

Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N	Инв. N дубл.	Подп. и дата	Перв. примен.	Справ. N	<div>26.51.1 по ОКПД 2 (код продукции)</div> <div>Утвержден ГРДЦ.402311.110РЭ-ЛУ</div>

ИНЕРЦИАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ГЛ-ВГ110

Руководство по эксплуатации

ГРДЦ.402311.110РЭ

Содержание

Введение	3
1 Описание и работа	4
1.1 Назначение изделия	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав изделия	6
1.4 Маркировка	6
2 Использование по назначению	7
2.1 Меры безопасности	7
2.2 Система координат прибора, связанная с корпусом	7
2.3 Установка изделия, подготовка к работе, внешний осмотр	8
2.4 Контроль работоспособности	12
2.5 Основные режимы ИНС	16
2.6 Применение юстировочных коэффициентов	18
2.7 Юстировка одометрической системы транспортного средства (ТС)	22
2.8 Последовательные интерфейсы	23
2.9 Изменение конфигурации последовательных интерфейсов	24
2.10 Выдача информационных пакетов ИНС	24
2.11 Выдача информационных пакетов NMEA	25
2.12 Системные переменные	26
2.13 Коэффициенты пользователя	28
2.14 Ошибки прибора	29
3 Техническое обслуживание	30
4 Хранение	30
5 Транспортирование	30
Приложение А	31
Приложение Б	39
Перечень принятых сокращений	40
Лист регистрации изменений	41

					ГРДЦ.402311.110РЭ			
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата				
Разраб.	Мальгин				ИНЕРЦИАЛЬНАЯ НАВИГАЦИОННАЯ СИСТЕМА ГЛ-ВГ110 Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов
Пров.	Нестеров						2	41
						ООО «ГИРОЛАБ»		
Н.контр.	Анисимов							
Утв.	Кутман							

Введение

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

К обслуживанию изделия ИНС должен допускаться инженерно - технический персонал, изучивший настоящее руководство по эксплуатации ГРДЦ.402311.110РЭ.

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
						3
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

Инерциальная навигационная система ГЛ-ВГ110, предназначена для определения и выдачи параметров ориентации и навигации подвижных или неподвижных объектов с возможностью применения данных от:

- спутниковой навигационной системы GPS/ГЛОНАСС,
- датчика скорости,
- датчика высоты/глубины.

Допустимые условия эксплуатации:

- рабочая температура окружающей среды от +55 °С до минус 40 °С,
- предельные температуры окружающей среды от +70°С до минус 65°С,
- относительная влажность воздуха до 100% при 35°С,
- диапазон долготы $\pm 180^\circ$,
- диапазон широты $\pm 70^\circ$,
- диапазон курса 0-360,
- диапазон крена $\pm 180^\circ$,
- диапазон тангажа $\pm 90^\circ$,
- диапазон угловых скоростей $\pm 400^\circ/\text{с}$,
- высота, до 4650 м,
- соответствует группам 1.7.1, 1.7.2, 1.7.3, 1.8.1, 1.8.2 по

ГОСТ РВ20.39.304-98.

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
						4
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

1.2 Технические характеристики

Технические характеристики изделия приведены в таблице 1 .

Таблица 1 — Технические характеристики изделия

Наименование параметра	Значение
1 Электропитание от бортсети первичного напряжения постоянного тока напряжением, В	от 12 до 30
2 Среднеквадратическая погрешность определения и выдачи угла крена (наличие одометра или СНС), град, не более	0,5
3 Среднеквадратическая погрешность определения и выдачи угла тангажа (наличие одометра или СНС), град, не более	0,5
4 Среднеквадратическая погрешность удержания угла курса за 1 час работы, град/час, не более	50
5 Среднеквадратическая погрешность приращения угла курса, % от пройденного пути, не более	0,8
6 Потребляемая мощность при напряжении питания постоянного тока от 12 до 30 В, Вт, не более	1,5
7 Температура (устойчивость), °С	минус 40...+55
8 Температура (прочность), °С	минус 65...+70
9 Масса изделия, кг, не более	0,085

φ – географическая широта места

Погрешности курса/крена приведены для диапазона углов тангажа $\pm 70^\circ$

1.3 Состав изделия

Состав изделия ИНС приведен в таблице 2.

Таблица 2 — Состав изделия ИНС

Обозначение изделия	Наименование изделия	Кол-во, экз.
Инерциальная навигационная система ГЛ-ВГ110	ГРДЦ.402311.110	1
Монтажный набор		1
Этикетка	ГРДЦ.402311.110ЭТ	1

1.4 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.

2 Использование по назначению

2.1 Меры безопасности

К работе с изделием допускается инженерно-технический персонал, изучивший правила работы с ним в соответствии с руководством по эксплуатации ГРДЦ.402311.110РЭ.

2.2 Система координат прибора, связанная с корпусом

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.

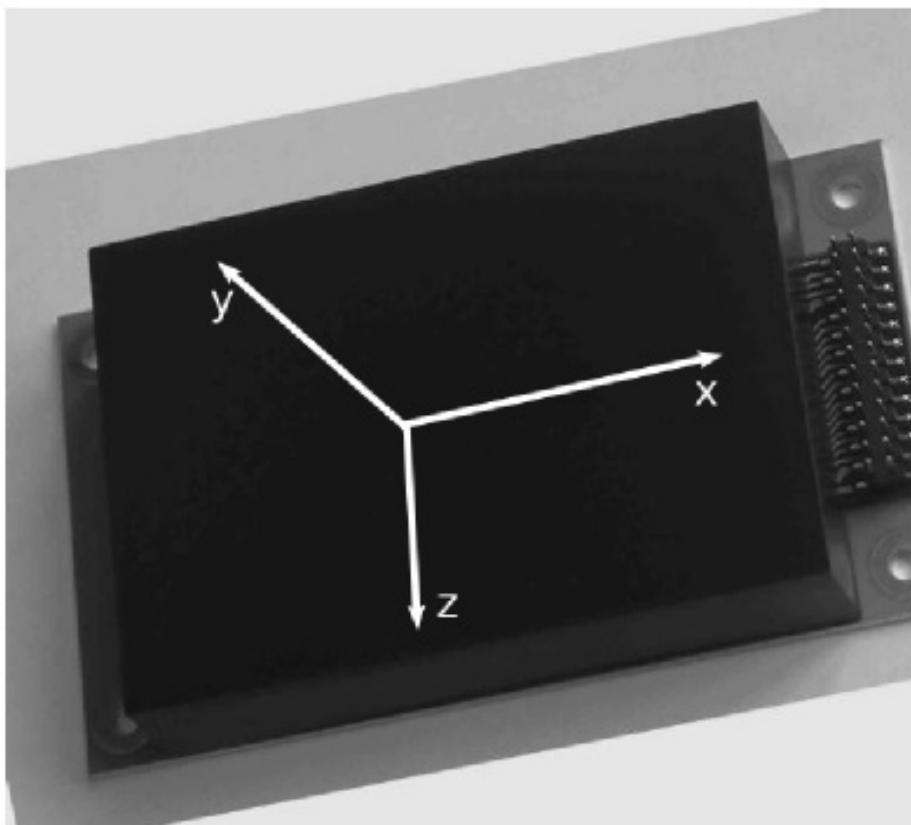


Рисунок 1 — Система осей, связанных с корпусом прибора

2.3 Установка изделия, подготовка к работе, внешний осмотр

Для установки ИНС следует выбирать место таким образом, что бы во время эксплуатации положение ИНС 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 ИНС на элементах, непосредственно связанных с силовой установкой (места повышенной вибрации).

Следуйте инструкции на рисунке 2 для крепления изделия и сигнального кабеля.

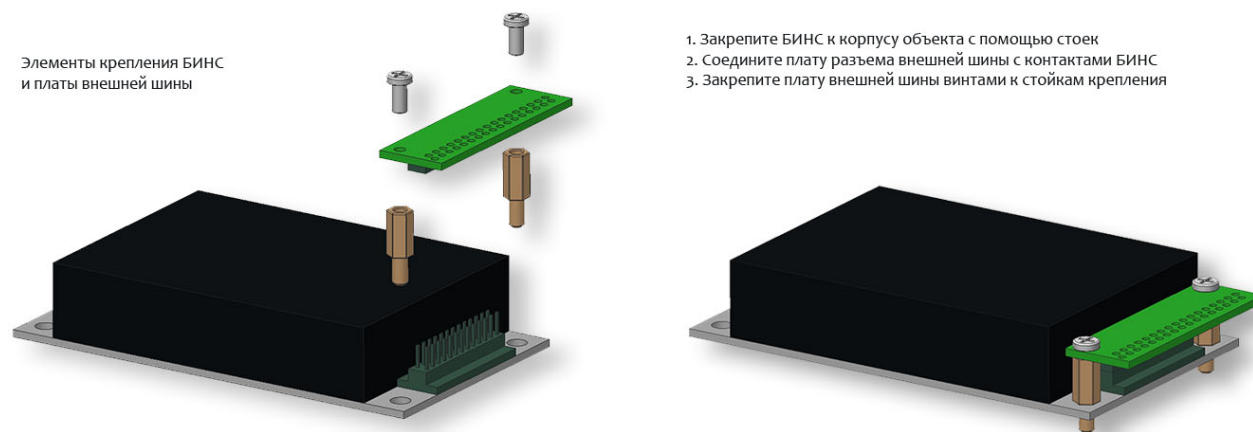


Рисунок 2 — Крепление прибора

2.3.1 Подключение датчика пройденного пути (ДПП)

Допускается подключать:

- дискретный датчик пройденного пути с амплитудой выходных сигналов от 12 до 30 В. Допустимая максимальная частота отдельного дискретного входа - 10 кГц;
- одометрическую систему, выдающую данные в соответствии с протоколом информационного обмена.

Варианты возможных подключений ДПП

Вариант 1: На сигнал «IN1» поступает частота эквивалентная скорости движения.

На сигнал «IN2» поступает дискретный сигнал заднего хода. Замыкание на корпус означает движение назад. Разомкнутый сигнал обозначает движение вперед.

Для установки режима коэффициент пользователя «ucTypeOfWheelSensor» (№7) должен быть равен 0.

Вариант 2: На сигналы «IN1» и «IN2» поступает частота, эквивалентная скорости движения. Сигналы должны быть сдвинуты относительно друг друга по фазе для учета направления движения.

Для установки режима коэффициент «ucTypeOfWheelSensor» должен быть равен 150.

Вариант 3: На сигналы «IN1», «IN2», «IN3» поступает частота, эквивалентная скорости движения. Сигналы должны быть сдвинуты относительно друг друга по фазе для учета направления движения.

Для установки режима коэффициент «ucTypeOfWheelSensor» должен быть равен 250.

Вариант 4: Информация на дискретных сигналах «IN1», «IN2», «IN3» игнорируется. Скорость объекта система получает по протоколу информационного обмена:

- сообщение "Основные параметры ЛАГ" 0x7B (123)

Для установки режима коэффициент «ucTypeOfWheelSensor» должен быть равен 350.

Вариант 5: Информация на дискретных сигналах игнорируется. Скорость объекта система получает по протоколу информационного обмена:

- сообщение "Пакет данных одометра 0xE7" (231)

Для установки режима коэффициент «ucTypeOfWheelSensor» должен быть равен 450.

2.3.2 Подключение спутниковой навигационной системы

Проверка подключения СНС:

- собрать схему в соответствии со схемой электрической подключений ГРДЦ.402311.110Э5 (приложение В);

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		9

- подключить ПК;
- на ПК запустить программу «VerticalGyro».
- 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, в соответствии с рисунком 3.

П р и м е ч а н и е – программа «VerticalGyro» ГРДЦ.441465-02 не требует установки и должна быть запущена под операционной системой WINDOWS.

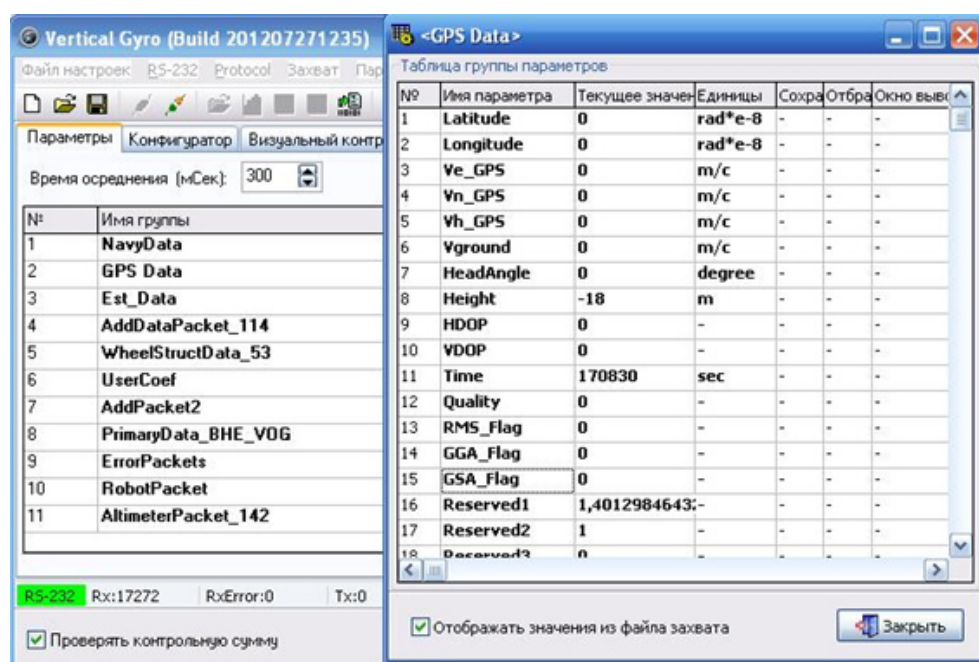


Рисунок 3 — Окно «GPS Data»

В качестве линии передачи данных используется любой последовательный интерфейс, имеющий тип протокола NMEA. 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

30В (ИНС от СНС использует пакеты NMEA: RMC, GSA, GGA).

ИНС считает информацию от СНС достоверной при условии:

- HDOP ≤ 3.5 в 2-d координатах,
- VDOP ≤ 4 в 3-d координатах,
- Quality (из пакета GGA) должен быть равен 1, 2, 3, 4 или 5

П р и м е ч а н и е - Пакеты RMC, GSA, GGA должны передаваться за время не более 0,6 с после импульса PPS.

Учет смещения антенны СНС относительно ИНС

После установки антенны необходимо ввести координаты ее расположения относительно центра масс БЧЭ. Координаты считаются в связанных с ИНС осях. На рисунке 4 приведен пример расположения антенны. Для указанного расположения необходимо ввести следующие координаты: $X = +2$ м, $Y = +3$ м, $Z = +1$ м. Им соответствуют коэффициенты пользователя «ucXantennaDispl» (№2), «ucYantennaDispl» (№3), «ucZantennaDispl» (№4).

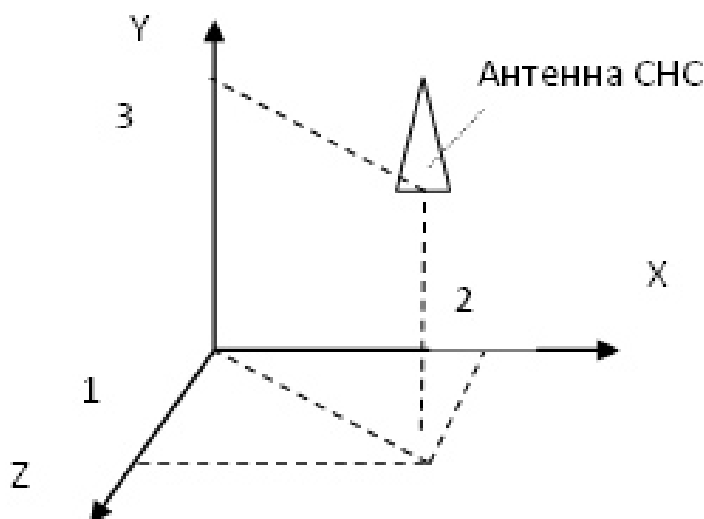


Рисунок 4 — Пример расположения антенны

Для записи коэффициентов смотри п.2.13

2.4 Контроль работоспособности

2.4.1 Включение изделия

Подключить к изделию ПК и запустить программу «VerticalGyro».

Подать питание на изделие.

На экране монитора ожидать в течении пяти секунд появления данных в окне в программе «VerticalGyro», см. рисунком 5.

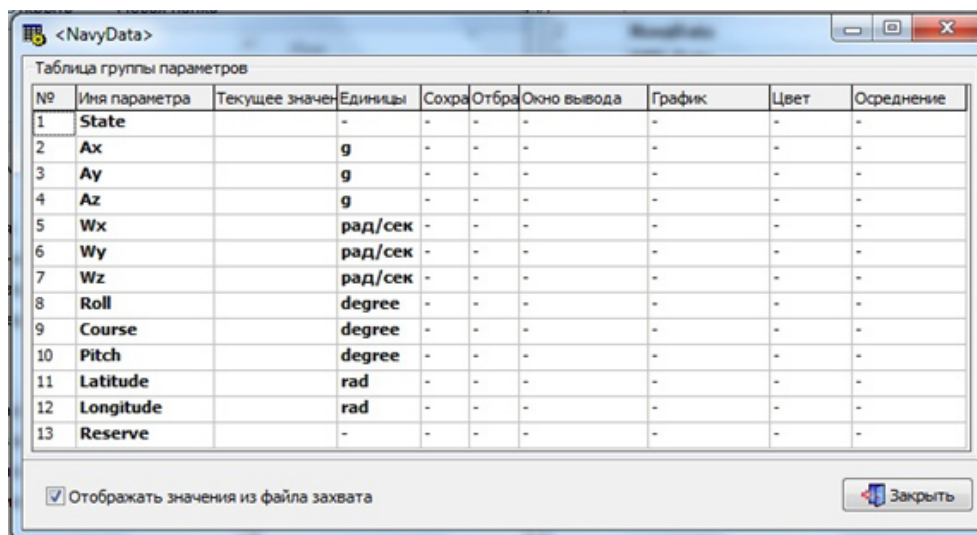


Рисунок 5 — Окно NavyData-состояние изделия

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

- в строчках "Roll, Pitch" отображаются действительные значения углов крена и тангажа, сразу после подачи питания;
- в строке "State" – отображается статус прибора в соответствии таблицей 3.

В течение нескольких секунд проконтролировать наличие данных от прибора и отсутствие бита «Неисправность ИНС». Данные выдаваемые по умолчанию указаны в таблице 3.

Таблица 3 — Статус прибора

№ бита	Слово состояния
Бит 0	Неисправность ИНС: 1 - ИНС неисправна; 0 -ИНС исправна
Бит 1	Неисправность подключения СНС: 1 - СНС неисправна; 0 - СНС исправна
Бит 2	Неисправность магнитного компаса (МК): 1 - МК неисправен; 0 - МК исправен.
Бит 3	Неисправность баровысотомера (БВ): 1 - БВ неисправен; 0 - БВ исправен.
Бит 4	Признак достоверных данных СНС: 1 - данные достоверны; 0 – данные не достоверны
Бит 5	Признак достоверных данных от датчика воздушной скорости (ДВС): 1 – ДВС неисправен; 0 – ДВС исправен.
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 по 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 ZUPТ”: 1 - активирован; 0 – не активирован
Бит 14	Резерв

Продолжение таблицы 3

№ бита	Слово состояния
Бит 15	Готовность изделия: 1 - готово; 0 – не готово
Бит 16 - 19	Резерв
Бит 20	Режим «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

2.4.2 Временная циклограмма после включения

Система сигнализирует о текущем режиме битами 28 – 29.

При подаче питания прибор выполняет загрузку,самоконтроль и инициализацию устройств. Далее прибор автоматически запускает режимы в соответствии с рисунком 6.

При обнаружении неисправности СНС ИНС продолжает работать, но при этом устанавливает в слове-состоянии соответствующий флаг «Неисправность СНС». При обнаружении неисправности ИНС в слове-состоянии устанавливается флаг «Неисправность ИНС» и флаг «Готовность» сбрасывается.

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
						14
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата		



Рисунок 6 — Циклограмма работы системы в момент включения

Выход из состояния «Неисправность ИНС» - команда «Рестарт».

2.4.3 Контроль начальных координат

Проконтролировать выдаваемые координаты прибора после включения.

При отсутствии коррекции от СНС проконтролируйте текущие координаты. Скорректируйте широту, если ее ошибка более 500 км (это необходимо для исключения приведенного дрейфа).

Для коррекции координат использовать команду «Ввод данных для управления режимами работы 45h» протокола информационного обмена. Поле «Команда» должно быть равно 4. По приему этой команды система проинициализирует широту, долготу, высоту.

В технологическом пульте команда называется «69 Ввод начальных данных» (вкладка «Конфигуратор»).

2.4.4 Перечень возможных неисправностей

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

После контроля работоспособности изделия по п.2.4 настоящего руководства при положительных результатах контроля прибор готов к работе.

Таблица 4 — Перечень возможных неисправностей

Неисправность	Причина неисправности	Способ устранения
Нет сигналов с прибора	Отсутствует напряжение питания $\pm 27\text{В}$ на входном разъеме блока обработки сигналов	Проверить наличие напряжения питания $\pm 27\text{В}$ прибора
Нет связи с ПК	Не подключен кабель к ПК	Проверить соединение ИНС с ПК
В строке «State» выводится нечётное значение состояния прибора	Установлен «бит 0» - признак неисправности прибора	Запросить ошибки, выставленные алгоритмом и аппаратурой (см. протокол обмена). Записать лог-файл с запрошенными ошибками. Лог-файл выслать изготовителю системы. Допускается дальнейшая эксплуатация, если после перезапуска питания признак «неисправность» отсутствует

2.5 Основные режимы ИНС

Изделие имеет два основных режима:

- «Ускоренная выставка»;
- «Навигация».

Режим «Ускоренная выставка»

Во время Начальной выставки определяется начальная ориентация прибора относительно плоскости горизонта и задаётся начальный угол ориентации в азимуте.

Режим «Навигация»

Во время Режимы «Навигация» 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 поз-

воляет 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»

2.5.1 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;

2.5.2 Особенности коррекции от СНС

Прибор определяет 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. Во время определения курсового угла прибор может

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата		17

иметь повышенные ошибки, зависящие от величины первоначальной курсовой ошибки. После определения курсового угла в статусе взводится соответствующий бит.

2.6 Применение юстировочных коэффициентов

Юстировочные коэффициенты - это калибровочные коэффициенты, позволяющие скорректировать показания устройства, определяющие разворот измерительной системы координат прибора до связанной системы координат. На рисунке 7 приведена схема применения юстировочных коэффициентов.

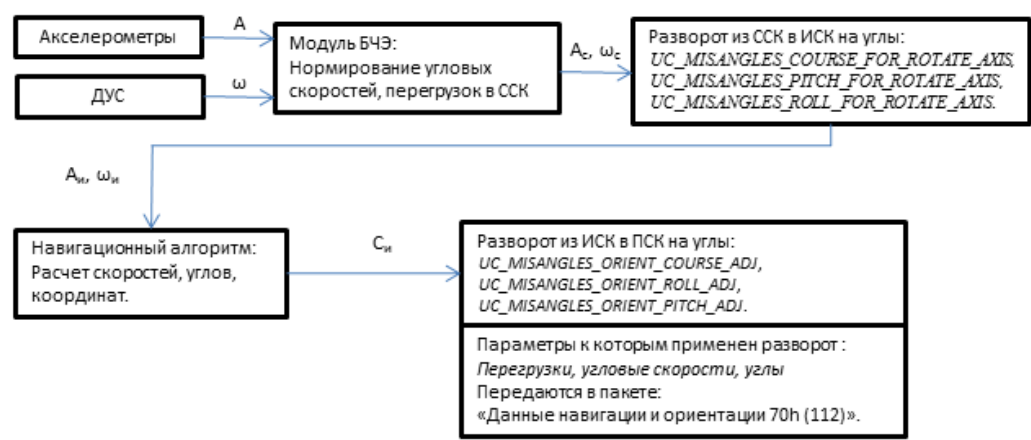


Рисунок 7 — Применение юстировочных коэффициентов

Пояснения к схеме:

приставка UC_ - означает коэффициент пользователя (user coefficient).

ССК – связанная система координат (связана с датчиками);

ИСК – измерительная система координат;

ПСК - приборная система координат;

ЗСК - земная система координат;

A, ω – вектор перегрузок [emr] и вектор угловых скоростей [emr], получаемых непосредственно от датчиков;

A_c, ω_c – вектор нормированных перегрузок [g] и вектор нормированных угловых скоростей [рад/с];

A_i, ω_i – вектор нормированных перегрузок [g] и вектор нормированных

угловых скоростей [рад/с] развернутые на указанные углы;

С_и, – матрица ориентации ИСК относительно ЗСК;

Доворот до ПСК применяется к параметрам:

- углы курса, крена, тангажа;
- перегрузки по измерительным осям ИНС А_х, А_у, А_z;
- угловые скорости по измерительным осям ИНС W_х, W_у, W_z; передаваемые в пакете «3.2.1 Пакет данных навигации и ориентации 70h» (протокола информационного взаимодействия);
- дирекционный угол; передаваемый в пакете «3.2.3 Пакет дополнительных данных 72h».

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
						19
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

2.6.1 Основные варианты изменения ориентации ССК-ИСК

Варианты ориентации приведены на рисунке 8

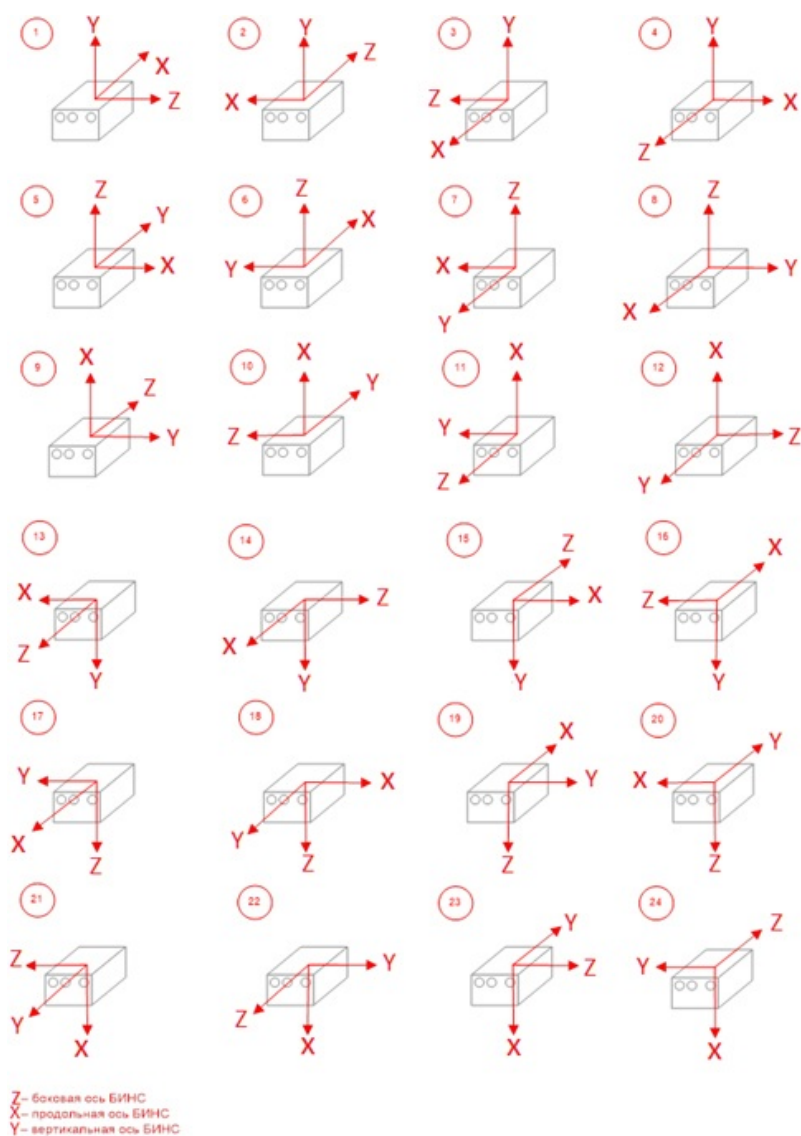


Рисунок 8 — Варианты ориентации

В таблице 5 представлены варианты разворотов системы.

Таблица 5 — Разворот измерительной системы координат. 24 положения.

Номер положе- ния	Доворот вокруг оси X,°, ucRollForRotateAxis (№27)	Доворот вокруг оси Y,°, ucCourseForRotateAxis (№25)	Доворот вокруг оси Z,°, ucPitchForRotateAxis (№26)
1	0	180	0
2	0	-90	0
3	0	0	0
4	0	90	0
5	0	90	-90
6	90	0	180
7	0	-90	90
8	90	0	0
9	90	-90	0
10	0	0	-90
11	-90	90	0
12	0	180	90
13	180	-90	0
14	180	0	0
15	180	90	0
16	180	180	0
17	-90	0	0
18	0	90	90
19	90	180	0
20	0	-90	-90
21	0	0	90
22	90	90	0
23	0	180	-90
24	-90	-90	0

2.7 Юстировка одометрической системы транспортного средства (ТС)

2.7.1 Автоматическая юстировка одометрической системы

Перед работой с одометрической системой необходимо задать масштабный коэффициент (МК) с точностью 30 % (см. рисунок 7).

ИНС автоматически уточнит масштабный коэффициент и углы установки в процессе движения.

Во время первого проезда в режиме «комплексирования с одометрической системой» необходимо запустить «Ускоренную юстировку», см. протокол информационного обмена: «Команда на проведение юстировки 87h». Команду необходимо отправлять до перехода в режим «Навигация». При получении команды, ИНС установит 1 в словосостоянии бит №20 «Коррекция одометрической системы». Необходимо проехать не менее 6 км (3,73 мили).

ИНС отображает текущие коэффициенты в пакете «35h (53)» в полях:

№6 МК,

№7 Юст. угол Psi,

№8 Юст. угол Tetta.

При следующем заезде необходимо повторить режим «Ускоренная юстировка». Юстировка считается завершенной, если:

- изменение углов Psi и Tetta не превышало 1 град,
- изменение МК не превышало 1 %

П р и м е ч а н и е - При проведении юстировок подключение СНС не обязательно.

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
						22
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

2.8 Последовательные интерфейсы

Изделие имеет последовательные интерфейсы, в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 — Последовательные интерфейсы изделия

Номер порта	Тип интерфейса	Обозначения на схеме Э5	Номер контактов
1	RS232	1_TxD_BINS 1_RxD_BINS	11, 12, 22
2	RS232	2_TxD_SNS 2_RxD_SNS	9, 10, 22
6	RS485 2W	6RS485_B 6RS485_A	13, 14, 26
9	Ethernet	RX+, RX-, TX+, TX-	5, 6, 7, 8

Изделие поддерживает обмен по нескольким протоколам:

- БНПО— в соответствии с ГРДЦ.501390-05 91 01 «Протокол информационного обмена. Основной канал»;
- NMEA — в соответствии с ГРДЦ.501390-05 91 02 «Протокол обмена NMEA в соответствии с IEC 61162-1».

Любой последовательный интерфейс, кроме Ethernet может быть настроен на работу по любому протоколу обмена. Ethernet работает только по протоколу БНПО.

Конфигурация изделия по умолчанию представлена в таблице 7.

Таблица 7 — Конфигурация изделия по-умолчанию

Номер порта	Тип интерфейса	Протокол	Скорость	Кол-во бит данных	Четность	Кол-во стоп-бит
1	RS232	БНПО	460800	8	нет	1
2	RS232	NMEA	115200	8	нет	1
6	RS485 2W	БНПО	460800	8	нет	1
9	БНПО	БНПО	10/100 Мбит (авто)	-	-	-

2.9 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,...)
- тип протокола (0 — БНПО, 1 — NMEA)
-
- тип интерфейса (0 – RS232/RS422, 1 – RS485-4W, 2 – RS485-2W)
- скорость – желаемая скорость передачи данных (до 921600)
- четность (0 – отключена, 1 – проверка на нечетность, 2 – проверка на четность)
- количество 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".

2.10 Выдача информационных пакетов ИНС

После включения питания ИНС начинает передачу сообщений в соответствии с протоколом информационного обмена.

2.10.1 Запрос пакета

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

- номер порта (0,1,2,...);

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
						24
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

- идентификатор запрашиваемого пакета в десятичной системе счисления;
- полученную частоту выдачи пакетов в Гц.

П р и м е ч а н и е - Номинальное значение частоты выдачи пакетов рассчитывается по формуле:

$$F_{pol} = \frac{F_{max}}{int(\frac{F_{max}}{F_g})} \quad (1)$$

где:

- F_{max} - частота навигационного решения (является максимальной частотой выдачи пакетов = 610, Гц);
- F_{pol} - полученная частота, Гц;
- F_g - желаемая частота, Гц;
- int - обозначение выделения целой части числа.

2.10.2 Сохранение текущих частот выдачи

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

2.10.3 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".

2.11 Выдача информационных пакетов NMEA

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

Начальная настройка частоты выдаваемых пакетов, выполненная на заводе, представлена в таблице 8.

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
						25
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

Таблица 8 — Начальная настройка выдачи информационных пакетов

ID	Пакет	Частота
1	INGGA	0
2	INRMC	0
3	INHPR	0

2.11.1 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 610)

2.11.2 Сохранение текущих частот выдачи

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

2.11.3 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".

2.12 Системные переменные

Системные переменные служат для настройки интерфейсной части программного обеспечения ИНС, исходя из условий и возможностей эксплуатации. Применяются для:

- управления выдачей диагностических сообщений,
- включения/отключения интерфейсов

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 9 представлены доступные системные переменные и допустимые значения.

Таблица 9 — Доступные системные переменные и допустимые значения

Название	Адрес	Значения	
Вывод кодов ошибок	0	0	Отключено
		1	Включено
Состояние драйвера UART1 / UART2	1	0	Отключено
		1	Включено
Состояние светодиода	3	0	Мерцание, 1 Гц
		1	Отключено
		2	Включено
		3	Мерцание, 3 Гц
Отключение Ethernet	34	0	Включено
		1	Отключено

2.13 Коэффициенты пользователя

Коэффициенты пользователя служат для настройки алгоритмической части программного обеспечения ИНС, исходя из условий и возможностей эксплуатации. Применяются для:

- включения/отключения различных источников коррекции,
- корректировки допустимых пределов некоторых параметров,
- корректировки алгоритмических констант.

Для просмотра текущих коэффициентов пользователя используйте исходящий от прибора пакет с идентификатором 108 «Пакет коэффициента пользователя», предварительно отправив команду «(130) Запрос значения коэффициента пользователя». Для изменения коэффициента необходимо выполнить следующую последовательность:

- проверить текущее значение коэффициента (рекомендуется),
- отправить в прибор команду «(129) Изменение коэффициента пользователя», указав в команде номер коэффициента и его значение,
- отправить команду «(73) Запись коэффициентов пользователя в ПЗУ», если необходимо обновленное значение в ПЗУ. После отправки команды ожидать в течении не менее 2 секунд,
- перезагрузить прибор и убедиться в обновлении коэффициента / коэффициентов.

Список коэффициентов приведен в Приложении А. Описание основных коэффициентов пользователя

2.14 Ошибки прибора

Ошибки в изделии имеют условное деление:

- системные,
- алгоритмические,
- ошибки приемника СНС.
- ошибки БЧЭ.

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».

2.14.1 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.2.12).

2.14.2 Перечень ошибок

Перечень ошибок приведён в приложении Г "Ошибки прибора" (справочное)

3 Техническое обслуживание

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

4 Хранение

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.

5 Транспортирование

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

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
						30
Изм	Лист	N докум.	Подп.	Дата		

Приложение А (обязательное)

Описание основных коэффициентов пользователя

Т а б л и ц а А.1 - Описание основных коэффициентов пользователя

№	Наименование	Код до- ступа	Описание	Раз- мер- ность	Значе- ние по умол- чанию
2.	ucXantennaDispl	И	Смещение антенны СНС относительно центра ИНС вдоль продольной оси	м	0
3.	ucYantennaDispl	И	Смещение антенны СНС относительно центра ИНС вдоль вертикальной оси	м	0
4.	ucZantennaDispl	И	Смещение антенны СНС относительно центра ИНС вдоль поперечной оси	м	0
5.	ucAlignType	И	Тип выставки	-	2
6.	ucSNSkinemVelLim	И	Порог скорости СНС для включения доопределения угла курса	м/с	1
7.	ucTypeOfWheelSensor	И	Тип одометрического датчика (см. РЭ)	-	0
10.	ucSNStransferEnable	И	Если значение отлично от 0, то автоматически транслируются данные от СНС по основному протоколу обмена (текстовым сообщением)	-	0
11.	ucDPPtrustLimit	И	Порог недоверности скорости от одометра	м/с	0
13.	ucOrientHeadAdj	П	Курсовая юстировочная поправка. Производит разворот №1 приборных осей ИНС вокруг вертикальной оси	град	0
14.	ucOrientRollAdj	П	Креновая юстировочная поправка. Производит разворот №1 приборных осей ИНС вокруг продольной оси	град	0

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование	Код до- ступа	Описание	Раз- мер- ность	Значе- ние по умол- чанию
15.	ucOrientPitchlAdj	П	Тангажная юстировочная поправка. Производит разворот №1 приборных осей ИНС вокруг поперечной оси	град	0
21.	ucGPSCorrectionEnable	П	Коррекция по данным СНС: 0 разрешает коррекцию, 20 – запрещает коррекцию в режиме «Навигация» 150 – запрещает коррекцию во всех режимах - 0	-	0
23.	ucGPSfaultDetectorLim	И	Порог определения аномальных измерений от СНС, (отношение текущей разницы ИНС – СНС / к прогнозной)	-	20
25.	ucCourseForRotateAxis	П	Курсовая юстировочная поправка. Производит разворот измерительных осей ИНС вокруг вертикальной оси	град	0
26.	ucPitchForRotateAxis	П	Тангажная юстировочная поправка. Производит разворот измерительных осей ИНС вокруг поперечной оси	град	0
27.	ucRollForRotateAxis	П	Креновая юстировочная поправка. Производит разворот измерительных осей ИНС вокруг продольной оси	град	0
28.	ucOdofaultDetectorLim	И	Порог определения аномальных измерений от Одометра, (отношение текущей разницы ИНС – одометр / к прогнозной)	-	20

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование	Код до-ступа	Описание	Раз-мер-ность	Значе-ние по умол-чанию
29.	ucFixType	И	Тип установки на объект: 0 – ИНС устанавливается на шасси; 1 – ИНС устанавливается на башню; 2 – ИНС устанавливается на ствол	-	0
30.	ucSVSfaultDetectorLim	И	Порог определения аномальных измерений от датчика высоты, (отношение текущей разницы ИНС – «датчик высоты» / к прогнозной)	-	20
33.	ucAutoHCorEnable	И	Коррекция по запомненной высоте: 150 - разрешает коррекцию, 0 – запрещает	-	0
35.	ucDPPCorEnable	И	Коррекция по данным одометра 150 - разрешает коррекцию; 0 – запрещает коррекцию	-	0
36.	ucAutoXYCorEnable	И	Коррекция по запомненной широте, долготе: 150 - разрешает коррекцию; 0 – запрещает	-	0
37.	ucAutoZuptCorEnable	И	Коррекция по неподвижному основанию (признак определяется автоматически): 150 - разрешает коррекцию; 0 – запрещает	-	0
41.	ucHDOPLim	И	Предел разрешения/запрещения коррекции по широте, долготе от СНС	-	3,5

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование	Код до-ступа	Описание	Раз-мер-ность	Значе-ние по умол-чанию
42.	ucVDOPLim	И	Предел разрешения/запрещения коррекции по высоте от СНС	-	4
50.	ucFlashLat	И	Сохраняемая в журнале широта	рад	1
51.	ucFlashLong	И	Сохраняемая в журнале долгота	рад	1
52.	ucFlashHeight	И	Сохраняемая в журнале высота	м	180
53.	ucFlashHead	И	Сохраняемый в журнале курс	рад	0
54.	ucFlashdWx	И	Сохраняемая в журнале оценка дрейфа Wx	рад	0
55.	ucFlashdWy	И	Сохраняемая в журнале оценка дрейфа Wy	град/ч	0
56.	ucFlashdWz	И	Сохраняемая в журнале оценка дрейфа Wz	град/ч	0
57.	ucFlashdAx	И	Сохраняемая в журнале оценка дрейфа Ax	g	0
58.	ucFlashdAy	И	Сохраняемая в журнале оценка дрейфа Ay	g	0
59.	ucFlashdAz	И	Сохраняемая в журнале оценка дрейфа Az	g	0
60.	ucFlashMKodo	И	Сохраняемый в журнале масштабный коэффициент одометра	м/емр	0.1
61.	ucFlashPsiOdo	И	Сохраняемая в журнале тангажная поправка одометрической системы	рад	0
62.	ucFlashThetaOdo	И	Сохраняемая в журнале тангажная поправка одометрической системы	рад	0

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование	Код до- ступа	Описание	Раз- мер- ность	Значе- ние по умол- чанию
63.	ucFlashGammaOdo	И	Сохраняемая в журнале креновая поправка одометрической системы	рад	0
64.	ucFlashSnsTau	И	Сохраняемая в журнале задержка ИНС-СНС	с	0
65.	ucFlashOdoTau	И	Сохраняемая в журнале задержка ИНС-Одо	с	0
66.	ucFlashSvsTau	И	Сохраняемая в журнале задержка ИНС-датчик высоты	с	0
100.	ucFixedBaseObjType	И	Тип объекта, для определения "неподвижного основания (НО)"	-	0
101.	ucFixedBaseWlim	И	Порог угловой скорости для опре- деления "НО"(тип 0)"	град/ч	360
102.	ucFixedBaseNormlim	И	Порог нормы перегрузок для опре- деления "НО"(тип 0)"	g	1.05
103.	ucFixedBaseAlim	И	Порог перегрузки для определения "НО"(тип 0)"	g	0.05
104.	ucFixedBaseWlimType1	И	Порог угловой скорости для опре- деления "НО"(тип 1)"	град/ч	500
105.	ucFixedBaseNormlim Type1	И	Порог нормы перегрузок для опре- деления "НО"(тип 1)"	g	1.1
106.	ucFixedBaseAlimType1	И	Порог перегрузки для определения "НО"(тип 1)"	g	0.05
107.	ucStateofsignalZUPT	И	активный сигнал ZUPT от дискрет- ного сигнала	-	1
108.	ucFixedBaseGPSvelLim	И	порог скорости СНС для определе- ния "НО"	м/с	3
151.	ucAdjVechPsi	И	Юстровочная поправка углов шас- си, по оси Y	град	0

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование	Код до-ступа	Описание	Раз-мер-ность	Значе-ние по умол-чанию
152.	ucAdjVechGamma	И	Юстровочная поправка углов шасси, по оси X	град	0
153.	ucAdjVechTheta	И	Юстровочная поправка углов шасси, по оси Z	град	0
154.	ucAdjTowPsi	И	Юстровочная поправка углов башни, по оси Y	град	0
155.	ucAdjTowGamma	И	Юстровочная поправка углов башни, по оси X	град	0
156.	ucAdjTowTheta	И	Юстровочная поправка углов башни, по оси Z	град	0
157.	ucAdjGunPsi	И	Юстровочная поправка углов ствола, по оси Y	град	0
158.	ucAdjGunGamma	И	Юстровочная поправка углов ствола, по оси X	град	0
159.	ucAdjGunTheta	И	Юстровочная поправка углов ствола, по оси Z	град	0
170.	ucEarhtCoord	И	Используемая СК 0 – WGS-84; 1 - ПЗ-90; 2 – ПЗ-90.02; 3 – СК-42; 4 - СК-95	-	0
171.	ucAccessLevel	П	Уровни доступа для изменения коэффициентов	-	0
172.	ucMagnCorEnable	И	Магнитная коррекция ВОГ. 0 - не применять настройку, 1 - включена. 2 - выкл.	-	0
173.	ucBaroDispl	П	Смещение встроенного баровысотомера	м	0

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование	Код до- ступа	Описание	Раз- мер- ность	Значе- ние по умол- чанию
174.	ucAccFiltKoef	П	Постоянная времени фильтрации для усредненных перегрузок	-	0.05
175.	ucWFiltKoef	П	Постоянная времени фильтрации для усредненных угловых скоростей	-	0.05
176.	ucDontUseInternal_ _BaroCor	И	Коррекция от встроенного баровысотомера: 0 - разрешена, 1 - запрещена	-	0
177.	ucUseHeadCorWhen_ _FixedBase	И	Коррекция по запомненному курсу при неподвижном основании: 0 - запрещена, 1 - разрешена	-	0
178.	ucUseNonrotateCor	И	Коррекция по нулевым угловым скоростям при неподвижном основании: 0 - запрещена, 1 - разрешена	-	0
179.	ucLimitTimeInAuto_ _Mode	И	Максимальное время работы в автономном режиме	с	600
180.	ucLimtimeHInAutoMode	И	Максимальное время работы в автономном режиме для высотного канала	с	180
181.	ucMultSnsRmsXY	И	Мультипликативный коэффициент к паспортной ошибке СНС для горизонтальных координат	-	1000
182.	ucMultSnsRmsH	И	Мультипликативный коэффициент к паспортной ошибке СНС для высоты	-	1000
183.	ucFbAlignTime	И	время выставки, с условием неподвижности основания (технологическая выставка)	с	180

Продолжение таблицы А.1

№	Наименование	Код до- ступа	Описание	Раз- мер- ность	Значе- ние по умол- чанию
184.	ucNavHeightLimit	И	Предельно допустимая высота	м	6000
185.	ucNavHorVelLimit	И	Предельно допустимая горизон- тальная скорость	м/с	100
186.	ucNavVertVelLimit	И	Предельно допустимая верти- кальная скорость	м/с	30
187.	ucUserCoordAccuracy	И	Среднеквадратическая погреш- ность введенных оператором ко- ординат	м	2

П р и м е ч а н и е:

В таблице использованы обозначения уровня доступа:

- П - пользователь
- И - инженер

Для смены уровня доступа коэффициент №171 установить в соответствующее значение.

Схема электрического подключения



Перечень принятых сокращений

БНПО - бинарный настраиваемый протокол обмена
БЧЭ – блок чувствительных элементов;
ГК – гирокомпасирование;
ВОГ – волоконно-оптический гироскоп;
ДПП – датчик пройденного пути;
ДУС – датчик угловых скоростей;
ЗИП – запасные части, инструмент и принадлежности;
ЗСК - земная система координат;
ИНС– Инерциальная навигационная система;
ИСК - измерительная система координат;
КЛГ - кольцевой лазерный гироскоп;
КО - контрольный осмотр;
МК – масштабный коэффициент;
НО – неподвижное основание;
ПК – персональный компьютер;
ПСК - приборная система координат;
РЭ – руководство по технической эксплуатации;
СКО – среднеквадратическое отклонение;
СНС – спутниковая навигационная система;
ССК - связанная система координат (связанная с датчиками);
ТС – транспортное средство;
ТУ – технические условия;
ТО – техническое обслуживание;
ЧЭ – чувствительный элемент;
ЭВМ – электронно-вычислительная машина;
ЭД – эксплуатационная документация.

Лист регистрации изменений

Дата	Версия	Изменения
03.12.2019	1	Начальный релиз
11.02.2022	2	<p>Шифр ГРДЦ.402311.110-01 аннулирован. Ведён шифр ГРДЦ.402311.110</p> <p>Добавлен раздел п.2.7 Юстировка одометрической системы транспортного средства (ТС)</p> <p>Таблица 3 — Статус прибора. Внесены изменения</p> <p>Пункт 2.9.1 Запрос пакета. Внесены изменения</p> <p>Приложение А. Таблица А.1-Описание основных коэффициентов пользователя. Исключены коэффициенты с кодом доступа Р - разработчик</p>

					ГРДЦ.402311.110РЭ	Лист
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата		41