



**ПРИЕМНИК НАВИГАЦИОННЫЙ
МНП-МЗ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЦВИЯ.468157.080 РЭ**
Всего страниц 60



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	22
1.5	Упаковка изделия	22
2	Использование по назначению	23
2.1	Эксплуатационные ограничения	23
2.2	Подготовка изделия к использованию	23
3	Техническое обслуживание изделия	25
3.1	Общие положения	25
3.2	Проверка работоспособности изделия	25
4	Текущий ремонт	27
5	Транспортирование и хранение	28
	Приложение А Технические характеристики интерфейса UART	29
	Приложение Б Протокол обмена MNP-binary	30
	Приложение В Протокол обмена R-binary	46
	Приложение Г Протокол обмена IEC 61162-1 (NMEA 0183)	53
	Перечень принятых сокращений	58

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 ЦВИЯ.468157.080-01 (далее изделие или 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 легко встраивается в навигационные комплексы и системы.

Эксплуатация и техническое обслуживание изделия должно 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 глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС). Входные параметры принимаемых изделием сигналов соответствуют интерфейсным контрольным документам для ГНСС ГЛОНАСС и GPS NAVSTAR.

1.1.2 Изделие обеспечивает RAIM навигационных определений.

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, 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 определяет и выдает всеобщее скоординированное время UTC(SU) или UTC(USNO).

1.1.5 Изделие обеспечивает оценку точности и достоверности навигационных определений.

1.1.6 Изделие обеспечивает прием и обработку дифференциальных поправок, формат которых соответствует рекомендациям стандарта RTCM SC-104.

1.1.7 Изделие обеспечивает исполнение аппаратной команды сброса процессора.

1.1.8 Изделие обеспечивает программное переключение протоколов информационного обмена.

1.1.9 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 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 согласно приложению А 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.

1.2.4 Протоколы обмена: бинарный, IEC 61162-1 (NMEA-0183), RTCM SC-104.

1.2.5 Время первого определения навигационных параметров по спутниковой радионавигационной системе (СРНС) 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 Инструментальная погрешность определения наземной скорости с вероятностью 0,95 при частоте формирования выходной информации 1 Гц и GDOP не более 4 - не более $\pm 0,03$ 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 Точность определения географических координат с вероятностью 0,95 при GDOP не более 4, м, не более:

- по системе ГЛОНАСС 20;
- по системе GPS.....15;
- по системам ГЛОНАСС/GPS.....15;
- в дифференциальном режиме при GDOP не более 2..... 3.

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

1.2.14 Потребляемая мощность изделия, Вт, не более:

- при напряжении питания 3,3 В0,9;
- при напряжении питания 5,5 В1,5.

1.2.15 Габаритные размеры, мм, не более:

- для ЦВИЯ.468157.08031x40x4;
- для ЦВИЯ.468157.080-0133x55x9,8.

1.2.16 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-М3 представляет собой многослойную печатную плату. На плате расположены цифровая и аналоговая части схемы МНП-М3. В аналоговую часть входят: два опорных 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). Цифровая часть схемы состоит из навигационного вычислителя (НВ). Аналоговая часть закрыта экраном.

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 и НЧ соединитель Х1), 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. Размеры контактных площадок для распайки МНП-М3 ЦВИЯ.468157.080 приведены на рисунке 1.

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

1.3.1.3 В комплект поставки изделия для ЦВИЯ.468157.080-01 входит комплект монтажных частей (КМЧ) ЦВИЯ.468931.029. Соединитель из состава КМЧ является ответной частью соединителя Х1 МНП-М3. КМЧ поставляется потребителю для распайки кабеля, используемого для подсоединения к МНП-М3. Рекомендуемое сечение провода для распайки кабеля 0,12 мм².

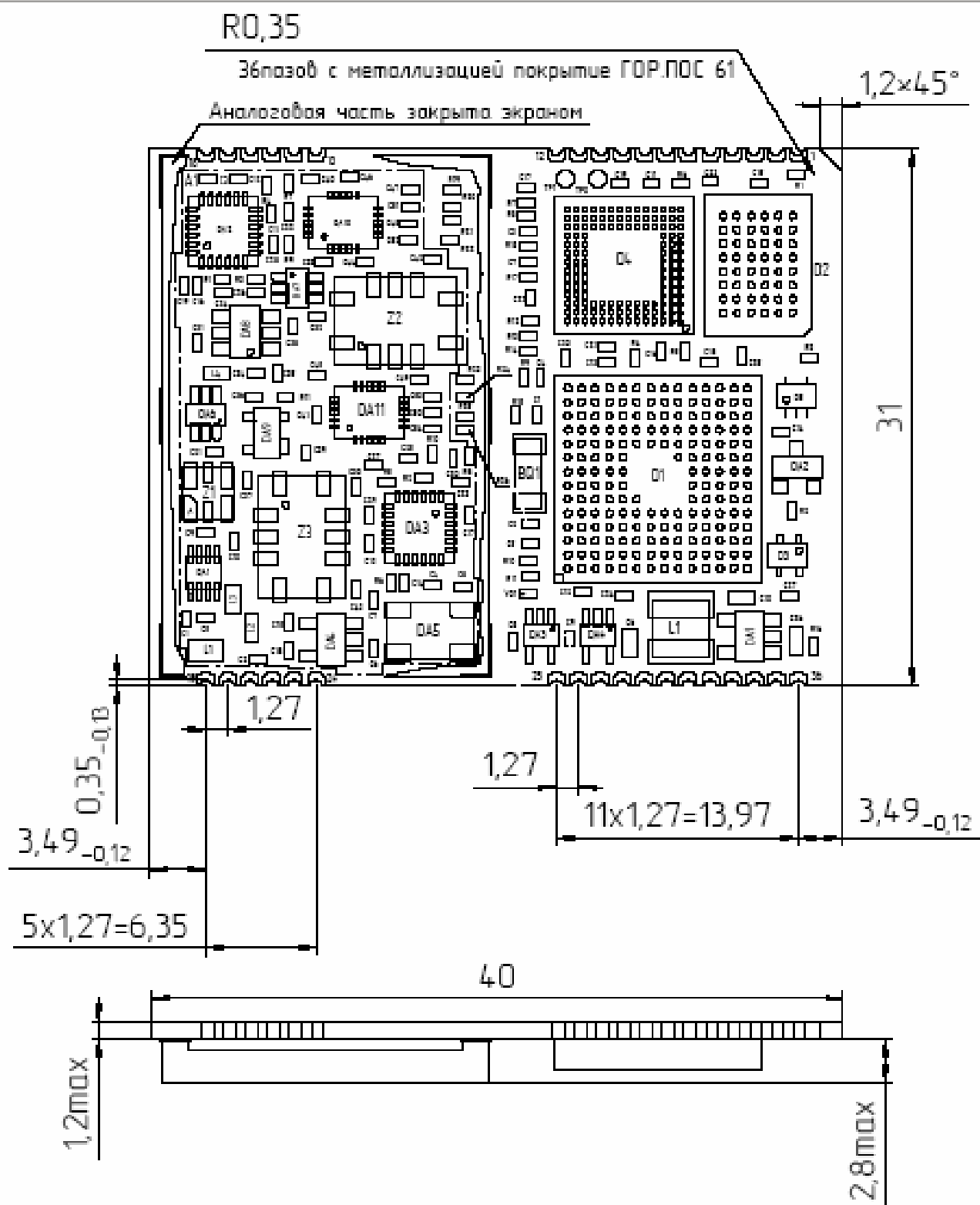


Рисунок 1 - Внешний вид МНП-М3 ЦВИЯ.468157.080

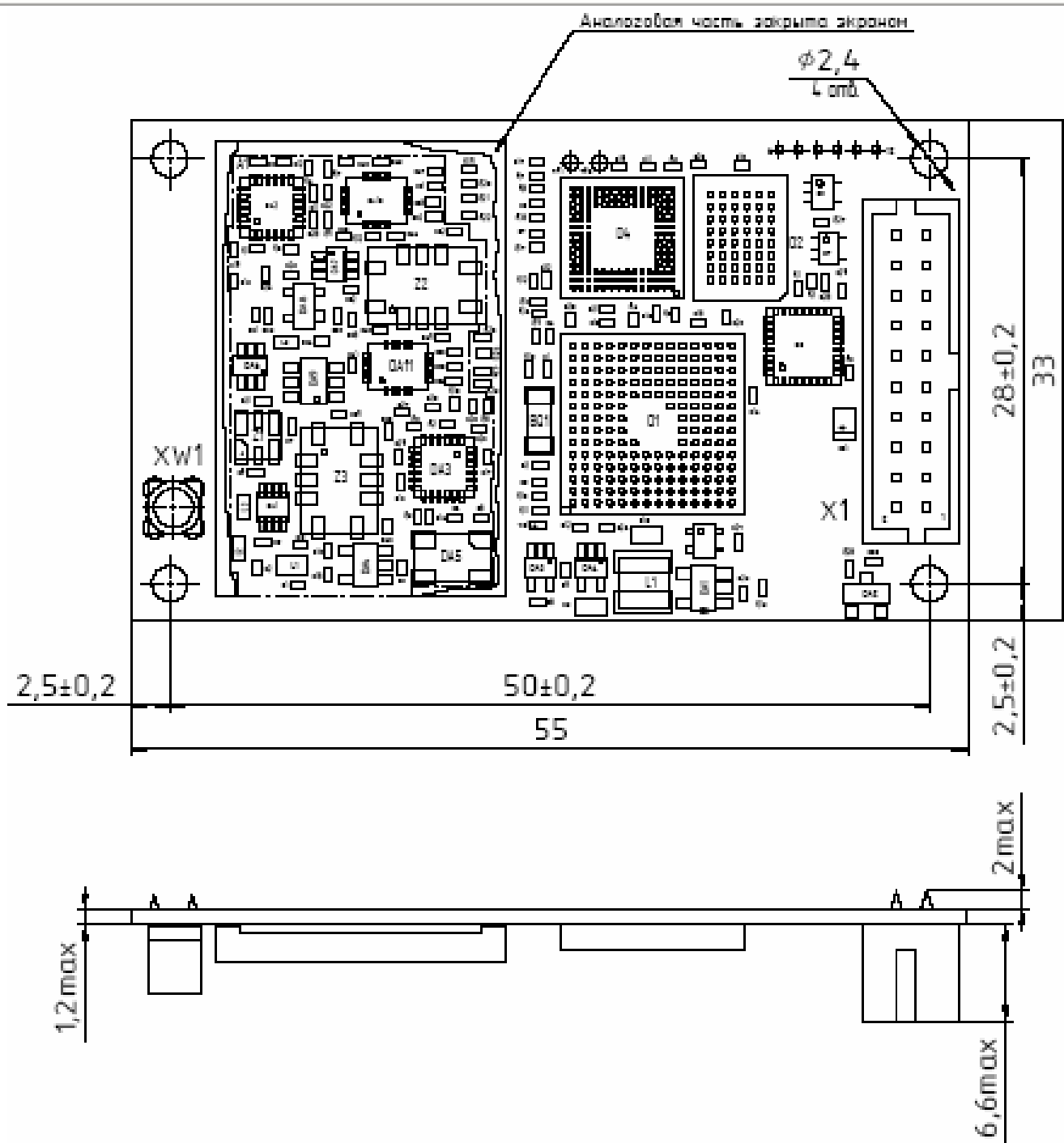


Рисунок 2 - Внешний вид МНП-М3 ЦВИЯ.468157.080-01

1.3.2 Функциональная схема

1.3.2.1 Функциональная схема изделия приведена на рисунке 3. Соединитель ХW1 на функциональной схеме есть только в исполнении ЦВИЯ.468157.080-01. Для ЦВИЯ.468157.080 радиосигнал поступает сразу в МШУ.

1.3.2.2 Изделие автоматически начинает работать после подачи напряжения питания.

1.3.2.3 Радиосигнал от МШУ 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 Составляющие сигналов “ГЛОНАСС” и “GPS” поступают в НВ, основу которого составляет коррелятор и сигнальный процессор ADSP-BF534, где путем математической обработки выделяется информация от каждого спутника и происходит решение навигационной задачи.

1.3.2.6 Обмен изделия с внешними устройствами производится 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.

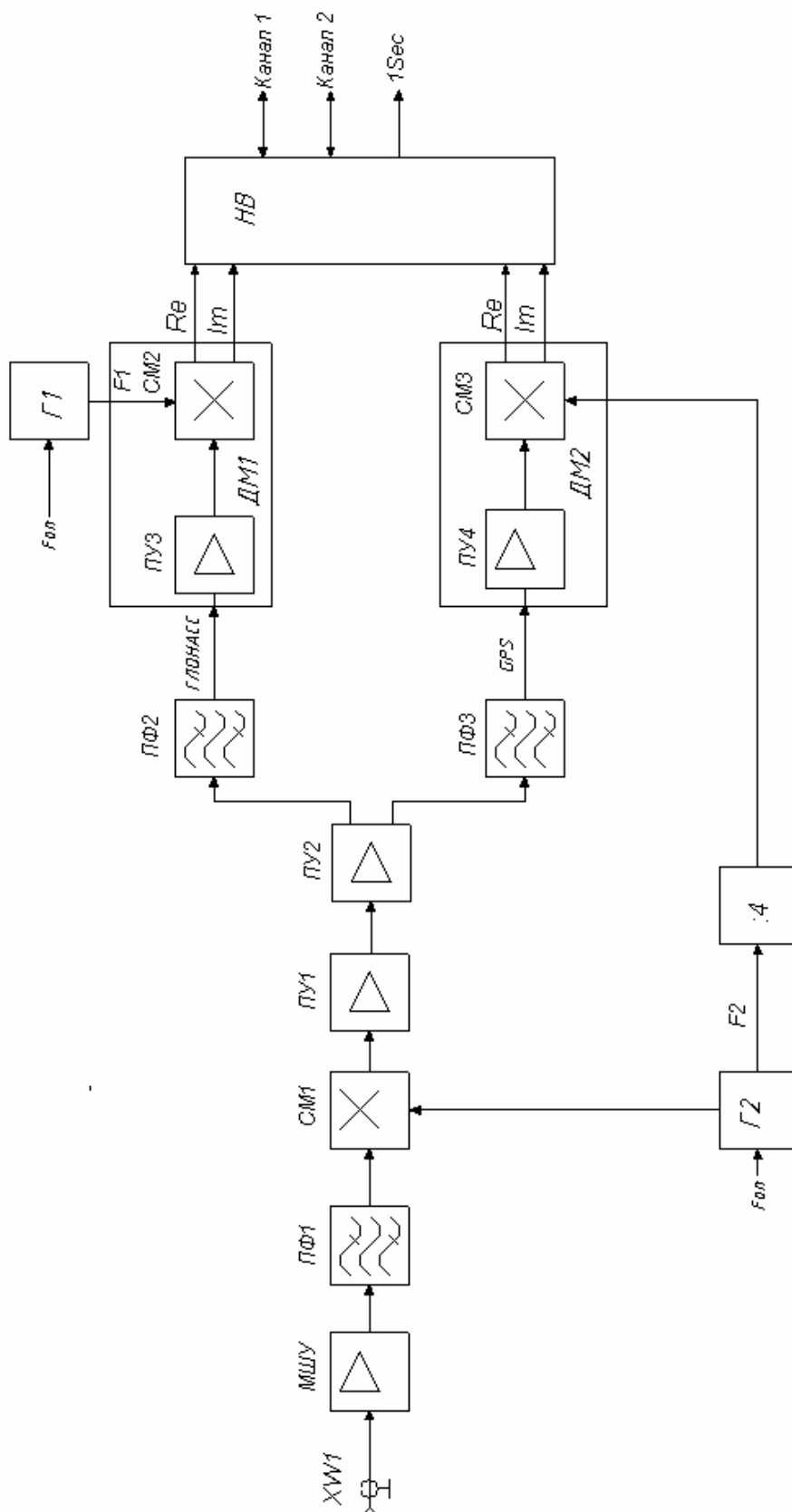


Рисунок 3 - Функциональная схема МНП-М3

1.3.3 Управление устройством

1.3.3.1 Управление МНП-МЗ осуществляется по асинхронным последовательным каналам приемопередатчика (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 внешним устройствам.

1.3.3.3 Сигналы каналов UART имеют уровни LVTTTL, канал USB (для ЦВИЯ.468157.080-01) соответствует спецификации USB 2.0. 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 управляющего вычислителя, называются командами и всегда передаются в формате MNP-binary.

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 Б, В, Г, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Протоколы обмена и входные/выходные сообщения МНП-МЗ

Протоколы обмена	Применяемость	Сообщения
MNP-binary	без ограничений	<p>Выходные сообщения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сообщение с координатами, временем, скоростью движения, состоянием навигационного приемника (ID=3000); - сообщение о состоянии каналов (ID=3001); - сообщение с данными альманаха (ID=3002); - сообщение с дифференциальными поправками (ID=3003); - сообщение с навигационными измерениями (ID=3004); - сообщение с информационными строками от спутников (ID=3005); - сообщение об установленных режимах работы приемника (ID=3006); - квитанция на установление связи с приемником (ID=2200). <p>Входные сообщения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сообщение с дифференциальными поправками (ID=3003); - сообщение для чтения/установки режимов работы приемника (ID=3006); - сообщение для установки связи с приемников (ID=2000).

Продолжение таблицы 1

Протоколы обмена	Применяемость	Сообщения
R-binary	рекомендуется для аппаратуры КЛУБ и в качестве упрощенного формата бинарного обмена	<p>Выходные сообщения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сообщение с координатами, временем, скоростью движения, состоянием навигационного приемника (ID=1000); - сообщение о состоянии каналов (ID=1002); - сообщение с данными альманаха (ID=1003); - сообщение с установками приемника (ID=1012). <p>Входных сообщений нет.</p>
IEC 61162-1 (NMEA 0183)	рекомендуется для морской аппаратуры	<p>Выходные сообщения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сообщение с координатами, временем и условиями навигации от НКА (GGA); - сообщение с данными от НКА (GSA); - сообщение с данными от видимых НКА (GSV); - сообщение с рекомендованным минимумом данных (RMC). <p>Входных сообщений нет.</p>
RTCM SC-104	для приема дифференциальных поправок	<p>Выходных сообщений нет.</p> <p>Входные сообщения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дифференциальные поправки GPS (ID=1); - дифференциальные поправки GPS (ID=9); - дифференциальные поправки ГЛОНАСС (ID=31).

1.3.3.8 Параметры работы МНП-МЗ устанавливаются при помощи программы для работы с МНП ЦВИЯ.00767-01 12 01 или командных сообщений бинарного протокола MNP по приложению Б кадр 3006.

Эти команды определяют:

- используемую навигационную систему (GPS и ГЛОНАСС с приоритетом ГЛОНАСС, GPS и ГЛОНАСС с приоритетом GPS, 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.

1.3.3.9 Для установки необходимого протокола и скорости обмена производится передача от управляющего вычислителя командного сообщения 3006 по приложению Б. Доступными являются протоколы, перечисленные в таблице 1, 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. При подключении изделия к компьютеру по интерфейсу USB 2.0 (для ЦВИЯ.468157.080-01) выдача данных через него не производится. Для начала выдачи данных необходимо передать в изделие любой кадр формата MNP-binary, R-binary или IEC 61162-1 (NMEA 0183). При этом изделие начнет выдавать кадры в соответствующем протоколе. Вместо сообщения IEC 61162-1 (NMEA 0183) допускается выдача одиночного символа «\$».

1.3.3.10 Все установки МНП-МЗ по умолчанию и описание командных сообщений приведены в приложении Б.

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 управляющего вычислителя с помощью командного сообщения с исходными данными (ID=3006).

1.3.4 Назначение контактов

1.3.4.1 Перечень и назначение контактов для ЦВИЯ.468157.080 приведены в таблице 2.

Таблица 2

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 (корпус)
4	Выход	TX1	LVTTL	Передаваемые данные, UART1
5	Вход	RX1	LVTTL	Принимаемые данные, UART1
6	-	GND	-	Общий (корпус)
7	-	TP1	-	-
8	-	TP2	-	-
9	-	TP3	-	-
10	-	TP4	-	-
11	-	+3,0V	+3,0B	Тестовый выход (питание цифровой части)
12	-	GND	-	Общий (корпус)
13	-	GND	-	Общий (корпус)
14	-	GND	-	Общий (корпус)
15	-	GND	-	Общий (корпус)
16	-	GND	-	Общий (корпус)
17	-	GND	-	Общий (корпус)
18	-	GND	-	Общий (корпус)
19	Вход	VANT	напряжение до +12В, ток до 100 мА	Напряжение питания активной антенны
20	-	GND	-	Общий (корпус)
21	-	GND	-	Общий (корпус)
22	Вход	RF_IN	-	Вход ВЧ - сигнала (ГЛОНАСС/GPS)
23	-	GND	-	Общий (корпус)
24	Выход	+3,0V	+3,0B	Тестовый выход (питание аналоговой части)

Продолжение таблицы 2

Номер контакта	Тип контакта	Сигнал	Электрические характеристики сигнала	Назначение
25	-	GND	-	Общий (корпус)
26	Вход	VIN	от +3,3 до +5,5В	Питание изделия
27	Вход	VBAT	от +2,2 до +3,6В	Резервное питание часов реального времени
28	Вход	/SHDN	0 (GND)	Отключение изделия
29	-	GND	-	Общий (корпус)
30	Вход	/MR	0 (GND)	Внешний сброс
31	Выход	1 SEC	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 (корпус)

Примечание – уровни сигналов для LVTTL:

- напряжение на входе:

1) низкого уровня - от -0,5 до 0,8 В,

2) высокого уровня - от 2,0 до 5,5 В;

- напряжение на выходе:

1) низкого уровня – от 0 до 0,4 В,

2) высокого уровня – от 2,4 до 5,5 В.

1.3.4.2 Перечень и назначение контактов соединителя Х1 для ЦВИЯ.468157.080-01 приведены в таблице 3.

Таблица 3

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 +5,5В	Питание изделия
3	Вход	VBAT	от +2,2 до +3,6В	Резервное питание часов реального времени
4	Выход	VCC	+3,0В	Тестовый выход (питание аналоговой части)
5	Вход	RST	-	Внешний сброс
6	Вх./Вых.	GP1	-	Резерв
7	Вх./Вых.	PSEL	-	Резерв
8	Вх./Вых.	GP2	-	Резерв
9	Вх./Вых.	GP3	-	Резерв
10	-	GND	-	Общий (корпус)
11	Выход	TX1	LVTTL	Передаваемые данные, UART0
12	Вход	RX1	LVTTL	Принимаемые данные, UART0
13	-	GND	-	Общий (корпус)
14	Выход	TX2	LVTTL	Передаваемые данные, UART1
15	Вход	RX2	LVTTL	Принимаемые данные, UART1
16	-	GND	-	Общий (корпус)
17	-	GND	-	Общий (корпус)
18	-	GND	-	Общий (корпус)
19	Выход	1 SEC	LVTTL	Секундная метка времени
20	Вх./Вых.	GP4	-	Резерв

1.4 Маркировка

1.4.1 Маркировка изделия содержит:

- обозначение изделия (три последние цифры базового обозначения и порядковый номер исполнения);

- дату изготовления;

- 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.

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 более30;
- напряжение питания, Вот 3,3 до 5,5;
- поляризация принимаемого электромагнитного

поля правосторонняя круговая.

2.1.3 При указанных выше параметрах длина кабеля, подключаемого между изделием и АУУ, не должна превышать 5 м. Рекомендуемое сечение кабеля 0,5 мм².

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

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 паспорту ЦВИЯ.468157.080 ПС.

2.2.3 Установите изделие в устройство, в котором предусматривается его использование. Требования по расположению МНП-МЗ в устройстве не предъявляются. 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 1.

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 4. При этом необходимо учитывать длину полосковой линии (чем короче ее длина, тем меньше вносимые затухания). Заземление антенны должно быть соединено с заземлением печатной платы.

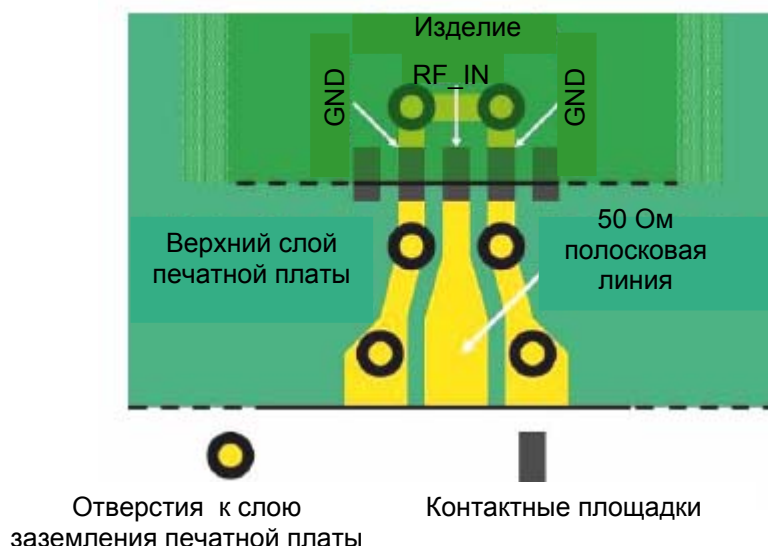


Рисунок 4 – Соединение антенны и полосковой линии
для ЦВИЯ.468157.080

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

Для ЦВИЯ.468157.080 питание подается на контакт 26. Перечень и название контактов приведено в таблице 2.

Для ЦВИЯ.468157.080-01 питание подается через соединитель X1.

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

3 Техническое обслуживание изделия

3.1 Общие положения

3.1.1 Специальных видов технического обслуживания МПН-МЗ не требует.

3.1.2 МНП-МЗ подвергать периодической поверке 1 раз в три года в соответствии с требованиями инструкции «Приемник многоканальный навигационный МНП-МЗ. Методика поверки» при применении его потребителем в качестве средства измерений координат и времени.

3.1.3 Проверка технического состояния МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080-01 проводится 1 раз в год в соответствии с 3.2.

3.1.4 Для исполнения ЦВИЯ.468157.080 проверка работоспособности изделия может проводиться при помощи средства отладочного ЦВИЯ.687281.808, которое включает в себя приемник навигационный МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080 с интерфейсами обмена RS-232 и USB и КМЧ ЦВИЯ.305651.123. КМЧ состоит из кабеля USB A MINI-B 5P DIVERSE для соединения средства отладочного с компьютером и ВЧ соединителя R114082020 Radiall для распайки кабеля, соединяющего средство отладочное с АУУ.

3.2 Проверка работоспособности изделия

3.2.1 Для проверки работоспособности МНП-МЗ ЦВИЯ.468157.080-01 необходимы оборудование, покупные изделия и материалы, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
ПЭВМ	Pentium II	1	в комплект поставки не входит
Комплект монтажных частей	ЦВИЯ.468931.029	1	для ЦВИЯ.468157.080-01
АУУ	-	1	в комплект поставки не входит

Продолжение таблицы 4

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Перемычка	-	1	с сечением провода от 0,5 до 0,75мм ²
Кабельная сборка 89761-1700 Molex	-	1	в комплект поставки не входит
Кабель	ЦВИЯ.685612.440	1	в комплект поставки не входит

3.2.2 Собрать рабочее место согласно рисунку 5. Требования к АУУ приведены в пунктах 2.1.2 и 2.1.3. В розетке X2, подключенной к X1 МНП-МЗ, между контактами 1 и 2 должна быть установлена перемычка (для питания АУУ).

Напряжение питания АУУ возможно подавать от внешнего источника тока/напряжения через контакт 1 (ANT) соединителя X1. При этом перемычка между контактами 1 и 2 не устанавливается.

3.2.3 На компьютере загрузить программу «Hyper Terminal» (входит в состав WINDOWS) со стандартными настройками и произвести подключение к данному порту. Ввести символ “\$”.

3.2.4 На экране должны появиться информационные сообщения, в строке “\$GNRMC” после первой запятой должно отображаться текущее время UTC, после девятой запятой - текущая дата.

3.2.5 Выйти из программы, нажав клавишу “Alt-F4”. Выключить питание приемника, отсоединив кабель ЦВИЯ.685612.440 от ПЭВМ.

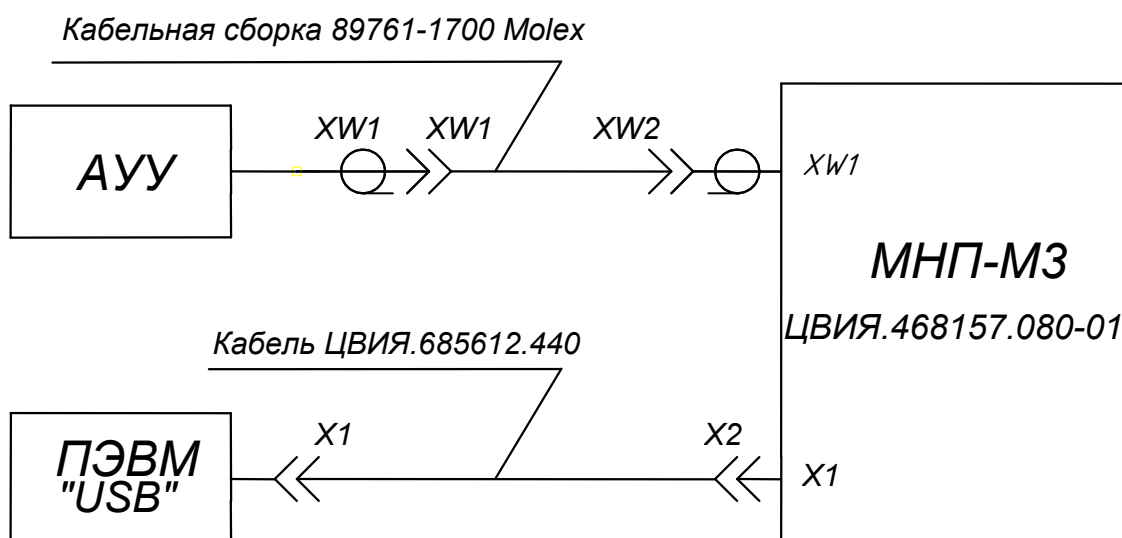


Рисунок 5

Примечание - При продолжительной работе возможен разогрев изделия.

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.

5 Транспортирование и хранение

5.1 Изделие должно храниться в штатной таре в хранилище с регулируемой температурой окружающей среды от + 5 до + 35°С и относительной влажностью воздуха до 80% при температуре + 25° 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 + 50 °С железнодорожным, воздушным или водным транспортом без ограничения скоростей, расстояний, а также высоты полета, автомобильным транспортом по шоссейным и грунтовыми 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

(справочное)

Технические характеристики интерфейса UART

А.1 Электрические и временные характеристики интерфейса UART приведены в таблице А.1

Таблица А.1

Наименование	Значение
Скорость передачи по интерфейсу, бит/с	1200 – 115200
Сопrotивление 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 Б

(справочное)

Протокол обмена MNP-binary

Б.1 Общий принцип формирования кадров: заголовок фиксированного размера и поле данных произвольной длины. Протокол оперирует словами 16-разрядной длины, которые передаются младшим байтом вперед. Заголовок состоит из пяти 16-ти разрядных слов и представлен в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Название слова	Номер слова
Синхрослово = 0x81FF	0
Тип кадра	1
Размер поля данных	2
Резерв	3
КС заголовка	4

Б.2 Тип кадра представлен в таблице Б.2.

Таблица Б.2

Наименование кадра	Идентификатор
Навигационное решение, время UTC	3000
Канальная информация	3001
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

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

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

Б.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.

Б.6 Протокол оперирует типами данных, приведенными в таблице Б.3.

Таблица Б.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 однобитовых 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).			

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

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

Б.9 В битовой маске (M) везде, где не оговорено другое, младшие биты с нулевого по пятнадцатый 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.

Б.10 Описание кадра 3000 (навигационное решение) приведено в таблице Б.4.

Таблица Б.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	-	
52	4	фильтрованная долгота	D	рад	-	
56	4	фильтрованная высота	D	м	-	
60	4	фильтрованная скорость (модуль)	D	м/с	-	

Продолжение таблицы Б.4

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
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
72.13	1 бит	дифференциальный режим	B	-	-	
72.14-72.16	2 бита	резерв	B	-	-	
73.0-73.11	2 бита	резерв	B	-	-	

Продолжение таблицы Б.4

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диа- пазон	Примечание
73.12- 73.15	4 бита	версия флагов	B	-	-	приведенное описание слов 72, 73.0-73.11 верно для версии флагов 0001. В последующих версиях могут быть внесены дополнения и изменения.
74	2	наличие эфемерид	M	-	-	
76	2	температура	F	°C	-	при наличии термодатчика (устанавливается по специальному заказу)
78	2	отбракованные измерения	M	-	-	1 – измерения отбракованы алгоритмом RAIM

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

Таблица Б.5

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
0	32	литеры	DI	-	-	
32	32	спутники	DI	-	-	
64	32	С/Ш	F	дБкГц	-	
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	-	0-2	
320	32	принятые строки	DI	-	-	
352	32	резерв	F	-	-	
384	32	резерв	DI	-	-	

Б.12 Описание кадра 3002 (рассчитанный альманах) приведено в таблице Б.6.

Таблица Б.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	-	-	-	

Продолжение таблицы Б.6

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Единица измерения	Диапазон	Примечание
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	-	-	-	

Б.13 Описание кадра 3003 (дифференциальные поправки)

Б.13.1 Описание кадра 3003 приведено в таблице Б.7.

Таблица Б.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 15
32	2	дифференциальная поправка на спутник №16	F	м	-	

Б.13.2 Дифференциальные поправки передаются и принимаются максимум на 16 спутников (по числу каналов приемника). 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.

Б.14 Описание кадра 3004 (измерения по каналам)

Б.14.1 Описание кадра 3004 приведено в таблице Б.8.

Таблица Б.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	-	-	-	Измерения представлены в таблице Б.9
14	8	измерения по второму каналу	-	-	-	
22	8	измерения по третьему каналу	-	-	-	
$14 + (n - 2) \times 8$	8	измерения по n-му каналу	-	-	-	
126	8	измерения по 16-му каналу	-	-	-	Измерения представлены в таблице Б.9

* Цена младшего разряда 0,5 мс.

Б.14.2 Измерения по каждому каналу представлены в таблице Б.9.

Таблица Б.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 (Б.1).

** Псевдодальность пересчитывается в метры по формулам (Б.2) и (Б.3).

*** С/Ш пересчитывается в дБ/Гц по формуле (Б.4).

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

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

Псевдодальность pr , м рассчитывается по формулам:

- для ГЛОНАСС -

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

где C – скорость света, м/с;

- для GPS -

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

Для пересчета в дБ/Гц используется формула

$$10 \cdot \log \left[\frac{(snr + 1)}{150000} \right] \quad (Б.4)$$

где snr - оценка мощности принимаемого сигнала на момент измерения.
Значение уровня шума - 150000.

Б.15 Описание кадра 3005 (информационные строки)

Б.15.1 Описание кадра 3005 приведено в таблице Б.10.

Таблица Б.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	-	

Б.15.2 Для GPS сообщение содержит десять 30-битных строк, каждая из которых упакована в два 16-битных слова. Формат информационных сообщений спутников GPS описан в ICD GPS. 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.

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

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

Б.16.1 Описание кадра 3006 приведено в таблицах Б.11 – Б.13.

Б.16.2 Код команды передается в двух первых словах, за которыми следуют параметры команды. В старшем байте нулевого слова задается код команды (таблица Б.12), а в младшем байте определяется производимое действие (таблица Б.13). Первое слово зарезервировано и должно быть равно 0.

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 ответ состоит только из кода команды.

Команда может инициировать считывание или запись определенной уставки в/из RAM/FLASH приемника (таблица Б.13). Одновременное чтение возможно только из одного источника, в то время как запись в RAM/FLASH можно производить одновременно. При включении питания приемник в первую очередь пытается считать установки из Flash. В случае несовпадения контрольной суммы оба канала обмена UART настраиваются на протокол MNP-binary и скорость обмена 115200 бит/с.

Б.16.3 Формат командного сообщения и ответа на него приведён в таблице Б.11.

Таблица Б.11

Смещение, слов	Длина, слов	Имя	Тип	Примечание
0	1	код команды	UI	см. таблицы Б.12, Б.13
1	1	код команды (резерв)	UI	должно быть равно 0
2	см. таблицу Б.12	параметры	-	отсутствует в ответе на команду записи

Б.16.4 Формат кадра 3006К (команды) приведён в таблице Б.12.

Таблица Б.12

Код команды	Длина, слов	Параметр	Тип	Единица измерения	Хранение	Установка по умолчанию	Примечание
2	12	шесть 32-х разрядных слов конфигурации	UDI	-	R,F	см. таблицу Б.14	установка конфигурации (см. таблицу Б.14)
4	2	маска угла возвышения	F	рад	R,F	0,122	
5	2	маска по каналам	M	-	R,F	все 0	используется только младшее слово. Единица в соответствующем бите запрещает использование канала в решении
6	4	маска по спутникам	M	-	R,F	все 1	биты в двух младших словах соответствуют системе GPS, в двух старших – ГЛОНАСС
7	2	длина интервала измерения	UDI	мс	R,F	2000	значение 2000 соответствует длине интервала 1с; цена младшего разряда 0,5 мс
8	12	референсные координаты базовой станции	D	рад, м	R,F	0,0,0	широта, долгота, высота в системе WGS84

Продолжение таблицы Б.12

Код команды	Длина, слов	Параметр	Тип	Единица измерения	Хранение	Установка по умолчанию	Примечание
9	12	начальные координаты для расчета альманаха	D	рад, м	R,F	0,0,0	широта, долгота, высота в системе WGS84 (записываются приемником автоматически при наличии навигационного решения)
11	2	отстройка частоты задающего генератора	F	Гц	R,F	0	в пересчете на несущую частоту GPS
15	2	система координат и эллипсоид	-	Гц	R,F	0	младший байт младшего слова определяет используемый эллипсоид, старший байт младшего слова – используемую систему координат (см. описание слова флагов кадра 3000)

Примечание - В графе «Хранение» указано, где могут быть сохранены соответствующие уставки в соответствии с таблицей Б.13.

Б.16.5 Формат кадра 3006Д (действия команд) приведён в таблице Б.13.

Таблица Б.13

Номер бита	Значение	Сокращенное наименование	Примечание
0	RAM	R	текущие уставки в RAM приемника
1	резерв	-	
2	FLASH	F	уставки в FLASH памяти приемника

Продолжение таблицы Б.13

Номер бита	Значение	Сокращенное наименование	Примечание
3	резерв	-	
4	резерв	-	
5	резерв	-	
6	резерв	-	
7	чтение/ запись	W	0 для чтения, 1 для записи

Б.16.6 Формат кадра 3006Б (значения битов конфигурации) приведён в таблице Б.14.

Таблица Б.14

Номер слова	Номер бита	Значение	Установка по умолчанию	Примечание
0	0-31	резерв	0	
1	0-7	протокол работы канала 0	2	00000001-MNP-binary, 00000010 – R-binary, 00000100-RTCM SC-104, 00001000-IEC 61162-1 (NMEA)
	8-23	резерв	0	
	24-31	делитель последовательного порта 0	12	Формула (Б.5)
2	0-7	протокол работы канала 1	1	00000001-MNP-binary, 00000010 – R-binary, 00000100 – RTCM SC-104, 00001000 – IEC 61162-1 (NMEA)
	8-23	резерв	0	
	24-31	делитель последовательного порта 1	1	Формула (Б.5)
3	0-31	резерв	0	

Продолжение таблицы Б.14

Номер слова	Номер бита	Значение	Установка по умолчанию	Примечание
4	0-1	резерв	0	
	2	разрешение передачи дифференциальных поправок	0	
	3	разрешение использования дифференциальных поправок	0	
	4	приоритет GPS	0	по умолчанию приоритет имеет ГЛОНАСС
	5	использовать только спутники приоритетной системы	0	
	6	принудительный дифференциальный режим	0	годность будет выставлена только при определении координат в дифференциальном режиме
	7	сглаживание решения	0	
	8	фильтрация по скорости	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	
	13-17	резерв	0	
	18	привязка измерений к секундной метке	1	
	19	секундная метка UTC (SU)	0	по умолчанию секундная метка привязана ко времени UTC
	20	секундная метка GPS	0	
	21	секундная метка ГЛОНАСС	0	
	22-31	резерв	0	

Продолжение таблицы Б.14

Номер слова	Номер бита	Значение	Установка по умолчанию	Примечание
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	
	6-15	резерв	0	
	16	разрешение кадра 3000 / 1000 / GGA по каналу 1	1	старшие шестнадцать бит этого слова полностью идентичны младшим, за исключением того, что они относятся к каналу 1
	17	разрешение кадра 3001 / 1002 / GSA по каналу 1	1	
	18	разрешение кадра 3002 / 1003 / GSV по каналу 1	1	
	19	разрешение кадра 3003 / 1012 / RMC по каналу 1	0	
	20	разрешение кадра 3004 по каналу 1	0	
	21	разрешение кадра 3005 по каналу 1	0	
	22-31	резерв	0	

Примечания

1 Все резервные биты устанавливаются в 0.

2 В случае, если порт USB приемника подключен к компьютеру, обмен данными по первому каналу RS-232C полностью прекращается, и все сообщения из первого канала вместо этого перенаправляются в виртуальный последовательный порт USB. Все управляющие биты первого канала в этом случае также управляют работой канала USB (за исключением байта делителя, который для USB не имеет смысла и поэтому игнорируется).

3 Рекомендуется при изменении настроек сначала считать текущую конфигурацию, поменять нужные биты и получившуюся структуру записать обратно.

Б.16.7 Делитель последовательного порта 0 и 1 div рассчитывается по формуле

$$div = \frac{115200}{baudrate}, \quad (Б.5)$$

где *baudrate* – желаемая битовая скорость.

Приложение В

(справочное)

Протокол обмена R-binary

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

В.2 Настройка параметров канала обмена:

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

В.3 Способ передачи данных

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

В.4 Перечень бинарных сообщений

В.4.1 Перечень входных и выходных бинарных сообщений приведён в таблице В.1.

Таблица В.1 – Перечень входных и выходных бинарных сообщений

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

В.5 Описание элементов блока данных бинарных сообщений приведены ниже в виде таблиц В.2 – В.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.

В.6 Формирование численных значений блока данных

В.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.

В.7 Бинарные сообщения

В.7.1 Выходные сообщения

В.7.1.1 Наземное положение

В.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 В.2.

Идентификатор сообщения: 1000.

Таблица В.2

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего 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	Bit	-	-	1
10.1	резерв	Bit	-	-	1
10.2	решение негодное – недостаточно спутников	Bit	-	единица- истина	1
10.3	резерв	Bit	-	-	1
10.4	резерв	Bit	-	-	1
10.5- 10.15	резерв	-	-	-	1

Продолжение таблицы В.2

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего разряда
Тип навигационного решения					
11.0	резерв	Bit	-	-	1
11.1	тип решения – использована высота (2D)	Bit	-	единица – использована	1
11.2	тип решения – Дифференциальное*	Bit	-	единица – дифференциальное	1
11.3	тип решения – использовано смещение времени GPS/ГЛОНАСС	Bit	-	единица – использовано	1
11.4 – 11.15	резерв	Bit	-	-	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	$0-2\pi$	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 В.2

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего 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

В.7.1.2 Сводка по каналам

В.7.1.2.1 Сообщение содержит информацию слежения за НКА поканально. Формат сообщения приведен в таблице В.3.

Идентификатор сообщения: 1002.

Таблица В.3

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего 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	Bit	-	единица – используется	1
15.1+ (3n)*	наличие эфемерид на НКА	Bit	-	единица – доступно	1

Продолжение таблицы В.3

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

* Переменная n изменяется от 0 до 15.
 ** 0 – канал свободен, 1-32 – НКА GPS, 33-56 – НКА ГЛОНАСС

В.7.1.3 Видимые спутники

В.7.1.3.1 Сообщение содержит список видимых МНП-МЗ спутников выше горизонта, их угол места и азимут. Формат сообщения приведен в таблице В.4.

Идентификатор сообщения: 1003.

Таблица В.4

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего 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	-	1 – 12	1

Продолжение таблицы В.4

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего 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	-	1 – 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		-	-	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.					

В.7.1.4 Вывод установок пользователя

В.7.1.4.1 Сообщение содержит параметры, которые были установлены по умолчанию или введены пользователем. Формат сообщения приведен в таблице В.5.

Идентификатор сообщения: 1012.

Таблица В.5

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего 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 В.5

Номер слова	Имя	Тип	Размерность	Диапазон	Вес младшего 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 *	Bit	-	-	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 *	Bit	-	-	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 Г
(справочное)

Протокол обмена IEC 61162-1 (NMEA 0183)

Г.1 Все сообщения протокола начинаются символом «\$» и заканчиваются символом «*», за которым последовательно идут две шестнадцатеричные цифры контрольной суммы, символы возврата каретки <CR> и перевода строки <LF>. Первые два символа после «\$» называются идентификатором передатчика и, если не оговорено иное, определяют используемую в решении навигационную систему:

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

Следующие три символа определяют идентификатор сообщения. Используется четыре идентификатора сообщения:

- GGA;
- GSA;
- GSV;
- RMC.

Контрольная сумма представляет собой восьмибитное исключаящее ИЛИ всех символов в строке, включая запятые, между разделителями «\$» и «*». Сами разделители при расчете контрольной суммы не учитываются. Две шестнадцатеричные цифры контрольной суммы записываются в строку в символьном виде старшей тетрадой вперед.

Г.2 Сообщение GGA показано на рисунке Г.1.

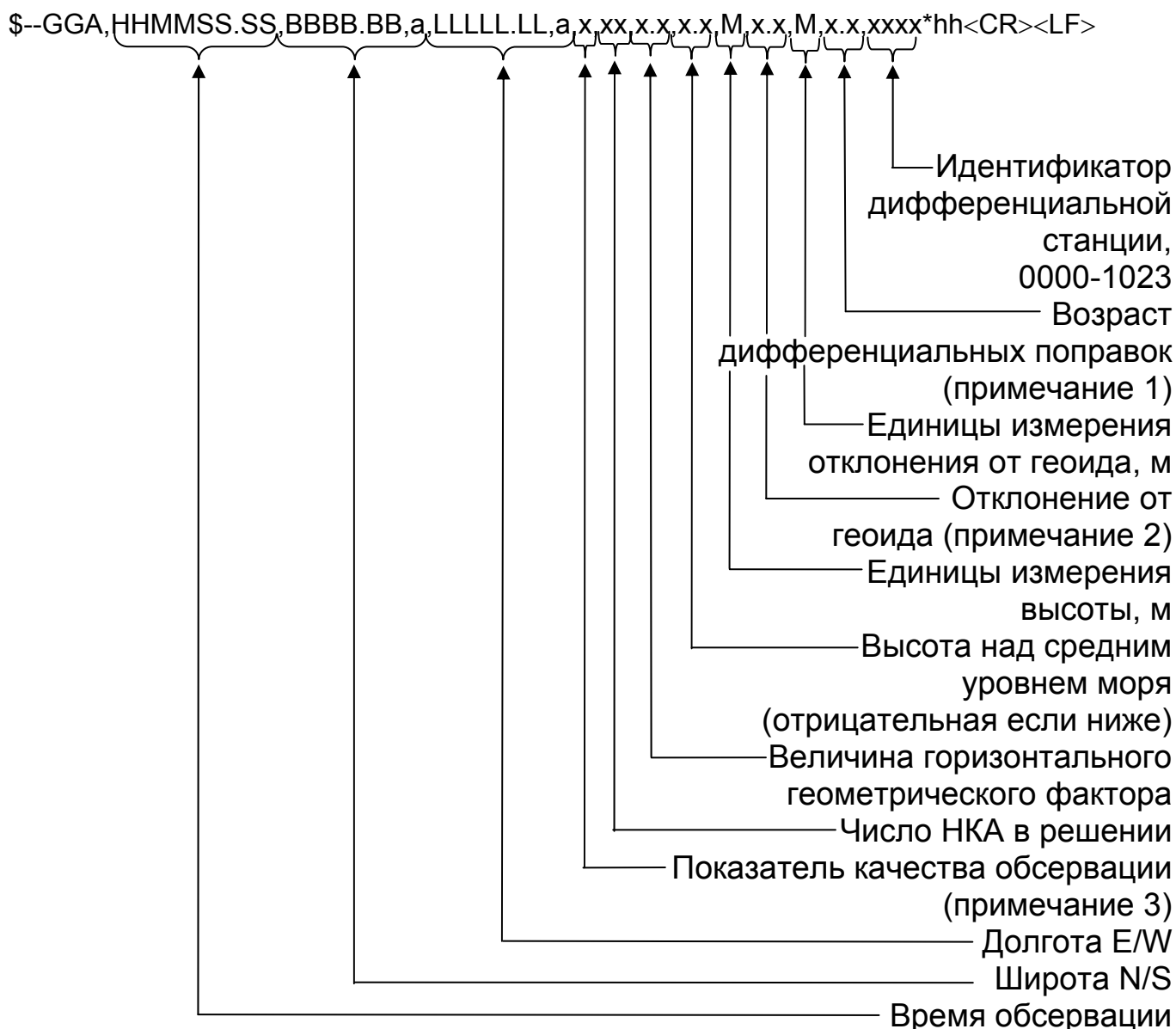


Рисунок Г.1

Примечания

1 Время в секундах после получения последней дифференциальной поправки. Пустое поле используется в случае выключения дифференциального режима.

2 Разница между поверхностью общеземного эллипсоида и поверхностью средней высоты уровня моря (геоидом). Значение отрицательно, если средний уровень моря ниже поверхности земного эллипсоида.

3 Показатель качества обсервации:

- 0- определение места не получено;
- 1- обсервация получена в автономном режиме;
- 2- обсервация в дифференциальном режиме.

В GGA могут использоваться все идентификаторы передатчика.

Г.3 Сообщение GSA показано на рисунке Г.2.



Рисунок Г.2

В GSA могут использоваться все идентификаторы передатчика. Если ГЛОНАСС и GPS используются совместно, то сообщения о спутниках двух систем передаются по очереди, одно по спутникам GPS, другое по спутникам ГЛОНАСС, при этом в обоих сообщениях ставится идентификатор GN.

Г.4 Сообщение GSV показано на рисунке Г.3.

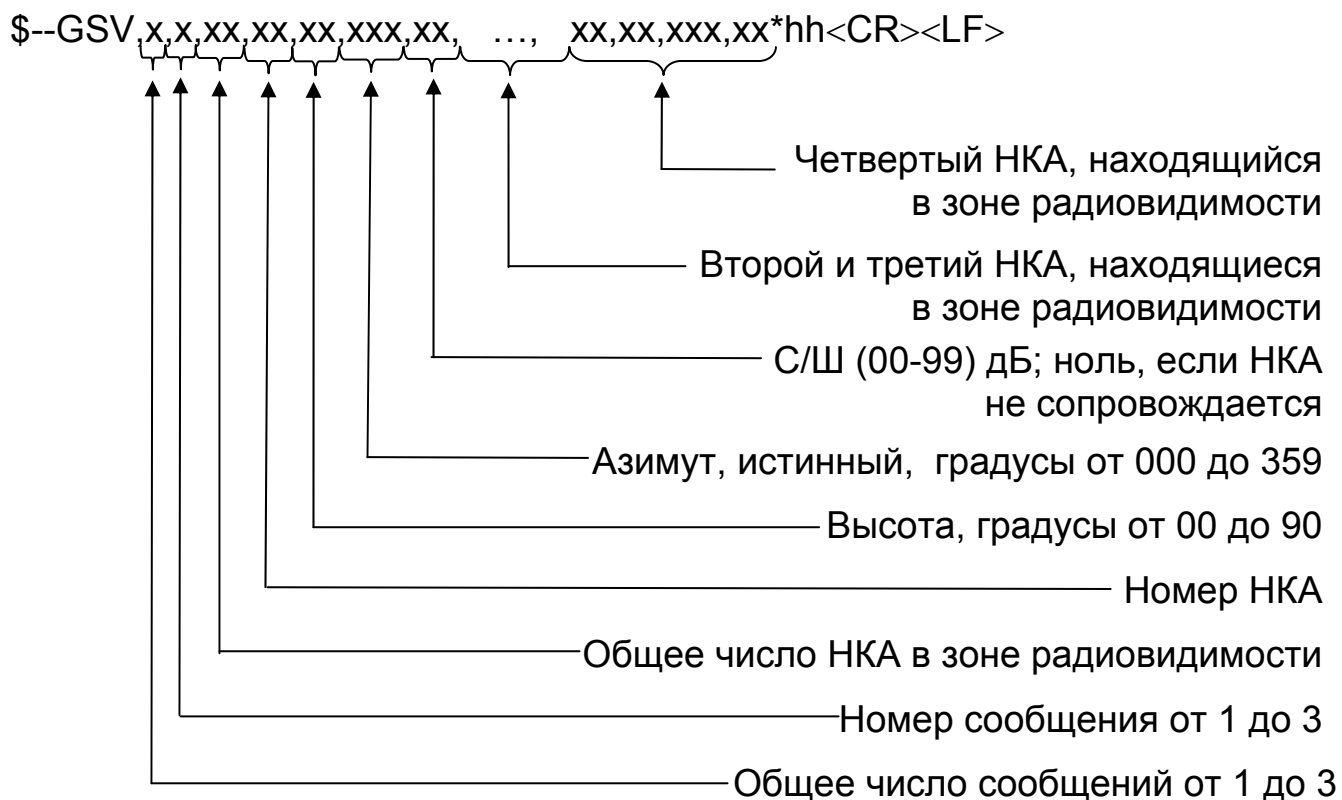


Рисунок Г.3

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, минимальное значение равно «1». Во втором поле помещается номер сообщения, минимальное его значение равно «1».

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

В GSV используются идентификаторы передатчика GP и GL. В случае совместного решения информация о спутниках двух систем передается по отдельности с соответствующими идентификаторами передатчика. Идентификатор GN не используется.

Г.5 Сообщение RMC показано на рисунке Г.4.

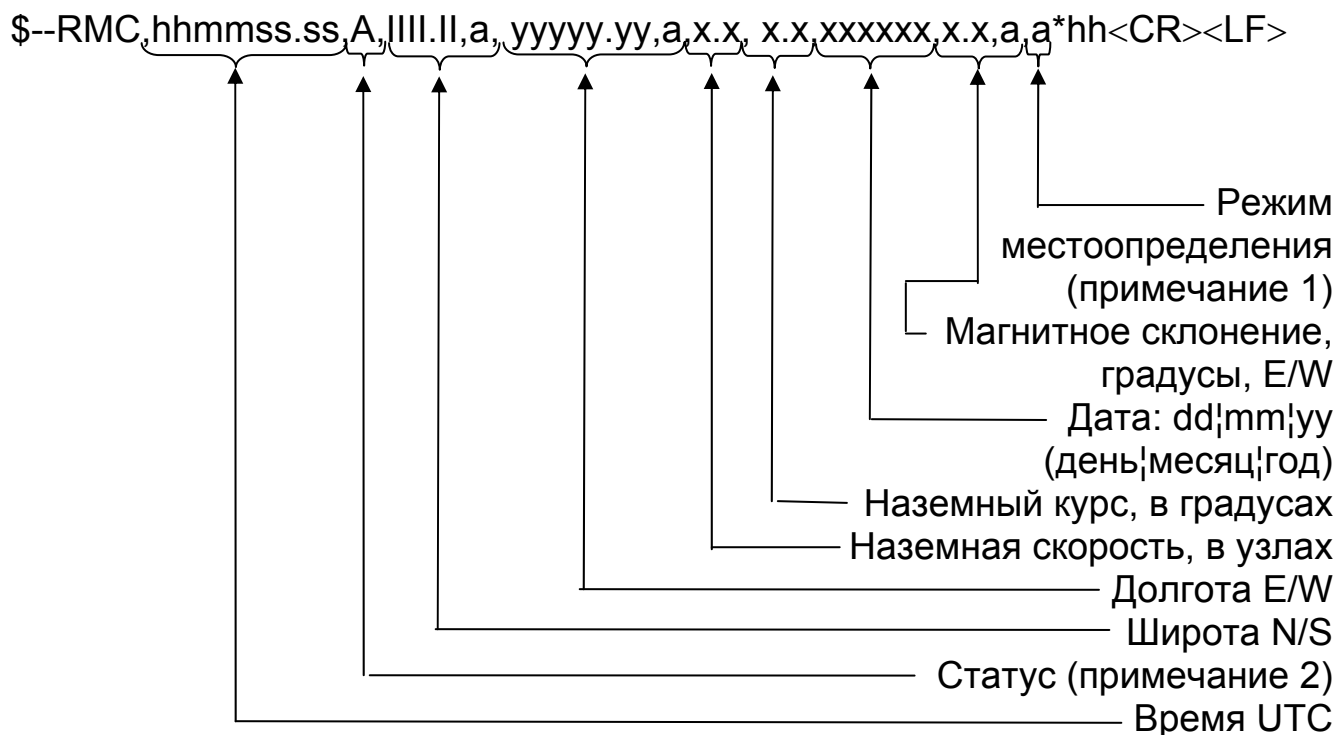


Рисунок Г.4

Примечания

1 Режим местоопределения:

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

2 Статус:

- V – решение не годно;
- A – автономный режим;
- D – дифференциальный режим.

В RMC могут использоваться все идентификаторы передатчика.

 ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АУУ	- антенно-усилительное устройство;
ВЧ	- высокочастотный;
Вх./Вых.	- вход/выход;
ГЛОНАСС	- Глобальная навигационная спутниковая система (Россия);
ГНСС	- глобальная навигационная спутниковая система (в общем смысле);
ИКД	- интерфейсный контрольный документ;
КЛУБ	- комплексное локомотивное устройство безопасности;
КС	- контрольная сумма;
НЗ	- навигационная задача;
НКА	- навигационный космический аппарат;
НЧ	- низкочастотный;
ПЗ-90	- параметры Земли (1990 г.);
ПЭВМ	- персональная электронно-вычислительная машина;
РЭ	- руководство по эксплуатации;
СК-42 (СК-95)	- система координат (1942г.) (система координат (1995г.));
СКО	- среднеквадратическое отклонение;
С/Ш	- сигнал/шум;
ТУ	- технические условия;
С/А код	- код селективного доступа;
EGNOS	- European Geostationary Navigation Overlay System – европейская геостационарная навигационная широкозонная система;
E/W	- east/west – восток/запад;
$F_{оп}$	- опорная частота генератора;
Flash	- перепрограммируемое постоянное запоминающее устройство;
GDOP	- Geometric Dilution Of Precision – геометрический фактор снижения точности определения местоположения;
GGA	- данные определения места (время, место и данные, относящиеся к обсервации);
GPS	- Global Positioning System – Глобальная система позиционирования;
GSA	- геометрический фактор ухудшения точности НКА, используемых в навигационном решении;
GSV	- число НКА в зоне радиовидимости, номер НКА, угол возвышения, азимут и отношение С/Ш;
HDOP	- Horizontal Dilution Of Precision - геометрический фактор снижения точности определения местоположения в горизонтальной плоскости;

ICD	- Interface Control Document – Интерфейсный контрольный документ;
ID	- идентификатор сообщения;
IEC 61162-1 (NMEA-0183)	- International Electrotechnical Commission 61162-1 – международная электротехническая комиссия 61162-1 - МЭК 61162-1 (международный формат);
L1	- рабочий диапазон частот (1575-1615) МГц;
LSB	- Least significant bit – самый младший (двоичный) разряд;
LVTTL	- Low-Voltage Transistor – Transistor Logic – низковольтная транзисторно-транзисторная логика;
N/S	- north/south – север/юг;
PDOP	- Position Dilution Of Precision – геометрический фактор снижения точности определения местоположения в пространстве;
RAIM	- Receiver Autonomous Integrity Monitoring – автономный контроль целостности в приемнике;
RAM	- Random Access Memory – оперативное запоминающее устройство (ОЗУ);
RMC	- рекомендуемый минимум данных (время, дата, координаты, путевой угол, скорость);
TDOP	- Time Dilution Of Precision – геометрический фактор снижения 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 - геометрический фактор снижения точности определения местоположения по высоте;
WAAS	- Wide Area Augmentation System – широкозонная дифференциальная система панорамного обзора;
WGS-84	- World Geodetic System, 1984 – всемирная геодезическая система 1984г., используется GPS NAVSTAR.

Номер изменения 0