

NAVIMATRIX EVALUATION KIT

Описание программно-аппаратного интерфейса

ЮФКВ.469335.009Д11

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		3

# 1 Бинарный протокол обмена NVMX

## 1.1 Сообщения, формируемые Модулями

### 1.1.1 Общие сведения о сообщениях

1.1.1.1 Сообщения используются для периодической выдачи данных местоположения, «сырых» навигационных данных, эфемерид спутников, а также информации об исключенных из решения навигационной задачи спутников.

1.1.1.2 Все сообщения бинарного протокола обмена NVMX (далее – Протокола) имеют общую структуру, приведённую в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Общая структура сообщений

Название поля	Размер, байт	Описание поля
Преамбула	4	NVMX (ASCII) 0x4E564D58
Идентификатор сообщения	1	В соответствии с таблицей 1.2 настоящего Протокола
Полезная нагрузка	$\leq 121$	В соответствии с описанием полей отдельных сообщений
Контрольная сумма	2	В соответствии с алгоритмом расчета контрольной суммы, приведённым в разделе 1.4

1.1.1.3 Список доступных сообщений и их идентификаторов представлен в таблице 1.2. Допустимые номера НКА приведены в таблице 1.3.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										4

Таблица 1.2 – Список доступных сообщений

Сообщение	Идентификатор	ASCII	Название
1	0x65	e	Эфемериды ГЛОНАСС
2	0x68	h	LLA-сообщение
3	0x69	i	Эфемериды GPS
4	0x72	r	«Сырые» измерения L1
5	0x73	s	Исключённые НКА
6	0x78	x	Измеренная позиция
7	0x76	v	Информация об устройстве
8	0x77	w	Параметры движения в ENU

Таблица 1.3 – Номера НКА

Навигационная система	Номера НКА
GPS	от 1 до 32
ГЛОНАСС	от 33 до 56

1.1.1.4 Сообщения Модуля содержат конечное количество типов полей.  
Описание типов представлено в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Описание типов полей сообщений

Тип поля	Описание типа поля
Беззнаковое поле	При описании полей различных сообщений, следует воспринимать любое поле как беззнаковое целочисленное, если не указано иное. Порядок следования байтов – big-endian.
Знаковое поле	Представляет собой знаковое целочисленное поле, представленное дополнительным кодом. Порядок следования байтов – big-endian.
Битовое поле	Набор битов, порядок и назначение которых описывается для каждого битового поля отдельно.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										5



### 1.1.3 Сообщение 2: «LLA-сообщение» (NVMXh)

1.1.3.1 В сообщении передаются широта, долгота и высота Модуля в системе координат WGS-84. Описание полей приведено в таблице 1.6. Размер полезной нагрузки: 17 байт.

Таблица 1.6 – Описание полей сообщения «LLA-сообщение»

Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
Идентификатор	1			ASCII h
Зарезервировано	1			
RcvTime	4		мс	Показания часов Модуля, соответствующие навигационному решению в миллисекундах от начала недели GPS
Широта	4, знаковый	$*2^{-10}$	Угловые секунды	LLA-координата Модуля по широте
Долгота	4	$*2^{-10}$	Угловые секунды	LLA-координата Модуля по долготе
Высота	4, знаковый	$*2^{-5}$	м	LLA-высота Модуля

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										7

### 1.1.4 Сообщение 3: «Эфемериды GPS» (NVMXi)

1.1.4.1 В сообщении передаются эфемериды НКА системы GPS.

Описание полей приведено в таблице 1.7. Размер полезной нагрузки: 79 байт.

Таблица 1.7 – Описание полей сообщения «Эфемериды GPS»

Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
Идентификатор	1			ASCII i
Номер НКА (PRN)	1			См. таблицу 1.3
Tow	4			
Зарезервировано	2			
Wn	2			
Prec&health	2			См. таблицу 1.8
Tgd	2, знаковый	$*2^{-31}$	с	
Iodc	2			
Toc	2	$*2^4$	с	
Af2	2, знаковый	$*2^{-55}$	с/с <sup>2</sup>	
Af1	2, знаковый	$*2^{-43}$	с/с	
Af0	4, знаковый	$*2^{-31}$	с	
Iode	2			
Cuc	2, знаковый	$*2^{-29}$	рад	
Cus	2, знаковый	$*2^{-29}$	рад	
Crc	2, знаковый	$*2^{-5}$	м	
Crs	2, знаковый	$*2^{-5}$	м	
Cic	2, знаковый	$*2^{-29}$	рад	
Cis	2, знаковый	$*2^{-29}$	рад	
Deltan	2, знаковый	$*2^{-43}$	полуциклы/с	
M0	4, знаковый	$*2^{-31}$	полуциклы	
e	4	$*2^{-33}$		
Roota	4	$*2^{-19}$	м <sup>1/2</sup>	
Toe	2	$*2^4$	с	
Omega0	4, знаковый	$*2^{-31}$	полуциклы	
i0	4, знаковый	$*2^{-31}$	полуциклы	
Omega	4, знаковый	$*2^{-31}$	полуциклы	
Omegadot	4, знаковый	$*2^{-43}$	полуциклы/с	
Idot	2, знаковый	$*2^{-43}$	полуциклы/с	
Зарезервировано	2			

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						8



Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
Флаг достоверности	4			Если поле имеет значение 0x80000000, то эфемериды достоверны

Таблица 1.8 – Битовое поле «Prec&health»

Зарезервировано						URA (см. ICD GPS – 200C)				Satellite health (см. ICD GPS – 200C)					
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						9
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

### 1.1.6 Сообщение 5: «Исключённые НКА» (NVMXs)

1.1.6.1 Сообщение содержит номера исключённых спутников и причину их исключения. Описание полей приведено в таблице 1.11. Размер полезной нагрузки: 3 байта.

Таблица 1.11– Описание полей сообщения «Исключенные НКА»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII s
Зарезервировано	1	
Номер НКА	1	См. таблицу 1.3
Причина исключения	1	Причины исключения: 0x01: исключен пользователем; 0x02: низкий SNR (< 32 дБГц); 0x03: малый угол возвышения (< 10°); 0x04: ошибка в измерении псевдодальности; 0x05: эфемеридные данные устарели.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										11

### 1.1.7 Сообщение 6: «Измеренная позиция» (NVMXh)

1.1.7.1 Сообщение содержит информацию об измеренной позиции.  
Описание полей приведено в таблице 1.12. Размер полезной нагрузки: 41 байт.

Таблица 1.12 – Описание полей сообщения «Измеренная позиция»

Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
Идентификатор	1			ASCII x
Статус решений	1		Битовое поле	[0] Зарезервировано [1-2] Статус решения: b00: Нет решения b01: Корректное решение b10: «Большое» решение [3-7] Зарезервировано
RcvTime	4		мс	Показания часов Модуля, соответствующие навигационному решению в миллисекундах от начала недели GPS
X-position	4, знаковый	$*2^{-5}$	м	ECEF-координата X антенны Модуля
Y-position	4, знаковый	$*2^{-5}$	м	ECEF-координата Y антенны Модуля
Z-position	4, знаковый	$*2^{-5}$	м	ECEF-координата Z антенны Модуля
R-offset	4, знаковый	$*2^{-5}$	м	Смещение часов Модуля
X-dot	2, знаковый	$*2^{-4}$	м/с	Составляющая X вектора скорости антенны Модуля
Y-dot	2, знаковый	$*2^{-4}$	м/с	Составляющая Y вектора скорости антенны Модуля
Z-dot	2, знаковый	$*2^{-4}$	м/с	Составляющая Z вектора скорости антенны Модуля
R-dot	2, знаковый	$*2^{-4}$	м/с	Скорость смещения часов Модуля
Разность шкал GPS и ГЛОНАСС	4, знаковый	$*2^{-5}$	м	Сдвиг шкалы времени системы ГЛОНАСС относительно шкалы времени системы GPS
DOP	1	$*2^{-3}$		Геометрический фактор: GDOP для 3D-решения

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										12
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Инв. № подл.

Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
Число спутников GPS	1			Количество спутников GPS, используемых в решении навигационной задачи
Число спутников ГЛОНАСС	1			Количество спутников ГЛОНАСС, используемых в решении навигационной задачи
Leap second	1		с	Дополнительная секунда, добавляемая к шкале UTC с целью ее согласования со средним солнечным временем UT1
Режим	1			0x00: GPS-only; 0x02: GPS+GLONASS; 0x04: GLONASS-only
Статус RAIM	1			0x00: ОК; 0x01: RAIM не доступен; 0x02: ошибка была исправлена; 0x03: ошибка не может быть исправлена; 0x04: RAIM выключен
Wn	2			Номер недели GPS с последней эпохи

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						13

### 1.1.8 Сообщение 7: «Информация об устройстве» (NVMXv)

1.1.8.1 Сообщение содержит информацию о заводском номере устройства, физическом номере устройства, а также о версии прошивки. Сообщение выдается только в ответ на команду «Запрос информации об устройстве». Описание полей приведено в таблице 1.13. Размер полезной нагрузки: 13 байт.

Таблица 1.13 – Описание полей сообщения «Информация об устройстве»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII v
Зарезервировано	1	
Заводской номер	4	
Физический номер	4	
Версия прошивки	4	Версия прошивки в формате: X.Y.Z-p, где X старший байт поля.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист				
						14				
						Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

### 1.1.9 Сообщение 8: «Параметры движения в ENU» (NVMXw)

1.1.9.1 Сообщение содержит информацию о измеренной скорости и путевом угле в локальной системе координат. Описание полей приведено в таблице 1.14. Размер полезной нагрузки: 15 байт.

Таблица 1.14 – Описание полей команды «Параметры движения в ENU»

Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
Идентификатор	1			ASCII w
Зарезервировано	1			
Путевой угол	2	$\cdot 10^{-2}$	градусы	Угол между вектором путевой скорости и направлением на север
velN	4, знаковый	$\cdot 2^{-8}$	м/с	Северная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат
velE	4, знаковый	$\cdot 2^{-8}$	м/с	Восточная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат
velU	4, знаковый	$\cdot 2^{-8}$	м/с	Вертикальная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат
Зарезервировано	6			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист				
						15				
						Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

## 1.2 Команды управления Модулями

### 1.2.1 Общие сведения о командах управления

1.2.1.1 Модули могут получать команды управления и выдавать сообщения о результате выполнения.

1.2.1.2 Все команды управления имеют общую структуру, приведённую в таблице 1.15.

1.2.1.3 В ответ на команду управления формируется одно из сообщений: «Подтвержденная команда», «Неподтвержденная команда», «Неизвестная команда». Описание ответных сообщений приведено в разделе 1.3.

Таблица 1.15 – Общая структура команд управления

Название поля	Размер, байт	Описание поля
Преамбула	4	NVMX (ASCII) 0x4E564D58
Идентификатор команды	1	В соответствии с таблицей 1.16 настоящего Протокола
Полезная нагрузка	≤ 121	В соответствии с описанием полей отдельных сообщений
Контрольная сумма	2	В соответствии с разделом 1.4

1.2.1.4 Список доступных команд управления представлен в таблице 1.16.

Таблица 1.16 – Список доступных команд управления

Команда	Идентификатор	ASCII	Название
1	0x35	5	Настройка темпа выдачи решения
2	0x56	V	Запрос информации об устройстве
3	0x46	F	Дополнительные команды
4	0x51	Q	Включение/выключение RAIM
5	0x4D	M	Установка выходного протокола: NMEA
6	0x58	X	Установка выходного протокола: бинарный

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						16



## 1.2.2 Команда 1: «Настройка темпа выдачи решения» (NVMX5)

1.2.2.1 Команда позволяет изменять период выдачи Модулями решения навигационной задачи дискретными значениями 50 мс, 100 мс и 1000 мс, что соответствует темпу 20 Гц, 10 Гц и 1 Гц. Описание полей команды содержится в таблице 1.17.

1.2.2.2 Переключение темпа выдачи решения происходит только в моменты целых секунд по шкале времени Модуля.

Таблица 1.17 – Описание полей команды «Настройка темпа выдачи решения»

Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
Идентификатор	1			ASCII 5
Зарезервировано	18			
Темп решения	1	*50	мс	Для темпа решения 20 Гц задается значение 0x01; для 10 Гц – 0x02; для 1 Гц – 0x14
Зарезервировано	6			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										17

### 1.2.3 Команда 2: «Запрос информации об устройстве» (NVMXV)

1.2.3.1 Команда позволяет получить информацию о заводском номере устройства, физическом номере устройства, а также о версии прошивки. Описание полей команды содержится в таблице 1.18.

Таблица 1.18 – Описание полей команды «Запрос информации об устройстве»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII V
Зарезервировано	3	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										18

<i>Инв. № подл.</i>	<i>Подп. и дата</i>	<i>Взам. инв. №</i>	<i>Инв. № дубл.</i>	<i>Подп. и дата</i>

1.2.4.2 Команда «Выбор режима». Команда позволяет переключаться между совместным режимом решения навигационной задачи GLONASS+GPS, режимом GLONASS-only (только ГЛОНАСС) и режимом GPS-only (только GPS). Описание полей команды содержится в таблице 1.19.

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII F
Идентификатор подсообщения	1	0x4
Зарезервировано	1	
Режим	1	Если в поле значение 0x00, Модуль переходит в режим GPS+GLONASS. Если в поле значение 0x01, Модуль переходит в режим GLONASS-only. Если в поле значение 0x02, Модуль переходит в режим GPS-only.

1.2.4.4 Новая скорость UART будет применена к посылке, которая будет выдаваться в ближайшую целую секунду по шкале времени Модуля. Сообщение «Подтвержденная команда» для этой команды будет выдаваться на новой скорости UART.

1.2.4.5 Порядок действий для передачи команды «Управление скоростью UART»:

- 1) передать все остальные необходимые команды управления Модулем, и принять все соответствующие сообщения «Подтвержденная команда»;
- 2) передать команду «Управление скоростью UART» на первоначальной скорости UART;
- 3) переключить скорость приема данных от Модуля на выбранную скорость в команде «Управление скоростью UART»;
- 4) дождаться сообщения «Подтвержденная команда» (ASCII"NVMX+F+F") на новой скорости;
- 5) если по истечении 5 секунд с момента передачи команды «Управление скоростью UART» не было получено сообщение «Подтвержденная команда» (ASCII"NVMX+F+F"), повторить попытку передачи, начиная с пункта 2.

Таблица 1.20 – Описание полей команды «Управление скоростью UART»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII F
Идентификатор подсообщения	1	0x0
Зарезервировано	1	
Скорость UART	1	0x0 – 38400 бод 0x1 – 115200 бод 0x2 – 230400 бод

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата					
					ЮФКВ.469335.009Д11				
					Лист				
					20				

## 1.2.5 Команда 4: «Включение/выключение RAIM» (NVMXQ)

1.2.5.1 Команда позволяет включить или выключить RAIM. Описание полей команды содержится в таблице 1.21.

Таблица 1.21 – Описание полей команды «Включение/выключение RAIM»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII Q
Включение/выключение RAIM	1	0x00 – Выключить RAIM 0x01 – Включить RAIM
Зарезервировано	2	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										21

## 1.2.6 Команда 5: «Установка выходного протокола: NMEA» (NVMXM)

1.2.6.1 Команда позволяет включить протокол NMEA с выбранным набором выходных сообщений. Описание полей команды содержится в таблице 1.22.

Таблица 1.22 – Описание полей команды «Установка выходного протокола: NMEA»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII M
Зарезервировано	1	
Конфигурация протокола NMEA	2	Битовое поле. [0]: Зарезервировано [1]: GGA [2]: GLL [3]: GSA [4]: GSV [5]: RMC [6]: VTG [7]: ZDA [8]: DTM [9]: GBS [10]: GNS [11-15]: Зарезервировано Установка соответствующего бита: 0 – сообщение не выдается; 1 – сообщение выдается.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										22

1.2.7 Команда 6: «Установка выходного протокола: бинарный»  
(NVMXX)

1.2.7.1 Команда позволяет включить выходные сообщения бинарного протокола. Описание полей команды содержится в таблице 1.23.

Таблица 1.23 – Описание полей команды «Установка выходного протокола: бинарный»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII X
Зарезервировано	3	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										23

### 1.3 Ответы на команды управления

#### 1.3.1 Сообщение «Подтверждённая команда»

1.3.1.1 Сообщение посылается при успешном выполнении команды.

Описание полей приведено в таблице 1.24. Размер полезной нагрузки: 1 байт.

Общая структура сообщения соответствует таблице 1.1.

Таблица 1.24 – Описание полей сообщения «Подтверждённая команда»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII +
Команда	1	Содержит идентификатор успешно выполненной команды

#### 1.3.2 Сообщение «Неподтверждённая команда»

1.3.2.1 Сообщение посылается при некорректных значениях полей команды, или при несовпадении принятой контрольной суммы и рассчитанной Модулями. Описание полей приведено в таблице 1.25. Размер полезной нагрузки: 1 байт. Общая структура сообщения соответствует таблице 1.1.

Таблица 1.25 – Описание полей сообщения «Неподтверждённая команда»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII -
Команда	1	Содержит идентификатор невыполненной команды

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11				
					Лист				
					24				



### 1.3.3 Сообщение «Неизвестная команда»

1.3.3.1 Сообщение посылается при получении Модулями нераспознанной команды. Описание полей приведено в таблице 1.26. Размер полезной нагрузки: 1 байт. Общая структура сообщения соответствует таблице 1.1.

Таблица 1.26 – Описание полей сообщения «Неизвестная команда»

Наименование поля	Размер, байт	Описание поля
Идентификатор	1	ASCII ?
Команда	1	Содержит идентификатор неизвестной команды

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										25

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

1.4.2 Поле «Контрольная сумма» принимаемого сообщения должно совпадать с рассчитанной контрольной суммой, в таком случае принятое сообщение считается достоверным.

1.4.3 Ниже представлено тестовое сообщение NVMXr в виде hex-массива. Результат расчета контрольной суммы данного сообщения 0xC4BF.

ЮФКВ.469335.009Д11

## 2 Протокол NMEA 4.10

### 2.1 Сообщения, формируемые Модулями

#### 2.1.1 Общие сведения о сообщениях

2.1.1.1 Сообщения используются для периодической выдачи данных местоположения, информации о скорости и курсе движения, а также сведений о видимых спутниках, геометрическом факторе точности, системе координат, времени и дате.

2.1.1.2 Все передаваемые данные должны интерпретироваться как символы ASCII. Старший бит 8-битного символа всегда должен передаваться как ноль ( $d7 = 0$ ).

2.1.1.3 Все сообщения соответствуют формату протокола NMEA 0183 v.4.10 и имеют общую структуру, представленную на рисунке 2.1.

**\$aacc,c--c\*hh<CR><LF>**

Рисунок 2.1 – Структура сообщений NMEA

2.1.1.4 Подробное описание структуры сообщений приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1– Описание структуры сообщений NMEA 0183 v.4.10

Структурный элемент	HEX	Описание
\$	24	Начало сообщения
aaccs		Преамбула и идентификатора сообщения. Первые два символа – преамбула, определяющая используемую в решении СРНС.  Используются следующие комбинации символов: - GP для GPS; - GL для ГЛОНАСС; - GN для совмещенного режима.  Последние три символа — идентификатор сообщения.
,	2C	Разделитель регулярных полей.

2.1.1.4 Подробное описание структуры сообщений приведено в таблице																	
2.1.																	
Таблица 2.1– Описание структуры сообщений NMEA 0183 v.4.10																	
<table><tr><td>Структурный элемент</td><td>HEX</td><td>Описание</td></tr><tr><td>\$</td><td>24</td><td>Начало сообщения</td></tr><tr><td>аассс</td><td></td><td>Преамбула и идентификатора сообщения. Первые два символа – преамбула, определяющая используемую в решении СРНС.  Используются следующие комбинации символов: - GP для GPS; - GL для ГЛОНАСС; - GN для совмещенного режима.  Последние три символа — идентификатор сообщения.</td></tr><tr><td>,</td><td>2C</td><td>Разделитель регулярных полей.</td></tr></table>					Структурный элемент	HEX	Описание	\$	24	Начало сообщения	аассс		Преамбула и идентификатора сообщения. Первые два символа – преамбула, определяющая используемую в решении СРНС.  Используются следующие комбинации символов: - GP для GPS; - GL для ГЛОНАСС; - GN для совмещенного режима.  Последние три символа — идентификатор сообщения.	,	2C	Разделитель регулярных полей.	
Структурный элемент	HEX	Описание															
\$	24	Начало сообщения															
аассс		Преамбула и идентификатора сообщения. Первые два символа – преамбула, определяющая используемую в решении СРНС.  Используются следующие комбинации символов: - GP для GPS; - GL для ГЛОНАСС; - GN для совмещенного режима.  Последние три символа — идентификатор сообщения.															
,	2C	Разделитель регулярных полей.															
<table><tr><td>Изм</td><td>Лист</td><td>№ докум</td><td>Подпись</td><td>Дата</td><td rowspan="2">ЮФКВ.469335.009Д11</td><td>Лист</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>27</td></tr></table>					Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист						27
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист											
						27											

Структурный элемент	HEX	Описание
c--c		Блок данных сообщения. Следует за полем адреса и представляет собой группу полей с передаваемыми данными. Последовательность полей данных фиксирована и определяется идентификатором сообщения. Поле данных может быть переменной длины и начинается с символа ”,”.
*	2A	Разделитель контрольной суммы. Следует за последним полем данных в сообщении. Указывает, что следующие два буквенно-цифровых символа являются шестнадцатеричным представлением контрольной суммы.
hh		Поле контрольной суммы. Абсолютное значение вычисляется как «исключающее ИЛИ» всех 8-битных символов, расположенных между символами «\$» и «*» (не включая эти символы). Шестнадцатеричное значение старших 4-х бит и младших 4-х бит преобразуются в два ASCII символа (0-9, A-F (в верхнем регистре)). Старший символ передается первым. Контрольная сумма передается во всех сообщениях.
<CR><LF>	0D 0A	Завершающие символы.

2.1.1.5 Список доступных сообщений и их идентификаторов представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Список доступных сообщений

Идентификатор сообщения (ASCII)	Сообщение
DTM	Система координат
GBS	Обнаружение неисправностей спутников ГНСС
GGA	Данные местоположения
GLL	Географические координаты – широта/долгота
GNS	Данные местоположения по ГНСС
GSA	Геометрический фактор ухудшения точности и активные спутники
GSV	Видимые спутники
RMC	Минимальный рекомендованный набор данных
VTG	Курс и скорость относительно земли
ZDA	Время и дата

Изн.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
Изн.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	28

## 2.1.2 Сообщение DTM: «Система координат»

2.1.2.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.2.

	1	2	3	4	5	6	7	8
\$	--DTM,	ccc,	,	x.x,	a,	x.x,	a,	x.x,
								ccc*hh<CR><LF>

Рисунок 2.2 – Структура сообщения DTM

2.1.2.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице

2.3.

Таблица 2.3 – Описание структуры сообщения DTM

Номер структурного элемента	Описание
1	Код локальной системы координат, в которой выдаются навигационные определения: W84: WGS-84; P90: ПЗ-90; 999: Пользовательская.
2	Смещение по широте, минуты; Положительное слагаемое. Сумма широты в референсной системе координат и данного смещения дает широту в локальной системе координат
3	Индикатор N/S - Север/Юг
4	Смещение по долготе, минуты; Положительное слагаемое. Сумма долготы в референсной системе координат и данного смещения дает долготу в локальной системе координат
5	Индикатор E/W - Восток/Запад
6	Смещение по высоте, м. Положительное или отрицательное слагаемое. Сумма высоты в референсной системе координат и данного смещения дает высоту в локальной системе координат
7	Код референсной системы координат: W84: WGS-84; P90: ПЗ-90.
8	Контрольная сумма

Изн.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
Изн.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	29

### 2.1.3 Сообщение GBS: «Обнаружение неисправностей спутников ГНСС»

2.1.3.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.3.

```

      1           2   3   4   5   6   7   8   9 | 10 11
      |           |   |   |   |   |   |   |   |
$--GBS,hhmmss.ss,x.x,x.x,x.x,xx,x.x,x.x,x.x,h,h*hh<CR><LF>

```

Рисунок 2.3 – Структура сообщения GBS

2.1.3.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице

2.4.

Таблица 2.4 – Описание структуры сообщения GBS

Номер структурного элемента	Описание
1	Время UTC, соответствующее времени решения, определенному в связанном сообщении GGA или GNS
2	Ожидаемая ошибка по широте, метры
3	Ожидаемая ошибка по долготе, метры
4	Ожидаемая ошибка по высоте, метры
5	Идентификационный номер наиболее вероятного неисправного спутника: GPS: 1...32; ГЛОНАСС: 65...88.
6	Оценка смещения наиболее вероятного неисправного спутника, метры
7	Стандартное отклонение оценки смещения, метры
8	Вероятность пропуска обнаружения для наиболее вероятного неисправного спутника; данное поле всегда пустое.
9	Идентификатор ГНСС: GPS: 1; ГЛОНАСС: 2.
10	Идентификатор ГНСС: GPS (L1 C/A): 1; ГЛОНАСС (L1 СТ): 1.
11	Контрольная сумма

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

					ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		30

## 2.1.4 Сообщение GGA: «Данные местоположения»

2.1.4.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.4.

											11																																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																																																													
\$	-	-	GGA	,	h	h	m	m	s	s	.	s	s	,	l	l	l	l	.	l	l	,	a	,	y	y	y	y	y	.	y	y	,	a	,	x	,	x	x	,	x	.	x	,	x	.	x	,	M	,	x	.	x	,	M	,	x	.	x	,	x	x	x	x	*	h	h	<	C	R	>	<	L	F	>

Рисунок 2.4 – Структура сообщения GGA

2.1.4.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Описание структуры сообщения GGA

Номер структурного элемента	Описание
1	Время UTC определения координат
2	Широта. Формат: первые два символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут
3	Индикатор N/S - Север/Юг
4	Долгота. Формат: первые три символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующие после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут
5	Индикатор E/W - Восток/Запад
6	Индикатор качества определения местоположения: 0 – Решение недоступно или некорректно, 1 – Корректное решение.
7	Количество видимых спутников: от 00 по 12
8	HDOP
9	Высота над средним уровнем моря, м
10	Индикатор единицы измерения М
11	Отклонение геоида, м
12	Индикатор единицы измерения М
13	Возраст дифференциальных поправок
14	Идентификатор дифференциальной станции, от 0000 по 1023
15	Контрольная сумма

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	минут	
					3	Индикатор N/S - Север/Юг
					4	Долгота. Формат: первые три символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующие после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут
					5	Индикатор E/W - Восток/Запад
					6	Индикатор качества определения местоположения: 0 – Решение недоступно или некорректно, 1 – Корректное решение.
					7	Количество видимых спутников: от 00 по 12
					8	HDOP
					9	Высота над средним уровнем моря, м
					10	Индикатор единицы измерения М
					11	Отклонение геоида, м
					12	Индикатор единицы измерения М
					13	Возраст дифференциальных поправок
					14	Идентификатор дифференциальной станции, от 0000 по 1023
					15	Контрольная сумма

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						31

2.1.5.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.5.

```

      1      2 3      4 5      6 7 8
      |      | |      | |      | | |
$--GLL,1111.11,a,yyyyy.yy,a,hhmmss.ss,A,a*hh<CR><LF>

```

Рисунок 2.5 – Структура сообщения GLL

2.1.5.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице

2.6.

Таблица 2.6 – Описание структуры сообщения GLL

Номер структурного элемента	Описание
1	Широта. Формат: первые два символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут
2	Индикатор N/S - Север/Юг
3	Долгота. Формат: первые три символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут
4	Индикатор E/W - Восток/Запад
5	Время UTC определения координат
6	Статус: А – данные достоверны, V – данные недостоверны.
7	Индикатор режима: А – автономный режим, N – данные недостоверны.
8	Контрольная сумма

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		два символа – целое число угловых минут, последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут
					4	Индикатор E/W - Восток/Запад
					5	Время UTC определения координат
					6	Статус: А – данные достоверны, V – данные недостоверны.
					7	Индикатор режима: А – автономный режим, N – данные недостоверны.
					8	Контрольная сумма
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						32



## 2.1.6 Сообщение GNS: « Данные местоположения по ГНСС»

### 2.1.6.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.6.

	1		2		3	4		5	6		7	8		9		10		11		12		13	14

\$--GNS,hhmmss.ss,llll.ll,a,yyyy.yy,a,c-c,xx,x.x,x.x,x.x,x.x,x,V\*hh<CR><LF>

Рисунок 2.6 – Структура сообщения GNS

### 2.1.6.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице

2.7.

Таблица 2.7 – Описание структуры сообщения GNS

Номер структурного элемента	Описание
1	Время UTC определения координат
2	Широта. Формат: первые два символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут
3	Индикатор N/S – Север/Юг
4	Долгота. Формат: первые три символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующие после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут
5	Индикатор E/W – Восток/Запад
6	Индикатор режима. Первый символ указывает на использование спутников GPS, второй символ указывает на использование спутников ГЛОНАСС. Последующие символы поля указывают на использование иных ГНСС и имеют фиксированное значение N. Символы могут принимать одно из следующих значений: А – спутниковая система используется в недифференциальном (автономном) режиме определения местоположения; N – спутниковая система не используется в определении местоположения или определение местоположения недостоверно.
7	Общее количество спутников в решении: от 00 по 99
8	HDOP
9	Высота над средним уровнем моря, м
10	Отклонение геоида, м
11	Возраст дифференциальных поправок
12	Идентификатор дифференциальной станции: от 0000 по 1023
13	Статус навигационных определений = V (фиксировано)
14	Контрольная сумма

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						33

## 2.1.7 Сообщение GSA: «Геометрический фактор ухудшения точности и активные спутники»

2.1.7.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.7.

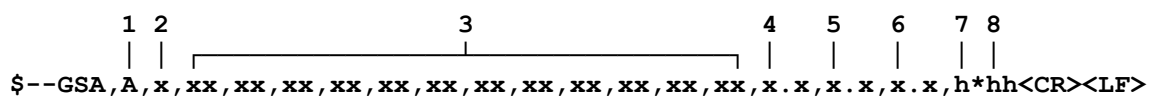


Рисунок 2.7 – Структура сообщения GSA

2.1.7.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Описание структуры сообщения GSA

Номер структурного элемента	Описание
1	Индикатор А - автоматический режим (фиксировано)
2	Статус решения: 1 – навигационное решение недоступно, 3 – 3D решение.
3	Идентификационные номера спутников, используемых в решении: GPS: 1...32, ГЛОНАСС: 65...88.
4	PDOP
5	HDOP
6	VDOP
7	Идентификатор СРНС: GPS: 1, ГЛОНАСС: 2.
8	Контрольная сумма

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11					Лист
										34

## 2.1.8 Сообщение GSV: «Видимые спутники»

2.1.8.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.8.

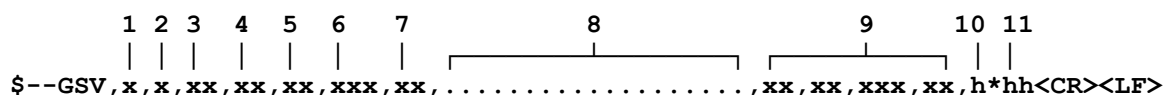


Рисунок 2.8 – Структура сообщения GSV

2.1.8.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице

2.9.

Таблица 2.9 – Описание структуры сообщения GSV

Номер структурного элемента	Описание
1	Общее количество сообщений
2	Номер сообщения
3	Общее количество видимых спутников
4	Идентификационный номер спутника: GPS: 1...32, ГЛОНАСС: 65...88
5	Угол места, градусы (максимум 90°)
6	Азимут, градусы: от 000 по 359
7	SNR (C/N0), дБГц: от 00 по 99 (нулевое поле, если спутник не в слежении)
8	Данные для 2-го и 3-го спутников в соответствии с полями 4-7 сообщения: - Идентификационный номер спутника; - Угол места; - Азимут; - SNR.
9	Данные для 4-го спутника в соответствии с полями 4-7 сообщения: - Идентификационный номер спутника; - Угол места; - Азимут; - SNR.
10	Идентификатор сигнала СРНС: GPS (L1 C/A): 1, ГЛОНАСС (L1 СТ): 1
11	Контрольная сумма

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	
Име. № подл.	

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						35

2.1.9 Сообщение RMC: «Минимальный рекомендованный набор данных»

2.1.9.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.9.

```

      1           2 3           4 5           6 7   8   9   10   11 12 13 14
      |           | |           | |           | |   |   |   |   |
$--RMC,hhmmss.ss,A,1111.11,a,yyyy.yy,a,x.x,x.x,xxxx,x.x,a,a,V*hh<CR><LF>
  
```

Рисунок 2.9 – Структура сообщения RMC

2.1.9.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Описание структуры сообщения RMC

Номер структурного элемента	Описание
1	Время UTC определения координат
2	Статус: А – данные достоверны, V – данные недостоверны.
3	Широта. Формат: первые два символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут.
4	Индикатор N/S - Север/Юг
5	Долгота. Формат: первые три символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут.
6	Индикатор E/W - Восток/Запад
7	Скорость относительно земли, узлы
8	Курс, градусы (истинный)
9	Дата: ддммгг
10	Магнитное склонение, градусы
11	Индикатор E/W - Восток/Запад
12	Индикатор режима: А – автономный режим, N – данные недостоверны.
13	Статус навигационных определений – V (фиксировано)
14	Контрольная сумма

Изн.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изн.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11	Лист
						36



## 2.1.11 Сообщение ZDA: «Время и дата»

2.1.11.1 Структура сообщения приведена на рисунке 2.11.

1                      2   3   4                      5   6   7  
|                      |   |   |                      |   |   |  
\$--ZDA,hhmmss.ss,xx,xx,xxxx,xx,xx\*hh<CR><LF>

Рисунок 2.11 – Структура сообщения ZDA

2.1.11.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Описание структуры сообщения ZDA

Номер структурного элемента	Описание
1	Время UTC
2	День (UTC): с 01 по 31
3	Месяц (UTC): с 01 по 12
4	Год (UTC)
5	Смещение местного времени по UTC, час: 00...±13
6	Смещение местного времени по UTC, мин: 00...+59
7	Контрольная сумма

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469335.009Д11				Лист
									38