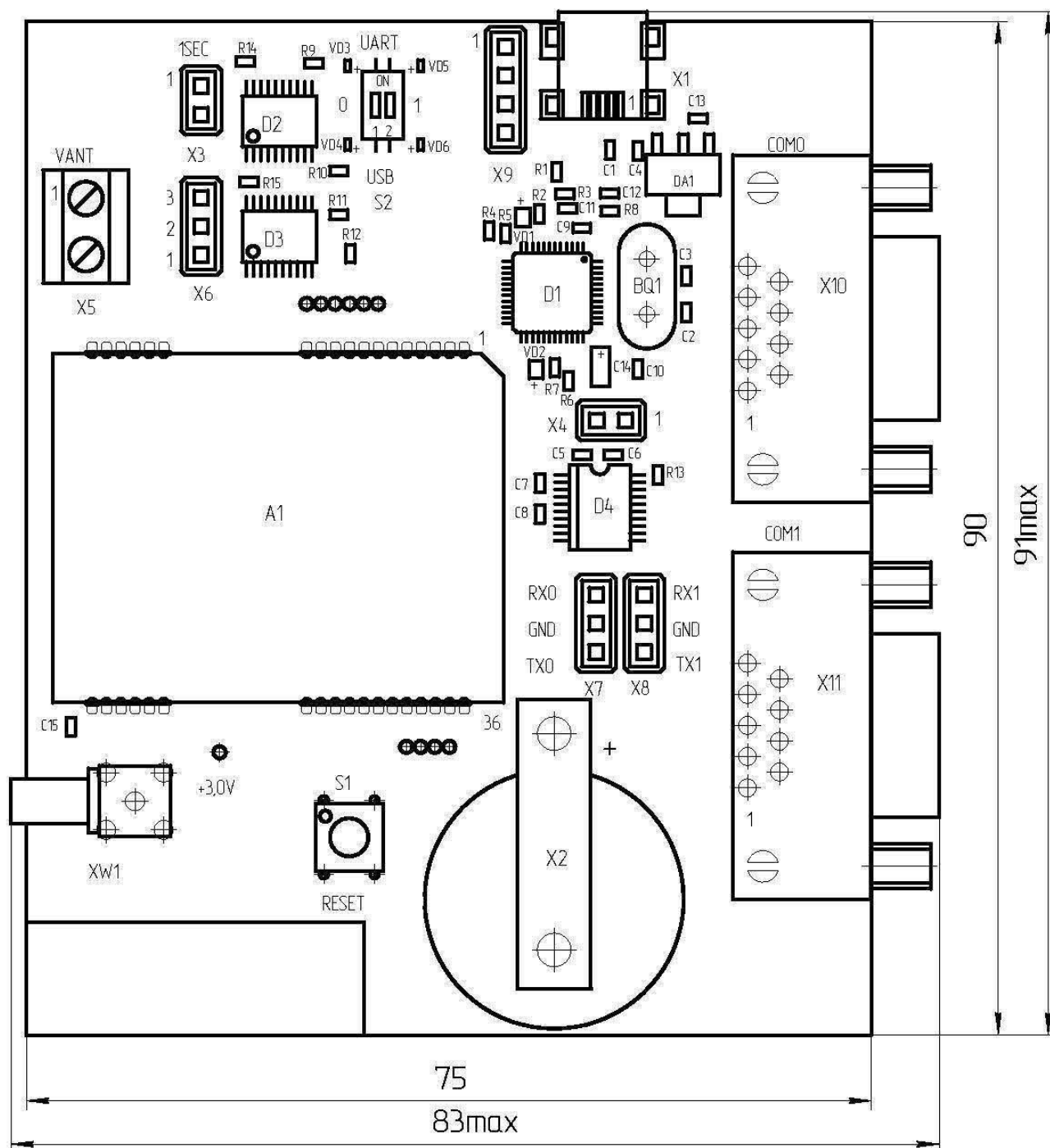
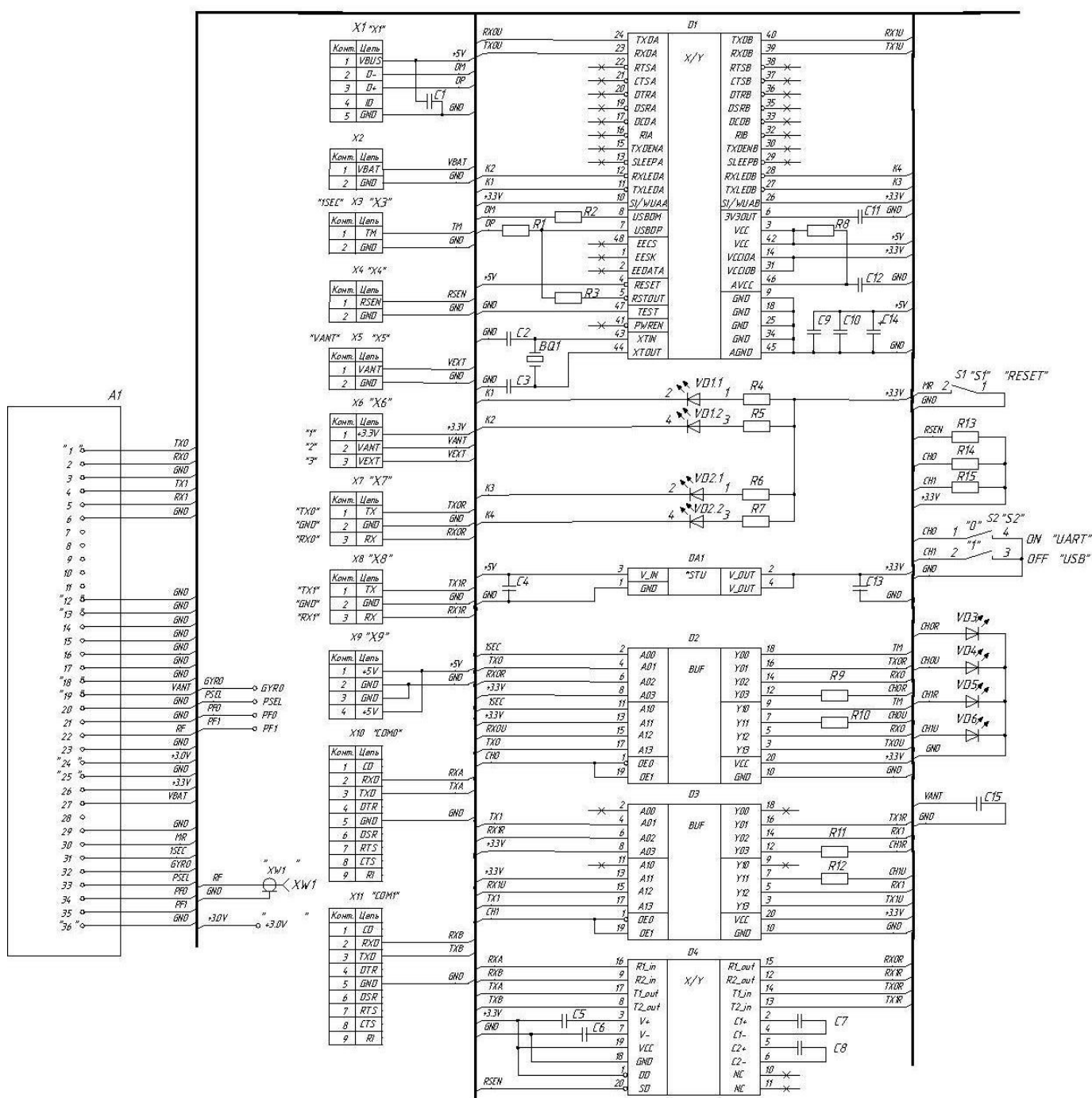


Рисунок А.1 – Внешний вид средства отладочного ЦВИЯ.687281.808



ГЫР0, PSEL, PFD, PF1 - контакты выполнены печатным способом.

Рисунок А.2 – Схема электрическая принципиальная средства отладочного
ЦВИЯ.687281.808

Таблица А.2 – Перечень элементов средства отладочного ЦВИЯ.687281.808

Поз. обозначение	Наименование	Кол	Примечание
A1	Приемник навигационный МНП-М3 ЦВИЯ.468157.080		
		1	
BQ1	Резонатор AS-6.000-22 Raltron	1	
	Конденсаторы		
C1	CC0603KR X7R 9BB 103 Yageo	1	
C2, C3	GRM1885C1H270JA01D Murata	2	
C4	GRM188R71C105KA12 Murata	1	
C5...C10	CC0603KR X7R 7BB 104 Phycomp	6	
C11	GRM188R71H333KA61 Murata	1	
C12	CC0603KR X7R 7BB 104 Phycomp	1	
C13	GRM188R71C105KA12 Murata	1	
C14	TAJ A 106 K 010 R AVX	1	
C15	CC0603KR X7R 7BB 104 Phycomp	1	
	Микросхемы		
D1	FT2232C FTDI	1	
D2, D3	74HC241PW NXP	2	
D4	ADM1385ARS AD	1	
DA1	ADP3338AKC-3.3 AD	1	
	Резисторы		
R1, R2	RC0603 JR07 27R Yageo	2	
R3	RC0603 JR07 1K5 Yageo	1	

Продолжение таблицы А.2

Поз. обозначение	Наименование	Кол	Примечание
R4...R7	RC0603 JR07 300R Yageo	4	
R8	RC0603 JR07 470R Yageo	1	
R9...R12	RC0603 JR07 680R Yageo	4	
R13...R15	RC0603 JR07 20K Yageo	3	
S1	Кнопка SWT-6 Diverse	1	
S2	Переключатель GDH02S Alcoswitch	1	
VD1, VD2	Светодиод KPTB-1612SURKSGC KingBright	2	
VD3...VD6	Индикатор KPHHS-1005CGCK Kingbright	4	
X1	Розетка USB/M-1J Diverse	1	
X2	Держатель SN2032 Keystone	1	
X3, X4	Вилка PLS-2 Diverse	2	
X5	Клемма 301-021-12 Karson	1	
X6...X8	Вилка PLS-3 Diverse	3	
X9	Вилка PLS-4 E-Tec	1	
X10, X11	Вилка DRB-9MA Diverse	2	
XW1	Розетка 73100-0115 Molex	1	

Приложение Б
(обязательное)

Определение параметров информационного обмена
и установок при заказе

Б.1 Параметры информационного обмена навигационного приемника МНП-М3 определяются согласно [таблице Б.1](#) и заполняются потребителем при заказе.

Таблица Б.1 - Определение параметров информационного обмена

Скорость обмена (бит/с) ¹⁾	UART0	UART1
4800		
9600		
19200		
38400		
57600		
115200		
230400		
460800		
Другая		
Протокол обмена ¹⁾	UART0	UART1
NMEA-0183		
MNP-binary		
R-binary		
RTCM-104		
Другой		
Типы сообщений NMEA-0183 ²⁾	UART0	UART1
\$G×GGA		
\$G×GSA		
\$G×GSV		
\$G×RMC		
\$G×VTG		
\$G×GLL		
\$G×ZDA		
Другое		

Продолжение таблицы Б.1

Типы сообщений MNP-binary ²⁾	UART0	UART1
3000		
3001		
3002		
3003		
3004		
3005		
Типы сообщений R-binary ²⁾	UART0	UART1
1000		
1002		
1003		
Специальные сообщения ^{2), 3)}	UART0	UART1
1) Для каждого порта обмена (UART0 и UART1) выбирается один из предложенных пунктов. 2) Для каждого протокола и порта обмена могут быть выбраны любые сообщения из предложенных пунктов. Скорость в канале обмена должна быть больше суммарного размера сообщений, заказанных пользователем. В случае переполнения выходного буфера приёмника возможен пропуск некоторых сообщений. 3) Специальные сообщения могут быть разработаны по заказу потребителя.		

Б.2 Установки приёмника по умолчанию:

- UART0 – 4800 бит/с, NMEA-0183 (GGA, GSA, GSV, RMC);
- UART1 – 115200 бит/с, MNP-binary (3000, 3001, 3002).

Б.3 Определение установок навигационного приемника МНП-МЗ осуществляется согласно [таблице Б.2](#) и заполняется потребителем при заказе.

Таблица Б.2 - Определение установок навигационного приемника МНП-МЗ при заказе

Наименование установок	Обозначение	По умолчанию	Пользователь
1 Использование модели тропосферы	TROPO CORR	√	
2 Использование дифференциальных поправок	USE DIFC	-	
3 Приоритет GPS	GPS PRIO	-	
4 Сглаживание решения	SOL SMOOTH	√	
5 Разрешение фильтра Калмана	SOL FILTER	√	
6 Совмещённая фильтрация по коду и фазе несущей	MEAS FILTER	-	
7 Использование модели ионосферы	IONO CORR	√	
8 Запрет двухмерной навигации	DISABLE 2D	-	
9 Разрешение алгоритма RAIM	PR RAIM	√	
10 Разрешение быстрого «горячего» старта	FAST MSI	√	
11 Привязка к времени спутниковой системы вместо UTC	SYS TIME	-	
12 Выбор привязки к времени ГЛОНАСС или GPS	GLO TIME	-	
13 Привязка измерений к метке времени	SHIFT MEAS	√	
14 Разрешение SBAS	ENABLE SBAS	-	
15 Разрешение модели ионосферы SBAS	SBAS IONOC	-	
16 NMEA-совместимость с GPS-приёмниками	FAKE NMEA	-	
17 Маска угла возвышения	elv_mask	7°	
18 Система координат	coord_sys	WGS-84	

Приложение В
(справочное)

Характеристики интерфейса LVTTL UART

В.1 Электрические и временные характеристики интерфейса LVTTL UART приведены в [таблице В.1](#).

Таблица В.1

Наименование	Значение
Скорость передачи по интерфейсу, бит/с	1200 – 115200
Сопротивление нагрузки, кОм, не менее	1
Максимальный ток нагрузки, мА	20
Емкость нагрузки, пФ, не более	100
Номинальный период передачи бита для скорости 19200 бит/с, мкс	50
Уровни сигналов линий данных TxD, RxD: - состояние логической «1», В, не менее - состояние логического «0», В, не более	2,5 0,5
Примечание – Принятые обозначения: - RxD (вход) – принимаемые данные; - TxD (выход) – передаваемые данные.	

Приложение Г
(справочное)

Протокол обмена MNP-binary

Г.1 Общий принцип формирования кадров: заголовок фиксированного размера и поле данных произвольной длины. Протокол оперирует словами 16-разрядными словами, которые передаются младшим байтом вперед. Заголовок состоит из пяти 16-разрядных слов и представлен в [таблице Г.1](#).

Таблица Г.1

Название слова	Номер слова
Синхрослово = 0x81FF	0
Идентификатор типа кадра	1
Размер поля данных	2
Резерв	3
Контрольная сумма (КС) заголовка	4

Г.2 Идентификаторы типа кадра представлены в [таблице Г.2](#).

Таблица Г.2

Содержание кадра	Идентификатор
Навигационное решение, время UTC	3000
Канальная информация (16 каналов)	3001
Канальная информация (24 канала)	3011
Рассчитанный альманах	3002
Дифференциальные поправки	3003
Измерения по каналам	3004
Информационные строки	3005
Управляющая команда и ответ на неё	3006
Команда установки связи с приемником	2000
Квитанция об установке связи	2200

ВНИМАНИЕ! ИДЕНТИФИКАТОРЫ КАДРОВ ПРИВЕДЕНЫ В ДЕСЯТИЧНОЙ СИСТЕМЕ СЧИСЛЕНИЯ.

Г.3 КС заголовка формируется таким образом, чтобы арифметическая сумма всех пяти слов была равна 0.

Г.4 Поле данных следует непосредственно за заголовком, его размер (в 16-разрядных словах) указывается во втором слове заголовка и зависит от типа кадра. Протокол допускает кадры без поля данных.

Г.5 За полем данных следует КС, формируемая по тому же принципу, что и КС заголовка. Слово КС поля данных не входит в размер поля данных, т.е. если размер поля данных, указанный в заголовке, равен N, то необходимо принять N слов поля данных и (N+1)-ое слово, в котором будет КС. У кадров без поля данных КС поля данных отсутствует.

Г.6 Протокол оперирует типами данных, приведенными в [таблице Г.3](#).

Таблица Г.3

Тип данных	Обозначение	Кол., слов	Размер, биты
Битовая маска	M	1-2	1-32
Символ	C	1	8
Целое	I	1	16
Двойное целое	DI	2	32
Беззнаковое целое	UI	1	16
Беззнаковое двойное целое	UDI	2	32
С плавающей точкой	F	2	32
С плавающей точкой двойной точности	D	4	64
Бит *	B	-	1

* Данные типа "бит" объединяются в слово, которое может состоять из однокбитовых и многобитовых полей (составное слово). Ниже, в описаниях бинарных сообщений, эти данные имеют обозначение вида w.b, где w - номер слова, b - номер бита в слове. Многобитовые поля обозначены диапазоном w.b значений (например, 8.4-8.7).

Г.7 Слово состоит из 16 битов. Биты нумеруются от 0 до 15. Бит с номером 0 является младшим в слове. Числа с плавающей точкой одинарной и двойной точности совпадают с представлением в процессорах Intel 80x86/87.

Г.8 Данные всех типов передаются младшими байтами вперед. Исключение составляет тип D, у которого младшие и старшие 32 бита переставлены местами.

Г.9 В битовой маске (М) везде, где не оговорено другое, младшие биты, начиная с нулевого, несут информацию о соответствующем канале приемника. Логика – положительная, т.е., установка «1» в соответствующем бите в зависимости от смысла поля означает, что соответствующий спутник используется в решении или на него приняты эфемериды, или он отбракован алгоритмом RAIM и т.п.

Спутники кодируются номерами 1-32 для GPS и 33-56 для ГЛОНАСС.

Г.10 Описание кадра 3000 (навигационное решение) приведено в [таблице Г.4](#).

Таблица Г.4

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
0	4	широта	D	рад	-	
4	4	долгота	D	рад	-	
8	4	высота	D	м	-	
12	4	модуль наземной скорости	D	м/с	-	
16	4	азимут	D	рад	-	
20	4	скорость подъема	D	м/с	-	
24	2	каналы в решении	M	-	-	
26	2	наличие дифференциальных поправок	M	-	-	
28	2	год	DI	год	-	
30	2	месяц	DI	месяц	1-12	
32	2	день	DI	день	1-31	
34	2	час	DI	ч	0-23	
36	2	минута	DI	мин	0-59	
38	2	секунда	DI	с	0-60	
40	2	внутреннее время приемника	UDI	мс	-	Цена младшего разряда 0,5 мс
42	2	отстройка генератора	F	Гц	-	
44	2	GDOP	F	-	-	
46	2	PDOP	F	-	-	
48	4	фильтрованная широта	D	рад	-	

Продолжение таблицы Г.4

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
52	4	фильтрованная долгота	D	рад	-	
56	4	фильтрованная высота	D	м	-	
60	4	фильтрованная скорость (модуль)	D	м/с	-	
64	4	фильтрованная скорость (азимут)	D	рад	-	
68	4	фильтрованная скорость (подъем)	D	м/с	-	
72	2	флаги	B	-	-	
72.0	1 бит	двухмерное решение	B	-	-	
72.1	1 бит	фиксированная невязка времени между GPS и ГЛОНАСС	B	-	-	
72.2-72.3	2 бита	выбранный эллипсоид	B	-	-	0-WGS-84, 1-ПЗ-90, 2 – эллипсоид Красовского, 3 – эллипсоид, определяемый пользователем
72.4	1 бит	годность решения	B	-	-	
72.5	1 бит	годность времени	B	-	-	
72.6-72.9	4 бита	резерв	B	-	-	
72.10-72.12	3 бита	выбранная система координат	B	-	-	0 -WGS-84, 1 – ПЗ-90, 2 – СК-42, 3 – СК-95, 4 – определяется пользователем, 5-7 -резерв

Продолжение таблицы Г.4

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диа- пазон	Примечание
72.13	1 бит	дифференциальный режим	B	-	-	
72.14- 72.16	2 бита	резерв	B	-	-	
73.0- 73.11	2 бита	резерв	B	-	-	
73.12- 73.15	4 бита	версия флагов	B	-	-	приведенное описание слов 72, 73.0-73.11 верно для версии флагов 0001. В после- дующих версиях могут быть внесены дополнения и изменения
74	2	наличие эфемерид	M	-	-	
76	2	температура	F	°C	-	при наличии термо- датчика (устанавли- вается по специаль- ному заказу)
78	2	отбракованные измерения	M	-	-	1 – измерения отбракованы алгоритмом RAIM

Г.11 Описание кадра 3001 (канальная информация) приведено в таблице Г.5.

Таблица Г.5

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
0	32	литеры	DI	-	-7..12	
32	32	спутники	DI	-	-	
64	32	С/Ш	F	дБГц	-	
96	32	возвышение над горизонтом	F	рад	-	
128	32	азимут	F	рад	-	
160	32	невязка доплера	F	Гц	-	
192	32	измеренный доплер	F	Гц	-	
224	32	таймаут	DI	с	-	
256	32	номер строки	DI	-	1-15	
288	32	состояние канала	DI	-	0-6	0 - канал свободен, 1 – поиск, 2 – сопровождение, 3,4 -резерв, 5,6 - ожидание
320	32	принятые строки	DI	-	-	для GPS - битовая маска, биты 0,1,2 устанавливаются в 1, если приняты строки 1,2,3 соответственно; для ГЛОНАСС — номер последней принятой строки с эфемеридами от 1 до 5
352	32	резерв	F	-	-	
384	32	резерв	DI	-	-	

Г.12 Описание кадра 3002 (рассчитанный альманах) приведено в [таблице Г.6](#).

Таблица Г.6

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
0	1	«здоровье» спутника	I	-	-	состояние первого спутника GPS
1	1	литера (для ГЛОНАСС)	I	-	-	
2	2	возвышение над горизонтом	F	рад	-	
4	2	азимут	F	рад	-	
6	2	доплер	DI	Гц	-	
8	8	состояние второго спутника GPS	-	-	-	
16	8	состояние третьего спутника GPS	-	-	-	
$(i-1) \times 8$	8	состояние i-го спутника GPS	-	-	-	i изменяется в интервале от 4 до 31
248	8	состояние 32-го спутника GPS	-	-	-	
256	8	состояние первого спутника ГЛОНАСС	-	-	-	
$(31+j) \times 8$	8	состояние j-го спутника ГЛОНАСС	-	-	-	j изменяется в интервале от 2 до 23
440	8	состояние 24-го спутника ГЛОНАСС	-	-	-	

Г.13 Описание кадра 3003 (дифференциальные поправки)

Г.13.1 Описание кадра 3003 приведено в [таблице Г.7](#).

Таблица Г.7

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
0	2	резерв	I	-	-	все биты равны 0
2	2	дифференциальная поправка на спутник №1	F	м	-	
4	2	дифференциальная поправка на спутник №2	F	м	-	
$2 \times n$	2	дифференциальная поправка на спутник №n	F	м	-	n изменяется в интервале от 3 до 16 (до 24 для 080-01)

Г.13.2 Дифференциальные поправки в зависимости от исполнения приёмника передаются на 16 или 24 спутника (по числу каналов приёмника). Количество каналов, по которым передаются поправки, можно определить из длины поля данных. Значение поправки в метрах передается как знаковое число с плавающей точкой одинарной точности, в котором в младшие 6 бит мантиссы записан номер спутника (1-32 для GPS, 33-56 для ГЛОНАСС). Для тех каналов, на которые поправка отсутствует, в поле номера спутника передается 0.

Г.14 Описание кадра 3004 (измерения по каналам)

Г.14.1 Описание кадра 3004 приведено в [таблице Г.8](#).

Таблица Г.8

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
0	2	годность измерений	M	-	-	
2	2	время измерения	UDI	мс*	-	
4	2	длина интервала измерения (meas_interval)	UDI	мс*	-	2000 (по умолчанию) соответствует 1 секунде
6	8	измерения по первому каналу	-	-	-	Формат представлен в таблице Г.9
14	8	измерения по второму каналу	-	-	-	
22	8	измерения по третьему каналу	-	-	-	
$14 + (n-2) \times 8$	8	измерения по n-му каналу	-	-	-	n изменяется в интервале от 4 до 16 (до 24).
* Цена младшего разряда 0,5 мс.						

Г.14.2 Формат измерений по каналам представлен в [таблице Г.9](#).

Таблица Г.9

Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
2	приращение фазы несущей частоты (icarr)	DI	*	-	
2	дробная часть псевдодальности (msf)	UDI	**	-	
1	целая часть псевдодальности (msi)	UI	**	-	
1	флаги состояния канала	UI	***	-	
2	С/Ш (snr)	UDI	****	-	
* Приращение фазы несущей пересчитывается в герцы по формуле (Г.1). ** Псевдодальность пересчитывается в метры по формулам (Г.2) и (Г.3). *** Измерения можно считать годными, если одновременно установлены в единицу биты 0,1,2,3,7. **** С/Ш пересчитывается в дБГц по формуле (Г.4).					

Г.14.3 Приращение фазы несущей частоты $dopp$, Гц рассчитывается по формуле

$$dopp = \frac{icarr \cdot 32 \cdot 10^6}{2^{29} \cdot meas_interval} \quad (Г.1)$$

Псевдодальность pr , м рассчитывается по формулам:

- для ГЛОНАСС -

$$pr = (msi + msf \cdot 1,866290248 \cdot 10^{-9}) \cdot (-0,001 \cdot C) \quad (Г.2)$$

где C – скорость света, м/с;

- для GPS -

$$pr = (msi + msf \cdot 0,932232958 \cdot 10^{-9}) \cdot (-0,001 \cdot C) \quad (Г.3)$$

Для пересчета С/Ш в дБГц используется формула

$$snr_{дБГц} = 10 \cdot \log \left[\frac{(snr + 1)}{n} \right], \quad (Г.4)$$

где snr - оценка мощности принимаемого сигнала на момент измерения, n – принятое значение уровня шума. Значение уровня шума составляет 300000 для версий ПО изделия 3.4 и выше. Для более старых версий принимается значение уровня шума 150000.

Г.15 Описание кадра 3005 (информационные строки)

Г.15.1 Описание кадра 3005 приведено в [таблице Г.10](#).

Таблица Г.10

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Диапазон	Примечание
0	2	номер канала	UDI	0-15	
2	2	время приема начала строки	UDI	-	Цена младшего разряда 0,5 мс
4	20	информационные строки	UDI	-	

Г.15.2 Для GPS сообщение содержит десять 30-битных строк в младших разрядах соответствующего 32-битного слова. Формат информационных сообщений спутников GPS описан в ICD GPS [\[2\]](#). Поскольку строки ГЛОНАСС короче, для них используются только первые шесть 16-битных слов, остаток сообщения не несет смысловой нагрузки. Формат информационных сообщений спутников ГЛОНАСС описан в ИКД ГЛОНАСС [\[1\]](#).

Г.15.3 Время приема начала строки в кадре 3005 и время измерения в кадре 3004 соответствуют одному и тому же внутреннему счетчику приемника.

Г.16 Описание кадра 3006 (управляющие команды и ответы на них)

Г.16.1 Код команды передается в нулевом слове, первое слово резервное и должно быть равно нулю. Начиная со второго слова следуют параметры команды. Формат командного сообщения и ответа на него приведён в [таблице Г.11](#).

Таблица Г.11

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Примечание
0	1	код команды	UI	указано в таблицах Г.12 , Г.13
1	1	резерв	UI	должно быть равно 0
2	согласно таблицам Г.12 , Г.13	параметры	-	отсутствуют в ответе на команду записи

Г.16.2 Команды делятся на два типа:

- специальные команды. Старший байт равен 0x01, собственно код команды задается младшим байтом согласно [таблице Г.15](#);

- команды чтения/записи уставок. Старший байт отличен от 0x01 и интерпретируется как код команды согласно [таблице Г.13](#), младший байт определяет выполняемое действие согласно [таблице Г.12](#).

Г.16.3 В ответ на принятую команду приемник выдает ответ также в кадре с номером 3006, в котором первые два слова содержат копию кода команды, а следом за ними, в том случае если это была команда чтения, идут запрошенные данные. В случае команды записи или специальной команды ответ состоит только из кода команды.

Г.16.4 Команда чтения/записи уставок инициирует считывание определенной уставки из RAM/FLASH приемника или запись её туда. Одновременное чтение возможно только из одного источника, в то время как запись в RAM и FLASH можно производить одновременно. Запись уставок в RAM приводит к немедленному изменению поведения приёмника. Уставки, записанные в FLASH, будут действовать после сброса приёмника.

Г.16.5 Биты управления действием команд чтения/записи уставок описаны в [таблице Г.12](#).

Таблица Г.12

Номер бита	Значение	Сокращенное наименование	Примечание
0	RAM	R	текущие уставки в RAM приемника
1	резерв	-	
2	FLASH	F	уставки в FLASH памяти приемника
3-6	резерв	-	
7	чтение/ запись	W	0 для чтения, 1 для записи

Г.16.6 Перечень команд чтения/записи уставок приведён в [таблице Г.13](#).

Таблица Г.13

Код команд	Длина, слов	Параметр	Тип	Единица измерения	Сохранение в FLASH	Установка по умолчанию	Примечание
2	12	шесть 32-х разрядных слов конфигурации	UDI	-	+	указано в таблице Г.14	установка конфигурации указана в таблице Г.14
4	2	маска угла возвышения	F	рад	+	0,122	7°
5	2	маска по каналам	M	-	+	все 0	используется только младшее слово. Единица в соответствующем бите запрещает использование канала в решении
6	4	маска по спутникам	M	-	+	все 1	биты в двух младших словах соответствуют системе GPS, в двух старших – ГЛОНАСС
7	2	длина интервала измерения	UDI	мс	+	2000	значение 2000 соответствует длине интервала 1с; цена младшего разряда 0,5 мс
8	12	референцные координаты базовой станции	D	рад, м	+	0,0,0	широта, долгота, высота в системе WGS-84
9	12	начальные координаты для расчета альманаха	D	рад, м	+	0,0,0	широта, долгота, высота в системе WGS-84

Продолжение таблицы Г.13

Код команды	Длина, слов	Параметр	Тип	Единица измерения	Сохранение в FLASH	Установка по умолчанию	Примечание
11	2	отстройка частоты задающего генератора	F	Гц	+	0	в пересчете на несущую частоту GPS
15	2	система координат и эллипсоид	-	Гц	+	0	младший байт младшего слова определяет используемый эллипсоид, старший байт младшего слова – используемую систему координат согласно описанию слова флагов кадра 3000
22	-	серийный номер приёмника	-	-	-	-	только для чтения
25	-	полный номер версии встроенного ПО	-	-	-	-	только для чтения

Г.16.7 Пример команды чтения серийного номера

FF 81 BE 0B 02 00 00 00 41 72 (заголовок)

01 16 00 00 (код команды)

FF E9 (КС данных)

Пример ответа

FF 81 BE 0B 0E 00 00 00 35 72 (заголовок)

01 16 00 00 (код команды)

37 34 30 37 33 38 00 (текстовая строка «740738», дополненная нулями до 24 символов)

65 46 (КС данных)

Г.16.8 Пример команды чтения полного номера версии встроенного ПО

FF 81 BE 0B 02 00 00 00 41 72 (заголовок)

01 19 00 00 (код команды)

FF E6 (КС данных)

Пример ответа

FF 81 BE 0B 04 00 00 00 3F 72 (заголовок)

01 19 00 00 (код команды)

34 00 F0 03 (версия 3.4 сборка 1008)

DB E2 (КС данных)

Г.16.9 Описание битов конфигурации приведено в [таблице Г.14](#).

Таблица Г.14

Номер слова	Номер бита	Значение	Установка по умолчанию	Примечание
0	0-31	резерв	0	
1	0-7	протокол работы канала 0	8	00000001-MNP-binary, 00000010 – R-binary, 00000100 - RTCM SC-104, 00001000-IEC 61162-1 (NMEA-0183)
	8-21	резерв	0	
	22-31	делитель последовательного порта 0	96	Формула (Г.5)
2	0-7	протокол работы канала 1	1	00000001-MNP-binary, 00000010 – R-binary, 00000100- RTCM SC-104, 00001000-IEC 61162-1 (NMEA-0183)
	8-21	резерв	0	
	22-31	делитель последовательного порта 1	4	Формула (Г.5)
3	0-31	резерв	0	

Продолжение таблицы Г.14

Номер слова	Номер бита	Значение	Установка по умолчанию	Примечание
4	0-1	резерв	0	
	2	разрешение использования модели тропосферы	1	
	3	разрешение использования дифференциальных поправок	1	
	4-5	резерв	0	
	6	принудительный дифференциальный режим	0	годность будет выставлена только при определении координат в дифференциальном режиме
	7	резерв	0	
	8	сглаживание решения	1	
	9	совмещенная фильтрация по коду и фазе несущей	1	
	10	разрешение ионосферной коррекции	1	
	11	запрет двумерной навигации	0	
	12	включение алгоритма RAIM	0	
	13	разрешение быстрого «горячего» старта	1	
	14-15	резерв	1	
	16	привязка секундной метки к времени навигационной системы	0	по умолчанию секундная метка привязана к времени UTC(USNO)/UTC(SU)
	17	секундная метка ГЛОНАСС/UTC(SU)	0	по умолчанию секундная метка привязана к времени UTC(USNO)/GPS

Продолжение таблицы Г.14

Номер слова	Номер бита	Значение	Установка по умолчанию	Примечание
4	18	привязка измерений к секундной метке	1	
	19	разрешение SBAS	0	
	20	разрешение модели ионосферы SBAS	0	
	21	режим совместимости с приёмниками GPS	0	в сообщениях протокола NMEA-0183 всегда принудительно ставится префикс \$GP
	22-23	резерв	0	
	24	разрешение сохранения в flash альманахов	1	
	25	разрешение сохранения в flash эфемерид	1	
	26	разрешение сохранения в flash модели UTC GPS	1	
	27	разрешение сохранения в flash координат	1	
	28-31	резерв	1	
5	0	разрешение кадра 3000 / 1000 /«GGA» по каналу 0	1	одни и те же биты используются для управления выдачей различных кадров в зависимости от выбранного протокола
	1	разрешение кадра 3001 / 1002 /«GSA» по каналу 0	1	
	2	разрешение кадра 3002 / 1003 /«GSV» по каналу 0	1	
	3	разрешение кадра 3003 / 1012 /«RMC» по каналу 0	1	
	4	разрешение кадра 3004 по каналу 0	0	
	5	разрешение кадра 3005 по каналу 0	0	
	6-7	резерв	0	

Продолжение таблицы Г.14

Номер слова	Номер бита	Значение	Установка по умолчанию	Примечание
5	8	разрешение кадра 3000 / 1000 /«GGA» по каналу 1	1	старшие восемь бит половины этого слова полностью идентичны младшим, за исключением того, что они относятся к каналу 1
	9	разрешение кадра 3001 / 1002 /«GSA» по каналу 1	1	
	10	разрешение кадра 3002 / 1003 /«GSV» по каналу 1	1	
	11	разрешение кадра 3003 / 1012 /«RMC» по каналу 1	0	
	12	разрешение кадра 3004 по каналу 1	0	
	13	разрешение кадра 3005 по каналу 1	0	
	14-31	резерв	0	
Примечания 1 Все резервные биты устанавливаются в 0. 2 Рекомендуется при изменении настроек сначала считать текущую конфигурацию, поменять нужные биты и получившуюся структуру записать обратно.				

Г.16.10 Делитель последовательного порта 0 и 1 div рассчитывается по формуле

$$\text{div} = \frac{460800}{\text{baudrate}}, \quad (\text{Г.5})$$

где *baudrate* – желаемая битовая скорость.

ВНИМАНИЕ! УСТАНОВКА НЕСТАНДАРТНОЙ СКОРОСТИ ОБМЕНА В FLASH МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ПОЛНОЙ ПОТЕРЕ СВЯЗИ С ПРИЁМНИКОМ ПОСЛЕ ЕГО СБРОСА! ПЕРЕД ИЗМЕНЕНИЕМ СКОРОСТИ ОБМЕНА В FLASH РЕКОМЕНДУЕТСЯ СНАЧАЛА ИЗМЕНИТЬ ЕЁ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ (RAM) И УБЕДИТЬСЯ В ТОМ, ЧТО ПРИЁМНАЯ АППАРАТУРА КОРРЕКТНО ПОДДЕРЖИВАЕТ ТАКУЮ СКОРОСТЬ.

Г.16.11 Пример кадра-запроса 3006 (чтение уставок из RAM)

FF 81 BE 0B 02 00 00 00 41 72 (заголовок)

01 02 00 00 (код команды)

FF FD (КС данных)

Г.16.12 Пример кадра-ответа 3006 (чтение уставок из RAM)

FF 81 BE 0B 0E 00 00 00 35 72 (заголовок)

01 02 00 00 (код команды)

19 08 00 00

02 00 00 0C

01 00 00 01

00 00 A6 00

0C F7 04 FF

1F 00 00 00

(шесть слов с 0 по 5 согласно [таблице Г.14](#))

0E F2 (КС данных)

Г.16.13 Специальные команды

Помимо команд чтения/записи уставок приёмник обеспечивает выполнение нескольких специальных команд. Специальные команды формируются также согласно [таблице Г.11](#), при этом в старшем байте нулевого слова задается код команды 1, а в младшем байте указывается код специальной команды согласно [таблице Г.15](#). Первое слово зарезервировано и должно быть равно 0.

Таблица Г.15

Код спец. команд	Длина параметров, слов	Параметр	Тип	Примечание
12	2	Маска сброса. Значение битов маски: 0 — сброс RTC; 1 — стирание запомненных координат; 2 — стирание эфемерид; 3 — стирание альманаха; 4 — обнуление модели ионосферы / UTC GPS; 5-31 — резерв.	М	После выдачи ответа на команду и сброса исходных данных согласно маске происходит программный сброс приёмника. Ввиду особенностей реализации стирание эфемерид и запомненных координат происходит одновременно. То есть, при стирании эфемерид будут стерты также координаты потребителя и наоборот, при стирании координат будут стерты эфемериды. Аналогично для альманаха и модели ионосферы / UTC GPS. Основное предназначение команды — обеспечение корректной работы с имитатором навигационного поля.

Г.16.14 Пример команды сброса приёмника

FF 81 BE 0B 04 00 00 00 3F 72 (заголовок)

0C 01 00 00 (код команды)

01 00 00 00 (маска сброса, установлен бит 0 – сброс RTC)

F3 FE (КС данных)

Г.17 Описание кадров 2000 и 2200 (проверка связи с приёмником)

Г.17.1 Кадры 2000 и 2200 не содержат поля данных. По приёму кадра 2000 приёмник выдает в ответ кадр 2200. Основное предназначение этих кадров – проверка работоспособности канала связи между приёмником и устройством потребителя и корректности настроек последовательного порта на стороне потребителя. Дополнительно в поле флагов кадра 2200 сообщается информация, приведенная в [таблице Г.16](#).

Таблица Г.16

Биты	Содержимое
0-7	модель приёмника: 5 – МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080 6 – МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080-01 остальные значения зарезервированы
8-11	младшая цифра номера версии встроенного ПО
12-13	старшая цифра номера версии встроенного ПО
14	номер UART приёмника, по которому был выдан кадр
15	резерв

Г.17.2 Пример кадра 2000

FF 81 D0 07 00 00 00 00 31 76

Г.17.3 Пример кадра 2200

FF 81 98 08 00 00 05 74 64 01 (МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080, версия ПО 3.4, UART1)

Приложение Д (справочное)

Протокол обмена R-binary

Д.1 Настоящий протокол описывает требования к форматам данных, способу передачи данных и параметрам канала обмена между навигационным приемником МНП-МЗ и управляющим вычислителем.

Д.2 Настройка параметров канала обмена:

- скорость передачи данных, бит/с..... 9600;
- число бит данных8;
- число старт-бит1;
- число стоп-бит1;
- паритетбез проверки на четность.

Д.3 Способ передачи данных

Д.3.1 Принцип формирования кадров аналогичен протоколу MNP-binary и отличается только идентификаторами сообщений.

Д.4 Перечень бинарных сообщений

Д.4.1 Перечень входных и выходных бинарных сообщений приведен в [таблице Д.1](#).

Таблица Д.1 – Перечень входных и выходных бинарных сообщений

Имя выходного сообщения	Идентификатор
Наземное положение	1000
Сводка по каналам	1002
Видимые спутники	1003
Установки пользователя	1012

Д.5 Описание элементов блока данных бинарных сообщений приведено ниже в виде таблиц [Д.2](#) – [Д.5](#). Для целых чисел в блоке данных сообщения значение младшего разряда задано в таблицах в графе «Вес младшего

разряда». Элементы данных, указанные как «Резерв», должны быть установлены в 0 во входных и выходных сообщениях.

Д.6 Формирование численных значений блока данных

Д.6.1 Чтобы преобразовать целое число в переменную с плавающей запятой, целое представление должно быть умножено на вес младшего разряда.

При переполнении различных счетчиков счет обнуляется и начинается заново.

Д.7 Бинарные сообщения

Д.7.1 Выходные сообщения

Д.7.1.1 Наземное положение

Д.7.1.1.1 Сообщение содержит местоположение объекта, наземную скорость, наземный курс, скорость подъема, оценки этих данных и другие параметры. Формат сообщения приведен в [таблице Д.2](#).

Идентификатор сообщения: 1000.

Таблица Д.2

Номер слова	Имя	Тип	Раз-мер-ность	Диапазон	Вес млад-шего разряда
1-4	заголовок	-	-	-	1
5	КС заголовка	-	-	-	1
6-7	резерв	-	-	-	1
8	порядковый номер сообщения	UI	-	0-65535	1
9	резерв	-	-	-	1
Годность навигационного решения					
10.0	резерв	B	-	-	1
10.1	резерв	B	-	-	1
10.2	решение негодное – недостаточно спутников	B	-	единица-истина	1
10.3	резерв	B	-	-	1
10.4	резерв	B	-	-	1
10.5-10.15	резерв	-	-	-	1

Продолжение таблицы Д.2

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего разряда
Тип навигационного решения					
11.0	резерв	B	-	-	1
11.1	тип решения – использована высота (2D)	B	-	единица – использована	1
11.2	тип решения – дифференциальное*	B	-	единица – дифференциальное	1
11.3	тип решения – использовано смещение времени GPS/ГЛОНАСС	B	-	единица – использовано	1
11.4 – 11.15	резерв	B	-	-	1
12	число измерений, использованных в решении	UI	-	0-16	1
13	резерв	-	-	-	1
14	номер недели GPS	UI	неделя	0-1023	1
15-16	GPS секунда внутри недели	UDI	с	0-604799	1
17-18	GPS наносекунда внутри секунды	UDI	нс	0-999999999	1
19	UTC день	UI	дни	1-31	1
20	UTC месяц	UI	месяц	1-12	1
21	UTC год	UI	год	1980-2079	1
22	UTC час	UI	ч	0-23	1
23	UTC минута	UI	мин	0-59	1
24	UTC секунда	UI	с	0-59	1
25-26	резерв	-	-	-	1
27-28	широта	DI	рад	$\pm\pi/2$	10^{-8}
29-30	долгота	DI	рад	$\pm\pi$	10^{-8}
31-32	высота	DI	м	-500- 2000	10^{-2}
33	отклонение от геоида (над WGS-84)	I	м	± 200	10^{-2}
34-35	наземная скорость	UDI	м/с	0-100	10^{-2}
36	истинный курс	UI	рад	0-2 π	10^{-3}
37	магнитное отклонение	I	рад	$\pm\pi/4$	10^{-4}
38	вертикальная скорость	I	м/с	± 100	10^{-2}
39	резерв	-	-	-	1
40-41	СКО горизонтального положения	UDI	м	0-100 000	10^{-2}

Продолжение таблицы Д.2

Номер слова	Имя	Тип	Раз-мер-ность	Диапазон	Вес млад-шего разряда
42-43	СКО вертикального положения	UDI	м	0-100 000	10 ⁻²
44-45	СКО определения времени	UDI	м	0-100 000	10 ⁻²
46	СКО горизонтальной составляющей скорости	UI	м/с	0-300	10 ⁻²
47-48	резерв	-	-	-	1
49-50	резерв	-	-	-	1
51-52	резерв	-	-	-	1
53-54	резерв	-	-	-	1
55	КС данных	-	-	-	1

* Признак выводится при решении НЗ только по НКА с дифференциальными поправками.

Д.7.1.2 Сводка по каналам

Д.7.1.2.1 Сообщение содержит информацию слежения за НКА поканально. Формат сообщения приведен в [таблице Д.3](#).

Идентификатор сообщения: 1002.

Таблица Д.3

Номер слова	Имя	Тип	Раз-мер-ность	Диапазон	Вес млад-шего разряда
1-4	заголовок	-	-	-	1
5	КС заголовка	-	-	-	1
6-7	резерв	-	-	-	1
8	порядковый номер сообщения	UI	-	0-65535	1
9	резерв	-	-	-	1
10	резерв	-	-	-	1
11-12	резерв	-	-	-	1
13-14	резерв	-	-	-	1
Данные по каналам					
15.0+ (3n)*	НКА использован в решении НЗ	В	-	единица – используется	1
15.1+ (3n)*	наличие эфемерид на НКА	В	-	единица – доступно	1

Продолжение таблицы Д.3

Номер слова	Имя	Тип	Раз-мер-ность	Диапазон	Вес млад-шего разряда
15.2+ (3n)*	НКА годен по данным альманаха и эфемерид	B	-	единица – годен	1
15.3+ (3n)*	наличие дифференциальной коррекции НКА	B	-	единица – доступно	1
15.4 - 15.15	резерв	B	-	-	1
16+ (3n)*	номер (код) спутника	UI	-	0-56 **	1
17+ (3n)*	отношение С/Ш	UI	дБГц	0-60	1
63	КС данных	-	-	-	1

* Переменная n изменяется от 0 до 15.

** 0 – канал свободен, 1-32 – НКА GPS, 33-56 – НКА ГЛОНАСС.

Д.7.1.3 Видимые спутники

Д.7.1.3.1 Сообщение содержит список видимых МНП-МЗ спутников выше горизонта, их угол места и азимут. Формат сообщения приведен в [таблице Д.4](#).

Идентификатор сообщения: 1003.

Таблица Д.4

Номер слова	Имя	Тип	Раз-мер-ность	Диапазон	Вес млад-шего разряда
1-4	заголовок	-	-	-	1
5	КС заголовка	-	-	-	1
6-7	резерв	-	-	-	1
8	порядковый номер сообщения	UI	-	0-65535	1
9	текущий GDOP	UI	-	0 – 99	10 ⁻²
10	текущий PDOP	UI	-	0 – 99	10 ⁻²
11	текущий HDOP	UI	-	0 – 99	10 ⁻²
12	текущий VDOP	UI	-	0 – 99	10 ⁻²
13	текущий TDOP	UI	-	0 – 99	10 ⁻²
14	число видимых спутников GPS *	UI	-	0 – 12	1

Продолжение таблицы Д.4

Номер слова	Имя	Тип	Раз-мер-ность	Диапазон	Вес млад-шего разряда
Группа видимых спутников GPS					
15+ (3j)**	номер (код) спутника	UI	-	1 – 32	1
16+ (3j)**	азимут спутника	I	рад	$\pm\pi$	10^{-4}
17+ (3j)**	угол места спутника	I	рад	$\pm\pi/2$	10^{-4}
51	число видимых спутников ГЛОНАСС*	UI	-	0 – 12	1
Группа видимых спутников ГЛОНАСС					
52+ (3j)**	номер спутника	UI	-	33 – 56	1
53+ (3j)**	азимут спутника	I	рад	$\pm\pi$	10^{-4}
54+ (3j)**	угол места спутника	I	рад	$\pm\pi/2$	10^{-4}
88	КС данных	UI	-	-	1
* При количестве видимых НКА больше 12 выводится значение 12 и описываются 12 НКА с большими углами места. ** j изменяется в интервале от 0 до 15.					

Д.7.1.4 Вывод установок пользователя

Д.7.1.4.1 Сообщение содержит параметры, которые были установлены по умолчанию или введены пользователем. Формат сообщения приведен в [таблице Д.5](#).

Идентификатор сообщения: 1012.

Таблица Д.5

Номер слова	Имя	Тип	Раз-мер-ность	Диапазон	Вес млад-шего разряда
1-4	заголовок	-	-	-	1
5	КС заголовка	-	-	-	1
6-7	резерв	-	-	-	1
8	порядковый номер сообщения	UI	-	0-65535	1
9	резерв	-	-	-	1

Продолжение таблицы Д.5

Номер слова	Имя	Тип	Раз-мер-ность	Диапазон	Вес млад-шего разряда
10	задержка «холодного» старта	UI	-	0-65535	1
11	резерв	-	-	-	1
12	маска угла места	I	-	0- $\pm\pi/2$	10 ⁻³
13.0-14.15	маска НКА GPS, разрешенных для решения НЗ *	B	-	-	1
15	резерв	-	-	-	1
16	число спутников на сопровождении **	UI	-	0-12	1
17-18	резерв	-	-	-	1
19-20	резерв	-	-	-	1
21	область приложения	UI	-	0 – по умолчанию 1-статика 2-носимый 3-озеро 4-море 5-земля (авто) 6-воздух	1
22.0-23.7	маска НКА ГЛОНАСС, разрешенных для решения НЗ *	B	-	-	1
24	КС	-	-	-	1

* Маска составляет 32 бита для НКА GPS (т.е. бит 13.0 соответствует состоянию “НКА 1” (GPS), бит 13.1 соответствует состоянию “НКА 2” (GPS), бит 13.2 соответствует состоянию “НКА 3” (GPS) и т.д.) и 24 бита для НКА ГЛОНАСС (т.е. бит 22.0 соответствует состоянию “НКА 1” (ГЛОНАСС), бит 22.1 соответствует состоянию “НКА 2” (ГЛОНАСС) и т.д.), каждый бит соответствует одному спутнику. Значение бита, равное нулю, означает исключение соответствующего спутника из решения НЗ, единица означает разрешение использовать НКА в НЗ.

** Спутник на сопровождении означает, что за сигналом НКА ведется слежение.

Приложение Е
(справочное)

Протокол обмена IEC 61162-1 (NMEA-0183)

Е.1 Общие положения

Е.1.1 Протокол обмена асинхронный, 8 бит данных, 1 стоповый бит, без контроля четности. Скорость обмена 4800 бод, управление потоком данных не используется.

Е.1.2 Стандартные сообщения состоят из заголовка, содержащего идентификатор начала сообщения в виде символа «\$» и определяющего тип сообщения, информационных полей данных, и заканчиваются символом «*», за которым последовательно идут две шестнадцатеричные цифры контрольной суммы, символы возврата каретки <CR> и перевода строки <LF>. В качестве разделителя полей данных используется символ «,».

Первые два символа после «\$» называются идентификатором навигационной системы:

- GP – GPS;
- GL – ГЛОНАСС;
- GN – ГЛОНАСС + GPS.

Следующие три символа определяют идентификатор сообщения. Используется следующие идентификаторы сообщений:

- GGA;
- GSA;
- GSV;
- RMC;
- VTG;
- GLL;
- ZDA.

Е.1.3 Контрольная сумма равна восьмибитному исключающему ИЛИ всех символов между символами «\$» и «*» (не включая их). Передается в виде двух шестнадцатеричных цифр (символов) старшей тетрадой вперед.

Е.1.4 Собственные (proprietary) сообщения, не являющиеся стандартными, в соответствии с рекомендациями IEC 61162-1 начинаются с символов "\$P". За ними следуют два неизменных символа "IR". Для входных сообщений за ними следует один символ идентификатора сообщения и символ "R", показывающий направление передачи (запрос). В соответствующих выходных сообщениях символ "R" заменяется символом "A" (ответ). Выходные сообщения, не имеющие соответствующих им входных, содержат после "\$PIR" двухсимвольный идентификатор сообщения.

Е.1.5 Нумерация спутников GPS осуществляется с 1 по 32. Нумерация спутников ГЛОНАСС осуществляется с 65 по 88.

Е.2 Описание входных сообщений

Е.2.1 Описание сообщения \$PIRPR – запрос на изменение установок порта

Е.2.1.1 Предложение позволяет изменить скорость обмена и тип используемого протокола портов UART, либо запросить текущие установки. Переключение протокола и скорости линии производится после выдачи потребителю ответного предложения \$PIRPA, и только после этого производится переключение на новые установки.

Е.2.1.2 Формат сообщения - \$PIRPR,x,x,x,xxxx*hh<CR><LF> ,

где x – номер порта, установки которого надо изменить: 0 - UART0, 1 - UART1, пустое поле - текущий порт;

x – скорость обмена в бодах от 1200 до 115200. В случае, если поле пустое, изменение установок не производится, вместо этого в ответном сообщении пользователю выдаются текущие установки указанного порта;

x – тип протокола: 0 - выключить обмен, 1 - MNP-binary, 2 - R-binary, 3 - RTCM, 4 - IEC 61162-1 (NMEA 0183);

xxxx – битовая маска разрешенных типов сообщений (четыре шестнадцатеричных цифры) согласно [таблице Е.1](#). Единица в соответствующем бите разрешает выдачу сообщения, ноль – запрещает.

Таблица Е.1

Бит	Тип сообщения
0	G*GGA
1	G*GSA
2	G*GSV
3	G*RMC
4	G*VTG
5	G*GLL
6	G*ZDA
7	резерв
8	\$PIREA
9	\$PIRFV
10	\$PIRGK
11	\$PIRRA

Е.2.1.3 По умолчанию разрешены сообщения \$PIRGK, \$PIRFV, \$PIREA.

Е.2.2 Описание сообщения \$PIRTR – запрос на изменение параметров выдачи координат и времени

Е.2.2.1 Предложение позволяет задать систему координат и поправку поясного времени, либо узнать текущую выбранную систему координат и поправку поясного времени.

Е.2.2.2 Формат сообщения - \$PIRTR,x,xxxx*hh<CR><LF>,

где x – используемая система координат, список возможных систем приведен в [таблице Е.2](#). В случае, если поле пустое, изменение установок не производится, вместо этого в ответном сообщении пользователю выдаются текущие выбранная система координат и поправка поясного времени;

Таблица Е.2

Код	Система координат	Опорный эллипсоид
0	WGS-84	WGS-84
1	ПЗ-90	ПЗ-90
2	СК-42	Красовского
3	СК-95	Красовского
4	ПЗ-90.02	ПЗ-90.02

xxxx – разница UTC и поясного времени (две цифры часов и две цифры минут). Как правило, имеет отрицательное значение в восточном полушарии, за исключением локальных исключений около линии смены дат.

Е.2.2.3 По умолчанию установлена система координат WGS-84, поправка поясного времени нулевая.

Е.2.3 Описание сообщения \$PIRSR – выбор спутников, используемых в решении навигационной задачи

Е.2.3.1 Предложение позволяет пользователю выбирать спутники, которые приёмник будет использовать для решения навигационной задачи.

Е.2.3.2 Формат сообщения - \$PIRSR, xxxxxxxx, xxxxxx, xxxxxxxx *hh<CR><LF>,

где xxxxxxxx – 32-разрядная маска спутников GPS;

xxxxxx – 24-разрядная маска спутников ГЛОНАСС;

xxxxxxx – резерв.

Е.2.3.3 Маска спутников задается в виде шестнадцатеричного числа, младший бит соответствует первому спутнику системы. Старшие нулевые разряды могут быть опущены. Для представления маски вида «все единицы» допускается сокращенное представление «-1». В случае, если поле маски спутников пустое, изменение маски для соответствующей системы не производится. Ответное выходное сообщение содержит действительное текущее значение масок после отработки команды.

Е.2.3.4 По умолчанию разрешены все спутники GPS и ГЛОНАСС.

Е.2.4 Описание сообщения \$PIRER – запуск самоконтроля МНП-МЗ

Е.2.4.1 Формат сообщения - \$PIRER,x*hh<CR><LF>,

x – резерв, для запуска теста самоконтроля x-0.

Е.3 Описание выходных сообщений

Е.3.1 Описание сообщения GGA – время, местоположение и годность навигационного решения

Е.3.1.1 Формат сообщения GGA - \$G×GGA,HHMMSS.SS,BBBB.BB,a,LLLLL.LL,a,x,xx,x.x,x.x,M,x.x,M,x.x, xxxx* hh<CR><LF>,

где HHMMSS.SS – время обсервации UTC (часы, минуты, целая и дробная часть секунд);

BBBB.BB,a – широта в градусах, север/юг (N/S);

LLLLL.LL,a – долгота в градусах, восток/запад (E/W);

x – показатель качества обсервации согласно [таблице Е.3](#);

Таблица Е.3

Код	Показатель
0	определение места не получено
1	обсервация получена в автономном режиме
2	обсервация в дифференциальном режиме

xx – число НКА в решении;

x.x – величина горизонтального геометрического фактора;

x.x – высота над средним уровнем моря. Значение отрицательно, если уровень моря ниже поверхности земного эллипсоида;

M – единица измерения высоты - метры;

x.x – превышение геоида над эллипсоидом WGS-84; отрицательное значение означает, что поверхность геоида ниже поверхности эллипсоида;

M – единица измерения - метры;

x.x – возраст дифференциальных поправок. Время в секундах после получения последней дифференциальной поправки. Пустое поле используется в случае выключения дифференциального режима;

xxxx – идентификатор дифференциальной станции, 0000-1023. Пустое поле используется в случае выключения дифференциального режима.

Идентификатор навигационной системы в \$G×GGA определяет используемую в решении навигационную систему.

Е.3.2 Описание сообщения GSA – спутники в решении

Е.3.2.1 Формат сообщения GSA - \$G×GSA,a,x,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,x.x,x.x,x.x* hh<CR><LF> ,

где а – тип управления: М – ручное управление (пользователь задает приемнику режим работы 2D (режим двухмерной навигации)/ 3D (режим трехмерной навигации), А – автоматическое управление (приемник автоматически переключает режим работы 2D/3D);

х – режим работы: 1 – обсервация невозможна, 2 – режим 2D, 3 – режим 3D;

xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx – номера НКА в решении;

х.х – пространственный геометрический фактор ухудшения точности (PDOP);

х.х –геометрический фактор ухудшения точности в плане (HDOP);

х.х –геометрический фактор ухудшения точности по высоте (VDOP).

Е.3.2.2 В случае, когда ГЛОНАСС и GPS используются совместно, передаются два отдельных сообщения, одно по спутникам GPS, другое по спутникам ГЛОНАСС, при этом в обоих сообщениях ставится идентификатор GN.

Е.3.3 Описание сообщения GSV – видимые спутники

Е.3.3.1 Формат сообщения GSV - \$G×GSV,x,x,xx,xx,xx,xxx,xx, ..., xx,xx,xxx,xx* hh<CR><LF> ,

где х – общее число сообщений;

х – номер текущего сообщения;

xx – общее число НКА в зоне радиовидимости;

xx – номер НКА;

xx – возвышение над горизонтом (0 - 90), градусы;

xxx – азимут, градусы (от 0 до 359);

xx – сигнал /шум (00 – 99), дБГц; ноль, если НКА не сопровождается;

xx,xx,xxx,xx – номер НКА, возвышение, азимут, сигнал/шум следующего НКА, находящегося в зоне радиовидимости.

Е.3.3.2 В одном сообщении передаются данные не более чем о четырех НКА, в случае большего количества спутников данные о них передаются в дополнительных сообщениях. В первом поле указывается общее число сообщений, минимум «1». Во втором поле помещается номер сообщения начиная с «1».

Е.3.3.3 Если в последнем сообщении оказывается менее четырех НКА, сообщение заканчивается на последнем НКА и вместо отсутствующих НКА пустые поля не передаются.

Е.3.3.4 В случае совместного решения информация о спутниках двух систем передается с соответствующими идентификаторами навигационной системы, спутники разных систем в одном сообщении не смешиваются, а идентификатор GN не используется.

Е.3.4 Описание сообщения RMC – рекомендованный минимум навигационных данных

Е.3.4.1 Предложение $\$G \times RMC$ содержит рекомендуемый минимум данных: время, дату, координаты, наземную скорость и курс, статус, магнитное склонение в градусах, статус и режим местоопределения.

Е.3.4.2 Формат сообщения RMC - $\$G \times RMC, HHMMSS.SS, A, BBBB.BB, a, LLLL.LL, a, x.x, x.x, DDMMYY, x.x, a, a^* hh <CR> <LF>$,

где HHMMSS.SS – время UTC (часы, минуты, целая и дробная часть секунд);

A – статус: V – решение не годно, A – автономный режим, D – дифференциальный режим;

BBBB.BB, a – широта в градусах, север/юг (N/S);

LLLL.LL, a – долгота в градусах, восток/запад (E/W);

x.x – наземная скорость, в узлах;

x.x – наземный курс, в градусах;

DDMMYY – дата (день|месяц|год);

x.x, a – магнитное склонение в градусах, восток/запад (E/W);

a – режим местоопределения: A – автономный, D – дифференциальный, E – ожидаемый (сопровождение при недостаточном количестве спутников), M – ручной ввод, S – режим имитации, N – данные не годны.

Е.3.5 Описание сообщения VTG – наземные курс и скорость

Е.3.5.1 Формат сообщения VTG - $\$G \times VTG, x.x, T, x.x, M, x.x, N, x.x, K, a^* hh <CR> <LF>$,

где x.x, T – истинный (True) наземный курс в градусах;

x.x, M – магнитный (Magnetic) наземный курс в градусах;

x.x, N – наземная скорость в узлах;

x.x, K – наземная скорость в км/ч;

а – режим местоопределения: А – автономный, D – дифференциальный, E – ожидаемый (сопровождение при недостаточном количестве спутников), M – ручной ввод, S – режим имитации, N – данные не годны.

Е.3.6 Описание сообщения GLL – местоположение, время и годность навигационного решения

Е.3.6.1 Формат сообщения GLL - \$G×GLL, BBBB.BB,a, LLLLLL.LL,a, HHMMSS.SS, A, a* hh<CR><LF>,

где BBBB.BB,a – широта в градусах, север/юг (N/S);

LLLLLL.LL,a – долгота в градусах, восток/запад (E/W);

HHMMSS.SS – время наблюдения UTC (часы, минуты, целая и дробная часть секунд);

A – статус: V – решение не годно, A – автономный режим, D – дифференциальный режим;

а – режим местоопределения: А – автономный, D – дифференциальный, E – ожидаемый (сопровождение при недостаточном количестве спутников), M – ручной ввод, S – режим имитации, N – данные не годны.

Е.3.7 Описание сообщения ZDA – время, дата и временная зона

Е.3.7.1 Формат сообщения ZDA - \$G×ZDA, HHMMSS.SS, xx, xx, xxxx, xx, xx* hh<CR><LF>,

где HHMMSS.SS SS – время наблюдения UTC (часы, минуты, целая и дробная часть секунд);

xx – день UTC (от 01 до 31);

xx – месяц UTC (от 01 до 12);

xxxx – год UTC;

xx – часы локальной временной зоны (от 00 до ±13);

xx - минуты локальной временной зоны (от 00 до 59).

Примечание - Локальная временная зона представляет собой часы и минуты, которые необходимо добавить к местному времени со знаком поправки, чтобы получить время UTC. Для восточной долготы знак поправки отрицательный.

Е.3.8 Описание сообщения \$PIREA – результат самоконтроля МНП-МЗ

Е.3.8.1 Формат сообщения - \$PIREA,x*hh<CR><LF>,

где x – результат теста. Нулевое значение означает, что все тесты успешно пройдены и МНП-МЗ работоспособно. В случае ошибки возвращается её код.

Е.3.8.2 Сообщение выдается однократно после включения или сброса МНП-МЗ. Также это сообщение выдаётся в случае отказа изделия в процессе работы.

Е.3.9 Описание сообщения \$PIRFV - номер версии встроенного ПО МНП-МЗ

Е.3.9.1 Формат сообщения - \$PIRFV,xx.xx*hh<CR><LF>,

где xx.xx – номер версии встроенного ПО МНП-МЗ.

Е.3.9.2 Сообщение выдается однократно после включения или сброса МНП-МЗ.

Е.3.10 Описание сообщения \$PIRGK – данные местоопределения в проекции Гаусса-Крюгера

Е.3.10.1 Предложение также содержит рекомендуемый минимум данных: время, дату, координаты с признаком годности, путевой угол, скорость, геометрический фактор потери точности.

Е.3.10.2 Формат сообщения - \$PIRGK, HHMMSS.SS, A, x.x, x.x, x.x, x.x, x.x, DDMMYY, x.x,x.x,x*hh<CR><LF>,

где HHMMSS.SS – время UTC (часы, минуты, целая и дробная часть секунд);

A – индикатор качества GNSS: 0 - определение местоположения невозможно, 1 - GNSS режим обычной точности, местоположение достоверно;

x.x – координата X, м;

x.x – координата Y в метрах, увеличенная на 500000 м плюс номер зоны, умноженный на 1000000;

x.x – высота, м;

x.x – скорость, м/с;

x.x – курс, °;

DDMMYY – дата (день|месяц|год);

x.x – геометрический фактор ухудшения точности в плане (HDOP);

x.x – геометрический фактор ухудшения точности по высоте (VDOP);

x – количество НКА в решении.

Е.3.11 Описание сообщения \$PIRRA – данные об отбракованных НКА

Е.3.11.1 Предложение содержит список спутников, отбракованных алгоритмом контроля целостности. Передаётся только в случае нарушения целостности навигационного поля.

Е.3.11.2 Формат сообщения - \$PIRRA, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x, x *hh<CR><LF>,

где x – номера спутников.

Приложение Ж
(рекомендуемое)

Рекомендации по монтажу и демонтажу МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080

Ж.1 Рекомендации по монтажу

Ж.1.1 Монтаж МНП-МЗ в АП рекомендуется производить в соответствии с ОСТ92-1042-98.

Ж.1.2 При установке МНП-МЗ в АП, необходимо точно совмещать контактные площадки МНП-МЗ и контактные площадки АП.

Ж.1.3 При монтаже МНП-МЗ в АП, предварительно необходимо закрепить пайкой две крайние контактные площадки по одной из диагоналей.

Ж.1.4 Монтаж МНП-МЗ рекомендуется вести припоями с низкой температурой плавления (припой типа ПОС61 ГОСТ21930-76 и ПОИн 52 ТУ48-0220-40-90).

Ж.1.5 В процессе монтажа не допускается касание паяльником компонентов МНП-МЗ.

Ж.2 Рекомендации по демонтажу

Ж.2.1 При демонтаже изделия необходимо принять меры по предотвращению перегрева компонентов, расположенных вблизи паяных соединений МНП-МЗ.

Ж.2.2 При демонтаже изделия необходимо обеспечить одновременный нагрев паяных соединений МНП-МЗ, во избежание отрыва контактных площадок.

Ж.2.3 При демонтаже изделия рекомендуется обеспечить общий подогрев МНП-МЗ в АП. Демонтаж производить с помощью термопинцета с широкими губками из состава импортных ремонтных паяльных станций (например, паяльная станция MBT-250 фирмы RACE) или другим инструментом, обеспечивающим выполнение требований [Ж.2.2](#).

Ж.3 При работе с МНП-МЗ соблюдать требования по защите от статического электричества по ОСТ92-1615-74.

Приложение И
(рекомендуемое)

Рекомендуемая схема подключения МНП-М3
ЦВИЯ.468157.080-01 к ПЭВМ через USB-интерфейс

Розетка 51110-2050 Molex (примечание 1)

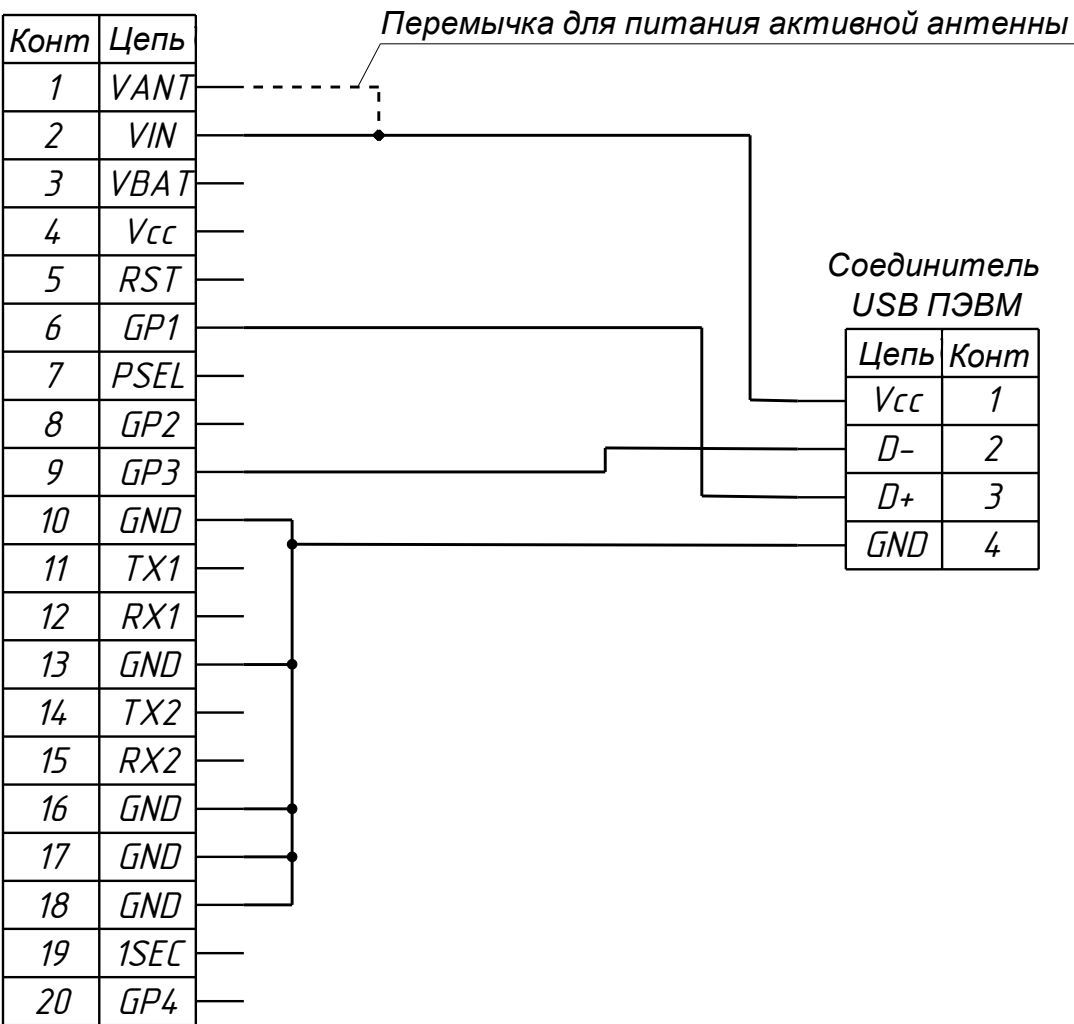


Рисунок И.1 - Рекомендуемая схема подключения
МНП-М3 ЦВИЯ.468157.080-01 к ПЭВМ через USB-порт

Примечания
1 Розетка 51110-2050 Molex (ответная часть соединителя X1 МНП-М3) поставляется в КМЧ для исполнения ЦВИЯ.468157.080-01.
2 Кабель ЦВИЯ.685612.440, изготовленный по рекомендуемой схеме без перемычки для питания активной антенны, поставляется по требованию заказчика.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АУУ	- антенно-усилительное устройство;
АП	- аппаратура потребителя;
ВЧ	- высокочастотный;
Вх./Вых.	- вход/выход;
ГЛОНАСС	- Глобальная навигационная спутниковая система (Россия);
ГНСС	- глобальная навигационная спутниковая система;
ИКД	- интерфейсный контрольный документ;
КЛУБ	- комплексное локомотивное устройство безопасности;
КМЧ	- комплект монтажных частей;
КС	- контрольная сумма;
НЗ	- навигационная задача;
НКА	- навигационный космический аппарат;
НЧ	- низкочастотный;
ПЗ-90	- параметры Земли 1990г. (версия 2);
(ПЗ-90.02)	
ПО	- программное обеспечение;
ПЭВМ	- персональная электронно-вычислительная машина;
РЭ	- руководство по эксплуатации;
СК-42 (СК-95)	- система координат 1942г. (система координат 1995г.);
СКО	- среднеквадратическое отклонение;
СНС	- спутниковая навигационная система;
С/Ш	- сигнал/шум;
ТУ	- технические условия;
С/А код	- «грубый» дальномерный код;
EGNOS	- European Geostationary Navigation Overlay System – европейская геостационарная система навигационного дополнения;
E/W	- east/west – восток/запад;
F _{оп}	- опорная частота генератора;
Flash	- перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство;
GDOP	- Geometric Dilution Of Precision – геометрический фактор ухудшения точности определения местоположения;
GPS	- Global Positioning System – Глобальная система позиционирования;
HDOP	- Horizontal Dilution Of Precision - фактор ухудшения точности определения местоположения в горизонтальной плоскости;
ICD	- Interface Control Document – Интерфейсный контрольный документ;
L1	- рабочий диапазон частот (1575-1615) МГц;
LVTTTL	- Low-Voltage Transistor-Transistor Logic – низковольтная

NAVSTAR	транзисторно-транзисторная логика; - Navigation Satellite Providing Time and Range – спутниковая система радионавигации «Навстар»;
N/S	- north/south – север/юг;
PDOP	- Position Dilution Of Precision – фактор ухудшения точности определения местоположения в пространстве;
RAIM	- Receiver Autonomous Integrity Monitoring – автономный контроль целостности в приемнике;
RAM	- Random Access Memory – оперативное запоминающее устройство (ОЗУ);
SBAS	- Satellite Based Augmentation System – дополняющая система спутникового базирования;
TDOP	- Time Dilution Of Precision – фактор ухудшения точности определения времени;
UART	- Universal Asynchronous Receiver/Transmitter – универсальный асинхронный приемопередатчик;
USB2.0	- Universal Serial Bus 2.0 – универсальная последовательная шина 2.0;
UTC(SU)	- Universal Time Coordinated (Soviet Union) – государственный эталон Координированного Всемирного времени Российской Федерации;
UTC(USNO)	- Universal Time Coordinated (U.S. Naval Observatory) – эталон Координированного Всемирного времени (военно-морская обсерватория США);
VDOP	- Vertical Dilution Of Precision – фактор ухудшения точности определения высоты;
WAAS	- Wide Area Augmentation System – широкозонная дополняющая (дифференциальная) система (США);
WGS-84	- World Geodetic System, 1984 – всемирная геодезическая система 1984г., используется GPS NAVSTAR.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] ИКД ГЛОНАСС (редакция 5.0)
- [2] ICD IS-GPS-200 (rev.D)
- [3] RTCM 10402.3 RECOMMENDED STANDARDS FOR DIFFERENTIAL GNSS
- [4] UNIVERSAL SERIAL BUS SPECIFICATION (rev.2.0)
- [5] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61121-1

Подписано в печать 01.11.2008 г.
Номер изменения 3