



ГеоС-1®

Руководство по эксплуатации.
Версия 1.1

ООО «КБ «ГеоСтар навигация»
Москва, 2009

Оглавление

1. Перечень принятых сокращений.....	6
2. Описание и работа	7
2.1. Назначение.....	7
2.2. Комплект поставки	7
2.3. Варианты исполнения	7
2.4. Технические характеристики.....	9
2.5. Соединители.....	10
2.5.1 Антенный соединитель	10
2.5.2 Выходной НЧ соединитель	10
2.6. Питание.....	12
2.7. Секундная метка времени	12
2.8. Коммуникационные порты	13
2.9. Требования к антенне	13
2.10. Поддерживаемые информационные протоколы.....	14
2.11. Настройки встроенного ПО	19
2.12. Конструкция.....	20
3. Использование по назначению	21
3.1. Типовая схема подключения.....	21
3.2. Особенности работы в различных режимах.....	21
3.2.1 Холодный, теплый, горячий старт.....	23
3.2.2 Настройки коммуникационных портов	23
3.2.3 Режимы работы	23
3.2.4 Альманахи.....	25
3.3. Использование платы коммутации и ПО GeoSDemo®	25
3.3.1 Подготовка к работе	25
3.3.2 Проверка работы приемника	27
3.3.3 Пример сохранения и загрузки альманахов.....	29
3.3.4 Сохранение программных настроек во Flash.....	31
3.3.5 Устранение возможных проблем при подключении по USB.....	32
3.3.5.1 Программа «не видит» приемник	32
3.3.5.2 Курсор мыши «дрожит» при подключении приемника по USB	32
3.3.6 Обновление ПО	33
4. Техническое обслуживание.....	35
5. Текущий ремонт	36
6. Транспортирование и хранение	37
7. Приложение А. Описание бинарного протокола	38
7.1. Выходные сообщения	38
7.1.1 Формат сообщений.....	38

7.1.2	Пакет «0x10». Измерительная информация каналов.....	38
7.1.3	Пакет «0x11». Строка навигационного кадра GPS	40
7.1.4	Пакет «0x12». Строка навигационного кадра ГЛОНАСС	41
7.1.5	Пакет «0x13». Геоцентрические координаты.....	41
7.1.6	Пакет «0x20». Географические координаты	42
7.1.7	Пакет «0x21». Текущая телеметрия приемника	43
7.1.8	Пакет «0x22». Видимые КА.....	45
7.1.9	Пакет «0x3E». Пакет по включению приемника.....	46
7.1.10	Пакет «0x3F». Ошибка при приеме данных.....	46
7.1.11	Пакет «0x40». Ответ на установку начальных параметров	46
7.1.12	Пакет «0x41». Ответ на установку параметров портов RS232	47
7.1.13	Пакет «0x42». Ответ на установку режима работы приемника	48
7.1.14	Пакет «0x43». Ответ на установку параметров для решения НЗ.....	48
7.1.15	Пакет «0x44». Ответ на установку темпа выдачи выходных данных	48
7.1.16	Пакет «0x46». Ответ на установку соответствия протоколов коммуникационным портам.....	49
7.1.17	Пакет «0x48». Ответ на установку альманаха GPS.....	49
7.1.18	Пакет «0x49». Ответ на установку альманаха ГЛОНАСС	50
7.1.19	Пакет «0x4A». Ответ на установку эфемерид GPS	50
7.1.20	Пакет «0x4B». Ответ на установку эфемерид ГЛОНАСС	52
7.1.21	Пакет «0x4C». Ответ на установку параметров PPS.....	53
7.1.22	Пакет «0x4D». Ответ на включение/исключение КА из решения НЗ	54
7.1.23	Пакет «0x4E». Ответ на разрешение/запрет NMEA сообщений.....	54
7.1.24	Пакет «0x4F». Ответ на разрешение/запрет бинарных сообщений.....	55
7.1.25	Пакет «0x80». Ответ на запрос начальных параметров	55
7.1.26	Пакет «0x81». Ответ на запрос параметров портов RS232	55
7.1.27	Пакет «0x82». Ответ на запрос режима работы приемника	55
7.1.28	Пакет «0x83». Ответ на запрос параметров для решения НЗ	56
7.1.29	Пакет «0x84». Ответ на запрос темпа выдачи выходных данных	56
7.1.30	Пакет «0x86». Ответ на запрос соответствия протоколов коммуникационным портам.....	56
7.1.31	Пакет «0x88». Ответ на запрос альманаха GPS.....	56
7.1.32	Пакет «0x89». Ответ на запрос альманаха ГЛОНАСС	56
7.1.33	Пакет «0x8A». Ответ на запрос эфемерид GPS	57
7.1.34	Пакет «0x8B». Ответ на запрос эфемерид ГЛОНАСС.....	57
7.1.35	Пакет «0x8C». Ответ на запрос параметров PPS.....	57
7.1.36	Пакет «0x8D». Ответ на запрос статуса КА при решении НЗ	57
7.1.37	Пакет «0x8E». Ответ на запрос выдаваемых NMEA сообщений.....	57
7.1.38	Пакет «0x8F». Ответ на запрос выдаваемых бинарных сообщений	57
7.1.39	Пакет «0xC1». Ответ на команду запроса версии ПО	58
7.1.40	Пакет «0xC2». Ответ на команду перестарта приемника	58
7.1.41	Пакет «0xC3». Ответ на команду сохранения основных параметров во Flash	59
7.2.	Входные сообщения	59
7.2.1	Формат сообщений.....	59
7.2.2	Пакет «0x40». Установка начальных параметров	59
7.2.3	Пакет «0x41». Установка параметров портов RS232	59
7.2.4	Пакет «0x42». Установка режима работы приемника	60
7.2.5	Пакет «0x43». Установка параметров для решения НЗ.....	60
7.2.6	Пакет «0x44». Установка темпа выдачи выходных данных	60
7.2.7	Пакет «0x46». Установка соответствия протоколов коммуникационным портам	60
7.2.8	Пакет «0x48». Установка альманаха GPS.....	60
7.2.9	Пакет «0x49». Установка альманаха ГЛОНАСС	60
7.2.10	Пакет «0x4A». Установка эфемерид GPS	61
7.2.11	Пакет «0x4B». Установка эфемерид ГЛОНАСС.....	61

7.2.12	Пакет «0x4C». Установка параметров PPS	61
7.2.13	Пакет «0x4D». Включить/исключить КА из решения НЗ	61
7.2.14	Пакет «0x4E». Разрешить/запретить NMEA сообщения	61
7.2.15	Пакет «0x4F». Разрешить/запретить бинарные сообщения	61
7.2.16	Пакет «0x80». Запрос начальных параметров	61
7.2.17	Пакет «0x81». Запрос параметров портов RS232	62
7.2.18	Пакет «0x82». Запрос режима работы приемника	62
7.2.19	Пакет «0x83». Запрос параметров для решения НЗ	62
7.2.20	Пакет «0x84». Запрос темпа выдачи выходных данных	62
7.2.21	Пакет «0x86». Запрос соответствия протоколов коммуникационным портам	63
7.2.22	Пакет «0x88». Запрос альманаха GPS	63
7.2.23	Пакет «0x89». Запрос альманаха ГЛОНАСС	63
7.2.24	Пакет «0x8A». Запрос эфемерид GPS	63
7.2.25	Пакет «0x4B». Запрос эфемерид ГЛОНАСС	63
7.2.26	Пакет «0x8C». Запрос параметров PPS	64
7.2.27	Пакет «0x8D». Запрос статуса КА при решении НЗ	64
7.2.28	Пакет «0x8E». Запрос выдаваемых NMEA сообщений	64
7.2.29	Пакет «0x8F». Запрос выдаваемых бинарных сообщений	64
7.2.30	Пакет «0xC1». Запрос версии ПО	65
7.2.31	Пакет «0xC2». Перестарт приемника	65
7.2.32	Пакет «0xC3». Сохранение основных параметров во Flash	65
8.	Приложение В. Описание протокола NMEA	66
8.1.	GGA: данные местоположения	67
8.2.	GLL: географические координаты - широта/долгота	68
8.3.	GSA: геометрический фактор ухудшения точности и активные спутники	68
8.4.	GSV: видимые спутники	69
8.5.	RMC: минимальный рекомендованный набор данных	70
8.6.	VTG: скорость и курс относительно земли	71
8.7.	ZDA: время и дата	71
9.	Приложение С. Краткое описание платы коммутации	72

Аннотация

Данный документ предназначен для пользователей многоканального ГЛОНАСС/GPS приемного устройства ГеоС-1 и содержит общее описание, технические характеристики и правила эксплуатации, транспортирования и хранения.

Документ состоит из шести глав и трех приложений следующего содержания:

- [Глава 1](#): список используемых сокращений
- [Глава 2](#): описание приемника и его работы
- [Глава 3](#): использования приемника по назначению
- [Глава 4](#): правила технического обслуживания приемника
- [Глава 5](#): текущий ремонт приемника
- [Глава 6](#): указания по транспортированию и хранению
- [Приложение А](#): описание бинарного протокола
- [Приложение В](#): описание NMEA протокола
- [Приложение С](#): краткое описание платы коммутации

1. Перечень принятых сокращений

Ниже приведен перечень принятых сокращений:

АС:	альманах системы
БШВ:	бортовая шкала времени
КА:	космический аппарат
КНС:	космическая навигационная система
КХ:	код Хэмминга
НЗ:	навигационная задача
ОГ:	опорный генератор
ОЗУ:	оперативное запоминающее устройство
ПК:	персональный компьютер
ПО:	программное обеспечение
ПТ:	пониженной точности
ССЗ:	схема слежения за задержкой
СШВ:	системная шкала времени
ФАПЧ:	фазовая автоподстройка частоты
ШВ:	шкала времени
ЭИ:	эфемеридная информация

2. Описание и работа

2.1. Назначение

Приемное устройство КНС ГЛОНАСС/GPS ГеоС-1 (далее по тексту – приемник) предназначено для вычисления текущих координат и скорости объекта в реальном масштабе времени в автономном режиме, формирования секундной метки времени и обмена с внешним оборудованием по последовательным портам RS232 и USB.

Принцип действия приемника основан на параллельном приеме и обработке 24-мя измерительными каналами сигналов навигационных КА КНС ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (ПТ-код) и GPS на частоте L1 (C/A код).

2.2. Комплект поставки

Комплект поставки включает в себя следующие компоненты:

1. Плата приемника ГеоС-1
2. Плата коммутации для подключения приемника ГеоС-1 к ПК (по запросу)
3. Демонстрационное ПО для ПК GeoSDemo®; может быть получено с сайта производителя <http://geostar-navigation.com>
4. Руководство пользователя программы GeoSDemo®; может быть получено с сайта производителя <http://geostar-navigation.com>
5. Руководство по эксплуатации на приемник; может быть получено с сайта производителя <http://geostar-navigation.com>
6. Технические условия (по запросу)
7. Антенна ГЛОНАСС/GPS (по запросу)
8. Гарантийный талон
9. Паспорт (по запросу)

2.3. Варианты исполнения

Приемник поставляется в различных аппаратных конфигурациях, различающихся следующими функциями:

1. Резервная батарея: внутренняя (Вариант исполнения «А») или внешняя (Вариант исполнения «В»)
2. Коммуникационные порты приемника: USB+RS232 (Вариант исполнения «С») или 2xRS232 (Вариант исполнения «D»)
3. Темп выдачи выходных данных: 1Гц (Вариант исполнения «Е») или 5Гц (Вариант исполнения «F»).

Конкретная аппаратная конфигурация формируется как комбинация следующих вариантов исполнения: «А» или «В» - «С» или «D» - «Е» или «F».

Для Варианта исполнения «А» на плате приемника устанавливается собственная резервная батарея. Для Варианта исполнения «В» приемник не имеет встроенной резервной батареи. Предполагается, что внешняя резервная батарея установлена в оборудовании пользователя и ее напряжение заведено на выходной разъем приемника.

Приемник в Варианте исполнения «С» имеет встроенный контроллер USB. В этом случае Порт #0 приемника – USB, а Порт #1 – RS232. Необходимо помнить, что контроллер USB требует подачи на приемник дополнительного напряжения питания 5В. Приемник в Варианте исполнения «D» не имеет встроенного контроллера USB. В этом случае оба порта приемника (и Порт #0, и Порт #1) – RS232, и подавать на приемник дополнительное напряжение питания 5В не требуется.

Для приемника в Варианте исполнения «Е» темп выдачи выходных данных установлен равным 1Гц. Для приемника в Варианте исполнения «F» темп выдачи выходных данных может быть установлен как 1Гц, так и 5Гц.

Перечисленные выше варианты исполнения формируют конкретную аппаратную конфигурацию приемника, которая записывается следующим образом: например, приемник GeoC-1-A-C-F. Все возможные конфигурации приемника приведены в таблице 1.

Таблица 1. Перечень аппаратных конфигураций приемника

Модификация	Функциональность
GeoC-1-A-C-E	Внутренняя резервная батарея, с USB, 1Гц
GeoC-1-B-C-E	Внешняя резервная батарея, с USB, 1Гц
GeoC-1-A-D-E	Внутренняя резервная батарея, без USB, 1Гц
GeoC-1-B-D-E	Внешняя резервная батарея, без USB, 1Гц
GeoC-1-A-C-F	Внутренняя резервная батарея, с USB, 5Гц
GeoC-1-B-C-F	Внешняя резервная батарея, с USB, 5Гц
GeoC-1-A-D-F	Внутренняя резервная батарея, без USB, 5Гц
GeoC-1-B-D-F	Внешняя резервная батарея, без USB, 5Гц

2.4. Технические характеристики

Технические характеристики приемника приведены в Таблице 2.

Таблица 2. Основные технические характеристики ГеоС-1

#	Параметр	Значение	Примечания
1	Количество каналов	24	
2	Погрешность определения координат (при доверительной вероятности 0,67), м, не более <ul style="list-style-type: none"> • в плане • по высоте 	3 5	(1)
3	Погрешность определения плановой скорости (при доверительной вероятности 0,67), см/с, не более	5	(1)
4	Погрешность синхронизации секундной метки времени (при доверительной вероятности 0,997) к шкалам времени GPS, ГЛОНАСС, UTC, UTC(SU), нс, не более	150	
5	Среднее время до первого местоопределения, с <ul style="list-style-type: none"> • Холодный старт • Теплый старт • Горячий старт • Повторный захват 	36 29 4 1	(2)
6	Чувствительность по обнаружению, дБм, холодный старт, не хуже	-140	
7	Чувствительность по слежению, дБм	-150	
8	Темп выдачи выходных данных, Гц	1 или 5	(3)
9	Динамика, не более <ul style="list-style-type: none"> • ускорение • скорость изменения ускорения 	4g 1g/c	(4)
10	Максимальная скорость, м/с	515	
11	Максимальная высота, м	18000	
12	Интерфейсы <ul style="list-style-type: none"> • Сдвоенный RS232 • USB 2.0 Full Speed (12Мбит/с) 	+ +	(5)
13	Параметры секундной метки времени <ul style="list-style-type: none"> • уровень • длительность, мкс 	LVTTL 10...2000	
14	Основное напряжение питания, В	3,15...3,45	
15	Напряжение питания контроллера USB, В	4,75...5,25	(6)
16	Резервное напряжение питания, В	2,0...3,6	(7)
17	Мощность потребления по цепи 3,3В, мВт, типовая <ul style="list-style-type: none"> • Вариант исполнения «F» • Вариант исполнения «E» 	500 450	(8)
18	Ток потребления, типовой <ul style="list-style-type: none"> • по цепи 5,0В, мА ⁽⁶⁾ • по цепи внешней резервной батареи, мкА 	15 10	

19	Размеры (длина x ширина x высота), мм	46,9x34,6x10	
20	Масса, г, не более	20	
21	Диапазон рабочих температур, °C	-40...+85	(9)

Примечания:

1. При уровнях сигналов не менее -130дБм, HDOP<2, VDOP<3
2. При уровнях сигналов не менее -130дБм, GPS+ГЛОНАСС
3. Для Варианта исполнения «F»
4. При уровнях сигналов не менее -125дБм
5. В зависимости от Варианта исполнения «C» или «D»
6. Для Варианта исполнения «C»
7. Для Варианта исполнения «B»
8. При максимальном напряжении 3,45В потребляемая мощность составляет 550мВт для Варианта исполнения «F» и 500мВт для Варианта исполнения «E»
9. Для всех вариантов исполнения, кроме «A». Для варианта исполнения «A» - от минус 20 до плюс 60°C.

2.5. Соединители

2.5.1 Антенный соединитель

Для подключения антенны на плате приемника установлен краевой ВЧ разъем, розетка типа MMCX End Launch Jack (напр., MMCX-J-P-H-ST-EM1, SAMTEC). Соответственно, антенный кабель должен заканчиваться вилкой MMCX.

2.5.2 Выходной НЧ соединитель

Выходной НЧ соединитель представляет собой двухрядную 14-ти контактную вилку с шагом 2,0мм (напр., TMM-107-02, SAMTEC). Разводка разъема приведена в Таблице 3.

Таблица 3. Контакты выходного разъема

Номер контакта	Тип	Сигнал	Описание
1	Вход/выход	USBDM	Интерфейс USB, линия DM
2	Вход	+5V_USB	+5В питание USB интерфейса
3	Вход/выход	USBDP	Интерфейс USB, линия DP
4		GND	Общий (корпус)
5		GND	Общий (корпус)
6	Вход	Rx0	Принимаемые данные RS232, Порт #0
7	Выход	Tx0	Передаваемые данные RS232, Порт #0
8	Вход	Rx1	Принимаемые данные RS232, Порт #1
9	Выход	Tx1	Передаваемые данные RS232, Порт #1

10	Выход	1PPS	Секундная метка времени
11	Вход	ON/OFF	Включение/выключение
12		GND	Общий (корпус)
13	Вход	+3.3V	Основное питание 3,3В
14	Вход	VBAT	Внешнее резервное питание

Разводка выходного разъема (со стороны контактов) приведена на Рис.1.

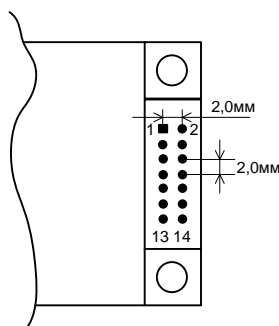


Рис. 1. Разводка выходного НЧ соединителя

Описание сигналов приведено ниже.

+3.3V:	Основное питание приемника 3,3В. Рабочий диапазон напряжения питания: от 3,15В до 3,45В
+5V_USB:	Питание 5,0В USB контроллера приемника. Рабочий диапазон напряжения питания: от 4,75В до 5,25В. Используется только для Варианта исполнения «С»
VBAT:	Напряжение питания внешней резервной батареи. Рабочий диапазон: от 2,0В до 3,6В. Используется только для Варианта исполнения «В»
ON/OFF:	Управление включением/выключением приемника. Лог. «0» выключает приемник, лог. «1» – включает. В приемнике сигнал притянут к земле через резистор 10КОм
USBDM, USBDP:	Сигналы USB интерфейса. Используются только для Варианта исполнения «С»
Rx0, Rx1:	Принимаемые данные последовательных Портов #0 и #1, соответственно. Уровень сигналов: LVTTTL (от 0 до 3,3В). Для Варианта исполнения «С» сигнал Rx0 не используется
Tx0, Tx1:	Передаваемые данные последовательных Портов #0 и #1, соответственно. Уровень: LVTTTL (от 0 до 3,3В). Для Варианта

исполнения «С» сигнал Tx0 не используется

1PPS: Секундная метка времени. Уровень: LVTTTL. Выходной ток нагрузки: не более 2мА. Отключение/разрешение выдачи, длительность, полярность и сдвиг программируются (п.2.7)

2.6. Питание

Питание приемника производится стабилизированным напряжением $3,3V \pm 5\%$, подаваемым на конт. 13 выходного соединителя. Допустимый уровень пульсаций – 50мВ пик-пик. Для управления включением используется сигнал ON/OFF (конт. 11): лог. «1» (от 2,4В до напряжения питания) включает приемник, лог. «0» (уровень от 0 до 0,4В) – выключает.

Для Варианта исполнения «С» (с USB) на приемник необходимо подать дополнительно напряжение $5,0V \pm 5\%$ для питания встроенного контроллера USB. В противном случае связь с приемником по порту USB будет невозможна. Типовой ток потребления по цепи 5В – 15мА.



Отсутствие на приемнике напряжения питания USB интерфейса 5,0В может приводить к нестабильной работе приемника, в частности, к отсутствию выдачи сообщений по Порту #1. Для правильной работы приемника в Варианте исполнения «С», даже если USB порт не используется, на конт. 2 выходного разъема обязательно должно быть подано напряжение 5,0В.

Для обеспечения работы приемника в теплом и горячем старте в Варианте исполнения «А» устанавливается собственная перезаряжаемая резервная батарея емкостью 5мАч, емкость которой обеспечивает приблизительно 2 недели сохранения параметров приемника при отсутствии основного питания. Если емкости встроенной батареи недостаточно, может быть использована внешняя батарея большей емкости (для Варианта исполнения «В», подключается к конт. 14). Допустимый диапазон напряжения внешней батареи – от 2,0 до 3,6В. Типовой ток потребления по этой цепи – 10мкА. Следует помнить, что использование внутренней батареи уменьшает диапазон рабочих температур приемника: для Варианта исполнения «В» он составляет от минус 20 до плюс 60°C.

2.7. Секундная метка времени

Приемник формирует секундную метку времени, выдаваемую на конт. 10 выходного разъема. Секундная метка времени представляет собой импульс, идущий с темпом 1 раз в секунду, со следующими параметрами, программируемыми через бинарный протокол (пакет [«0x4C»](#)):

- 1PPS выдается/1PPS не выдается

- Шкала времени, с которой синхронизирован 1PPS: GPS, ГЛОНАСС, UTC(USNO), UTC(SU)
- Полярность: положительная или отрицательная. В первом случае выбранной шкале времени соответствует положительный фронт импульса (переход из «0» в «1»); во втором случае – отрицательный фронт импульса (переход из «1» в «0»)
- Длительность: диапазон от 10мкс до 2мс.

Кроме того, данный пакет предоставляет возможность сдвига метки времени на фиксированную задержку в пределах ± 1 мс.

Уровень сигнала – LVTTTL. Допустимый ток нагрузки – не более 2мА.

2.8. Коммуникационные порты

Приемник имеет два коммуникационных порта для организации обмена с внешними устройствами – Порт #0 и Порт #1. Порт #1 – всегда RS232. Порт #0 может быть USB в Варианте исполнения «С» и RS232 – в Варианте исполнения «D».

USB соответствует спецификации USB2.0 и обеспечивает обмен на скорости 12Мбит/с (Full speed). Оба порта RS232 – со следующими программируемыми параметрами (программируются индивидуально для каждого порта через бинарный протокол, пакет [«0x41»](#)):

- Скорость приема/передачи, бит/с: 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
- Количество стоповых бит: 1 или 2
- Бит четности: не формируется, формируется как бит четности, формируется как бит нечетности, всегда «0», всегда «1»

По умолчанию параметры обоих портов RS232: скорость 115200, 2 стоповых, бит четности не формируется.

Уровень сигналов – LVTTTL. Допустимый ток нагрузки для сигналов передачи Tx0, Tx1 – не более 2мА.

2.9. Требования к антенне

Приемник предназначен для работы с активной антенной, обеспечивающей дополнительное усиление в диапазоне 10...35дБ. Дополнительное усиление определяется как коэффициент усиления антенны минус потери в антенном кабеле. Потери в кабеле зависят от его типа и длины. В общем случае, чем толще кабель, тем меньшее удельное затухание он имеет.

Питание антенны производится через центральный контакт ВЧ разъема приемника. Напряжение питания антенны равно основному напряжению питания приемника 3,3В. Максимальный ток, отдаваемый приемником в антенну, - не более 100мА. При превышении этого порога (включая короткое замыкание) приемник не выходит из строя, так как срабатывает схема встроенной защиты. Для восстановления работоспособности приемника после перегрузки необходимо устранить причины, вызвавшие перегрузку.

2.10. Поддерживаемые информационные протоколы

Обмен с приемником производится по двум информационным протоколам: бинарному и NMEA. Описание бинарного протокола приведено в [Приложении А](#), NMEA протокола – в [Приложении В](#). Данные в обоих протоколах выдаются приемником одновременно, каждый по своему коммуникационному порту. По умолчанию, по Порту #0 выдаются данные бинарного протокола, по Порту #1 – NMEA. Используя соответствующую команду бинарного протокола (пакет [«0x46»](#)), можно переприсвоить информационные протоколы другим коммуникационным портам, так что бинарный протокол будет выдаваться по Порту #1, а NMEA – по Порту #0.



Хотя интерфейс USB имеет высокую пропускную способность, он не используется для одновременной передачи бинарных и NMEA сообщений.

Бинарный протокол предоставляет пользователю расширенный набор выходных данных, включая «сырую» измерительную информацию, альманахи и эфемериды. Кроме того, через него производится формирование установок, запросов на выдачу данных, команд управления, а также обновление встроенного ПО приемника. Протокол включает в себя как входные, так и выходные сообщения. Управление режимами работы приемника производится только по бинарному протоколу.

Выходные сообщения (пакеты) делятся на следующие группы:

1. Пакеты 0x00...0x3F: беззапросные (т.е. формируемые автоматически)
2. Пакеты 0x40...0x7F: ответы на установки
3. Пакеты 0x80...0xBF: ответы на запросы
4. Пакеты 0xC0...0xFF: ответы на команды

Часть беззапросных пакетов является отладочными данными (пакеты 0x0...0xF), не доступными пользователю. Пакеты 0x00...0x1F являются маскируемыми, то есть могут быть отключены наложением маски (пакет [«0x4F»](#)). По умолчанию все беззапросные маскируемые пакеты не выдаются. Пакеты 0x20...0x3F являются немаскируемыми, то есть не могут быть

отключены. Ответы на установки, запросы и команды формируются приемником в ответ на соответствующие входные сообщения. Выходные сообщения сведены в Таблицу 4.

Таблица 4. Список выходных сообщений

Номер пакета	Пакет (сообщение)
Беззапросные сообщения	
0x0	Резерв
0x1	Отладочные данные
0x2	Отладочные данные
0x3	Отладочные данные
0x4	Отладочные данные
0x5	Резерв
0x6	Отладочные данные
0x7	Отладочные данные
0x8	Отладочные данные
0x9...0xD	Резерв
0xE	Отладочные данные
0xF	Резерв
0x10	Измерительная информация каналов
0x11	Строка навигационного кадра GPS
0x12	Строка навигационного кадра ГЛОНАСС
0x13	Геоцентрические координаты
0x14...0x1F	Резерв
0x20	Географические координаты
0x21	Текущая телеметрия приемника
0x22	Видимые КА
0x23...0x3D	Резерв
0x3E	Пакет по включению приемника
0x3F	Ошибка при приеме данных
Ответы на установки	
0x40	Ответ на установку начальных параметров
0x41	Ответ на установку параметров портов RS232
0x42	Ответ на установку режима работы приемника
0x43	Ответ на установку параметров для решения НЗ
0x44	Ответ на установку темпа выдачи выходных данных
0x45	Резерв
0x46	Ответ на установку соответствия протоколов коммуникационным портам
0x47	Резерв
0x48	Ответ на установку альманаха GPS

0x49	Ответ на установку альманаха ГЛОНАСС
0x4A	Ответ на установку эфемерид GPS
0x4B	Ответ на установку эфемерид ГЛОНАСС
0x4C	Ответ на установку параметров PPS
0x4D	Ответ на включение/исключение КА из решения НЗ
0x4E	Ответ на разрешение/запрет NMEA сообщений
0x4F	Ответ на разрешение/запрет бинарных сообщений
0x50...0x7F	Резерв
Ответы на запросы	
0x80	Ответ на запрос начальных параметров
0x81	Ответ на запрос параметров портов RS232
0x82	Ответ на запрос режима работы приемника
0x83	Ответ на запрос параметров для решения НЗ
0x84	Ответ на запрос темпа выдачи выходных данных
0x85	Резерв
0x86	Ответ на запрос соответствия протоколов коммуникационным портам
0x87	Резерв
0x88	Ответ на запрос альманаха GPS
0x89	Ответ на запрос альманаха ГЛОНАСС
0x8A	Ответ на запрос эфемерид GPS
0x8B	Ответ на запрос эфемерид ГЛОНАСС
0x8C	Ответ на запрос параметров PPS
0x8D	Ответ на запрос статуса КА при решении НЗ
0x8E	Ответ на запрос выдаваемых NMEA сообщений
0x8F	Ответ на запрос выдаваемых бинарных сообщений
0x90...0xBF	Резерв
Ответы на команды	
0xC0	Ответ на команду изменения режима работы приемника ⁽¹⁾
0xC1	Ответ на команду запроса версии ПО
0xC2	Ответ на команду перестарта приемника
0xC3	Ответ на команду сохранения основных параметров во Flash
0xC4...0xCF	Резерв
0xD0	Ответ на команду стирания сектора Flash ⁽¹⁾
0xD1	Ответ на команду записи блока данных во Flash ⁽¹⁾
0xD2	Ответ на команду записи серийного номера приемника ⁽¹⁾
0xD3...0xFF	Резерв

Примечания:

1. Не доступно пользователю

Состав входных сообщений (см. Таблицу 5):

1. Пакеты 0x00...0x3F: не используются
2. Пакеты 0x40...0x7F: установки
3. Пакеты 0x80...0xBF: запросы
4. Пакеты 0xC0...0xFF: команды

Таблица 5. Список входных сообщений

Номер пакета	Пакет (сообщение)
Установки	
0x40	Установка начальных параметров
0x41	Установка параметров портов RS232
0x42	Установка режима работы приемника
0x43	Установка параметров для решения НЗ
0x44	Установка темпа выдачи выходных данных
0x45	Резерв
0x46	Установка соответствия протоколов коммуникационным портам
0x47	Резерв
0x48	Установка альманаха GPS
0x49	Установка альманаха ГЛОНАСС
0x4A	Установка эфемерид GPS
0x4B	Установка эфемерид ГЛОНАСС
0x4C	Установка параметров PPS
0x4D	Включить/исключить КА из решения НЗ
0x4E	Разрешить/запретить NMEA сообщения
0x4F	Разрешить/запретить бинарные сообщения
0x50...0x7F	Резерв
Запросы	
0x80	Запрос начальных параметров
0x81	Запрос параметров портов RS232
0x82	Запрос режима работы приемника
0x83	Запрос параметров для решения НЗ
0x84	Запрос темпа выдачи выходных данных
0x85	Резерв
0x86	Запрос соответствия протоколов коммуникационным портам
0x87	Резерв
0x88	Запрос альманаха GPS

0x89	Запрос альманаха ГЛОНАСС
0x8A	Запрос эфемерид GPS
0x8B	Запрос эфемерид ГЛОНАСС
0x8C	Запрос параметров PPS
0x8D	Запрос статуса КА при решении НЗ
0x8E	Запрос выдаваемых NMEA сообщений
0x8F	Запрос выдаваемых бинарных сообщений
0x90...0xBF	Резерв
Команды	
0xC0	Изменение режима работы приемника ⁽¹⁾
0xC1	Запрос версии ПО
0xC2	Перестарт приемника
0xC3	Сохранение основных параметров во Flash
0xC4...0xCF	Резерв
0xD0	Стирание сектора Flash ⁽¹⁾
0xD1	Запись блока данных во Flash ⁽¹⁾
0xD2	Запись серийного номера приемника ⁽¹⁾
0xD3...0xFF	Резерв

Примечания:

1. Не доступно пользователю

В NMEA протоколе формируются семь стандартных выходных сообщений: [GGA](#), [GLL](#), [GSA](#), [GSV](#), [RMC](#), [VTG](#), [ZDA](#). Сообщения формируются в соответствии со стандартом NMEA 0183 v3.01 (по преамбуле см. замечание ниже). Нестандартных сообщений не предусмотрено. Каждое сообщение может быть замаскировано (выключено) путем выдачи соответствующей команды в бинарном протоколе (пакет [«0x4E»](#)). По умолчанию, [GGA](#), [GSA](#), [GSV](#), [RMC](#) выдаются, а [GLL](#), [VTG](#), [ZDA](#) не выдаются. Также через данный бинарный пакет преамбула сообщений может быть задана либо в соответствии со стандартом v3.01 («GP», «GN», «GL» в зависимости от используемой спутниковой системы) либо всегда «GP».



При выборе в качестве преамбулы всегда «GP» структура и формат сообщений остаются в соответствии со стандартом v3.01.

Since RS232 channel has limited data throughput there are some limitations of NMEA output depending on output data rate and bit rate. В Таблице 6 приведено соответствие темпа выдачи, скорости обмена и объема выдаваемых NMEA сообщений.

Таблица 6. Темп выдачи NMEA сообщений в зависимости от скорости обмена RS232

Скорость, бит/с	GGA	RMC	GSA	GSV	VTG	GLL	ZDA
4800	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 10с	1 раз в 10с	Не выдаются	Не выдаются	Не выдаются
9600	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 5с	1 раз в 5с	Не выдаются	Не выдаются	Не выдаются
19200	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 5с	1 раз в 5с	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 1с
38400	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 1с	1 раз в 1с
57600, 115200	С темпом выдачи выходных данных	С темпом выдачи выходных данных	1 раз в 1с	1 раз в 1с	С темпом выдачи выходных данных	С темпом выдачи выходных данных	1 раз в 1с

2.11. Настройки встроенного ПО

Встроенное ПО приемника имеет ряд настроек, доступных пользователю для установки через бинарный протокол. Перечень настроек и их заводских (по умолчанию) значений приведен в Таблице 7. Под термином «заводские» понимаются параметры, зашитые в ПО приемника на производстве. Для возврата к заводским настройкам используется бинарный пакет [«0xC2»](#).

Таблица 7. Программные настройки приемника и их заводские значения

#	Параметр	Значение по умолчанию
1	Режим (GPS, ГЛОНАСС, ГЛОНАСС+GPS)	ГЛОНАСС+GPS
2	Разрешение использования 2D	да
3	Работа с фиксированными координатами	нет
4	Разрешение экстраполяции	да
5	Продолжительность экстраполяции	5с
6	Динамический фильтр	включен
7	Темп выдачи выходных данных	1Гц
8	Параметры Портов RS232 #0 и #1	115200, 2 стоповых, без четности
9	Соответствие протоколов портам	Порт #0 – бинарный, Порт #1 – NMEA
10	Маска GDOP	15
11	Маска угла места	5°
12	Параметры секундной метки	Выдается, полярность – положительная, привязка – к шкале времени GPS, длительность – 1мс, сдвиг – 0нс
13	NMEA сообщения	GGA, GSA, GSV, RMC – выдаются VTG, GLL, ZDA – не выдаются преамбула – «GP»
14	Маскируемые бинарные пакеты 0x00...0x1F	не выдаются

2.12. Конструкция

Конструктивно приемник выполнен в виде платы с двусторонним монтажом элементов, закрытой с обеих сторон экранами. Габаритные размеры: 46,9мм (длина), 34,6мм (ширина), 10мм (высота). По углам платы расположены 4 крепежных отверстия диаметром 2,7мм. Габаритный чертеж приемника изображен на рис. 2.

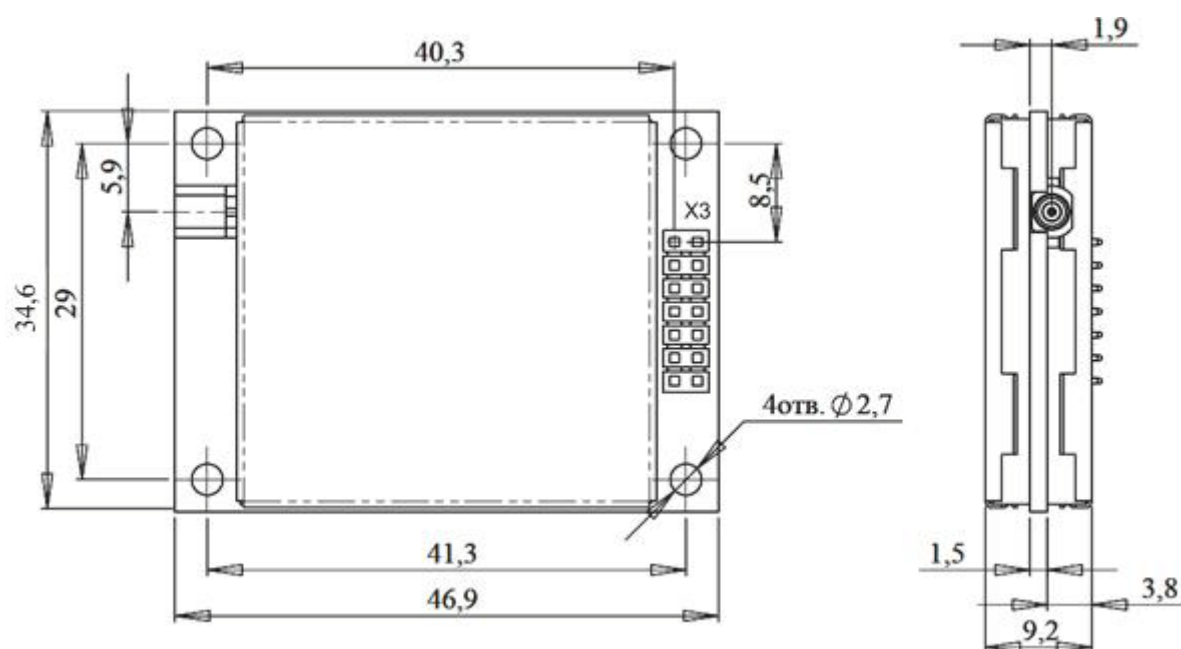


Рис. 2 Габаритно-присоединительные размеры приемника

3. Использование по назначению

3.1. Типовая схема подключения

Типовая схема подключения приемника приведена на Рис. 3.

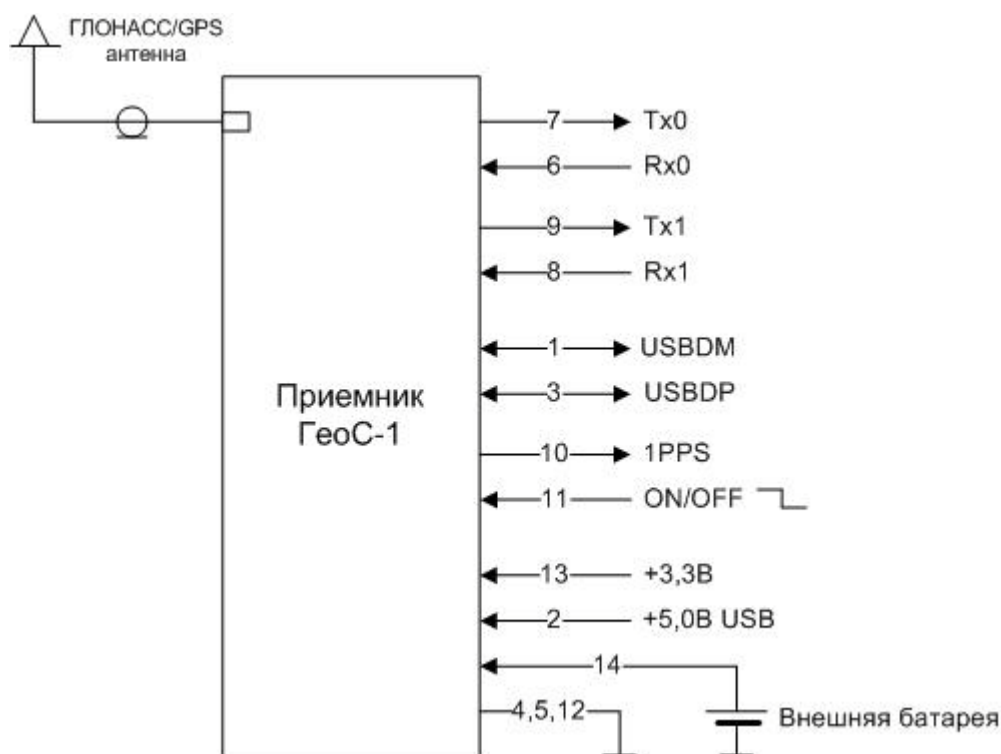


Рис. 3. Типовая схема подключения приемника

Вариант исполнения «D» приемника требует только напряжения питания 3,3В. Для включения приемника необходимо обеспечить уровень лог. «1» на выводе ON/OFF. Напряжение питания 5,0В используется для питания встроенного контроллера USB приемника и используется только в Варианте исполнения «С». Внешняя батарея, изображенная на Рис. 3, требуется для приемника в Варианте исполнения «В».

3.2. Особенности работы в различных режимах

После подачи питания приемник стартует автоматически, не требуя дополнительных команд для начала работы. По умолчанию, по Порту #0 выдаются данные в бинарном протоколе, по Порту #1 – в NMEA. В процессе работы приемник автоматически формирует и передает 1 раз в секунду в бинарном протоколе (пакет [«0x21»](#), Слово состояния приемника) результаты считывания аппаратной телеметрии в составе: бит телеметрии синтезатора частоты (бит 23) и

бит наличия напряжения питания антенны (бит 22). Версия ПО приемника, его аппаратная конфигурация (с USB/без USB, 1Гц/5Гц) и серийный номер могут быть получены в бинарном протоколе (пакет [«0xC1»](#)) путем выдачи в приемник соответствующего запроса.

При наличии в слежении достаточного количества спутников и выделенной из их сигналов эфемеридной информации приемник решает навигационную задачу и выдает навигационные данные как в бинарном, так и в NMEA протоколах. В бинарном протоколе потребителю доступен расширенный набор навигационных данных. Пока нет решения, приемник выдает пустые NMEA сообщения [GGA](#), [GSV](#), [GSA](#). При этом в [GGA](#) сообщении в поле «Режим работы приемника» передается «0» (координаты недоступны или недостоверны).

После включения питания до решения НЗ секундная метка времени не выдается. Как только получено достоверное решение НЗ, метка времени начинает выдаваться синхронно с заданной шкалой времени. После потери связи со спутниками метка времени продолжает формироваться, при этом находясь без управления, и ошибка ее временного положения при этом будет определяться скоростью ухода шкалы времени приемника (сдвигом частоты ОГ). Для знания того, каким образом формируется метка времени, в бинарном протоколе передается флаг достоверности метки времени (бит 10 Слова состояния приемника, пакет [«0x21»](#)). Временное положение метки времени учитывает задержку, вносимую приемником, и не учитывает задержку, вызванную распространением сигналов в антенном кабеле. Учесть эту задержку можно, введя сдвиг секундной метки, что предусмотрено соответствующей командой бинарного протокола (пакет [«0x4C»](#)). Здесь же можно установить параметры метки времени.

ПО приемника имеет ряд программных настроек, которые перечислены в Таблице 5. Настройки задаются через бинарный протокол. После изменения и выдачи в приемник данных настройки они буферизируются в резервном ОЗУ и отрабатываются приемником. Если после этого питание с приемника будет снято, а приемник имеет резервное питание (от внутренней или внешней батареи), настройки будут сохранены в резервном ОЗУ приемника. Тогда после включения он стартует с сохраненными в резервной памяти настройками, если проверка резервного ОЗУ покажет достоверность сохраненных данных. Для сохранения настроек во Flash памяти приемника должна быть выдана соответствующая команда (пакет [«0xC3»](#)).



При выдаче пакета «0xC3» во Flash сохраняются как программные настройки, так и действующие на момент записи альманахи КНС.

Если проверка достоверности данных в резервном ОЗУ даст отрицательный результат, приемник берет настройки из Flash памяти. Если настройки во Flash памяти оказываются по какой-либо причине недостоверными, приемник применяет заводские настройки (настройки по умолчанию, см. соответствующий столбец Таблицы 7), записанные во встроенном ПО приемника.

Можно принудительно перевести приемник в режим работы с использованием заводских настроек путем выдачи пакета [«0xC2»](#), после чего они переписываются во Flash память и становятся действующими настройками.

3.2.1 Холодный, теплый, горячий старт

В зависимости от наличия данных альманаха, времени, местоположения и интервала времени, в течение которого приемник находился в выключенном состоянии, приемник автоматически стартует в холодном, теплом или горячем старте. Холодный старт подразумевает отсутствие в приемнике достоверных альманахов, эфемерид, времени и данных местоположения. По времени холодный старт – самый продолжительный. Теплый старт подразумевает, что приемник имеет альманахи, известно его местоположение и время. Горячий старт подразумевает наличие альманахов, данных местоположения, времени, а также эфемерид, поэтому приемник тратит в этом старте наименьшее количество времени. Имеется возможность вручную организовать перестарт приемника, используя при этом команду бинарного протокола пакет [«0xC2»](#): код «0» соответствует горячему старту, код «1» – теплому старту, код «3» – холодному.

Для ускорения вхождения в связь в приемник может быть загружена инициализирующая информация в составе: время/дата UTC, XYZ координаты потребителя, смещение ОГ, сдвиг шкалы времени ГЛОНАСС относительно GPS. Данная информация передается в пакете [«0x40»](#).

3.2.2 Настройки коммуникационных портов

По умолчанию по Порту #0 идут данные бинарного протокола, по Порту #1 – NMEA. Протоколы могут быть переназначены соответствующей командой (пакет [«0x46»](#)), при этом перестарта приемника не происходит.

По умолчанию настройки обоих портов RS232 следующие: скорость 115200бит/с, 2 стоповых бита, бит четности не формируется. При выдаче команд на перестройку параметров портов (пакет [«0x41»](#)) происходит перестарт приемника.

3.2.3 Режимы работы

По умолчанию приемник работает в совмещенном ГЛОНАСС+GPS режиме, однако может быть установлен в режим только ГЛОНАСС или только GPS (пакет [«0x42»](#)). Темп выдачи для Варианта исполнения «Е» составляет 1Гц (значение по умолчанию), для Варианта исполнения «F» составляет 1Гц или 5Гц, что устанавливается в пакете [«0x44»](#). По умолчанию, приемник

решает НЗ в режиме 3D. При недостаточном количестве спутников приемник может перейти в режим 2D (если это разрешено командой бинарного протокола в пакете [«0x42»](#)).

Если после решения НЗ произошла потеря связи со спутниками, приемник может в течение определенного времени (от 1 до 5 секунд, программируется) продолжать выдавать данные местоположения, основываясь на знании вектора скорости. Этот режим называется экстраполяцией. Установка разрешения использования экстраполяции и ее продолжительность производится через бинарный протокол в пакете [«0x43»](#).

Приемник может работать в режиме фиксированных координат (режим устанавливается пакетом [«0x42»](#)), координаты XYZ вводятся в приемник в составе инициализирующих данных в пакете [«0x40»](#). В этом режиме приемник вычисляет только смещение и скорость ухода своей шкалы времени с целью формирования секундной метки времени (1PPS). Такой режим может использоваться, в частности, для временных приложений. При этом важно помнить, что точность формирования метки времени в этом случае будет напрямую зависеть от точности введенных в приемник координат.

В [GGA](#) сообщении передается бит Режим работы приемника, который в зависимости от режима работы приемника имеет следующие состояния:

- «0», если координаты недостоверны
- «1», если координаты достоверны
- «6», если приемник находится в режиме экстраполяции координат
- «7», если приемник работает в режиме фиксированных координат.

В сообщениях [GLL](#), [RMC](#), [VTG](#) передается поле Индикатор режима, в котором передается символ «A», если данные достоверны, символ «N», если данные недостоверны, символ «E» – в режиме экстраполяции, символ «M» – в режиме фиксированных координат.

Дополнительно в сообщениях [GLL](#) и [RMC](#) передается поле Статус, которое принимает значение «A» (достоверные данные) для значения Индикатора режима «A» и значение «V» (недостоверные данные) для значений Индикатора режима «E», «M», «N».

Для решения НЗ предусмотрена установка двух параметров маски: маски фактора ухудшения точности (DOP) и маски угла места (пакет [«0x43»](#)). Если при решении НЗ рассчитанное значение DOP больше соответствующей маски, такое решение НЗ считается недостоверным и не выдается. Спутники с углом места меньше маски, не используются в решении НЗ. Кроме того, каждый спутник может быть исключен из решения НЗ путем выдачи соответствующей команды в бинарном протоколе (пакет [«0x4D»](#)). Информация о выключенных спутниках стирается после выключения питания, так что при новом старте все спутники будут вновь разрешены к использованию.

3.2.4 Альманахи

В приемник на производстве прошиваются действующие на момент производства альманахи обеих КНС. В процессе работы приемник выделяет альманахи из принимаемых сигналов и периодически обновляет их путем записи во Flash память. Кроме того, альманахи могут быть как загружены в приемник, используя соответствующие пакеты бинарного протокола [«0x48»](#) для GPS и [«0x49»](#) для ГЛОНАСС, так и получены из приемника, используя пакет [«0x88»](#) для GPS и пакет [«0x89»](#) для ГЛОНАСС. При загрузке альманахов они буферируются в ОЗУ приемника и для их записи во Flash должна быть подана соответствующая команда – пакет [«0xC3»](#).



Необходимо помнить, что пакет «0xC3» иницирует запись во Flash память как альманахов КНС, так и программных настроек приемника.

3.3. Использование платы коммутации и ПО GeoSDemo®

3.3.1 Подготовка к работе

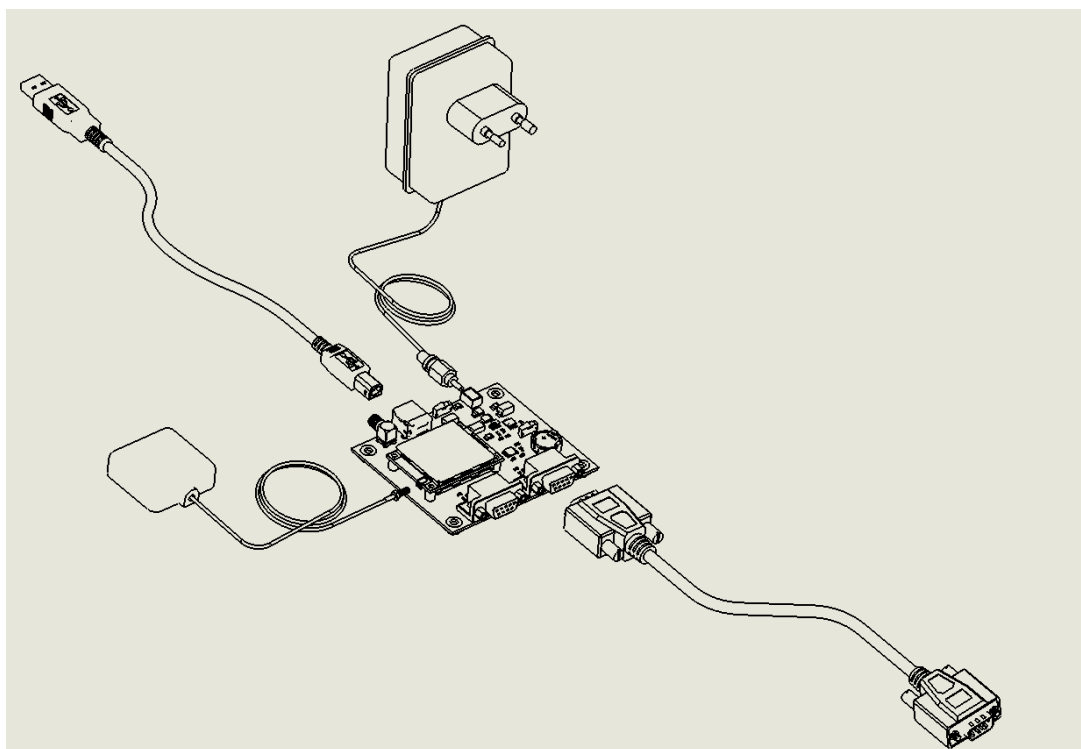
Для демонстрации работы приемника разработаны плата коммутации и ПО для ПК GeoSDemo®. Плата коммутации осуществляет подсоединение приемника к внешнему оборудованию (источнику питания, USB/RS232 портам ПК). Описание платы коммутации и способ установки платы приемника на нее приведены в [Приложении С](#).

В качестве источника питания может использоваться AC-DC адаптер переменного тока с выходным напряжением в диапазоне 5...30В и нагрузочной способностью не менее 100мА. Для подключения к USB ПК используется кабель «USB тип А – USB тип В». Для подключения к RS232 портам используется модемный кабель «DB9 вилка – DB9 розетка».

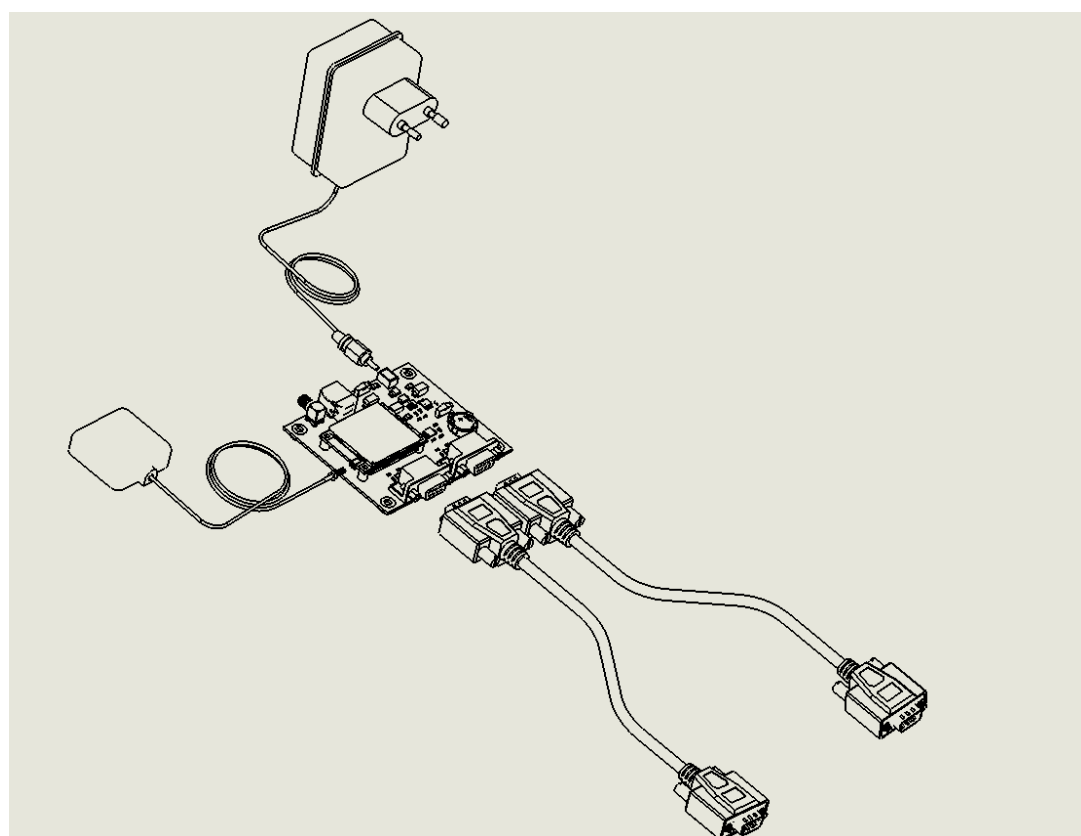
Схемы подключения для различных вариантов исполнения приведены на Рис. 4.

На Рис. 4, (а) изображено подключение приемника с USB интерфейсом. При этом к ПК подключен USB порт и Порт #1 приемника.

На Рис. 4, (б) изображено подключение приемника без USB интерфейса. При этом к ПК подключены оба порта приемника.



(a)



(б)

Рис. 4. Схемы подключения приемника и платы коммутации к внешнему оборудованию

На плате коммутации движковый переключатель «Vпит» должен быть переведен в направлении разъема питания X2, движковый переключатель «Battery» - в положение «On» для Варианта исполнения «В» и в положение «Off» для Варианта исполнения «А».

На ПК должна быть установлена программа GeoSDemo®. Инструкции по установке и работе с программой приведены в руководстве пользователя программы GeoSDemo®.



Во время установки программы GeoSDemo® к ПК не должен быть подключен приемник, имеющий USB интерфейс (Вариант исполнения «С»).

3.3.2 Проверка работы приемника

Произвести подключение кабелей USB/RS232 к ПК, антенны с ВЧ кабелем – к приемнику. Все подключения производить при выключенном питании приемника. Подать питание на приемник. На плате коммутации должен загореться светодиод «3.3В». Кроме того, для Варианта исполнения «С» должен периодически, с темпом выдачи выходных данных приемником, мигать светодиод «Tx1». Для Варианта исполнения «D»: должны мигать светодиоды «Tx0» и «Tx1», светодиод «Rx0» должен мигать при передаче данных из ПК в приемник. Для любого варианта исполнения светодиод «Rx1» не должен гореть.

При первом подключении приемника к данному компьютеру на ПК появится сообщение об обнаружении нового оборудования (Рис. 5).

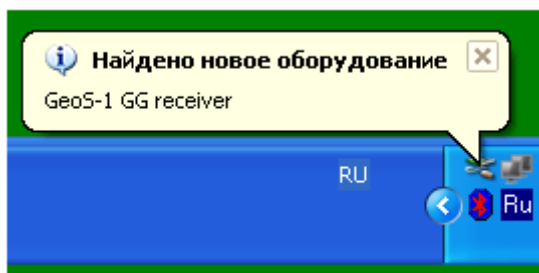


Рис. 5 Сообщение компьютера об обнаружении приемника

Запустить программу GeoSDemo® и после выбора языка выбрать способ подключения к приемнику. При первом подключении рекомендуется выбрать автоматическое подключение (Рис. 6).

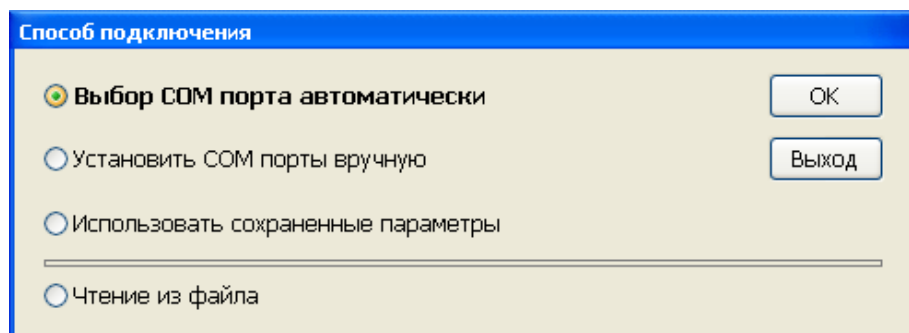


Рис. 6 Выбор способа подключения программы к приемнику

При выборе этого пункта программа автоматически производит поиск активных COM и USB портов ПК, подключенных к приемнику.

При каждом следующем подключении рекомендуется выбирать пункт «Использовать сохраненные параметры», при условии, что приемник остается подключенным к тем же портам ПК.

Основное окно программы изображено на Рис. 7.

В верхней строке основного окна в скобках указана версия и дата ПО приемника (FW v0.88_2009.07.17) и серийный номер S/N приемника – на примере Рис. 7 серийный номер отсутствует, и программа отображает N/A.

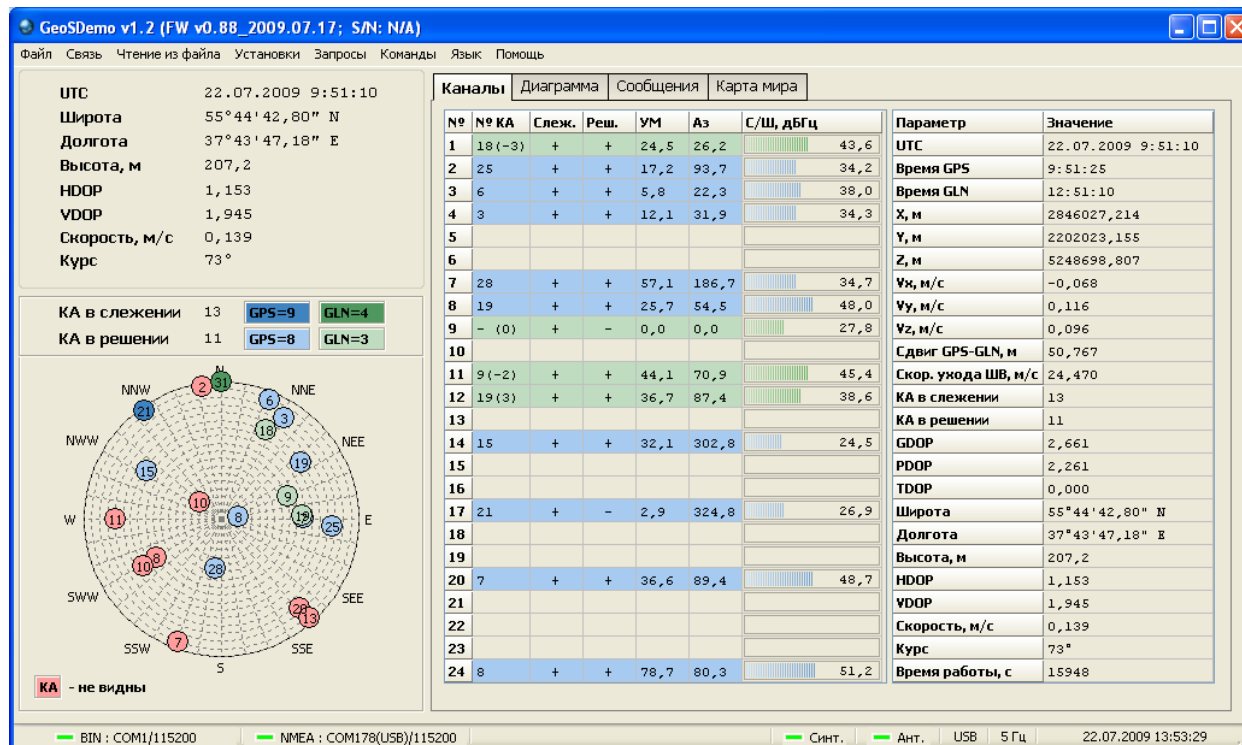


Рис. 7 Основное окно программы GeoSDemo®

В нижней строке отображаются (на Рис. 7):

- Номер порта ПК и скорость обмена по бинарному протоколу (COM1/115200)

- Номер порта ПК и скорость обмена по NMEA протоколу (COM178(USB)/115200)
- Состояние телеметрии синтезатора «Синт.» (зеленый цвет – норма)
- Состояние телеметрии напряжения питания антенны «Ант.» (зеленый цвет – норма)
- Аппаратная конфигурация (с USB, темп выдачи 5Гц)
- Дата, время.

Возможности программы по отображению данных, формируемых приемником, и управлению им, детально описаны в руководстве пользователя программы GeoSDemo®.

3.3.3 Пример сохранения и загрузки альманахов

Рассмотрим пример получения альманахов из приемника и их загрузки в приемник на примере GPS. Для получения и сохранения альманаха необходимо выбрать «Запросы» → «Запрос альманаха GPS» (Рис. 8).

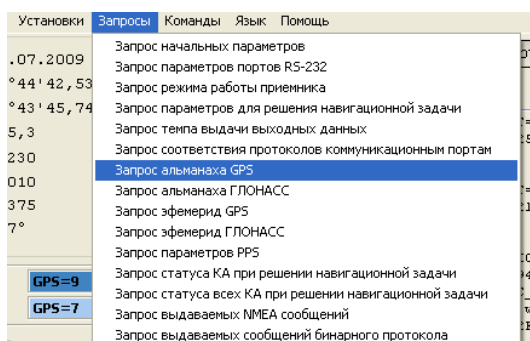


Рис. 8 Выбор «Запрос альманаха GPS»

Программа сформирует запрос в приемник, примет переданный альманах, отображая факт приема во вкладке «Сообщения» (Рис. 9), и сохранит его в корневом каталоге программы в папке «data/gps».

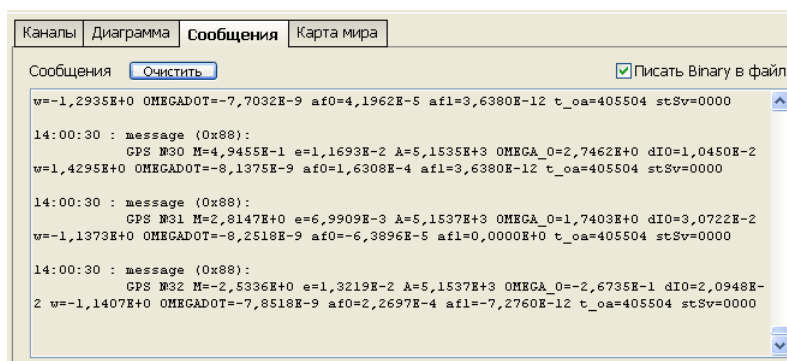


Рис. 9 Отображение приема альманахов

Для загрузки альманаха необходимо выбрать **«Установки»** → **«Установка альманаха GPS»** (Рис. 10).

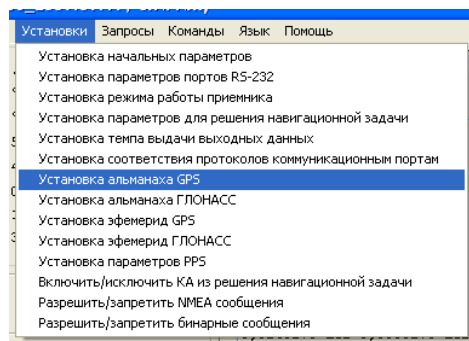


Рис. 10 Выбор **«Установка альманаха GPS»**

Далее появляется дополнительная панель **«Альманах GPS»** (Рис. 11), где необходимо выбрать файл альманаха для загрузки в приемник. Предполагается, что альманах был предварительно принят приемником GeoC-1 и записан программой GeoSDemo® в корневой каталог программы в папку **«data/gps»**.

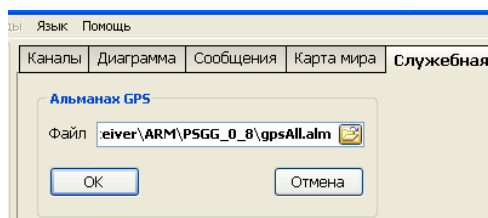


Рис.11 Панель **«Альманах GPS»**

Рис. 12 иллюстрирует выбор файла альманаха в папке **«data/gps»**.

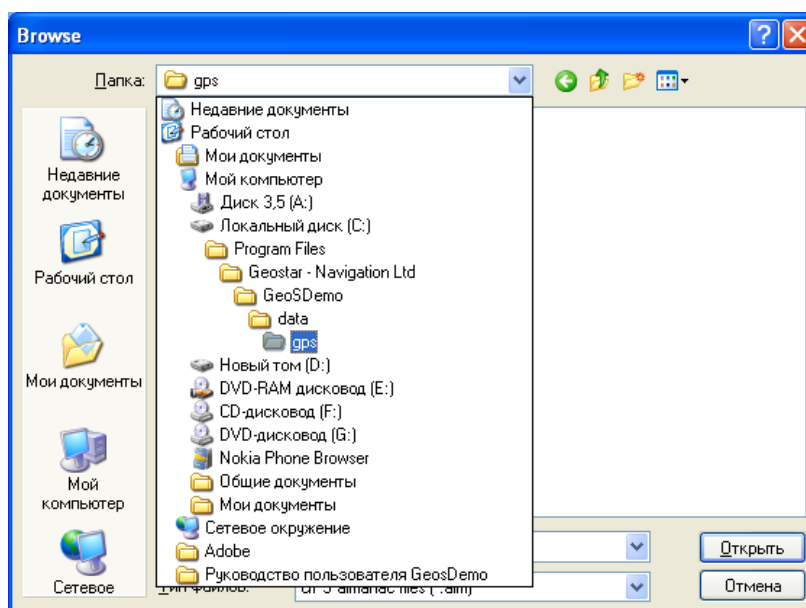


Рис. 12 Выбор файла альманаха GPS

После выбора файла и нажатия кнопки «**ОК**» альманахи будут загружены в приемник; факт загрузки можно проконтролировать во вкладке «**Сообщения**» (Рис. 13).

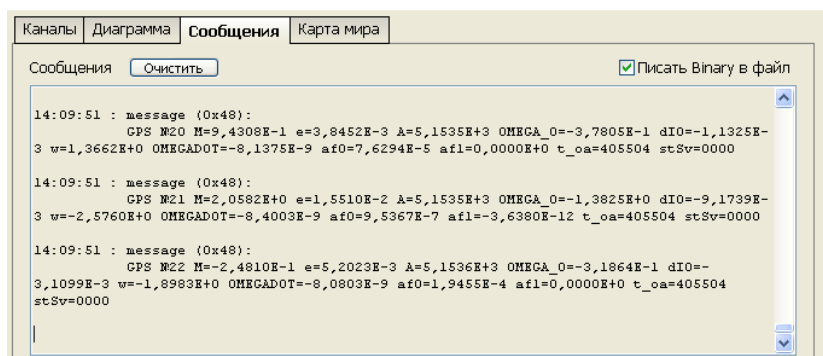


Рис. 13 Отображение загрузки альманаха во вкладке «**Сообщения**»

3.3.4 Сохранение программных настроек во Flash

Рассмотрим процедуру сохранения программных настроек во Flash память приемника на примере изменения темпа выдачи выходных данных. Предположим, приемник был сконфигурирован на темп выдачи 1Гц, а необходимо установить темп выдачи 5Гц.

В пункте меню «**Установки**» выбрать «**Установка темпа выдачи выходных данных**» и в дополнительной панели Рис. 14 установить 5Гц. Нажать «**ОК**».

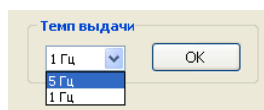


Рис. 14 Панель установки темпа выдачи

Во вкладке «**Сообщения**» появится сообщение (Рис. 15), подтверждающее факт установки приемником темпа выдачи 5Гц.



Рис. 15 Подтверждение установки темпа выдачи 1Гц

Для сохранения настройки необходимо в пункте меню «**Команды**» выбрать «**Сохранение основных параметров во Flash**» (Рис. 16).

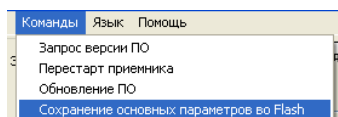


Рис. 16 Выбор команды сохранения основных параметров во Flash

Успешное сохранение параметров сопровождается соответствующим сообщением от приемника (Рис. 17).

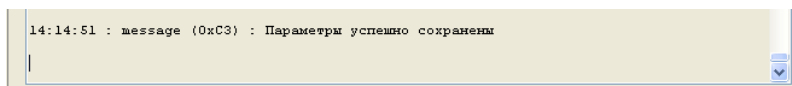


Рис. 17 Подтверждение сохранения основных параметров во Flash

3.3.5 Устранение возможных проблем при подключении по USB

3.3.5.1 Программа «не видит» приемник

Если после попытки подключения к приемнику на экране отображается окно «**Ошибка связи**» (Рис. 18), нажать кнопку «Повторить»; программа снова автоматически произведет поиск COM портов.

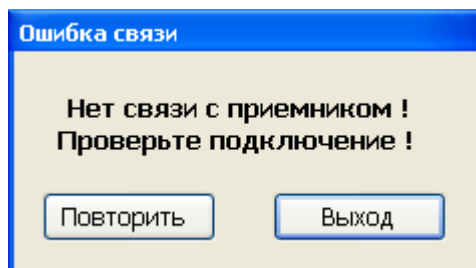


Рис. 18 Окно ошибки связи

Если после этого опять появится окно ошибки, то закрыть программу, отключить приемник от USB порта, снять питание с приемника. Через несколько секунд подать питание на приемник, подключить приемник к USB ПК и вновь повторить процедуру. Если ошибка не исчезнет, может потребоваться перезапуск операционной системы ПК.

3.3.5.2 Курсор мыши «дрожит» при подключении приемника по USB

Если сразу после подключения приемника к порту USB ПК наблюдается произвольное движение курсора мыши по монитору, то вероятно произошла ошибка определения USB драйвера операционной системой ПК. В этом случае закрыть программу, отключить приемник от USB порта, снять питание с приемника. Через несколько секунд подать питание на приемник, подключить приемник к USB ПК. Если ошибка не исчезнет, произвести перезапуск операционной системы ПК и после этого вновь произвести подключение.

3.3.6 Обновление ПО

Программа GeoSDemo® позволяет производить обновление ПО приемника по коммуникационному порту, работающему по бинарному протоколу. Это может быть как USB, так и RS232. Для этого приемник должен быть установлен на плату коммутации, на него должно быть подано питание, и должна быть установлена связь программы GeoSDemo® с приемником.

В пункте меню «**Команды**» выбрать «**Обновление ПО**», при этом откроется дополнительное окно для выбора файла прошивки (Рис. 19). Файл должен иметь расширение *.bin.

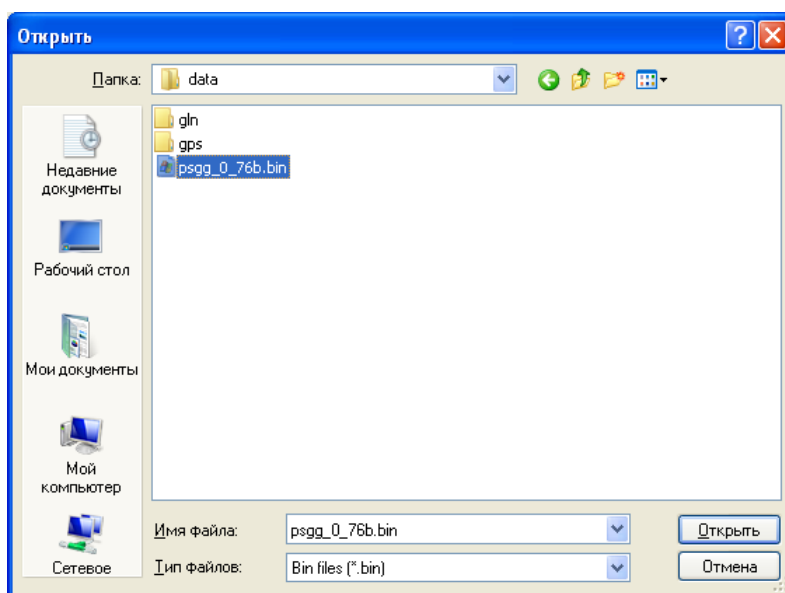


Рис. 19 Выбор файла прошивки

Если файл выбран корректно, то приемник будет переведен в режим обновления ПО, процесс которого будет отображаться на экране в отдельном окне (Рис. 20).

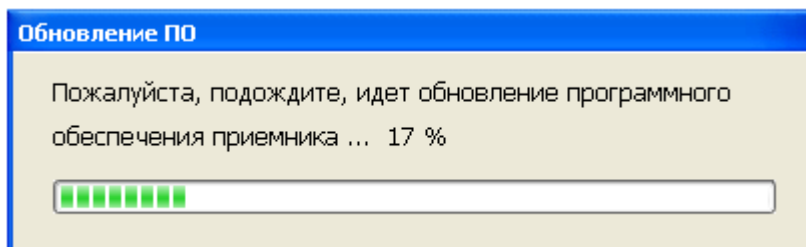


Рис. 20 Отображение процесса обновления ПО

Если выбран неподходящий файл, то появится сообщение об ошибке (Рис. 21).

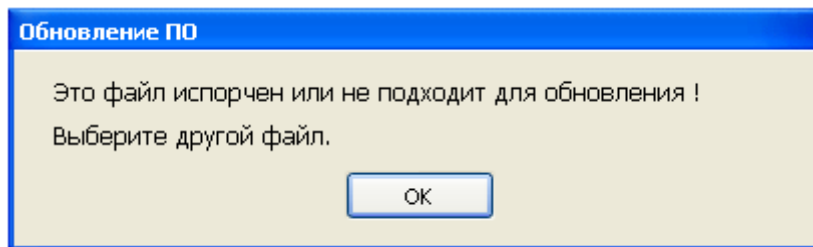


Рис. 21 Сообщение об ошибке в файле прошивки

Если в процессе обновления произошла ошибка, то появляется сообщение об ошибке (Рис. 22).

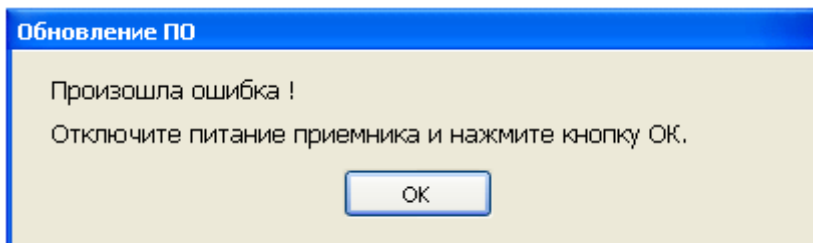


Рис. 22 Сообщение об ошибке в процессе обновления ПО

В результате успешного завершения обновления отобразится следующее сообщение (Рис. 23).

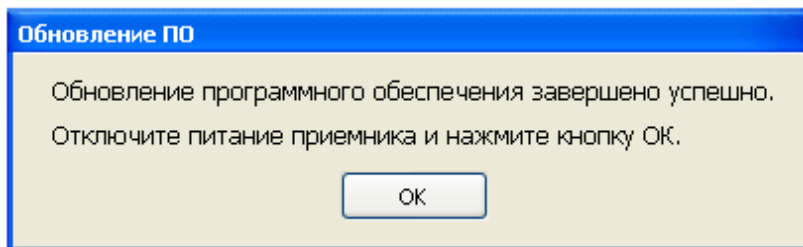


Рис. 23 Сообщение об успешном завершении обновления ПО

После этого необходимо отключить питание приемника и нажать «**ОК**», после этого программа закроется автоматически. Дальнейшая работа с программой и приемником производится в обычном порядке.

4. Техническое обслуживание

Приемник не требует технического обслуживания. Проверка работоспособности перед установкой в аппаратуру потребителей производится по методике, изложенной в п. 3.3.2 настоящего документа.

5. Текущий ремонт

Приемник не требует текущего ремонта при соблюдении правил эксплуатации, изложенных в настоящем РЭ, при соблюдении требований к условиям эксплуатации, хранения и транспортирования.

При возникновении отказов приемник должен быть возвращен на предприятие-изготовитель для последующего ремонта.

6. Транспортирование и хранение

Упакованные комплекты приемника могут транспортироваться всеми видами транспорта на расстояния до 20000 км без ограничения скорости при температурах от -40°C до +85°C при их защите от прямого воздействия атмосферных осадков и механических повреждений по правилам, соответствующим требованиям ГОСТ 23088.

Срок хранения приемника в упаковке в отапливаемых хранилищах с регулируемой температурой окружающей среды от + 5 до + 35°C и относительной влажностью воздуха до 80% при температуре + 25°C - не менее 10 лет.

7. Приложение А. Описание бинарного протокола

7.1. Выходные сообщения

7.1.1 Формат сообщений

"P":8 "S":8 "G":8 "G":8 <ncmd:16> <ndat:16> <dat1:32, ..., datN:32> <cs:32>

- "PSGG": преамбула пакета (32 бита)
- <ncmd>: номер пакета (16 бит)
- <ndat>: количество 32-ти разрядных слов данных содержательной части пакета (16 бит)
- <dat1, dat2, ..., datN>: содержательная часть сообщения (32-х битные слова); количество данных соответствует параметру <ndat>
- <cs>: контрольная сумма (32 бита), вычисляется методом «исключающего ИЛИ» по всем полям пакета, представленным в виде 32-х битных слов.

В Таблице 8 приведено описание типов данных.

Таблица 8. Используемые типы данных

Тип	Описание	Длина (в 32-х битных словах)
byte	Беззнаковый 8-ми битный целочисленный	1/4
short	Знаковый 16-ти битный целочисленный	1/2
u_short	Беззнаковый 16-ти битный целочисленный	1/2
int	Знаковый 32-х битный целочисленный	1
u_int	Беззнаковый 32-х битный целочисленный	1
float	Знаковый 32-х битный вещественный	1
double	Знаковый 64-х битный вещественный	2

Список выходных сообщений приведен в Таблице 4.

7.1.2 Пакет «0x10». Измерительная информация каналов

Количество слов данных в пакете: $4 + 8 \cdot N_{\text{Sat}}$.

Темп выдачи: 1 или 5 раз в секунду в соответствии с темпом выдачи выходных данных.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1, 2	double	с	Время UTC в секундах, прошедшее с 00ч 00мин 00с 1 января 2008г.
3	int		Резерв
4	int		Количество КА, по которым передается измерительная информация (NSat)
5...12	structure		Данные измерительной информации для 1-го КА
13...20	structure		Данные измерительной информации для 2-го КА
...			...
-3+8*NSat ...4+8*NSat	structure		Данные измерительной информации для NSat-го КА

Структура данных измерительной информации (structure):

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	int		Идентификатор канала (см. ниже)
2 (старшие 16 бит)	short	рад	Угол места (цена младшего разряда 0.001рад)
2 (младшие 16 бит)	short	рад	Азимут (цена младшего разряда 0.001рад)
3, 4	double	м	Псевдодальность
5, 6	double	м/с	Псевдоскорость
7, 8	double	рад	Фаза несущей ⁽¹⁾

Примечания:

1. Недоступно в GeoC-1

Идентификатор канала (здесь и далее):

Биты	Параметр
31...16	Старшие 16 бит слова состояния канала
15...11	Номер канала приемника (0...23)
10...5	ГЛОНАСС: номер частотной литеры (-7 ... +12) в дополнительном коде GPS: номер кода Голда (PRN No.) минус 1 (0...31)
4...0	Номер системной точки КА: 1...24 для ГЛОНАСС 1...32 для GPS. Для GPS код «0» соответствует точке 32

Слово состояния канала (здесь и далее):

Биты	Параметр
15:0	Отладочные данные
17:16	Уровень шума: 00 – норма 10 – ниже порога 11 – выше порога
18	Наличие мощности сигнала: 0 – нет 1 – да
19	Признак захвата ФАПЧ и ССЗ: 0 – нет захвата 1 – есть захват
20	Установлена кадровая синхронизация: 0 – нет 1 – да
21	Выделено значение времени из информации: 0 – нет 1 – да
22	Признак достоверности навигационного кадра: 0 – нет 1 – да
23	Признак достоверности определения границ символов: 0 – нет 1 – да
25:24	Оценка уровня сигнала для ФАПЧ: 00 – сильный 01 – выше среднего 10 – ниже среднего 11 – слабый
26	Признак выделения эфемерид: 0 – эфемериды не выделены 1 – эфемериды выделены
27	Признак использования КА в НЗ: 0 – не используется 1 – используется
28	Резерв
29	Резерв
30	Тип навигационной системы: 0 – ГЛОНАСС 1 – GPS
31	Резерв

7.1.3 Пакет «0x11». Строка навигационного кадра GPS

Количество слов данных в пакете: 12.

Темп выдачи: 1 раз в 6 секунд каждым каналом, который осуществляет слежение за КА GPS.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Идентификатор канала (7.1.2)
2	u_int		Код времени, соответствующий началу строки навигационного кадра от начала суток. Цена младшего разряда 1/200с
3	u_int		Слово #1 (младшие 30 бит). Если КХ в норме, то биты, соответствующие КХ, равны 0
4	u_int		Слово #2
...			...
12	u_int		Слово #10

7.1.4 Пакет «0x12». Строка навигационного кадра ГЛОНАСС

Количество слов данных: 8.

Темп выдачи: 1 раз в 2 секунды каждым каналом, который осуществляет слежение за КА ГЛОНАСС.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Идентификатор канала (7.1.2)
2	u_int		Код времени, соответствующий началу строки навигационного кадра от начала суток. Цена младшего разряда 1/200с
3	u_int		Информационные символы (биты 85...54)
4	u_int		Информационные символы (биты 53...22)
5	u_int		Информационные символы (биты 21...1, передаются в старших 21-м разряде). В младших 11-ти разрядах передается 0.
6	u_int		Результат проверки КХ (0 – ошибок нет)
7	u_int		Номер строки в суперкадре (1...75)
8	u_int		Код метки времени

7.1.5 Пакет «0x13». Геоцентрические координаты

Количество слов данных: 32.

Темп выдачи: 1 или 5 раз в секунду в соответствии с темпом выдачи выходных данных.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1, 2	double	м	Координаты пользователя в WGS-84, координата X
3, 4	double	м	Координаты пользователя в WGS-84, координата Y
5, 6	double	м	Координаты пользователя в WGS-84, координата Z
7, 8	double	м	Сдвиг ШВ приемника относительно ШВ GPS
9, 10	double	м/с	Составляющая вектора скорости пользователя по X
11, 12	double	м/с	Составляющая вектора скорости пользователя по Y
13, 14	double	м/с	Составляющая вектора скорости пользователя по Z
15, 16	double	м/с	Скорость ухода ШВ приемника
17, 18	double		Составляющая фактора PDOP по координате X
19, 20	double		Составляющая фактора PDOP по координате Y
21, 22	double		Составляющая фактора PDOP по координате Z
23, 24	double		TDOP
25, 26	double	м	Сдвиг ШВ приемника относительно ШВ ГЛОНАСС
27, 28	double	м	Оценка точности местоопределения
29, 30	double	с	Время GPS
31, 32	double	с	Время ГЛОНАСС

7.1.6 Пакет «0x20». Географические координаты

Количество слов данных: 34.

Темп выдачи: 1 или 5 раз в секунду в соответствии с темпом выдачи выходных данных.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1, 2	double	с	Время UTC в секундах, прошедшее с 00ч 00мин 00с 1 января 2008г.
3, 4	double	рад	Широта
5, 6	double	рад	Долгота
7, 8	double	м	Высота над эллипсоидом
9, 10	double	м	Отклонение эллипсоида от геоида

11	int		Количество КА в решении
12	int		Резерв
13, 14	double		GDOP
15, 16	double		PDOP
17, 18	double		TDOP
19, 20	double		HDOP
21, 22	double		VDOP
23, 24	double	м/с	Сглаженная скорость ухода ШВ приемника
25, 26	double	м	Сглаженный сдвиг ШВ приемника относительно ШВ GPS
27, 28	double	м	Сглаженный сдвиг ШВ приемника относительно ШВ ГЛОНАСС
29	int		Флаг достоверности решения НЗ: 0 – решение достоверно иначе – решение недостоверно
30	int		Резерв
31, 32	double	м/с	Плановая скорость
33, 34	double	рад	Курс

7.1.7 Пакет «0x21». Текущая телеметрия приемника

Количество слов данных: 3.

Темп выдачи: 1 раз в секунду.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Слово состояния приемника
2	u_int	с	Время приемника после перестарта
3 (старшие 16 бит)	u_short		Количество КА в слежении
3 (младшие 16 бит)	u_short		Количество КА в решении

Слово состояния приемника (здесь и далее):

Биты	Параметр
0	Резерв

1	Резерв
2	Признак решения НЗ: 0 – нет решения 1 – есть решение
3	Признак решения в режиме 2D: 0 – 3D 1 – 2D
4	Резерв
5	Признак использования совмещенного созвездия КА при решении НЗ: 0 – нет 1 – да
6	Резерв
7	Резерв
8	Доступен альманах: 0 – нет 1 – да
9	Резерв
10	Флаг достоверности метки времени (1PPS): 0 – метка времени недостоверна (не управляется) 1 – метка времени достоверна (формируется по решению НЗ)
11	Возможность использования экстраполяции навигационных определений: 0 – нет 1 – да
13:12	Тип решения НЗ: 0 – совмещенный 1 – только GPS 2 – только ГЛОНАСС
14	Разрешение использования режима 2D: 0 – нет 1 – да
15	Режим фиксированных координат: 0 – нет 1 – да
16	Разрешение экстраполяции навигационных измерений: 0 – нет 1 – да
17	Резерв
18	Разрешение использования динамического фильтра: 0 – нет 1 – да
19	Резерв
20	Темп выдачи выходных данных: 0 – 5Гц 1 – 1Гц
21	Резерв
22	Телеметрия напряжения питания антенны: 0 – не норма 1 – норма
23	Телеметрия синтезатора частоты: 0 – не норма

	1 – норма
24	Признак выдачи координат по результатам экстраполяции: 0 – нет 1 – да
25	Резерв
26	Признак решения НЗ с использованием динамического фильтра: 0 – фильтр не используется 1 – фильтр используется
27	Резерв
29:28	Режим работы приемника: 0 – штатный 1 – тестовый 2 – обновление ПО
30	Аппаратная конфигурация Порта #0: 0 – RS232 1 – USB
31	Аппаратная конфигурация 1/5Гц: 0 – 1Гц 1 – 5Гц

7.1.8 Пакет «0x22». Видимые КА

Количество слов данных: $1 + 3 \cdot \text{NSat}$.

Темп выдачи: 1 раз в секунду.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	int		Количество спутников, по которым передается информация (NSat)
2...4	structure		Структура данных для 1-го КА в зоне видимости
...			...
-1+3*NSat ...1+3*NSat	structure		Структура данных для NSat-го КА в зоне видимости

Структура данных для КА в зоне видимости (structure):

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	int		Идентификатор канала (7.1.2)
2 (старшие 16 бит)	short	рад	Угол места (цена младшего разряда 0,001рад)
2 (младшие 16 бит)	short	рад	Азимут (цена младшего разряда 0,001рад)
3 (старшие 16 бит)	short	дБГц	Отношение сигнал/шум (цена младшего разряда 0,1дБГц)

3 (младшие 16 бит)	short		Номер канала приемника, находящегося в слежении за КА (0...23). Если КА не в слежении, то передается код «0xFFFF»
--------------------------	-------	--	---

7.1.9 Пакет «0x3E». Пакет по включению приемника

Количество слов данных: 3.

Пакет формируется однократно через 2 секунды после включения приемника.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Контроль целостности резервного ОЗУ. Передается количество сбойных блоков после тестирования. Если 0, то сбойных блоков в ОЗУ нет
2	u_int		Код времени UTC, считанный из резервного ОЗУ. Если 0, то время в ОЗУ не сохранено
3	u_int		Код времени UTC, считанный из часов реального времени приемника

7.1.10 Пакет «0x3F». Ошибка при приеме данных

Количество слов данных: 2.

Пакет формируется по мере необходимости.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Номер пакета, который вызвал ошибку
2	u_int		Причина ошибки: 1 – неверная контрольная сумма 2 – неверное количество данных 3 – недопустимый номер пакета 4 – недопустимое значение параметра

7.1.11 Пакет «0x40». Ответ на установку начальных параметров

Количество слов данных: 12.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x40».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int	с	Время UTC в секундах, прошедшее с 00ч 00мин 00с 1 января 2008г. Цена младшего разряда 1с

2	int	с	Сдвиг местного времени относительно UTC
3, 4	double	м	Координаты пользователя в WGS-84, координата X
5, 6	double	м	Координаты пользователя в WGS-84, координата Y
7, 8	double	м	Координаты пользователя в WGS-84, координата Z
9	int		Код скорости ухода ШВ приемника. Цена младшего разряда 0,1м/с
10	int		Резерв
11,12	double	м	Сдвиг ШВ ГЛОНАСС относительно ШВ GPS

7.1.12 Пакет «0x41». Ответ на установку параметров портов RS232

Количество слов данных: 4.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x41».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Номер порта: 0 – Порт #0 1 – Порт #1
2	u_int		Скорость обмена: 0 – 4800бит/с 1 – 9600бит/с 2 – 19200бит/с 3 – 38400бит/с 4 – 57600бит/с 5 – 115200бит/с 6 – 230400бит/с 7 – 460800бит/с 8 – 921600бит/с
3	u_int		Количество стоповых бит: 0 – 1 стоповый бит 1 – 2 стоповых бита
4	u_int		Формирование бита четности: 0 – не формируется 1 – формируется как бит четности 2 – формируется как бит нечетности 3 – всегда 0 4 – всегда 1

7.1.13 Пакет «0x42». Ответ на установку режима работы приемника

Количество слов данных: 3.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x42».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Разрешение использования режима 2D: 0 – режим 2D не разрешен 1 – режим 2D разрешен
2	u_int		Режим работы: 0 – совмещенный 1 – только GPS 2 – только ГЛОНАСС
3	u_int		Режим фиксированных координат: 0 – координаты не зафиксированы 1 – координаты зафиксированы; определяются только сдвиг и скорость ухода ШВ приемника

7.1.14 Пакет «0x43». Ответ на установку параметров для решения НЗ

Количество слов данных: 5.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x43».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Маска GDOP. Цена младшего разряда 1e-1
2	u_int	град	Маска угла места
3	u_int	с	Продолжительность экстраполяции навигационных определений. Диапазон 1...5с
4	u_int		Разрешение экстраполяции навигационных определений: 0 – экстраполяция не разрешена 1 – экстраполяция разрешена
5	u_int		Разрешение использования динамического фильтра: 0 – не разрешено 1 – разрешено

7.1.15 Пакет «0x44». Ответ на установку темпа выдачи выходных данных

Количество слов данных: 1.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x44».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Темп выдачи выходных данных ⁽¹⁾ : 0 – 5Гц 1 – 1Гц.

Примечания:

1. Установка темпа выдачи 5Гц не имеет действия для Варианта исполнения приемника «Е»

7.1.16 Пакет «0x46». Ответ на установку соответствия протоколов коммуникационным портам

Количество слов данных: 1.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x46».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Установка соответствия типа протокола номеру порта приемника: 0 – Порт #0: бинарный протокол; Порт #1: NMEA 1 – Порт #0: NMEA, Порт #1: бинарный протокол

7.1.17 Пакет «0x48». Ответ на установку альманаха GPS

Количество слов данных: 20.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x48».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1, 2	double	полукруг	Средняя аномалия (M_0)
3, 4	double		Эксцентриситет e
5, 6	double	\sqrt{M}	Корень из большой полуоси (\sqrt{A})
7, 8	double	полукруг	Долгота восходящего узла на 00ч00мин00с базовой даты (Ω_0)
9, 10	double	полукруг	Угол наклона орбиты (i_0)
11, 12	double	полукруг	Аргумент перигея (ω)
13, 14	double	полукруг/ с	Скорость изменения восходящего узла орбиты ($\dot{\Omega}$)
15, 16	double	с	Коэффициент a_{f0} поправочного многочлена ухода часов
17, 18	double	с/с	Коэффициент a_{f1} поправочного многочлена ухода часов
19	int	с	Начальный момент времени альманаха, разряды 21:0 (t_{oa}) Номер недели альманаха, разряды 31:22

20 (старшие 16 бит)	short		Признак «здоровья» КА
20 (младшие 16 бит)	u_short		Номер системной точки КА (PRN No.)

7.1.18 Пакет «0x49». Ответ на установку альманаха ГЛОНАСС

Количество слов данных: 18.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x49».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1, 2	double		Эксцентриситет (ε_n^A)
3, 4	double	с/виток ²	Скорость изменения драконического периода (\dot{T}_n^A)
5, 6	double	полуцикл	Аргумент перигея орбиты (ω_n^A)
7, 8	double	с/виток	Поправка к среднему значению драконического периода (ΔT_n^A)
9, 10	double	с	Время прохождения первого восходящего узла орбиты ($t_{\lambda,n}^A$)
11, 12	double	полуцикл	Долгота первого восходящего узла орбиты (λ_n^A)
13, 14	double	полуцикл	Поправка к среднему значению наклона орбиты (Δi_n^A)
15, 16	double	с	Грубый сдвиг БШВ относительно СШВ (τ_n^A)
17 (старшие 16 бит)	u_short	сутки	День, на который передается альманах (N^A)
17 (младшие 16 бит)	u_short		Номер системной точки КА (n^A)
18 (старшие 16 бит)	short		Номер частотной литеры КА
18 (младшие 16 бит)	u_short		Признак C_n^A (бит 15), модификация спутника M_n^A (биты 0 и 1)

7.1.19 Пакет «0x4A». Ответ на установку эфемерид GPS

Количество слов данных: 45.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x4A».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	int	с	Время и дата приема эфемерид по часам реального времени приемника. За «0» принято UTC 00ч 00мин 00с 1 января 2008г.
2	int		Параметр IODE
3, 4	double	полукруг	Средняя аномалия (M_0)
5, 6	double	полукруг/ с	Средняя динамическая разность с расчетными значениями (Δn)
7, 8	double		Эксцентриситет (e)
9, 10	double	$m^{1/2}$	Корень из большой полуоси (\sqrt{A})
11, 12	double	полукруг	Долгота восходящего узла на 00ч00мин00с базовой даты (Ω_0)
13, 14	double	полукруг	Угол наклона орбиты (i_0)
15, 16	double	полукруг	Аргумент перигея (ω)
17, 18	double	полукруг/ с	Скорость изменения восходящего узла орбиты ($\dot{\Omega}$)
19, 20	double	полукруг/ с	Коэффициент наклона орбиты (IDOT)
21, 22	double	рад	Амплитуда косинусного гармонического поправочного члена к аргументу широты (C_{uc})
23, 24	double	рад	Амплитуда синусного гармонического поправочного члена к аргументу широты (C_{us})
25, 26	double	м	Амплитуда косинусного гармонического поправочного члена к радиусу орбиты (C_{rc})
27, 28	double	м	Амплитуда синусного гармонического поправочного члена к радиусу орбиты (C_{rs})
29, 30	double	рад	Амплитуда косинусного гармонического поправочного члена к углу наклона (C_{ic})
31, 32	double	рад	Амплитуда синусного гармонического поправочного члена к углу наклона (C_{is})
33	int	с	Начальный момент времени эфемерид (t_{oe})
34	int	с	Clock data reference time (t_{oc})
35 (старшие 16 бит)	short		CodeL2
35 (младшие 16 бит)	short	неделя	WeekN
36 (старшие 16 бит)	short		Svaccuracy
36 (младшие 16 бит)	short		IODC
37, 38	double	с	T_{GD}

39, 40	double	c/c^2	Коэффициент a_{f2} поправочного многочлена ухода часов
41, 42	double	c/c	Коэффициент a_{f1} поправочного многочлена ухода часов
43, 44	double	c	Коэффициент a_{f0} поправочного многочлена ухода часов
45 (старшие 16 бит)	short		Признак «здоровья» спутника
45 (младшие 16 бит)	short		Номер системной точки КА (PRN No.)

7.1.20 Пакет «0x4B». Ответ на установку эфемерид ГЛОНАСС

Количество слов данных: 32.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x4B».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	int		Время и дата приема эфемерид по часам реального времени приемника. За «0» принято UTC 00ч 00мин 00с 1 января 2008г.
2	int	мин	Время, на которое посчитаны эфемериды (t_b)
3, 4	double	км	Координата X КА на момент t_b ($x_n(t_b)$)
5, 6	double	км	Координата Y КА на момент t_b ($y_n(t_b)$)
7, 8	double	км	Координата Z КА на момент t_b ($z_n(t_b)$)
9, 10	double	км/с	Скорость КА по оси X на момент t_b ($\dot{x}_n(t_b)$)
11, 12	double	км/с	Скорость КА по оси Y на момент t_b ($\dot{y}_n(t_b)$)
13, 14	double	км/с	Скорость КА по оси Z на момент t_b ($\dot{z}_n(t_b)$)
15, 16	double	км/с ²	Ускорение КА по оси X на момент t_b ($\ddot{x}_n(t_b)$)
17, 18	double	км/с ²	Ускорение КА по оси Y на момент t_b ($\ddot{y}_n(t_b)$)
19, 20	double	км/с ²	Ускорение КА по оси Z на момент t_b ($\ddot{z}_n(t_b)$)
21, 22	double		Относительное отклонение несущей частоты ($\gamma_n(t_b)$)
23, 24	double	c	Сдвиг БШВ относительно СШВ ($\tau_n(t_b)$)
25, 26	double	c	Сдвиг СШВ относительно UTC(SU) (τ_c)
27, 28	double	c	Расхождение СШВ и ШВ GPS (τ_{GPS})
29 (старшие)	double	сутки	Возраст эфемеридной информации (E_n^3)

16 бит)			
29 (младшие 16 бит)	double	сутки	Возраст частотно-временных поправок (E_n^T)
30 (старшие 16 бит)	int		Фактор точности измерений (F_T)
30 (младшие 16 бит)	int	сутки	Обобщенный номер четырехлетия и суток $1461 \cdot N_4 + (N_t - 1)$
31 (старшие 16 бит)	short	сутки	Номер суток, на которые передается альманах (N^A)
31 (младшие 16 бит)	short		Номер системной точки КА (n)
32 (старшие 16 бит)	short		Признак недостоверности кадра: // бит 0 - I_n из строки 2 ЭИ // бит 1 - I_n из строки 3 ЭИ // бит 2 - I_n из строки 5 ЭИ // бит 4 - I_n из строки 7 АС // бит 5 - I_n из строки 9 АС // бит 6 - I_n из строки 11 АС // бит 7 - I_n из строки 13 АС // бит 8 - I_n из строки 15 АС // бит 9 - инверсное значение C_n^A для КА из альманаха
32 (младшие 16 бит)	short		Другие признаки КА: // биты 1:0 - признак P1 // биты 3:2 - признак Bn // бит 4 - признак P2 // бит 5 - признак P3 // биты 7:6 - признак P // бит 8 - признак P4 // биты 11:9 - признак Дн&Гм // биты 13:12 - признак M

7.1.21 Пакет «0x4C». Ответ на установку параметров PPS

Количество слов данных: 5.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x4C».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Выдача PPS: 0 – запрещена 1 – разрешена
2	u_int		Полярность импульса PPS: 0 – PPS положительной полярности 1 – PPS отрицательной полярности

3	u_int		Шкала времени, с которой синхронизирован PPS: 0 – GPS 1 – UTC 2 – ГЛОНАСС 3 – UTC(SU)
4	u_int		Код длительности PPS. Цена младшего разряда 1/23 104 000с. Диапазон значений 0,01...2мс
5	u_int		Код сдвига PPS. Цена младшего разряда 1/739 328 000с. Диапазон значений ± 1 мс

7.1.22 Пакет «0x4D». Ответ на включение/исключение КА из решения НЗ

Количество слов данных: 2.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x4D».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Код номера КА: <ul style="list-style-type: none"> GPS: 0 – КА #1, 1 – КА #2, ... , 31 – КА #32 ГЛОНАСС: 32 – КА #1, 33 – КА #2, ... , 55 – КА #24
2	u_int		Статус КА: 0 – запрещен к использованию в решении НЗ 1 – разрешен к использованию в решении НЗ

7.1.23 Пакет «0x4E». Ответ на разрешение/запрет NMEA сообщений

Количество слов данных: 2.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x4E».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Маска выдаваемых NMEA сообщений (если бит установлен в «0», то сообщение не выдается; если бит установлен в «1», то сообщение выдается): бит 0 – маска сообщения GGA бит 1 – маска сообщения GSA бит 2 – маска сообщения GSV бит 3 – маска сообщения RMC бит 4 – маска сообщения VTG бит 5 – маска сообщения GLL бит 6 – маска сообщения ZDA
2	u_int		Формат преамбулы сообщений NMEA: 0 – преамбула всегда «GP» 1 – преамбула формируется в соответствии со стандартом NMEA0183 v3.01 (используются «GP», «GN», «GL»)

7.1.24 Пакет «0x4F». Ответ на разрешение/запрет бинарных сообщений

Количество слов данных: 2.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x4F».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Маска беззапросных бинарных пакетов (если бит установлен в «0», то сообщение не выдается; если бит установлен в «1», то сообщение выдается): бит 0 – маска пакета «0x00» бит 1 – маска пакета «0x01» бит 2 – маска пакета «0x02» ... бит 31 – маска пакета «0x1F»
2	u_int		Маска каналов, выдающих массив отладочных данных в пакете «0x04» ⁽¹⁾

Примечания:

1. Так как отладочные данные не доступны пользователю, биты с 0 по 15 в слове 1 и слово 2 - нулевые

7.1.25 Пакет «0x80». Ответ на запрос начальных параметров

Количество слов данных: 12.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x80».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x40». Слово 1 представляет собой текущее время приемника.

7.1.26 Пакет «0x81». Ответ на запрос параметров портов RS232

Количество слов данных: 4.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x81».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x41».

7.1.27 Пакет «0x82». Ответ на запрос режима работы приемника

Количество слов данных: 3.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x82».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x42».

7.1.28 Пакет «0x83». Ответ на запрос параметров для решения НЗ

Количество слов данных: 5.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x83».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x43».

7.1.29 Пакет «0x84». Ответ на запрос темпа выдачи выходных данных

Количество слов данных: 1.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x84».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x44».

7.1.30 Пакет «0x86». Ответ на запрос соответствия протоколов коммуникационным портам

Количество слов данных: 1.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x86».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x46».

7.1.31 Пакет «0x88». Ответ на запрос альманаха GPS

Количество слов данных: 20.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x88».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x48».

7.1.32 Пакет «0x89». Ответ на запрос альманаха ГЛОНАСС

Количество слов данных: 18.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x89».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x49».

7.1.33 Пакет «0x8A». Ответ на запрос эфемерид GPS

Количество слов данных: 45.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x8A».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x4A».

7.1.34 Пакет «0x8B». Ответ на запрос эфемерид ГЛОНАСС

Количество слов данных: 32.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x8B».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x4B».

7.1.35 Пакет «0x8C». Ответ на запрос параметров PPS

Количество слов данных: 5.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x8C».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x4C».

7.1.36 Пакет «0x8D». Ответ на запрос статуса КА при решении НЗ

Количество слов данных: 2.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x8D».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x4D».

7.1.37 Пакет «0x8E». Ответ на запрос выдаваемых NMEA сообщений

Количество слов данных: 1.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x8E».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x4E».

7.1.38 Пакет «0x8F». Ответ на запрос выдаваемых бинарных сообщений

Количество слов данных: 2.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0x8F».

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части пакета «0x4F».

7.1.39 Пакет «0xC1». Ответ на команду запроса версии ПО

Количество слов данных: 1.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0xC1».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1 (старшие 16 бит)	u_short		Старшее слово номера версии ПО
1 (младшие 16 бит)	u_short		Младшее слово номера версии ПО
2	u_int		Дата версии ПО: биты 4...0 – число биты 8...5 – месяц биты 23...9 – год.
3	u_int		Слово состояния приемника, биты 30 и 31 (7.1.7)
4	u_int		Серийный номер приемника: Старший байт представляет буквенный код производителя, 3 младших байта – порядковый номер

7.1.40 Пакет «0xC2». Ответ на команду перестарта приемника

Количество слов данных: 1.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0xC2».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Код перестарта и восстановления заводских настроек: <ul style="list-style-type: none"> бит 0 – стирание эфемеридной информации в ОЗУ: 0 – ЭИ стерта 1 – ЭИ не стерта бит 1 – стирание альманахов систем в ОЗУ: 0 – АС стерты 1 – АС не стерты бит 2 – восстановление заводских настроек: 0 – не имеет действия (приемник работает с текущими настройками) 1 – переключение на заводские настройки (приемник работает с заводскими настройками). Код «0» соответствует горячему старту, код «1» - теплomu старту, код «3» - холодному старту

7.1.41 Пакет «0xC3». Ответ на команду сохранения основных параметров во Flash

Количество слов данных: 1.

Пакет формируется в ответ на получение пакета «0xC3».

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Код завершения операции: 0 – параметры успешно сохранены 1 – параметры не сохранены

7.2. Входные сообщения

7.2.1 Формат сообщений

“P”:8 “S”:8 “G”:8 “G”:8 <ncmd:16> <ndat:16> <dat1:32, ..., datN:32> <cs:32>

- “PSGG”: преамбула пакета (32 бита)
- <ncmd>: номер пакета (16 бит)
- <ndat>: количество 32-ти разрядных слов данных содержательной части пакета (16 бит)
- <dat1, dat2, ..., datN>: содержательная часть сообщения (32-х битные слова); количество данных соответствует параметру <ndat>
- <cs>: контрольная сумма пакета (32 бита), вычисляется методом «исключающего ИЛИ» по всем полям пакета, представленным в виде 32-х битных слов.

Список входных сообщений приведен в Таблице 5.

7.2.2 Пакет «0x40». Установка начальных параметров

Количество слов данных: 12.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x40».

7.2.3 Пакет «0x41». Установка параметров портов RS232

Количество слов данных: 4.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x41».

7.2.4 Пакет «0x42». Установка режима работы приемника

Количество слов данных: 3.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x42».

7.2.5 Пакет «0x43». Установка параметров для решения НЗ

Количество слов данных: 5.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x43».

7.2.6 Пакет «0x44». Установка темпа выдачи выходных данных

Количество слов данных: 1.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x44».

7.2.7 Пакет «0x46». Установка соответствия протоколов коммуникационным портам

Количество слов данных: 1.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x46».

7.2.8 Пакет «0x48». Установка альманаха GPS

Количество слов данных: 20.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x48».

7.2.9 Пакет «0x49». Установка альманаха ГЛОНАСС

Количество слов данных: 18.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x49».

7.2.10 Пакет «0x4A». Установка эфемерид GPS

Количество слов данных: 45.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x4A».

7.2.11 Пакет «0x4B». Установка эфемерид ГЛОНАСС

Количество слов данных: 32.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x4B».

7.2.12 Пакет «0x4C». Установка параметров PPS

Количество слов данных: 5.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x4C».

7.2.13 Пакет «0x4D». Включить/исключить КА из решения НЗ

Количество слов данных: 2.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x4D».

7.2.14 Пакет «0x4E». Разрешить/запретить NMEA сообщения

Количество слов данных: 2.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x4E».

7.2.15 Пакет «0x4F». Разрешить/запретить бинарные сообщения

Количество слов данных: 2.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0x4F».

7.2.16 Пакет «0x80». Запрос начальных параметров

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.17 Пакет «0x81». Запрос параметров портов RS232

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Номер порта, для которого производится запрос: 0 – Порт #0 1 – Порт #1

7.2.18 Пакет «0x82». Запрос режима работы приемника

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.19 Пакет «0x83». Запрос параметров для решения НЗ

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.20 Пакет «0x84». Запрос темпа выдачи выходных данных

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.21 Пакет «0x86». Запрос соответствия протоколов коммуникационным портам

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.22 Пакет «0x88». Запрос альманаха GPS

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Номер системной точки КА GPS (1...32)

7.2.23 Пакет «0x89». Запрос альманаха ГЛОНАСС

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Номер системной точки КА ГЛОНАСС (1...24)

7.2.24 Пакет «0x8A». Запрос эфемерид GPS

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Номер системной точки КА GPS (1...32)

7.2.25 Пакет «0x8B». Запрос эфемерид ГЛОНАСС

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Номер системной точки КА ГЛОНАСС (1...24)

7.2.26 Пакет «0x8C». Запрос параметров PPS

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.27 Пакет «0x8D». Запрос статуса КА при решении НЗ

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Код номера КА: <ul style="list-style-type: none"> GPS: 0 – КА #1, 1 – КА #2, ... , 31 – КА #32 ГЛОНАСС: 32 – КА #1, 33 – КА #2, ... , 55 – КА #24

7.2.28 Пакет «0x8E». Запрос выдаваемых NMEA сообщений

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.29 Пакет «0x8F». Запрос выдаваемых бинарных сообщений

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.30 **Пакет «0xC1». Запрос версии ПО**

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

7.2.31 **Пакет «0xC2». Перестарт приемника**

Количество слов данных: 1.

Содержательная часть пакета аналогична содержательной части выходного пакета «0xC2».

7.2.32 **Пакет «0xC3». Сохранение основных параметров во Flash**

Количество слов данных: 1.

Слово	Тип	Ед. измер.	Параметр
1	u_int		Любое значение

8. Приложение В. Описание протокола NMEA

Структура сообщения NMEA (в соответствии со стандартом NMEA 0183 v3.01):

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

1. "\$" – начало сообщения.
2. "aaccs" – адресное поле. Буквенно-цифровая информация, предназначенная для идентификации источника и типа сообщения. Первые два символа – идентификатор сообщения, определяющий используемую в решении навигационную систему: «GP» – GPS; «GL» – ГЛОНАСС; «GN» – ГЛОНАСС + GPS. Последние три символа – мнемоника формата сообщения, определяющая формат данных последующего сообщения.
3. "," – разделитель полей. Является началом каждого поля, кроме адресного и контрольной суммы. Если данный символ следует за пустым полем, то признак того, что данные не передаются.
4. "c--c" – блок данных сообщения. Следует за адресным полем и представляет собой группу полей с передаваемыми данными. Последовательность полей данных фиксирована и определяется третьим и последовательными символами в адресном поле. Поле данных может быть переменной длины и начинается с символа ",".
5. "*" – разделитель контрольной суммы. Следует за последним полем данных в сообщении. Разделитель является признаком того, что следующие два символа являются шестнадцатеричным представлением контрольной суммы сообщения.
6. "hh" – поле контрольной суммы. Абсолютное значение вычисляется как исключающее или всех 8-битных символов, расположенных между "\$" 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 (верхний регистр)). Старший символ передается первым. Контрольная сумма передается во всех сообщениях. Пример формирования контрольной суммы: \$GPGSV,5,5,17,77,71,048,53*43.
7. <CR><LF> – завершающие символы.

8.1. GGA: данные местоположения



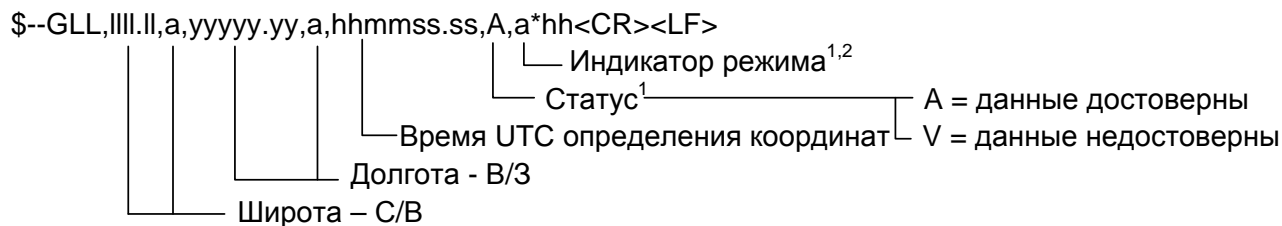
Примечания:

- 1) Режим работы приемника: 0 = координаты недоступны или недостоверны
1 = режим GPS SPS, координаты достоверны
2 = дифференциальный GPS, режим GPS SPS
3 = режим GPS PPS, координаты достоверны
4 = RTK
5 = Float RTK
6 = Режим экстраполяции координат
7 = Режим ручного ввода
8 = Режим симулятора.

Поле «Режим работы приемника» не должно быть пустым.

- 2) Количество секунд, прошедшее с момента прихода сообщения SC104 тип 1 или 9; нулевое поле, если DGPS не используется.
- 3) Высота над геоидом: различие между поверхностью земного эллипсоида WGS-84 и средним уровнем моря (поверхностью геоида). «-» = средний уровень моря находится ниже уровня поверхности эллипсоида WGS-84.

8.2. GLL: географические координаты - широта/долгота



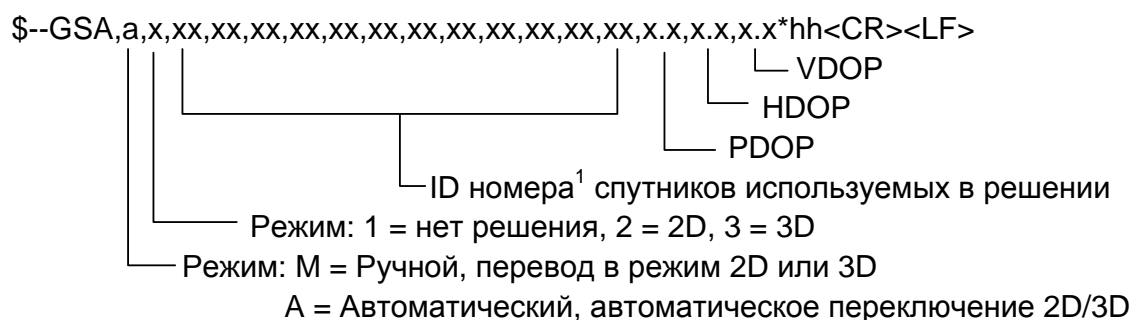
Примечания:

1) Индикатор режима:

A = Автономный режим
D = Дифференциальный режим
E = Экстраполяция координат
M = Режим ручного ввода
S = Режим симулятора
N = Недостоверные данные

2) Поле «Индикатор режима» дополняет поле «Статус», которое должно содержать значение V = Invalid для всех значений поля «Индикатор режима», кроме значений A = Автономный режим и D = дифференциальный режим.

8.3. GSA: геометрический фактор ухудшения точности и активные спутники



Примечания:

1) ID номера спутников.

а) Для GPS используются номера с 1 по 32

б) Для WAAS используются номера с 33 по 64. WAAS использует номера PRN с 120 по 138. Смещение между NMEA WAAS SV ID и WAAS PRN равняется 87. WAAS с PRN, равным 120, соответствует SV ID равный 33 ($120 - 87 = 33$)

в) Номера с 65 до 96 зарезервированы для спутников ГЛОНАСС. Спутники ГЛОНАСС обозначаются номером 64 + номер системной точки. Номера системных точек с 1 по 24 для полной группировки ГЛОНАСС приводят к диапазону чисел 65-88. Номера с 88 по 96 доступны для номеров системных точек, превышающих 24, предназначенных для запасных КА.

8.4. GSV: видимые спутники

В одном сообщении передается максимум 4 спутника. Общее количество сообщений и номер переданного сообщения содержится в первых двух полях.

Если в зоне видимости одновременно находятся GPS и ГЛОНАСС спутники, то используются различные GSV сообщения. Для сообщений с GPS спутниками используется идентификатор источника сообщений GP, для ГЛОНАСС – GL. Идентификатор GN не должен использоваться с этим сообщением.

\$--GSV,x,x,xx,xx,xx,xxx,xx,.....,xx,xx,xxx,xx*hh<CR><LF>

The diagram illustrates the structure of the GSV message with the following fields and descriptions:

- 4-й КА²
- 2-й и 3-й КА²
- SNR (C/N₀) 00-99 дБГц, 0 если не в слежении
- Азимут, градусов истинный, 000 – 359
- Угол места, градусов, 90⁰ максимум
- ID Номер спутника³
- Общее количество видимых спутников
- Номер сообщения¹, 1 – 9
- Общее количество сообщений¹, 1 - 9

Примечания:

- 1) Для передачи информации о спутниках может потребоваться передать несколько сообщений с одинаковыми полями. Первое поле, содержащее общее количество передаваемых сообщений, имеет минимальное значение 1. Второе поле, содержащее порядковый номер передаваемого сообщения, минимальное значение 1.
- 2) Переменное количество наборов «ID номер спутник-Угол места-Азимут-Отношение сигнал/шум» позволяет передать в одном сообщении информацию не более, чем о 4 спутниках. Если передается информация менее чем о 4 спутниках, то нулевые поля не используются.

3) ID номера спутников:

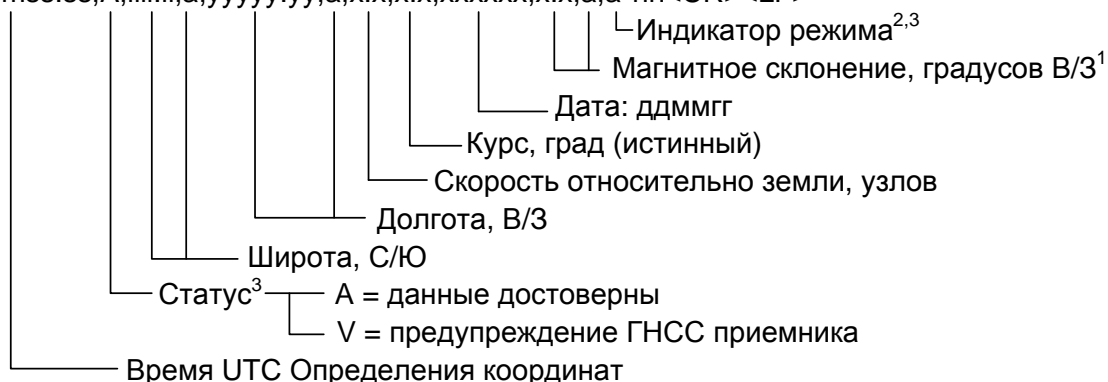
а) Для GPS используются номера с 1 по 32

б) Для WAAS используются номера с 33 по 64. WAAS использует номера PRN с 120 по 138. Смещение между NMEA WAAS SV ID и WAAS PRN равняется 87. WAAS с PRN, равным 120, соответствует SV ID равный 33 ($120 - 87 = 33$)

в) Номера с 65 до 96 зарезервированы для спутников ГЛОНАСС. Спутники ГЛОНАСС обозначаются номером 64 + номер системной точки. Номера системных точек с 1 по 24 для полной группировки ГЛОНАСС приводят к диапазону чисел 65-88. Номера с 88 по 96 доступны для номеров системных точек, превышающих 24, предназначенных для запасных КА.

8.5. RMC: минимальный рекомендованный набор данных

\$--RMC,hhmmss.ss,A,III.L,a,yyyy.yy,a,x.x,x.x,xxxxxx,x.x,a*hh<CR><LF>



Примечания:

1) Восточное склонение вычитается из истинного курса, западное склонение складывается с истинным курсом.

2) Индикатор режима:

A = Автономный режим
D = Дифференциальный режим
E = Экстраполяция координат
M = Режим ручного ввода
S = Режим симулятора
N = Недостоверные данные

3) Поле «Индикатор режима» дополняет поле «Статус», которое должно содержать значение V = Invalid для всех значений поля «Индикатор режима», кроме значений A =

Автономный режим и D = Дифференциальный режим. Поля «Индикатор режима» и «Статус» не должны быть пустыми.

8.6. VTG: скорость и курс относительно земли

\$--VTG,x.x,T,x.x,M,x.x,N,x.x,K,a*hh<CR><LF>

Индикатор режима¹

Скорость относительно земли, км/час

Скорость относительно земли, узлов

Курс, град (магнитное склонение)

Курс, град (на истинный полюс)

Примечания:

1) Индикатор режима:

A = Автономный режим
D = Дифференциальный режим
E = Экстраполяция координат
M = Режим ручного ввода
S = Режим симулятора
N = Недостоверные данные

8.7. ZDA: время и дата

\$--ZDA,hhmmss.ss,xx,xx,xxxx,xx,xx*hh<CR><LF>

Сдвиг местного времени, мин¹, 00...+59

Сдвиг местного времени, час¹, 00...±13 часов

Год

Месяц, с 1 по 12

День, с 01 по 31

UTC

Время UTC

Примечания:

1) Для получения местного времени прибавить к UTC сдвиг местного времени - сумму модуля часов и минут, взятую со знаком сдвига часов местного времени.

9. Приложение С. Краткое описание платы коммутации

Плата коммутации ГеоС-1 предназначена для подключения приемника ГеоС-1 к внешнему оборудованию для демонстрации его функциональных возможностей. Внешний вид платы показан на рис. 24.

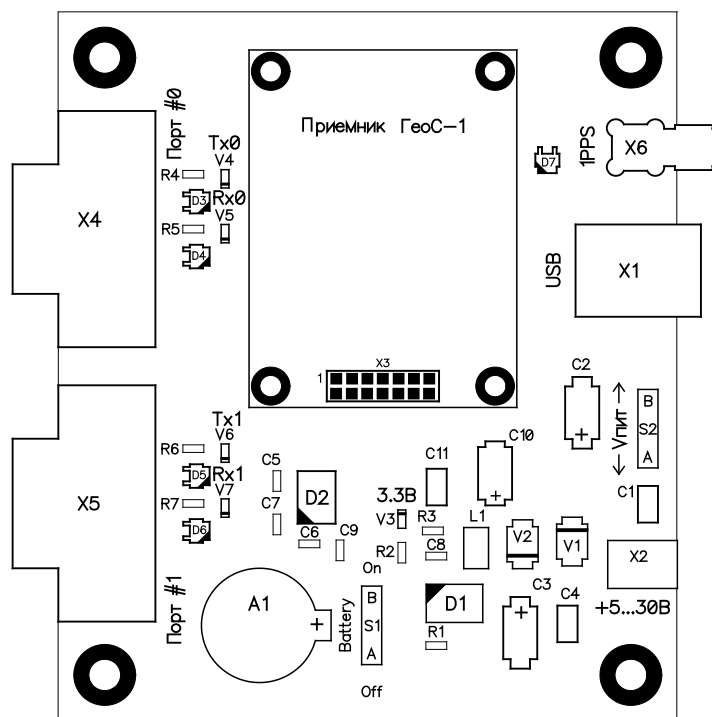


Рис. 24 Внешний вид платы коммутации ГеоС-1

Плата коммутации осуществляет следующие функции:

- формирование основного напряжения питания 3,3В из входного постоянного напряжения 5...30В
- подключение внешнего резервного источника напряжения (батарейки) к приемнику (для Варианта исполнения «В») с возможностью его отключения
- преобразование стандартных уровней сигналов RS232 в уровни LVTTTL и обратно
- подключение к USB и RS232 портам ПК
- коммутацию входного напряжения питания от внешнего источника или через разъем USB
- буферирование и вывод на ВЧ разъем секундной метки времени
- индикацию наличия напряжения 3,3В и активности портов RS232.

Приемник подключается к плате коммутации через разъем X3, механическое крепление платы приемника осуществляется при помощи четырех втулок, как изображено на Рис. 25.

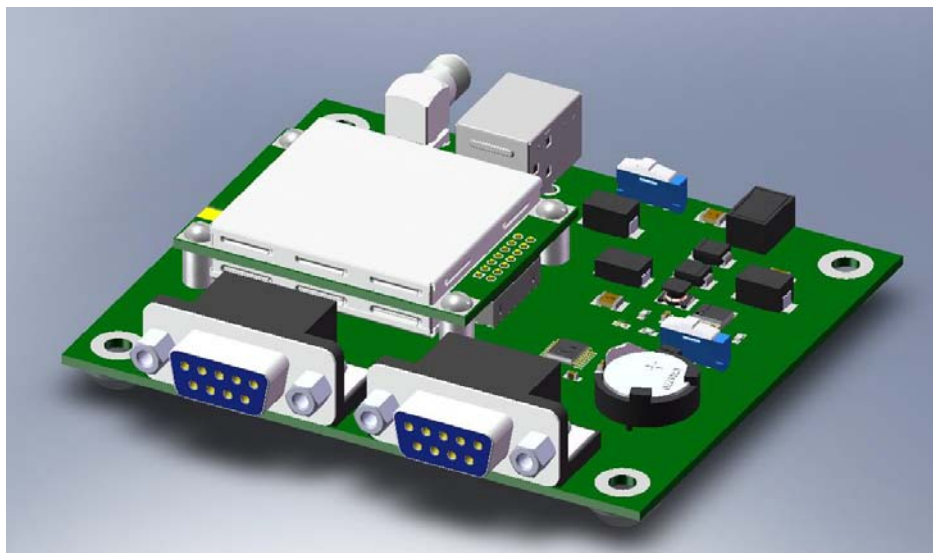


Рис. 25 Установка приемника на плату коммутации

Напряжение от внешнего источника питания 5...30В подается на штырьковый разъем X2. Движковый переключатель S2 «Vпит» выбирает, с какого разъема поступает напряжение питания на формирователь 3,3В: с X2 или с разъема USB. Для выбора входного напряжения 5...30В движок S2 должен быть сориентирован в сторону X2. При подаче питания на плату загорается светодиод «3.3В».

На плате установлена резервная батарейка CR1220, которую подключает к приемнику переключатель S1 (положение «On» - батарейка подключена, «Off» - отключена).

Сигнал секундной метки поступает на разъем X6 (розетка SMA). Светодиод «Tx0» индицирует об активности на линии Tx Порта #0, светодиод «Rx0» индицирует об активности на линии Rx Порта #0. Аналогичным образом индицируется активность на линиях Порта #1.

Габаритно-присоединительные размеры платы показаны на Рис. 26.

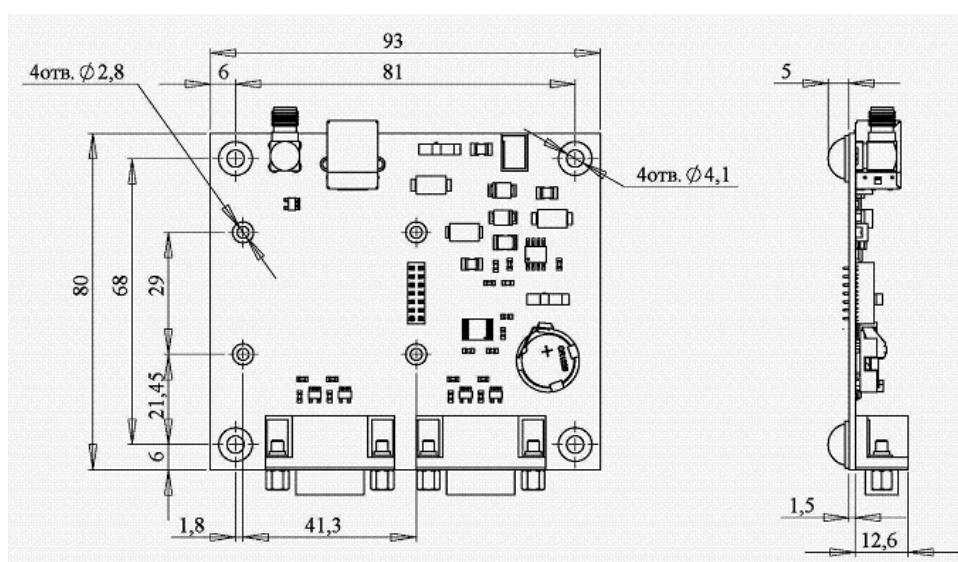


Рис. 26 Габаритно-присоединительные размеры платы коммутации