

ООО «ИЛИНС»  
117246, Москва, Научный  
проезд, д. 20, стр.2

e-mail: [contact@ilins-group.ru](mailto:contact@ilins-group.ru)  
<http://ilins-group.ru>

Инерциальная  
навигационная система  
«БИНС-ТЭК-С2» для  
наземного применения  
Техническое описание

# 1 Оглавление

<b>1</b>	<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>4</b>
3.1	СПЕЦИФИКАЦИЯ .....	5
3.2	ТОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	6
<b>4</b>	<b>ЭКСПЛУАТАЦИЯ</b> .....	<b>7</b>
4.1	УСТАНОВКА.....	7
4.2	РЕЖИМЫ РАБОТЫ .....	7
4.2.1	<i>Выставка</i> .....	7
4.2.2	<i>Навигация</i> .....	7
<b>5</b>	<b>ПРОТОКОЛ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА</b> .....	<b>8</b>
5.1	ПОРТЫ ВВОДА/ВЫВОДА БИНС .....	8
5.1.1	<i>Назначение портов ввода/вывода</i> .....	8
5.1.2	<i>Настройки последовательных портов</i> .....	8
5.2	ОПИСАНИЕ ПРОТОКОЛА ОБМЕНА .....	8
5.3	ПАКЕТЫ ОТ БИНС .....	9
5.3.1	<i>Пакет ИНС №1</i> .....	9
5.3.2	<i>Пакет ИНС №2</i> .....	9
5.3.3	<i>Пакет ИНС №3</i> .....	13
5.4	КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ БИНС-ТЭК-С2 .....	14
5.4.1	<i>Перезапуск блока и выполнение выставки</i> .....	14
5.4.2	<i>Установка курса</i> .....	14
5.4.3	<i>Переход в режим «остановка»</i> .....	15
5.4.4	<i>Выход из режима «остановка»</i> .....	15
5.4.5	<i>Переключение режима работы приемника СНС (только для приемников GPS/GLONASS)</i> .....	15
5.4.6	<i>Задание широты</i> .....	16
5.4.7	<i>Задание долготы</i> .....	16
5.4.8	<i>Сброс юстировочных значений углов крена, тангажа и курса</i> .....	16
5.4.9	<i>Юстировка угла крена</i> .....	17
5.4.10	<i>Юстировка угла тангажа</i> .....	17
5.4.11	<i>Юстировка угла курса</i> .....	17
5.5	ПАКЕТ ДАННЫХ ДАТЧИКА ОДОМЕТРА.....	18
5.6	ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫДАЧИ ПАКЕТОВ ДАННЫХ .....	19
	<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ</b> .....	<b>20</b>

## 2 Введение

«БИНС-ТЭК-С2» - бесплатформенная инерциальная навигационная система среднего класса точности, построенная на базе блока инерциальных чувствительных элементов российского производства. В состав блока чувствительных элементов входят кварцевые акселерометры и волоконно-оптические гироскопы (ВОГ). «БИНС-ТЭК-С2» разработана для применения в условиях длительного пропадания или нестабильного приема сигнала спутниковой навигационной системы (СНС). В условиях отсутствия сигнала СНС «БИНС-ТЭК-С2» осуществляет автономную выставку в азимуте с точность 0,1°.

Система обеспечивает непрерывную выдачу полного набора навигационных данных: координаты местоположения, параметры движения и углы ориентации. Для начальной выставки навигационной системы по координатам и коррекции навигационного решения в процессе работы используется встроенный приёмник спутниковой навигационной системы (ГЛОНАСС/GPS), способный выдавать навигационную информацию в формате NMEA 0183<sup>1</sup>.

Особенности:

- автономная выставка в азимуте
- длительное (1 час и более) определение координат и параметров движения в автономном режиме
- подключение к одометру

---

<sup>1</sup> NMEA 0183 – стандарт передачи данных, разработанный и поддерживаемый Национальной Ассоциацией Морской Электроники (National Marine Electronic Association), США

### 3 Технические характеристики

В состав инерциальной навигационной системы «БИНС-ТЭК-С2» входят:

- блок чувствительных элементов и цифровой обработки сигналов. В составе блока три кварцевых акселерометра, три волоконно-оптических гироскопа, барометрический высотомер и приемник спутниковой навигационной системы (СНС). Все датчики и приёмник СНС расположены в общем корпусе.
- антенна приемника спутниковой навигационной системы NV2410
- комплект коммутационных кабелей



Рисунок 1 Внешний вид навигационной системы «БИНС-ТЭК-С2»

**Блок чувствительных элементов и цифровой обработки сигналов**

<b>Физические характеристики</b>	
Габариты	224 x 176 x 135 мм
Масса, не более	7 кг
<b>Электрические характеристики</b>	
Напряжение питания	=9..36 В
Потребляемая мощность	30 Вт (не более)
<b>Данные</b>	
Частота выдачи	100 Гц
Интерфейсы	RS-232 (2 шт.), RS-422 (2 шт.)
Время азимутальной выставки, мин	10
<b>Окружающая среда</b>	
Рабочая температура	-20..+60°C
Температура хранения	-40..+80°C
Вибрация	2g (20...20000Гц)
Удар однократный	120g (1 мс)
Удар многократный	50g (3 мс)
<b>Эксплуатационные характеристики</b>	
Наработка на отказ	20000 ч
Срок службы	7 лет
<b>Рабочие диапазоны</b>	
Угловые скорости	250 °/с
Линейное ускорение	±10g
Тангаж	±90°
Крен	±180°
Курс	0..360°
Высота	20000 м
Широта	±90°
Долгота	±180°

**Антенна приемника спутниковой навигационной системы**

Габариты	57 мм x 15 мм
Вес	0,15 кг
Длина кабеля	5 м
Рабочая температура	-40..+85°C
Исполнение корпуса	IP67, соответствует RoHS
Способ крепления	магнит

**Приемник Navis NV08-CSM (встроен в корпус навигационной системы)**

Напряжение питания (через вторичный БП), В	= 10 ÷ 30
Потребляемая мощность, не более, Вт	1,5
Частота приёмника (L1), ГЛОНАСС, СТ-код, МГц GPS/WAAS/EGNOS, С/А-код, МГц	1592-1610 1575,42
Количество каналов	24
Чувствительность приёмника, dBW	-165
Горизонтальная точность (СКО), м	3
Вертикальная точность (СКО), м	5
Частота обновления координат, Гц.	1, 2 и 5
Холодный старт, в среднем не более, сек.	90
Порты вывода	два RS-232E
Скорость связи с БИНС по порту RS-232, бод	не более 115200

**3.2 Точностные характеристики<sup>1</sup>**

	Интегрированный режим ИНС + СНС	ИНС + одометр
Горизонтальные координаты	6 м	0,1% от пройд. пути
Путевая скорость	0,08 м/с	0,8 м/с
Вертикальная скорость	0,1 м/с	0,15 м/с
Крен, тангаж		
динамическая точность	0,03°	0,04°
Курс		
динамическая точность	0,08°	0,1° за 1 ч
Высота	4 м	8 м

Если не указано иначе, значения соответствуют величине 1σ.

<sup>1</sup> Точностные характеристики могут быть изменены. За актуальной информацией обращайтесь к производителю.

## 4 Эксплуатация

Бесплатформенная инерциальная навигационная система «БИНС-ТЭК-С2» не требует технического обслуживания в течение всего срока эксплуатации.

### 4.1 Установка

Блок навигационной системы устанавливается на подвижном объекте таким образом, чтобы сторона блока с контактными разъемами была ориентирована против направления движения объекта. Направление осей чувствительности датчиков показано на этикетке блока. Для крепления блока к основанию предусмотрены 3 отверстия  $\varnothing 6,5$  мм. При установке блока необходимо учитывать, что оптимальным является расположение навигационной системы вблизи от центра масс объекта навигации. Также необходимо обеспечить возможность свободного подключения коммутационных кабелей.

Антенна приёмника СНС устанавливается на открытой поверхности объекта навигации таким образом, чтобы обеспечить надёжное крепление в соответствующих условиях эксплуатации. Установка антенны должна обеспечивать максимальный обзор верхней полусферы небосвода. Крепление антенны магнитное.

### 4.2 Режимы работы

#### 4.2.1 Выставка

Режим выставки включается автоматически после подачи питания. Выставка производится на неподвижном основании в течение **600 секунд**. Во время выставки **запрещается** перемещение и поворот навигационной системы!

#### 4.2.2 Навигация

Режим навигации включается автоматически по окончании выставки. В зависимости от выбранного способа расчёта навигационных параметров, навигация осуществляется в автономном (инерциальном) режиме с коррекцией от одометрического датчика или в инерциально-спутниковом режиме (с коррекцией от спутниковой навигационной системы).

## 5 Протокол информационного обмена

### 5.1 Порты ввода/вывода БИНС

#### 5.1.1 Назначение портов ввода/вывода

Порт 1 (RS-232-1\_TX) – выдача навигационных данных из БИНС-ТЭК-С2

Порт 2 (RS-232-1\_RX) – прием команд управления и данных одометра

Порт 3 (RS-422-2\_TX) – Технологический порт. Выдача расширенных навигационных данных из БИНС-ТЭК-С2, включая исходную информацию с датчиков первичной информации

Порт 4 (RS-422\_2\_RX) – Технологический порт. Прием команд управления и данных одометра

#### 5.1.2 Настройки последовательных портов

<b>Скорость передачи по портам:</b>	
RS-422	921600 бит/сек
RS-232	115200 бит/сек
<b>Формат посылки байта:</b>	
Стартовый бит	1
Количество бит на символ	8
Количество стоповых битов	1
Контроль чётности	Отсутствует
Управление потоком	Отсутствует
PnP поддержка	Отсутствует

### 5.2 Описание протокола обмена

Данные передаются пакетами байтов. Структура пакета данных:

- Заголовок (2 байта).
- Тело пакета (поля данных)
- Контрольная сумма (2 байта)

Заголовок каждого пакета состоит из 16 бит и уникален для каждого типа пакета.

Контрольная сумма вычисляется на весь пакет, представленный в виде массива 16-битных величин, кроме самой контрольной суммы.

Все данные (SHORT, float, long) передаются пользователю в формате, совместимом с персональным компьютером (ПК) на базе x86 процессора, поля данных в байтовом потоке передаются в таком же порядке, что и хранятся в памяти ПК, т.е. сначала идут младшие байты, затем старшие.



## 5.3 Пакеты от БИНС

### 5.3.1 Пакет ИНС №1

Пакет данных, поступающих от датчиков навигационной системы БИНС-ТЭК-С2 (потребуется для отладки системы). Частота обновления пакета - 400 Гц. Выдается только в технологический порт данных.

№ п/п	Наименование поля	Условное обозначение	Тип	Размер, бит
1	Заголовок пакета	Head = 0xB511	Short	16
2	Внутренний счетчик БЧЭ	Counter	Short	16
3	Текущий номер пакета	Counter	Long	32
4	Данные с ДУСов	RawGyro*3	Long	32*3
5	Данные с акселерометров	RawAcc*3	Long	32*3
6	Температура БЧЭ	temp	Short	16
7	Контрольная сумма (CRC 16 бит)	ui	Short	16

Размер пакета: 36 байт

Каждую секунду передается в линию:  $36 * 400 = 14400$  байт

### 5.3.2 Пакет ИНС №2

Пакет навигационных данных. Частота обновления пакета 20 Гц. Частота может быть повышена до 200 Гц, но при этом может потребоваться переход на порт RS-422, чтобы повысить скорость порта до 1 Мбит/с.

Поле	Тип данных	Комментарий
Заголовок	SHORT	Постоянное значение, равно 0xFACE. сначала 0xCE, потом 0xFA
Время работы блока	LONG	Единица равна одной десятой секунды. Что бы получить время в секундах необходимо поделить выводимое число на 20.
Регистр флагов	SHORT	Регистр флагов №1. Бит установленный в "1" соответствует значению "true". Список битовых масок: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0004 (1 bit): система считает, что показания СНС неверны</li> <li>• 0x0008 (1 bit): есть данные от СНС</li> <li>• 0x0010 (1 bit): СНС СОМ порт получает данные</li> <li>• 0x0020 (1 bit): плохая выставка (выставка в движении)</li> <li>• 0x0040 (1 bit): неверный курс (не инициализирован или большая накопленная ошибка)</li> <li>• 0x0080 (1 bit): производится коррекция курса МИНС от показаний путевого угла СНС</li> <li>• 0x0100 (1 bit): поддержка выдачи данных многоканального приемника СНС. В случае true идентификатор данных СНС отображает текущие</li> </ul>

Поле	Тип данных	Комментарий
		выводимые каналы данных СНС.
Массив сырых данных	19xLONG	19 значений сырых данных с датчиков
	SHORT	Зарезервировано
Идентификатор данных СНС	SHORT	0 – В пакетах GSA и GSV присутствует информация о первых 12-ти каналах приемника СНС 1 - В пакетах GSA и GSV присутствует информация с 12-го по 24-й канал приемника СНС Идентификатор меняет свое значение после каждого такта выдачи информации.
	LONG	Зарезервировано
RMC UTC время	FLOAT	Текущее мировое время в секундах
RMC широта	FLOAT	В градусах, до десятичной точки
RMC широта	FLOAT	В градусах, после десятичной точки. Т.о. для получения широты необходимо сложить эти два поля.
RMC долгота	FLOAT	В градусах, до десятичной точки
RMC долгота	FLOAT	В градусах, после десятичной точки. Т.о. для получения долготы необходимо сложить эти два поля.
RMC скорость	FLOAT	СНС скорость в м/с
RMC путевой угол	FLOAT	СНС путевой угол в градусах
RMC дата	LONG	В формате: ддммгг (день, месяц, год)
RMC магнитное склонение	FLOAT	В градусах
GGA UTC время	FLOAT	Текущее мировое время в секундах
GGA широта	FLOAT	В градусах, до десятичной точки
GGA широта	FLOAT	В градусах, после десятичной точки. Т.о. для получения широты необходимо сложить эти два поля.
GGA долгота	FLOAT	В градусах, до десятичной точки
GGA долгота	FLOAT	В градусах, после десятичной точки. Т.о. для получения долготы необходимо сложить эти два поля.
GGA режим	SHORT	0 – координаты не определены 1,2,3 – координаты определены
GGA кол-во спутников	SHORT	Кол-во используемых спутников
GGA HDOP	FLOAT	Мера ошибки определения координат в плоскости горизонта
GGA высота	SHORT	Высота в метрах
GGA разн. высот	SHORT	Не используется

<b>Поле</b>	<b>Тип данных</b>	<b>Комментарий</b>
GSA режим счисления	SHORT	1 – координаты не определены. 2 – координаты определены в плоскости горизонта. 3 – определены трехмерные координаты
GSA массив идентификаторов спутников	12xSHORT	Сигнал от спутников с данными идентификаторами используются в решении
GSA PDOP	FLOAT	Трехмерный показатель точности СНС
GSA HDOP	FLOAT	Мера ошибки определения координат в плоскости горизонта
GSA VDOP	FLOAT	Мера ошибки определения высоты
GSV кол-во спутников	SHORT	Количество спутников, которые могут войти в решение, действительно от 1 до 32
GSV идентификатор №1	SHORT	Идентификатор спутника – уникальное для каждого спутника число
GSV угол возвышения №1	SHORT	От 0 до 90 градусов
GSV азимут №1	SHORT	От 0 до 359 градусов
GSV отношение сигнал/шум №1	SHORT	Измеряется в дБГц, от 0 до 99, когда 0 – спутник не отслеживается
GSV идентификатор №2	SHORT	
GSV угол возвышения №2	SHORT	
GSV азимут №2	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №2	SHORT	
GSV идентификатор №3	SHORT	
GSV угол возвышения №3	SHORT	
GSV азимут №3	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №3	SHORT	
GSV идентификатор №4	SHORT	
GSV угол возвышения №4	SHORT	
GSV азимут №4	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №4	SHORT	
GSV идентификатор №5	SHORT	
GSV угол возвышения №5	SHORT	
GSV азимут №5	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №5	SHORT	
GSV идентификатор №6	SHORT	
GSV угол возвышения №6	SHORT	
GSV азимут №6	SHORT	

Поле	Тип данных	Комментарий
GSV отношение сигнал/шум №6	SHORT	
GSV идентификатор №7	SHORT	
GSV угол возвышения №7	SHORT	
GSV азимут №7	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №7	SHORT	
GSV идентификатор №8	SHORT	
GSV угол возвышения №8	SHORT	
GSV азимут №8	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №8	SHORT	
GSV идентификатор №9	SHORT	
GSV угол возвышения №9	SHORT	
GSV азимут №9	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №9	SHORT	
GSV идентификатор №10	SHORT	
GSV угол возвышения №10	SHORT	
GSV азимут №10	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №10	SHORT	
GSV идентификатор №11	SHORT	
GSV угол возвышения №11	SHORT	
GSV азимут №11	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №11	SHORT	
GSV идентификатор №12	SHORT	
GSV угол возвышения №12	SHORT	
GSV азимут №12	SHORT	
GSV отношение сигнал/шум №12	SHORT	
RMC флаг определения координат	BYTE	1– координаты определены 0–координаты не определены
GSA флаг auto fix	BYTE	1–автоматический переход между 3-х мерным и 2-ух мерным определением координат включён. 0–отключён
Регистр флагов	SHORT	Регистр флагов №2. Бит установленный в "1" соответствует значению "true". Список битовых масок: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0001 (1 bit): система считает, что показания СНС неверны</li> <li>• 0x0002 (1 bit): стоп детектор (признак остановки)</li> <li>• 0x0004 (1 bit): флаг сообщения</li> </ul>

Поле	Тип данных	Комментарий
		RMC, означающий что измерения правильные <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0x0008 (1 bit): индикатор движения задним ходом</li> <li>• 0x0100 (1 bit): Система находится в режиме навигации (Если флаг не установлен, значит система находится в режиме выставки)</li> </ul>
Тангаж	FLOAT	В градусах
Крен	FLOAT	В градусах
Курс системы	FLOAT	В градусах
Магнитный курс	FLOAT	В градусах
Широта системы	FLOAT	В градусах, до десятичной точки
Широта системы	FLOAT	В градусах, после десятичной точки. Т.о. для получения широты необходимо сложить эти два поля.
Долгота системы	FLOAT	В градусах, до десятичной точки
Долгота системы	FLOAT	В градусах, после десятичной точки. Т.о. для получения долготы необходимо сложить эти два поля.
Скорость системы	FLOAT	м/с
Высота системы	FLOAT	Метр
Версия ПО	FLOAT	
Скорость подъёма	FLOAT	м/с
Барометрическая высота	FLOAT	В метрах
Время работы системы после выставки	LONG	Единица равна одной десятой секунды. Что бы получить время в секундах необходимо поделить выводимое число на 20. Во время выставки это число меньше нуля, после – больше нуля.
Контрольная сумма (хэш)	SHORT	Xor16

Размер пакета: 358 байт

Каждую секунду передается в линию:  $358 * 20 = 7160$  байт

### 5.3.3 Пакет ИНС №3.

Пакет преобразованных данных с датчиков. Частота обновления пакета 20 Гц. Частота может быть повышена до 200 Гц, но может потребоваться переход на порт RS-422, чтобы повысить скорость порта до 1 Мбит/с.

Поле	Тип данных	Комментарий
Заголовок	SHORT	Постоянное значение, равное 0xADD1.

Поле	Тип данных	Комментарий
		сначала 0xD1, потом 0xAD
Угловая скорость вокруг оси X	FLOAT	Градусы в секунду ( $^{\circ}/c$ )
Угловая скорость вокруг оси Y	FLOAT	Градусы в секунду ( $^{\circ}/c$ )
Угловая скорость вокруг оси Z	FLOAT	Градусы в секунду ( $^{\circ}/c$ )
Кажущееся ускорение вдоль оси X	FLOAT	Метр в секунду в квадрате ( $m / c^2$ )
Кажущееся ускорение вдоль оси Y	FLOAT	Метр в секунду в квадрате ( $m / c^2$ )
Кажущееся ускорение вдоль оси Z	FLOAT	Метр в секунду в квадрате ( $m / c^2$ )
Контрольная сумма (хэш)	SHORT	Xor16

Размер пакета: 28 байт

Каждую секунду передается в линию:  $28 * 20 = 560$  байт

Суммарная загруженность линии RS-232\_1:  $7160 + 560 = 7720$  байт/с

Суммарная загруженность линии RS-422\_1:  $14400 + 7160 + 560 = 22120$  байт/с

## 5.4 Команды управления БИНС-ТЭК-С2

### 5.4.1 Перезапуск блока и выполнение выставки

Таблица 1. Перезапуск блока и выполнение выставки

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x1111	Идентификатор команды
3	long	0x0	не используется
4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR-16

### 5.4.2 Установка курса

Таблица 2. Задаёт текущий курс системы

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x51C2	Идентификатор команды
3	float		Курс в градусах
4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR-16

#### 5.4.3 Переход в режим «остановка»

Позволяет вручную перейти в режим остановки. Может применяться на объектах с высоким уровнем вибраций, где автоматическое определение остановки невозможно.

Таблица 3. Переход в режим остановки

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x510D	Идентификатор команды
3	long	0x0	не используется
4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR-16

#### 5.4.4 Выход из режима «остановка»

Таблица 4. Выход из режима остановки

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x510E	Идентификатор команды
3	long	0x0	не используется
4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR -16

#### 5.4.5 Переключение режима работы приемника СНС (только для приемников GPS/GLONASS)

Позволяет переключать режим работы приемника СНС. Режим работы приемника сохраняется в настройках приемника СНС и не сбрасывается после отключения питания всей системы.

Таблица 5. Выход из режима остановки

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x4706	Идентификатор команды
3	long		Режим работы: 0 – GPS/GLONASS 1 – GPS 2 – GLONASS
4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR -16

### 5.4.6 Задание широты

Таблица 6. Задаёт широту системы

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x 51C3	Идентификатор команды
3	float		Широта (градусы), целая часть
4	float		Широта (градусы), дробная часть
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR-16

### 5.4.7 Задание долготы

Таблица 7. Задаёт долготу системы

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x 51C4	Идентификатор команды
3	float		Долгота (градусы), целая часть
4	float		Долгота (градусы), дробная часть
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR -16

**Описание:** При последовательном получении команда задания широты и долготы система должна выполнить перевыставку по полученным координатам.

### 5.4.8 Сброс юстировочных значений углов крена, тангажа и курса

Таблица 8. Сброс юстировочных значений углов крена, тангажа и курса.

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x520A	Идентификатор команды
3	long		не используется
4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR -16

Запуск режима «Юстировка» по следующему алгоритму:

- 1) Переход в режим «Юстировка».
- 2) Обнуление юстировочных значений углов крена, тангажа и курса.
- 3) Сохранение юстировочных значений углов крена, тангажа и курса во flash память системы.
- 4) Выход системы из режима «Юстировка» с перевыставкой по истечении 10 секунд нахождения в режиме «Юстировка».



### 5.4.9 Юстировка угла крена

Таблица 2. Юстировка угла крена в ручном режиме

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x520C	Идентификатор команды
3	float		Юстировочное значение угла крена (градусы)
4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR-16

Запуск режима «Юстировка» по следующему алгоритму:

- 1) Переход в режим «Юстировка».
- 2) Задание юстировочного значения угла крена.
- 3) Сохранение юстировочных значений углов крена, тангажа и курса во flash память системы.
- 4) Выход системы из режима «Юстировка» с перевыставкой по истечении 10 секунд нахождения в режиме «Юстировка».

### 5.4.10 Юстировка угла тангажа

Таблица 103. Юстировка угла тангажа в ручном режиме

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x520C	Идентификатор команды
3	float		Юстировочное значение угла тангажа (градусы)
4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR-16

Запуск режима «Юстировка» по следующему алгоритму:

- 1) Переход в режим «Юстировка».
- 2) Задание юстировочного значения угла тангажа.
- 3) Сохранение юстировочных значений углов крена, тангажа и курса во flash память системы.
- 4) Выход системы из режима «Юстировка» с перевыставкой по истечении 10 секунд нахождения в режиме «Юстировка».

### 5.4.11 Юстировка угла курса

Таблица 11. Юстировка угла курса в ручном режиме

Поле №	Тип данных	Значение	Описание
1	unsigned char[2]	0xA551	Заголовок
2	unsigned char[2]	0x520C	Идентификатор команды
3	float		Юстировочное значение угла курса (градусы)

4	long	0x0	не используется
5	unsigned short		Контрольная сумма XOR-16

Запуск режима «Юстировка» по следующему алгоритму:

- 1) Переход в режим «Юстировка».
- 2) Задание юстировочного значения угла курса.
- 3) Сохранение юстировочных значений углов крена, тангажа и курса во flash память системы.
- 4) Выход системы из режима «Юстировка» с перевыставкой по истечении 10 секунд нахождения в режиме «Юстировка».

Для обеспечения надежности системы анализ команд перехода в режим юстировки проводится **только** в первые 2 минуты работы системы.

### 5.5 Пакет данных датчика одометра

Пакет для коррекции данных БИНС от внешнего датчика пройденного пути.

Таблица 12. Данные от датчика одометра

№ п/п	Наименование поля	Условное обозначение	Тип	Размер, бит
1	Заголовок пакета	Head = 0xB544	Unsigned Short	16
3	Битовое поле флагов	Flags: 0x0001 – Движение/Стоянка 0x0002 – Движение вперед/назад	Short	16
2	Текущий номер пакета	Counter	Unsigned Long	32
4	Счетчик пройденного пути *	DistanceTravelled_counter	INT64	64
5	Масштабный коэффициент	ScaleFactor	Float	32
6	Пройденный путь, м **	DistanceTravelled_m	Double	64
7	Одометрическая скорость, м/с	Speed_m_s	Float	32
8	Контрольная сумма (XOR-16)	ui	Unsigned Short	16

Размер пакета: 34 байт

\*Под счетчиком пройденного пути понимается сумма импульсов одометрического датчика с учетом направления движения подвижной части, т.е. при движении вперед данный параметр увеличивается, а при движении назад уменьшается.

\*\*Под пройденным путем понимается суммарное расстояние, пройденное объектом с учетом направления его движения (вперед / назад), т.е. при движении вперед данный параметр увеличивается, а при движении назад уменьшается.

Максимальная расчетная частота передачи пакета одометра:  $115200 / 340 \approx 300$  Гц.

### **5.6 Последовательность выдачи пакетов данных**

В порт 1 (RS-232-1\_TX) навигационные данные выдаются в следующей последовательности:

1. При получении данных с датчиков (частота 400 Гц) первичной информации производится понижение частоты данных до 100 Гц
2. При готовности данных 100 Гц производится расчет навигационного алгоритма
3. По готовности расчета данных навигационного алгоритма каждый 5-й такт производится выдача пакета №2 и пакет №3

В порт 5 (RS-422-1\_RX\_TX) навигационные данные выдаются в следующей последовательности:

1. При получении данных с датчиков (частота 400 Гц) первичной информации формируется пакет ИНС №1 и выдается пользователю
2. При готовности данных 100 Гц производится расчет навигационного алгоритма
3. По готовности расчета данных навигационного алгоритма каждый 5-й такт производится выдача пакета №2 и пакет №3

# Приложение 1. Габаритный чертеж

