

ГРДЦ.402311.203 РЭ

(код продукции)

УТВЕРЖДЕН
ГРДЦ.402311.203РЭ-ЛУ

Бесплатформенная инерциальная навигационная система ГЛ-ВГ203

Руководство по эксплуатации

ГРДЦ.402311.203 РЭ

Версия 6

Оглавление

Введение.....	3
1. Назначение изделия.....	4
2. Технические характеристики.....	5
3. Состав изделия.....	6
4. Устройство и работа.....	7
4.1. Принцип работы.....	7
4.2. Описание коррекции прибора от внешних источников.....	7
4.2.1. Особенности коррекции от СНС.....	8
4.3. Взаимодействие с прибором.....	8
4.4. Схема подключения прибора.....	8
5. Маркировка.....	9
6. Использование изделия.....	10
6.1. Меры безопасности.....	10
6.2. Ориентирование, подготовка к работе, внешний осмотр изделия, перечень возможных неисправностей.....	10
6.3. Контроль работоспособности.....	11
6.4. Подключение датчика пройденного пути (ДПП).....	15
6.4.1. Варианты возможных подключений ДПП.....	16
6.5. Подключение СНС.....	17
6.5.1. Проверка подключения СНС.....	17
6.6. Установка антенны СНС.....	18
6.7. Изменение ориентации измерительных осей БИНС.....	19
6.8. Начальная выставка БИНС.....	20
6.9. Коррекция дрейфа курсового угла.....	20
6.10. Последовательные интерфейсы.....	20
6.11. Аналоговые сигналы.....	21
6.12. NMEA — в соответствии с IEC 61162-1.Изменение конфигурации последовательных интерфейсов.....	22
6.13. Выдача информационных пакетов БИНС.....	22
6.13.1. Запрос пакета.....	23
6.13.2. Сохранение текущих частот выдачи.....	23
6.13.3. Частоты выдачи пакетов.....	23
6.14. Выдача информационных пакетов NMEA.....	23
6.14.1. Запрос пакета.....	24
6.14.2. Сохранение текущих частот выдачи.....	24
6.14.3. Частоты выдачи пакетов.....	24
6.15. Системные переменные.....	24
6.16. Ошибки прибора.....	25
6.16.1. Выдача и запрос текущих ошибок.....	25
6.16.2. Системные ошибки.....	26
6.16.3. Алгоритмические ошибки.....	30
6.16.4. Ошибки приемника СНС.....	31
7. Техническое обслуживание.....	32
8. Хранение и упаковка.....	33
9. Транспортирование.....	34
10. Приложение №1. Описание основных коэффициентов пользователя.....	35
11. История изменений.....	38

Введение

Руководство по технической эксплуатации (руководство) предназначено для ознакомления инженерно-технического персонала с БЕСПЛАТФОРМЕННОЙ ИНЕРЦИАЛЬНОЙ НАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ (БИНС).

К обслуживанию изделия БИНС должен допускаться инженерно-технический персонал, изучивший настоящее руководство по эксплуатации ГРДЦ.402311.203 РЭ.

1. Назначение изделия

Бесплатформенная инерциальная навигационная система ГЛ-ВГ203 (далее система), предназначена для определения и выдачи параметров ориентации и навигации с возможностью применения данных спутниковых навигационных систем GPS/ГЛОНАСС и одометрического датчика пройденного пути для подвижных или неподвижных объектов при следующих условиях эксплуатации:

- рабочая температура окружающей среды от +55 С до минус 40 С,
- предельные температуры хранения от +85 С до минус 50 С,
- относительная влажность воздуха от 5 до 98,
- атмосферное давление от 450 до 850 мм.рт.ст,
- диапазон долготы $\pm 180^\circ$,
- диапазон широты $\pm 70^\circ$,
- диапазон угловых скоростей $\pm 300^\circ/\text{с}$.
- диапазон ускорений, $\pm 16 \text{ g}$.

2. Технические характеристики

Технические характеристики изделия приведены в таблице 1.

Таблица 1: Технические характеристики

Наименование	Значение
Электропитание от бортсети первичного напряжения постоянного тока напряжением, В	от 8 до 32
Время функциональной готовности к работе с момента подачи питания, сек , не более	3
Диапазон угла курса, °	0-360
Диапазон угла крена, °	±180
Диапазон угла тангажа, °	±90
Среднеквадратическая погрешность угла крена, °, не более *	0,2
Среднеквадратическая погрешность угла тангажа, °, не более *	0,2
Среднеквадратическая погрешность хранения угла курса, град за час, не более *	15
Среднеквадратическая погрешность счисления координат с коррекцией от одометра (в течении 10 минут после потери данных от СНС), % от пройденного пути, не более	4
Потребляемая мощность в рабочих режимах, Вт, не более	4
Масса, кг, не более	0,9

* - погрешности приведены для диапазона углов тангажа $\pm 70^\circ$.

3. Состав изделия

Состав изделия БИНС приведен в таблице 2.

Таблица 2: Состав изделия

Обозначение изделия	Наименование изделия	Количество
БИНС ГЛ-ВГ203	ГРДЦ.402311.203-01	1
Руководство по эксплуатации	ГРДЦ.402311.203 РЭ	1
Этикетка	ГРДЦ.402311.203 ПС	1

4. Устройство и работа

4.1. Принцип работы

Работу прибора условно можно разделить на 2 основных режима:

А) **Начальная выставка**, во время которой определяется начальная ориентация прибора относительно плоскости горизонта и задаётся начальный угол ориентации в азимуте.

Б) **Режим «Навигация»**, во время которого угловые перемещения, измеренные с помощью датчиков угловой скорости, суммируются и таким образом сохраняется информация о текущей ориентации прибора относительно начальной точки.

Ускорения, измеренные с помощью акселерометров интегрируются, что позволяет получить скорости объекта. Двукратное интегрирование ускорений позволяет получить перемещение объекта относительно начальной заданной точки.

Для ограничения ошибок, увеличивающихся при интегрировании прибор имеет возможность корректироваться от следующих источников:

- СНС,
- датчика пройденного пути,
- датчика высоты,
- признака «отсутствие линейных скоростей»,
- признака «отсутствие угловых скоростей»

4.2. Описание коррекции прибора от внешних источников

Встроенная коррекция позволяет корректировать углы ориентации, скорости, координаты, дрейфы ЧЭ.

Прибор раз в секунду проверяет наличие внешней информации. Далее внешняя информация поступает в программный управляющий блок. Программный управляющий блок проверяет внешнюю информацию на соответствие с прогнозными значениями и выбирает источник коррекции.

Источники коррекции:

- координаты и скорости от СНС;
- пройденное расстояние или скорость от одометра;
- высота от комплекса;
- координаты от оператора;
- по нулевой линейной скорости по автоматическому признаку «Остановка»;
- по нулевой угловой скорости по автоматическому признаку «Остановка» (необходимо отключать при установке на стабилизаторы);
- по нулевой линейной скорости по команде от оператора;
- по нулевой угловой скорости по команде от оператора;

4.2.1. Особенности коррекции от СНС

Прибор уточняет курсовой угол при наличии движения и достоверных данных от СНС. Для выставки по курсу объект должен проехать около 300 м со скоростью больше 2 м/с (7.2 км/ч). Во время уточнения курсового угла прибор может иметь повышенные ошибки, зависящие от величины курсовой ошибки до начала движения.

4.3. Взаимодействие с прибором

Информация в цифровом виде передаётся по последовательному интерфейсу типа RS-232C. Частота обмена по умолчанию составляет 460800 бод (может конфигурироваться пользователем), в соответствии с требованиями к информационному обмену (Приложение А). Частота обновления навигационных решений составляет 500 Гц.

4.4. Схема подключения прибора

Сигнальный кабель для подключения к прибору должен быть изготовлен в соответствии со схемой ГРДЦ.402311.203Э5.

5. Маркировка

Каждый блок изделия должен иметь следующую маркировку:

- обозначение блока;
- номер, присвоенный блоку при изготовлении

Маркировка блока выполняется в заводском знаке, прикрепленном к корпусу блока.

6. Использование изделия

6.1. Меры безопасности

К работе с изделием допускается инженерно-технический персонал, изучивший правила работы с ним в соответствии с руководством по эксплуатации ГРДЦ.402311.203 РЭ.

6.2. Ориентирование, подготовка к работе, внешний осмотр изделия, перечень возможных неисправностей

Подготовить и распаять сигнальный кабель на ответную часть разъема в соответствии со схемой подключения прибора.

Система осей связанная с корпусом прибора изображена на рисунке 1.

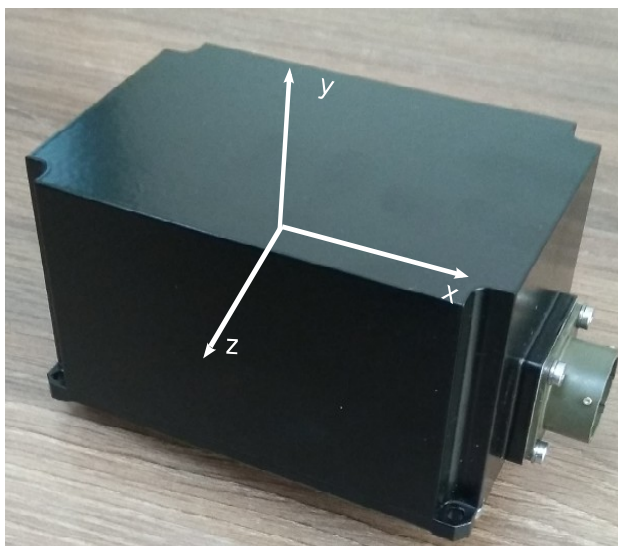


Рисунок 1: Направление осей прибора

Для установки БИНС следует выбирать место таким образом, что бы во время эксплуатации положение БИНС не изменялось относительно системы координат транспортного средства (прибор должен быть жестко связан с кузовом, или несущей рамой при решении задачи навигации) или платформы расположенной на соответствующей оси стабилизации (при использовании в составе стабилизаторов). Необходимо исключить установку БИНС на элементах, непосредственно связанных с силовой установкой (места повышенной вибрации).

6.3. Контроль работоспособности

Подать питание на изделие.

Включают ПК и запускают программу «VerticalGyro».

Прибор должен выдавать и принимать информацию в соответствии с документом «Протокол информационного обмена БИНС. Основной канал».

На экране монитора контролируют появление окна в соответствии с рисунком 2.

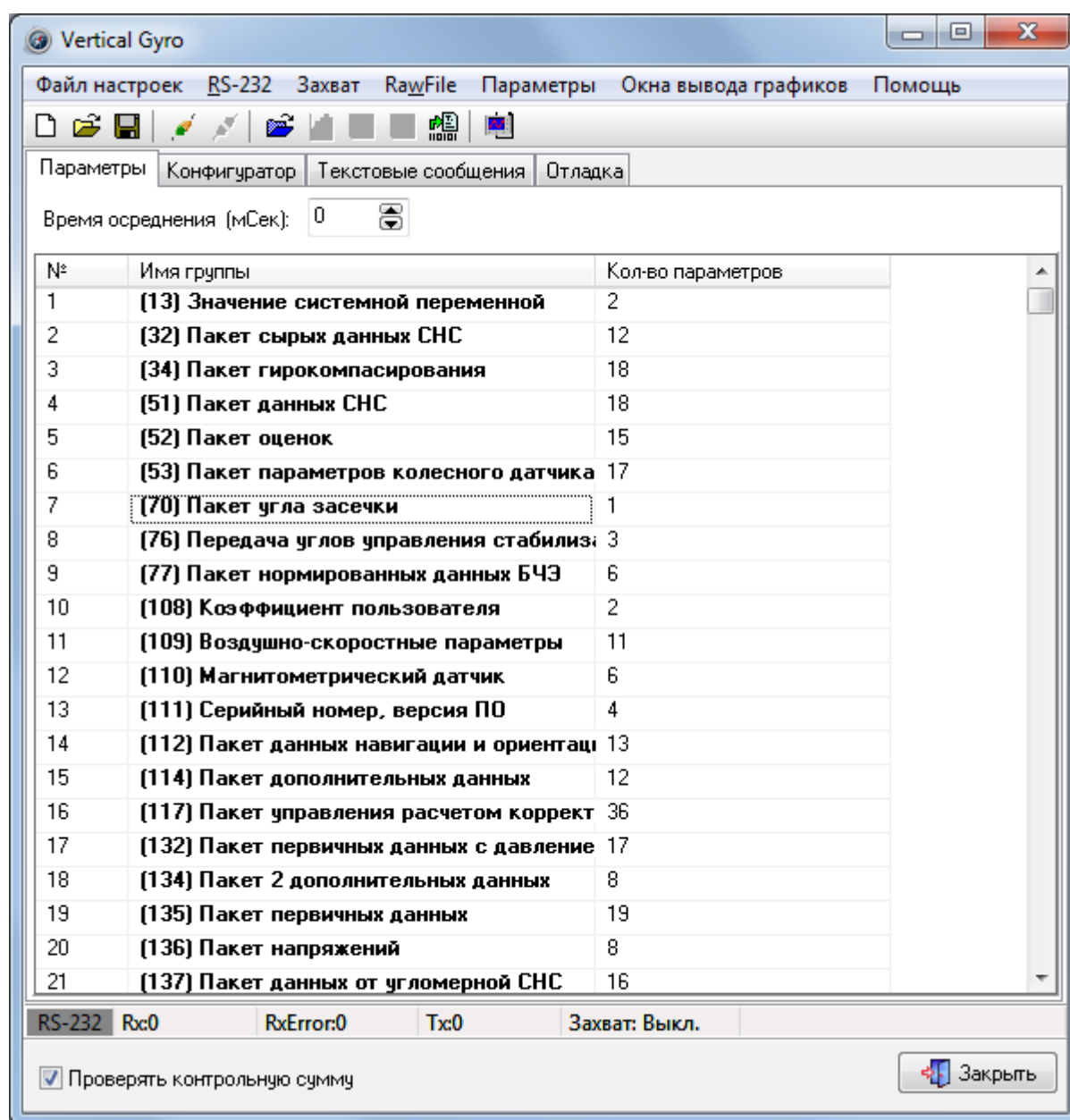


Рисунок 2

В окне «Пакет данных навигации и ориентации» отражается состояние изделия в соответствии с рисунком 3:

№	Имя параметра	Текущее значение	Единицы	Сохр	О
1	Слово состояния		-	-	-
2	Ax		g	-	-
3	Ay		g	-	-
4	Az		g	-	-
5	Wx		град/с	-	-
6	Wy		град/с	-	-
7	Wz		град/с	-	-
8	Угол крена БИНС		град	-	-
9	Угол курса БИНС		град	-	-
10	Угол тангажа БИНС		град	-	-
11	Геодетическая широта БИНС (WGS-84)		рад * 10	-	-
12	Геодетическая долгота БИНС (WGS-84)		рад * 10	-	-
13	Геодетическая высота БИНС (WGS-84)		м	-	-

☒ Отображать значения из файла захвата

Закреть

Рисунок 3

- в строках "Roll, Pitch» отображаются действительные значения углов крена и тангажа, сразу после подачи питания.

- в строке "state" – отображается код состояния прибора в соответствии таблицей 3.

Таблица 3: Слово состояние прибора

Слово состояния	
Бит 0	Неисправность ИНС: 1 - ИНС неисправна; 0 - ИНС исправна
Бит 1	Неисправность подключения СНС: 1 - СНС некорректно подключено; 0 - СНС корректно подключено.
Бит 2	Признак достоверных данных от магнитного компаса (МК): 1 — нет достоверных данных; 0 – есть достоверные данные
Бит 3	Признак достоверных данных от баровысотомера (БВ): 1 — нет достоверных данных; 0 – есть достоверные данные
Бит 4	Признак достоверных навигационных данных СНС: 1 - данные достоверны; 0 – данные не достоверны
Бит 5	Признак достоверных данных от датчика воздушной скорости (ДВС) 1 – данные не достоверны; 0 – данные достоверны.
Бит 6	Признак – «движение объекта» (определяется алгоритмом): 1 – неподвижное основание; 0 – движение.

Бит 7	Признак “Отсутствие линейных скоростей” от оператора: 1 – получен признак ; 0 – не получен признак
Бит 8	Коррекция от СНС: 1 – выполняется; 0 – не выполняется.
Бит 9	Выставка по широте: 1 - выполняется; 0 – не выполняется
Бит 10	Коррекция по известному курсу и широте: 1 - выполняется; 0 – не выполняется
Бит 11	Определение курсового угла по данным СНС: 1 - завершено; 0 – не завершено
Бит 12	Признак “Отсутствие угловых скоростей” от оператора: 1 – получен признак ; 0 – не получен признак.
Бит 13	Признак “дискретный сигнал ZUPT”: 1 – активирован ; 0 – не активирован
Бит 14	Резерв
Бит 15	Готовность изделия: 1 - готово; 0 – не готово
Биты 16-19	Резерв
Бит 20	Коррекция от одометра: 1 – выполняется; 0 – не выполняется.
Бит 21	Коррекция от датчика высоты: 1 – выполняется; 0 – не выполняется.
Бит 22	Коррекция от координат пользователя: 1 – выполняется; 0 – не выполняется.
Бит 23	Резерв
Бит 24	Коррекция от инерциального одометра: 1 – выполняется; 0 – не выполняется.
Бит 25	Коррекция по нулевым линейным скоростям при активном признаке «Остановка»: 1 – выполняется; 0 – не выполняется.
Бит 26	Коррекция по углу курса: 1 – выполняется; 0 – не выполняется.
Бит 27	Коррекция по нулевым угловым скоростям при активном признаке «Остановка»: 1 – выполняется; 0 – не выполняется.

После включения питания БИНС автоматически определяет углы крена / тангажа по нулевым линейным скоростям или по координатам от СНС / одометра при условии их подключения.

При отсутствии СНС пользователь должен самостоятельно скорректировать показания координат и курса, запустив «Ускоренную выставку по широте и курсу» (см. «Ввод данных для управления режимами работы 45h» протокола информационного обмена).

Для запуска выставки с помощью технологического пульта: во вкладке "Конфигуратор" ввести истинные значения широты, долготы, высоты и код команды рис 4.

Значение широты и долготы заданные в радианах, в пульт необходимо ввести в целочисленном виде, для этого исходное дробное значение умножается на 100 000 000, полученное значение широты вводится в строке «Latitude», полученное значение долготы вводится в строке «Longitude».

Значение высоты ввести в метрах умноженное на 100 000 .

Значение курса ввести в градусах умноженное на 100 000 .

«Код причины» ввести равным 5.

После ввода целочисленных значений нажимают кнопку «Отправить». Контролируют прием данных прибором.

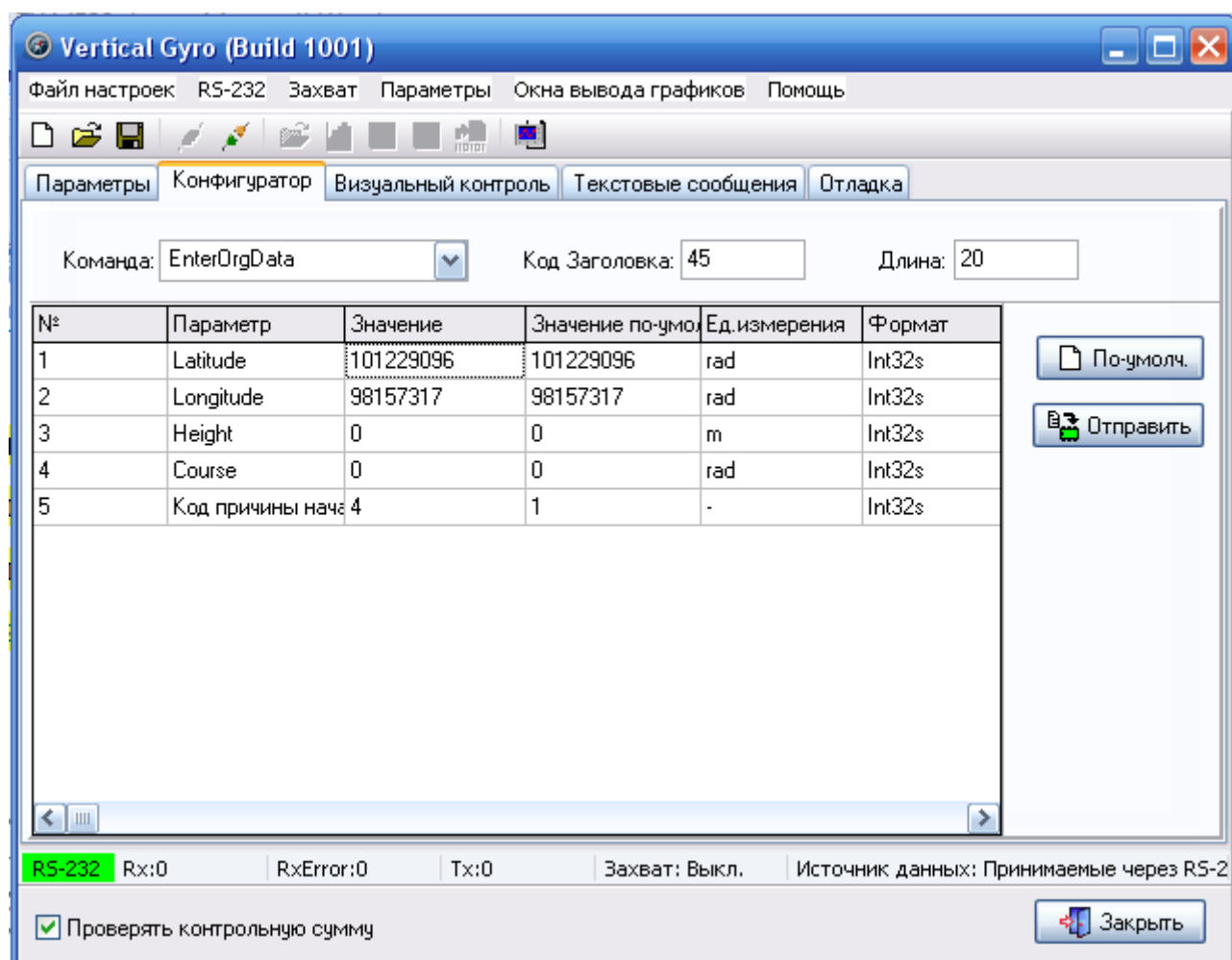


Рисунок 4

Перечень возможных неисправностей, возникших в процессе подготовки к работе, их причина и способ устранения, приведены в таблице 4.

Таблица 4: Перечень возможных неисправностей

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Нет сигналов с прибора	Отсутствует напряжение питания 27В на входном разъеме блока обработки сигналов	Проверить наличие напряжения питания 27В прибора.
Нет связи с ПК	Не подключен кабель к ПК	Проверить соединение БИНС с ПК
В строке «Слово состояние» активирован признак «Неисправность».	См. ошибки прибора, которые могли привести к «Неисправности» п. 6.16	Запросить и записать ошибки прибора. Отправить записанные ошибки изготовителю. Затем вкл / выкл прибор. Эксплуатация разрешена, если признак «Неисправность» повторно не активировался.

После контроля работоспособности изделия по п. 6.3 настоящего руководства при положительных результатах контроля прибор готов к работе.

6.4. Подключение датчика пройденного пути (ДПП)

Допускается подключать датчик пройденного пути (или скорости) с амплитудой выходных сигналов от 9 до 24 В.

По умолчанию задан коэффициент пересчёта (МК) 0,1 м на каждое изменение состояния выходного сигнала датчика пройденного пути (на прямой или обратный фронт сигнала).

Перед использованием изделия в режиме «комплексирования с одометром» в прибор необходимо ввести правильный знак масштабного коэффициента.

Модуль МК и юстировочные углы прибор будет определять автоматически в процессе эксплуатации прибора.

Примечание: Юстировочные углы характеризуют положение осей, связанных с транспортным средством (ТС), относительно осей, связанных с ЧЭ прибора

Для этого с помощью пульта

- во вкладке «конфигуратор», команда «OdometerCoef», нажать клавишу «Отправить», см. рисунок 5;

- во вкладке конфигуратор выбрать команду «WriteOdoCoefToFlash», нажать клавишу «Отправить»;

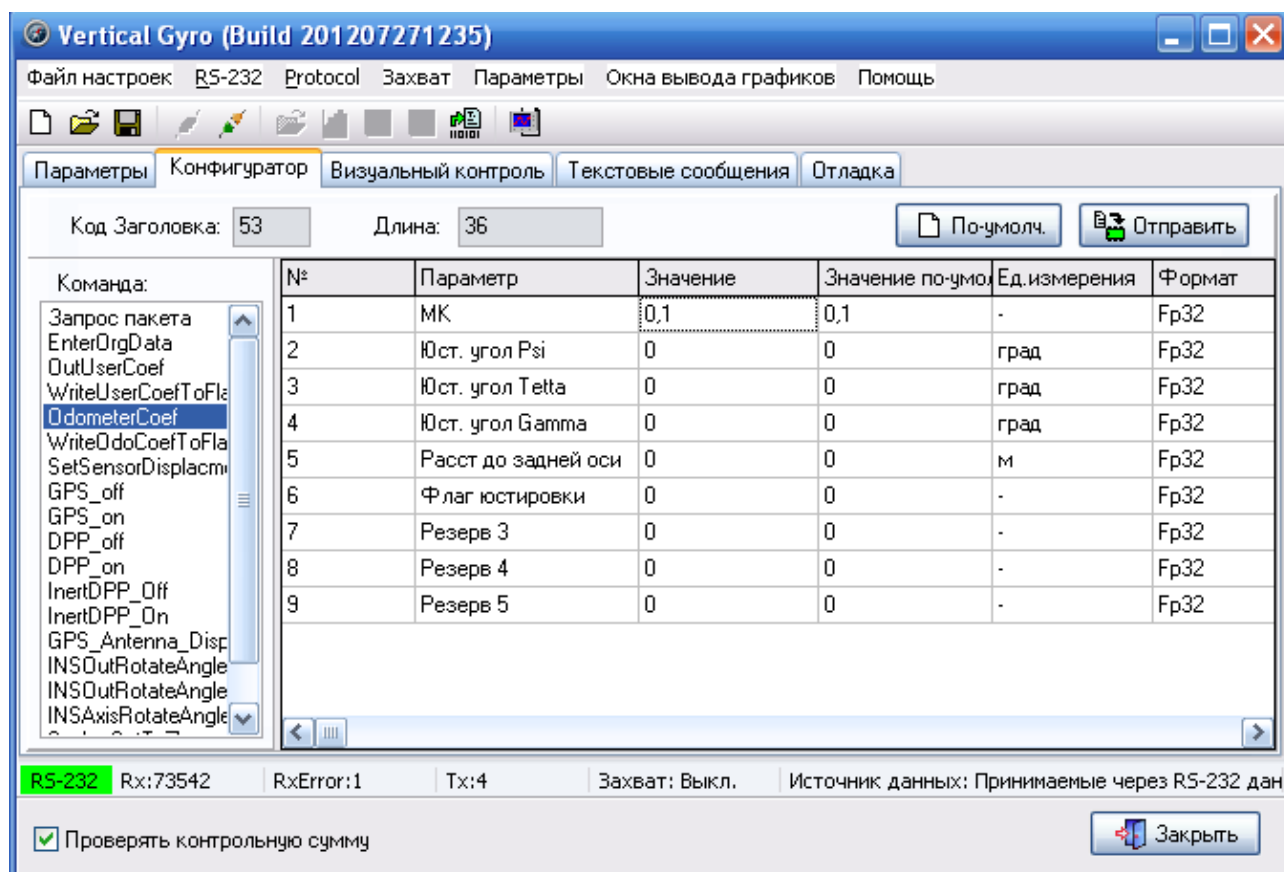


Рисунок 5

6.4.1. Варианты возможных подключений ДПП

1. На сигнал «IN_SPEED1» поступает частота эквивалентная скорости движения. (В соответствии со схемой ГРДЦ.402311.203 Э5). На сигнал «IN_DIR» поступает дискретный сигнал направления движения. Замыкание на корпус означает движение назад. Разомкнутый сигнал обозначает движение вперед.

Коэффициент «Тип ДПП» должен быть равен 0.

2. На сигналы «IN_SPEED1» и «IN_DIR» поступает частота эквивалентная скорости движения. Сигналы должны быть сдвинуты относительно друг друга по фазе для учета направления движения.

Коэффициент «Тип ДПП» должен быть равен 150.

3. На сигналы «IN_SPEED1», «IN_DIR», «IN_SPEED2» поступает частота эквивалентная скорости движения. Сигналы должны быть сдвинуты относительно друг друга по фазе для учета направления движения.

Коэффициент «Тип ДПП» должен быть равен 250.

4. Информация на дискретных сигналах игнорируется. Скорость движения прибор получает по протоколу обмена.

Коэффициент «Тип ДПП» должен быть равен 350.

5. Информация на дискретных сигналах игнорируется. Прибор получает пройденное расстояния с левого и правого колес по протоколу обмена.

Коэффициент «Тип ДПП» должен быть равен 450.

6.5. Подключение СНС

6.5.1. Проверка подключения СНС

- собрать схему в соответствии со схемой электрической подключений ГРДЦ.402311.203 Э5.
- подать питание на прибор
- во вкладке параметры выбрать группу «GPS Data», в появившемся окне «GPS Data» контролировать параметр «Time». СНС подключен если параметр «Time» изменяется посекундно, (рис. 6).

В качестве линии передачи данных используется однонаправленный последовательный интерфейс RS-232. Для работы необходимы следующие настройки COM-порта:

- один стартовый бит;
- 8 битов данных;
- один стоповый бит;
- проверка на четность/нечетность не производится;
- управление потоком данных отсутствует.

По умолчанию скорость передачи составляет 115200 бит/с.

Дополнительно должен быть подключен сигнал PPS с амплитудой от 3 до 44В, длительностью от 2 до 10 мс. (БИНС от СНС использует пакеты NMEA: RMC, GSA, GGA).

БИНС считает информацию от СНС достоверной при условии:

- $HDOP \leq 3.5$ в 2-d координатах;
- $VDOP \leq 4$ в 3-d координатах;
- “Fix quality” (см. пакет GGA) < 1 или > 5 .

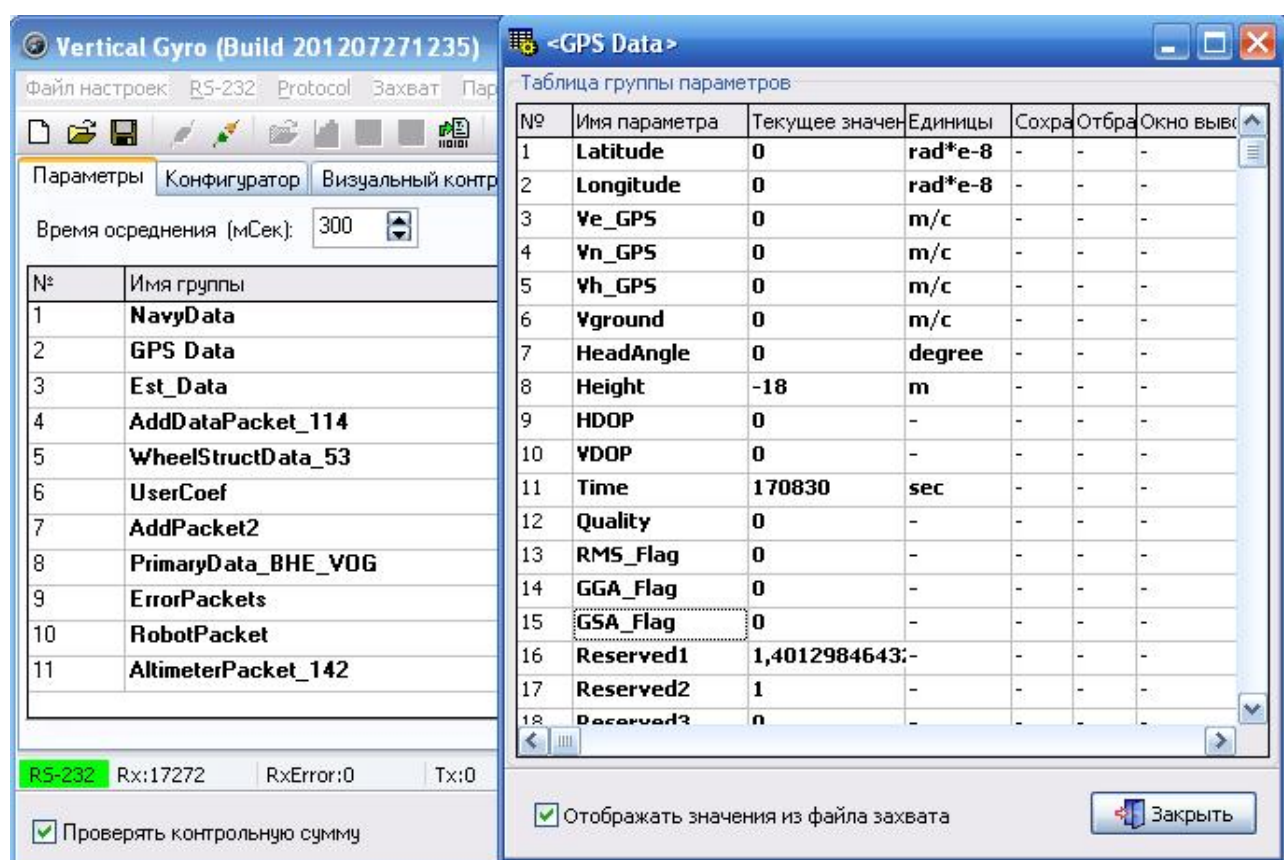
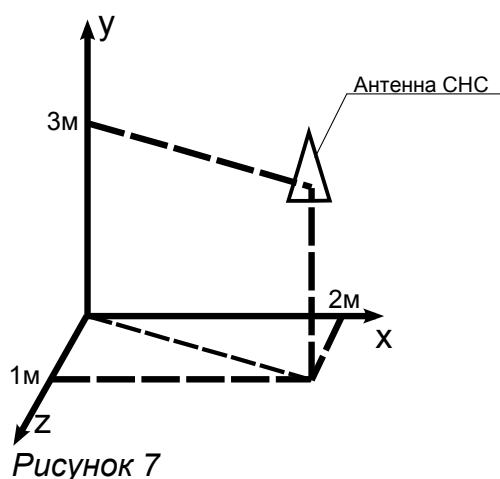


Рисунок 6

6.6. Установка антенны СНС

После установки антенны необходимо ввести координаты ее расположения относительно центра БЧЭ. Координаты считаются в связанных с БИНС осях. На рисунке 7 приведен пример расположения антенны. Для указанного расположения необходимо ввести следующие координаты: $X=+2$ м, $Y=+3$ м, $Z=+1$ м. Им соответствуют коэффициенты пользователя «Смещение антенны СНС по оси X», «Смещение антенны СНС по оси Y», «Смещение антенны СНС по оси Z».



Для записи координат во вкладке «Конфигуратор» выбрать команду «UserCoef_GPSSet», установить в строках 1,2,3 соответствующие значения и нажать клавишу «отправить». Использовать команду «WriteUserCoefToFlash» для сохранения введенных данных во FLASH.

Проверить введенные данные во вкладке «Параметры» пункт «UserCoef_GPSSetting», запросив пакет 151.

6.7. Изменение ориентации измерительных осей БИНС

Изменение ориентации измерительных осей БИНС осуществляется с помощью последовательных трех поворотов по курсу, тангажу и крену.

Для записи юстировочных углов:

- запросить пакет с идентификатором 150,
- во вкладке «Параметры» пункт «UserCoef_MisAngles» должны появиться текущие юстировочные углы,
- вкладке «Конфигуратор» выбрать команду «UserCoef_MisAngles»:
 - установить в строках 1,2,3 нужные значения,
 - установить в строках 4,5,6 текущие значения,
- нажать кнопку «отправить».

Использовать команду «WriteUserCoefToFlash» для сохранения введенных данных во FLASH.

Проверить введенные данные во вкладке «Параметры» пункт «UserCoef_MisAngles».

6.8. Начальная выставка БИНС

Для выполнения задачи начальной выставки, в БИНС необходимо передать начальные координаты и истинный курс. (см. описание в п. 6.3) В случае отсутствия информации задача начальной выставки БИНС будет выполняться в по последним запомненным данным. При получении текущих данных от СНС БИНС автоматически скорректирует координаты и курсовой угол. Корректировка курсового угла по данным СНС, происходит только во время движения объекта.

6.9. Коррекция дрейфа курсового угла

При наличии дрейфа курсового угла, превышающего допустимые пределы угла пользователь должен выполнить одно из действий:

- Послать команду в прибор «HeadVerticalDrift» с указанием дрейфа курсового угла в град/час.
- Послать команду в прибор «HeadFixedBase». При получении команды прибор автоматически в течении 10 секунд регистрирует уход курсового угла и корректирует его дрейф. Основание, на котором установлен прибор, во время действия команды должно быть неподвижным.

6.10. Последовательные интерфейсы

Изделие имеет три последовательных интерфейса.

Номер порта	Обозначение на схеме 35		Номера контактов
0	Выход основной	TxD_BINS / RxD_BINS	F, G
1	Спутник	RxD_SNS	K
4	Резерв	RS485_A / RS485_B	S, E

Изделие поддерживает обмен по двум протоколам

- BINSOEM — в соответствии с «Протоколом информационного обмена. Основной канал».
- NMEA — в соответствии с IEC 61162-1.

Любой последовательный интерфейс может быть настроен на работу по любому протоколу обмена BINSOEM или NMEA.

Конфигурация изделия по-умолчанию представлена в таблице.

Номер порта	Протокол	Скорость	Кол-во бит данных	Четность	Кол-во стоп-бит
0	BINSOEM	460800	8	нет	1
1	NMEA	115200	8	нет	1
4	BINSOEM	460800	8	нет	1

6.11. Аналоговые сигналы

Изделие имеет четыре аналоговых сигнала.

Номер	Обозначение на схеме Э5	Номера контактов	Выдаваемый параметр по умолчанию
1	DAC1	P	Крен
2	DAC2	N	Тангаж
3	DAC3	L	Угловая скорость $W_y * \sin$ (тангажа)
4	DAC4	C	Угловая скорость крена

Каждый аналоговый сигнал имеет возможность выдавать информацию в соответствии со списком:

Номер	Описание	Размерность	Диапазон
0.	Тестовый сигнал, постоянный уровень +5В	В	-
1.	Тестовый сигнал, постоянный уровень 0В	В	-
2.	Тестовый сигнал, постоянный уровень -5В	В	-
3.	Тестовый сигнал, вид: пилообразный, тип 1.	В	± 5
4.	Тестовый сигнал, вид: пилообразный, тип 2.	В	± 5
5.	Угловая скорость продольной оси (X)	град/с	± 350
6.	Угловая скорость вертикальной оси (Y)	град/с	± 350
7.	Угловая скорость поперечной оси (Z)	град/с	± 350
8.	Угловая скорость курса	град/с	± 350
9.	Угловая скорость крена	град/с	± 350
10.	Угловая скорость тангажа	град/с	± 350
11.	Курс	град	0-360
12.	Крен	град	± 180
13.	Тангаж	град	± 90
14.	Угловая скорость $W_y * \sin$ (тангажа)	град/с	± 350
15.	Корректирующий сигнал для стабилизации угла курса	В	± 5
16.	Корректирующий сигнал для стабилизации угла крена	В	± 5

17.	Корректирующий сигнал для стабилизации угла тангажа	В	±5
-----	---	---	----

6.12. NMEA — в соответствии с IEC 61162-1.Изменение конфигурации последовательных интерфейсов

Для изменения настроек портов ввода-вывода необходимо отправить в изделие команду "(108) Установка режимов работы выходного интерфейса". В команде необходимо передать:

- Номер порта (0,1,2,3,4)
- Тип протокола (0 — BINSOEM, 1 — NMEA)
- Скорость – желаемая скорость передачи данных (до 921600)
- Четность (0 – отключена, 1 – проверка на нечетность, 2 – проверка на четность)
- Кол-во бит (0 – 8 бит, 1 – 9 бит)
- Количество стоп-бит (0 – 1 бит ;1 – 2 бита]

После передачи команды изделие проверяет корректность переданных настроек. Если настройки корректны – переключится на новый режим работы. Данные настройки будут сброшены при выключении питания. Для сохранения настроек необходимо переключить программу VerticalGyro в соответствующий режим работы с последовательным портом и отправить команду "(109) Сохранение режимов работы выходных интерфейсов".

Для запроса текущих настроек последовательного интерфейса необходимо отправить команду "(112) Текущие настройки портов". Текущие настройки портов ввода-вывода отобразятся на вкладке "Текстовые сообщения".

6.13. Выдача информационных пакетов БИНС

После включения питания БИНС начинает передачу сообщений в соответствии с «протоколом информационного обмена. Основной канал».

На схеме электрической подключений ГРДЦ.402311.203 Э5 интерфейс обозначен, как «Выход основной».

Начальная настройка частоты выдаваемых пакетов, выполненная на заводе, представлена ниже:

Таблица 5: Начальная настройка выдачи информационных пакетов

№	Наименование пакета	Идентификатор пакета	Частота выдачи пакета
1	Пакет данных навигации и ориентации	70h	25 Гц
2	Пакет дополнительных данных	72h	25 Гц

6.13.1. Запрос пакета

Для запроса дополнительных пакетов необходимо отправить команду "(64) Запрос пакета" в которой передать:

- Номер порта (0,1,2,3,4)
- Идентификатор запрашиваемого пакета в десятичной системе счисления
- Частоту выдачи в Гц (max 500)

6.13.2. Сохранение текущих частот выдачи

Для сохранения частот выдачи дополнительных пакетов во FLASH необходимо отправить команду «(110) Сохранение текущих настроек частот выдачи пакетов в ПЗУ».

6.13.3. Частоты выдачи пакетов

Для выдачи информации о выдаваемых пакетах необходимо отправить команду "(111) Запрос текущих частот выдачи пакетов". В поле "Номер порта" указать номер порта о котором необходимо получить информацию. Текущие частоты выдачи пакетов отобразятся на вкладке "Текстовые сообщения".

6.14. Выдача информационных пакетов NMEA

После включения питания БИНС начинает передачу сообщений в соответствии с протоколом "Информационные сообщения БИНС по протоколу NMEA".

На схеме электрической подключений ГРДЦ.402311.203 Э5 интерфейс обозначен, как «Выход резервный».

Начальная настройка частоты выдаваемых пакетов, выполненная на заводе, представлена ниже:

ID	Пакет	Частота
1	INGGA	1
2	INRMC	1
3	INHPR	1

6.14.1. Запрос пакета

Для изменения частоты выдачи пакетов необходимо отправить команду "(64) Запрос пакета" в которой передать:

- Номер порта (0,1,2,3,4)
- Идентификатор запрашиваемого пакета
- Частоту выдачи в Гц (max 500)

6.14.2. Сохранение текущих частот выдачи

Для сохранения частот выдачи дополнительных пакетов во FLASH необходимо отправить команду «(110) Сохранение текущих настроек частот выдачи пакетов в ПЗУ».

6.14.3. Частоты выдачи пакетов

Для выдачи информации о выдаваемых пакетах необходимо отправить команду "(111) Запрос текущих частот выдачи пакетов". В поле "Номер порта" указать номер порта о котором необходимо получить информацию. Текущие частоты выдачи пакетов отобразятся на вкладке "Текстовые сообщения".

6.15. Системные переменные

Для задания значений системных переменных необходимо отправить команду "(10) Установить значение системной переменной". В поле "Адрес" необходимо указать адрес переменной, значение которой требуется изменить. В поле "Значение" — новое значение переменной.

Для сохранения изменённых значений в ПЗУ необходимо отправить команду "(11) Сохранить значения системных переменных".

В таблице представлены доступные системные переменные и допустимые значения.

Название	Адрес		Значения
Вывод кодов ошибок (см. п. 6.16)	0	0	Отключено

		1	Включено
Состояние драйвера UART1 / UART2	1	0	Отключено
		1	Включено
Состояние драйвера UART3/ UART4	2	0	Отключено
		1	Включено
Состояние светодиода	3	0	Мерцание, 1 Гц
		1	Отключено
		2	Включено
		3	Мерцание, 3 Гц
Вывод системной информации о расходе памяти	4	0	Отключено
		1	Включено
Самотестирование	5	0	Отключено
		1	Включено

6.16. Ошибки прибора

Ошибки в изделии имеют условное деление:

- системные,
- алгоритмические,
- ошибки приемника СНС.

Каждая ошибка имеет тип:

- тип 1 — при регистрации ошибки активируется флаг «Неисправность»;
- тип 2 — флаг «Неисправность» активируется при неоднократном регистрации ошибки;
- тип 3 — регистрация ошибки не активирует флаг «Неисправность».

6.16.1. Выдача и запрос текущих ошибок

Коды ошибок изделия выдаются в виде текстового сообщения (в соответствии с протоколом информационного обмена. Основной канал. Идентификатор пакета 0x79), которое содержит код ошибки и количество ошибок с момента включения.

В программе «VerticalGyro» текстовые сообщения отображаются на одноимённой вкладке.

По умолчанию, выдача кодов ошибок — отключена. Для включения выдачи необходимо изменить соответствующую системную переменную (см. п. 6.15).

6.16.2. Системные ошибки

Код ошибки	Описание	Тип ошибки
0	Аппаратная ошибка UART1. Переполнение буфера приемника. Устанавливается в случае, если на вход приемника поступают данные, в то время как буфер заполнен.	3
1	Аппаратная ошибка UART1. Шум в линии. Устанавливается в случае, если в принятом кадре обнаружен шум.	3
2	Аппаратная ошибка UART1. Ошибка в структуре кадра. Устанавливается при рассинхронизации, чрезмерном шуме, а также если обнаружен символ BREAK.	3
3	Аппаратная ошибка UART1. Ошибка контроля четности. Устанавливается, если четность принятого символа данных не соответствует установкам.	3
4	Аппаратная ошибка UART1. Ошибка работы контроллера прямого доступа к памяти.	1
5	Прочие аппаратные ошибки UART1.	3
6	Программная ошибка UART1. Переполнение буфера для передачи.	1
7	Программная ошибка UART1. Переполнение буфера для приёма.	1
8	Программная ошибка UART1. Ошибка контрольной суммы.	3
9	Прочие программные ошибки UART1.	3
10	Аппаратная ошибка UART2. Переполнение буфера приемника. Устанавливается в случае, если на вход приемника поступают данные, в то время как буфер заполнен.	3
11	Аппаратная ошибка UART2. Шум в линии. Устанавливается в случае, если в принятом кадре обнаружен шум.	3
12	Аппаратная ошибка UART2. Ошибка в структуре кадра. Устанавливается при рассинхронизации, чрезмерном шуме, а также если обнаружен символ BREAK.	3
13	Аппаратная ошибка UART2. Ошибка контроля четности. Устанавливается, если четность принятого символа данных не соответствует установкам.	3
14	Аппаратная ошибка UART2. Ошибка работы контроллера прямого доступа к памяти.	1
15	Прочие аппаратные ошибки UART2.	3
16	Программная ошибка UART2. Переполнение буфера для передачи.	1
17	Программная ошибка UART2. Переполнение буфера для приёма.	1

18	Программная ошибка UART2. Ошибка контрольной суммы.	3
19	Прочие программные ошибки UART2.	3
20	Аппаратная ошибка UART3. Переполнение буфера приемника. Устанавливается в случае, если на вход приемника поступают данные, в то время как буфер заполнен.	3
21	Аппаратная ошибка UART3. Шум в линии. Устанавливается в случае, если в принятом кадре обнаружен шум.	3
22	Аппаратная ошибка UART3. Ошибка в структуре кадра. Устанавливается при рассинхронизации, чрезмерном шуме, а также если обнаружен символ BREAK.	3
23	Аппаратная ошибка UART3. Ошибка контроля четности. Устанавливается, если четность принятого символа данных не соответствует установкам.	3
24	Аппаратная ошибка UART3. Ошибка работы контроллера прямого доступа к памяти.	1
25	Прочие аппаратные ошибки UART3.	3
26	Программная ошибка UART3. Переполнение буфера для передачи.	1
27	Программная ошибка UART3. Переполнение буфера для приёма.	1
28	Программная ошибка UART3. Ошибка контрольной суммы.	3
29	Прочие программные ошибки UART3.	3
30	Аппаратная ошибка UART4. Переполнение буфера приемника. Устанавливается в случае, если на вход приемника поступают данные, в то время как буфер заполнен.	3
31	Аппаратная ошибка UART4. Шум в линии. Устанавливается в случае, если в принятом кадре обнаружен шум.	3
32	Аппаратная ошибка UART4. Ошибка в структуре кадра. Устанавливается при рассинхронизации, чрезмерном шуме, а также если обнаружен символ BREAK.	3
33	Аппаратная ошибка UART4. Ошибка контроля четности. Устанавливается, если четность принятого символа данных не соответствует установкам.	3
34	Аппаратная ошибка UART4. Ошибка работы контроллера прямого доступа к памяти.	1
35	Прочие аппаратные ошибки UART4.	3
36	Программная ошибка UART4. Переполнение буфера для передачи.	1
37	Программная ошибка UART4. Переполнение буфера для приёма.	1
38	Программная ошибка UART4. Ошибка контрольной суммы.	3

39	Прочие программные ошибки UART4.	3
40	Аппаратная ошибка UART6. Переполнение буфера приемника. Устанавливается в случае, если на вход приемника поступают данные, в то время как буфер заполнен.	3
41	Аппаратная ошибка UART6. Шум в линии. Устанавливается в случае, если в принятом кадре обнаружен шум.	3
42	Аппаратная ошибка UART6. Ошибка в структуре кадра. Устанавливается при рассинхронизации, чрезмерном шуме, а также если обнаружен символ BREAK.	3
43	Аппаратная ошибка UART6. Ошибка контроля четности. Устанавливается, если четность принятого символа данных не соответствует установкам.	3
44	Аппаратная ошибка UART6. Ошибка работы контроллера прямого доступа к памяти.	1
45	Прочие аппаратные ошибки UART6.	3
46	Программная ошибка UART6. Переполнение буфера для передачи.	1
47	Программная ошибка UART6. Переполнение буфера для приёма.	1
48	Программная ошибка UART6. Ошибка контрольной суммы.	3
49	Прочие программные ошибки UART6.	3
50	Аппаратная ошибка DMA1. Ошибка при передаче данных.	3
51	Аппаратная ошибка DMA1. Ошибка при работе с буфером FIFO.	3
52	Аппаратная ошибка DMA1. Ошибка при работе в прямом режиме.	3
53	Аппаратная ошибка DMA1. Ошибка времени ожидания.	3
54	Прочие аппаратные ошибки DMA1.	3
55	Аппаратная ошибка DMA2. Ошибка при передаче данных.	3
56	Аппаратная ошибка DMA2. Ошибка при работе с буфером FIFO.	3
57	Аппаратная ошибка DMA2. Ошибка при работе в прямом режиме.	3
58	Аппаратная ошибка DMA2. Ошибка времени ожидания.	3
59	Прочие аппаратные ошибки DMA2.	3
60	Аппаратная ошибка SPI1. Переполнение буфера приемника.	3

61	Аппаратная ошибка SPI1. Возникает, если SPI работает в режиме Master и сигнал NSS подтянут к нулю, либо SSI бит не установлен.	3
62	Аппаратная ошибка SPI1. Ошибка CRC.	3
63	Аппаратная ошибка SPI1. Возникает, если SPI работает в режиме Slave и в процессе передачи данных сигнал NSS изменил состояние.	3
64	Аппаратная ошибка SPI1. Ошибка работы контроллера прямого доступа к памяти.	3
65	Прочие аппаратные ошибки SPI1.	3
66	Аппаратная ошибка SPI2. Переполнение буфера приемника.	3
67	Аппаратная ошибка SPI2. Возникает, если SPI работает в режиме Master и сигнал NSS подтянут к нулю, либо SSI бит не установлен.	3
68	Аппаратная ошибка SPI2. Ошибка CRC.	3
69	Аппаратная ошибка SPI2. Возникает, если SPI работает в режиме Slave и в процессе передачи данных сигнал NSS изменил состояние.	3
70	Аппаратная ошибка SPI2. Ошибка работы контроллера прямого доступа к памяти.	3
71	Прочие аппаратные ошибки SPI2.	3
72	Аппаратная ошибка SPI3. Переполнение буфера приемника.	3
73	Аппаратная ошибка SPI1. Возникает, если SPI работает в режиме Master и сигнал NSS подтянут к нулю, либо SSI бит не установлен.	3
74	Аппаратная ошибка SPI3. Ошибка CRC.	3
75	Аппаратная ошибка SPI3. Возникает, если SPI работает в режиме Slave и в процессе передачи данных сигнал NSS изменил состояние.	3
76	Аппаратная ошибка SPI3. Ошибка работы контроллера прямого доступа к памяти.	3
77	Прочие аппаратные ошибки SPI3.	3
78	Рестарт изделия. Устанавливается при перезапуске изделия по WATCHDOG таймеру.	1
79	Программная ошибка. Нарушение первого этапа циклограммы работы с грубым акселерометром.	1
80	Программная ошибка. Нарушение второго этапа циклограммы работы с грубым акселерометром.	1
81	Программная ошибка. Нарушение третьего этапа циклограммы работы с грубым акселерометром.	1

82	Программная ошибка. Превышение времени работы основного цикла.	3
83	Программная ошибка. Превышение времени работы корректирующего цикла.	3
84	Программная ошибка. Ошибка при выделении памяти.	1
85	Программная ошибка. Ошибка при выделении памяти (FreeRTOS).	1
86	Программная ошибка. Переполнение стека (FreeRTOS).	1
87	Программная ошибка. Переполнение очереди для передачи заданий от основного цикла к корректирующему.	3
88	Программная ошибка. Переполнение очереди для передачи результатов от корректирующего цикла к основному.	3
89	Прочие программные ошибки.	3

6.16.3. Алгоритмические ошибки

Код ошибки	Описание	Тип ошибки
100	Превышение допустимого диапазона угловых скоростей	1
101	Превышение допустимого диапазона линейных ускорений	1
102	Оценка дрейфа ДУС X превысила допустимый предел	1
103	Оценка дрейфа ДУС Y превысила допустимый предел	1
104	Оценка дрейфа ДУС Z превысила допустимый предел	1
105	Оценка дрейфа акселерометра X превысила допустимый предел	1
106	Оценка дрейфа акселерометра Y превысила допустимый предел	1
107	Оценка дрейфа акселерометра Z превысила допустимый предел	1
108	Оценка временного рассогласования ИНС - СНС превысила допустимый предел	1
109	Оценка временного рассогласования ИНС - «Одометр» превысила допустимый предел	1
110	Оценка временного рассогласования ИНС - «Датчик высоты» превысила допустимый предел	1
111	Недопустимая разница ИНС - СНС	3
112	Недопустимая разница ИНС - «Одометр»	3
113	Недопустимая разница ИНС - «Датчик высоты»	3
114	Недопустимая разница ИНС - «Введенные координаты от оператора»	3

6.16.4. Ошибки приемника СНС

Код ошибки	Описание	Тип ошибки
150	Отсутствует метка времени	3
151	Отсутствует пакет RMC	3
152	Отсутствует пакет GSA	3
153	Отсутствует пакет GGA	3
154	HDOP превысил допустимый предел	3
155	Недопустимая разница ИНС — СНС по широте	3
156	Недопустимая разница ИНС – СНС по долготе	3
157	VDOP превысил допустимый предел	3
158	Недостоверность данных от СНС	3
159	Нестабильность метки времени	3
160	Данные от приемника СНС поступают, но не обновляются	3

7. Техническое обслуживание

Изделие осматривают на отсутствие повреждений корпуса и соединителей, проверяют крепления и внешний вид. Протирают изделие при наличии пыли.

8. Хранение и упаковка

Изделие упаковывают и хранят в таре предохраняющей его от ударов, загрязнений и коррозии.

Положение изделия при хранении не регламентируется.

Условия хранения 4.1 по ГОСТ В 9.003 в течение трех лет.

Температура хранения от +40 С до + 5 С.

9. Транспортирование

Изделие транспортируют автомобильным транспортом с любым числом перегрузок, а также воздушным, железнодорожным и водным путем.

10. Приложение №1. Описание основных коэффициентов пользователя

Наименование (в соответствии с технологической программой VerticalGyro_userSVGv2)	Описание	Размерность	Значение по умолчанию
Смещение антенны СНС по оси X	относительно центра ИНС	м	0
Смещение антенны СНС по оси Y	относительно центра ИНС	м	0
Смещение антенны СНС по оси Z	относительно центра ИНС	м	0
Тип ДПП	Описание см. п. 6.4.1	-	0
Диапазон угл. скорости	Параметр БЧЭ (не подлежит изменению)	град/с	320
Диапазон перегрузок	Параметр БЧЭ (не подлежит изменению)	g	5
Восстановление дрейфов из ПЗУ (если > 100)	Значение = 150 - восстанавливает при старте из ПЗУ смещения нулевых сигналов ЧЭ; Значение = 0 – старт с заводскими настройками	-	150
Флаги сохранения оценок в ПЗУ / ОЗУ	Битовое поле (0 запрещено, 1 – разрешено): Бит 0 – оценки дрейфов ДУС сохраняются в ОЗУ Бит 1 – оценки дрейфов ДУС сохраняются в ПЗУ Бит 2 – оценки дрейфов акселерометров сохраняются в ОЗУ Бит 3 – оценки дрейфов акселерометров сохраняются в ПЗУ Бит 4 – оценки одометрической системы сохраняются в ОЗУ Бит 5 – оценка МК одометра сохраняется в ПЗУ Бит 6 – оценка юстировочных углов одометра сохраняется в ПЗУ Бит 7 – оценка временного рассогласования ИНС - одометр сохраняется в ПЗУ Бит 8 – оценка временного рассогласования ИНС — СНС сохраняется в ОЗУ Бит 9 – оценка временного рассогласования ИНС — СНС сохраняется в ПЗУ Бит 10 – оценка временного рассогласования ИНС — «Датчик	-	4095

	высоты» сохраняется в ОЗУ Бит 9 – оценка временного рассогласования ИНС — «Датчик высоты» сохраняется в ПЗУ		
Выкл. СНС коррекцию (если > 100)	Коррекция по данным СНС Значение = 0 разрешает коррекцию, Значение = 150 – запрещает коррекцию	-	0
Вкл. ДПП коррекцию (если > 100)	Коррекция по данным одометра Значение = 150 разрешает коррекцию, Значение = 0 – запрещает коррекцию	-	0
Вкл. авто ZUPT коррекцию (если > 100)	Коррекция по нулевым линейным скоростям при автоматическом определении признака «Остановка» Значение = 150 разрешает коррекцию, Значение = 0 – запрещает коррекцию	-	150
Вкл. авто коррекцию по угл. скорости (если > 100)	Коррекция по нулевым угловым скоростям при автоматическом определении признака «Остановка» Значение = 150 разрешает коррекцию, Значение = 0 – запрещает коррекцию	-	150
Разворот ПСК по оси Y	Разворот приборных осей ИНС вокруг вертикальной оси	град	0
Разворот ПСК по оси X	Разворот приборных осей ИНС вокруг продольной оси	град	0
Разворот ПСК по оси Z	Разворот приборных осей ИНС вокруг поперечной оси	град	0
Разворот ИСК по оси Y	Разворот измерительных осей ИНС вокруг вертикальной оси	град	0
Разворот ИСК по оси Z	Разворот измерительных осей ИНС вокруг поперечной оси	град	0
Разворот ИСК по оси X	Разворот измерительных осей ИНС вокруг продольной оси	град	0
Порог для отбраковки данных внешних измерителей	Проверка на корректность данных от СНС; одометра; координат от оператора, датчика высоты . т. п.	-	50
Порог недоверности скорости от одометра	Проверка на корректность данных от СНС, одометра, координат от оператора, датчика высоты и т. п.	м/с	0
Верхний предел курсовой ошибки	Система считается не выставленной по курсу, если прогнозное значение курсовой ошибки выше указанного порога	рад	1.04
Нижний предел курсовой ошибки	Система считается выставленной по курсу, если прогнозное значение курсовой ошибки ниже указанного порога	рад	0.08
Порог недоверности скорости от СНС	Прибор считает недоверной скорость от СНС, если она ниже указанного порога	м/с	1
Тип объекта	Должен быть равен 0 или 1	-	0
Предел по угл. скорости для	Используется для автоматического	град/ч	1000

типа 1	определения признака «Остановка»		
Предел амплитуды перегрузки для типа 1	Используется для автоматического определения признака «Остановка»	g	1.08
Предел отклонения углов для типа 1	Используется для автоматического определения признака «Остановка»	град	0.08
Предел по угл. скорости для типа 1	Используется для автоматического определения признака «Остановка»	град/ч	3000
Предел амплитуды перегрузки для типа 1	Используется для автоматического определения признака «Остановка»	g	1.1
Предел отклонения углов для типа 1	Используется для автоматического определения признака «Остановка»	град	0.3

11. История изменений

Дата	Версия	Изменения
18.11.2015	1	Начальный релиз
18.12.2015	2	Откорректированы п. 6.7, п. 2
03.03.2016	3	В п. 6.4.1 изменено название сигнала при трехфазном подключении
25.11.2016	4	Изменён ГРДЦ.402311.108 на ГРДЦ.402311.109) Обновлена информация о настройке портов ввода-вывода
20.01.2017	5	Добавлен п. 6.16 (Ошибки прибора)
26.12.2017	6	Скорректированы пп. 2, 3, 4.2.1, 6.2