

ООО «Технологии Радиосвязи»



Утвержден

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ - ЛУ

Бесплатформенная инерциальная навигационная система  
(БИНС-А)

Руководство по эксплуатации  
ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

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

Содержание

|   |                    |             |              |  |         |  |      |        |
|---|--------------------|-------------|--------------|--|---------|--|------|--------|
| Перв. примен.   | ТИШЖ.468266.110-02 |             |              |  | Справ.№ | Введение   | 3    |        |
|   | Подп. и дата       | Инв.№ дубл. | Взам. инв.№  | Подп. и дата   |         | 1 Описание и работа  | 4    |        |
| 1.1 Описание и работа БИНС-А  |                    |             |              |  | 4       |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 1.1.1 Назначение   | 4       |  |      |        |
|   |                    |             |              | 1.1.2 Технические характеристики   | 4       |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 1.1.3 Устройство и работа изделия  | 6       |  |      |        |
|   |                    |             |              | 1.2 Маркировка и пломбирование   | 7       |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 1.3 Упаковка   | 7       |  |      |        |
|   |                    |             |              | 2 Инструкция по проведению монтажных работ   | 8       |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 2.1 Меры безопасности  | 8       |  |      |        |
|   |                    |             |              | 2.2 Монтаж изделия   | 9       |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 2.3 Демонтаж изделия   | 10      |  |      |        |
|   |                    |             |              | 3 Использование изделия по назначению  | 11      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 3.1 Эксплуатационные ограничения   | 11      |  |      |        |
|   |                    |             |              | 3.2 Меры безопасности  | 11      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 3.3 Порядок подготовки изделия к использованию   | 11      |  |      |        |
|   |                    |             |              | 3.4 Проверка работоспособности изделия   | 11      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 3.5 Использование изделия по назначению  | 12      |  |      |        |
|   |                    |             |              | 3.6 Возможные неисправности изделия  | 13      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 3.7 Действия в экстремальных условиях  | 13      |  |      |        |
|   |                    |             |              | 4 Техническое обслуживание изделия   | 14      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 4.1 Общие указания   | 14      |  |      |        |
|   |                    |             |              | 4.2 Порядок проведения технического обслуживания   | 14      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 5 Текущий ремонт изделия   | 19      |  |      |        |
|   |                    |             |              | 6 Хранение   | 20      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | 7 Транспортирование  | 21      |  |      |        |
|   |                    |             |              | Ссылочные документы  | 22      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | Перечень принятых сокращений   | 23      |  |      |        |
|   |                    |             |              | Приложение А Распайка соединителей БИНС-А  | 24      |  |      |        |
| Подп. и дата  | Инв.№ дубл.        | Взам. инв.№ | Подп. и дата | Приложение Б Протокол обмена между БИНС-А и удаленным устройством<br>управления по интерфейсу RS-485 | 25      |  |      |        |
|   |                    |             |              | <b>ТИШЖ.468266.110-02 РЭ</b>   |         |  |      |        |
| Инв.№ подл.   | Изм                | Лист        | № докум.     | Подпись  | Дата    | Лит.   | Лист | Листов |
|   |                    |             |              |  |         |  |      |        |
| Инв.№ подл.   | Изм                | Лист        | № докум.     | Подпись  | Дата    | Лит.   | Лист | Листов |
|   |                    |             |              |  |         |  |      |        |
| Инв.№ подл.   | Изм                | Лист        | № докум.     | Подпись  | Дата    | Лит.   | Лист | Листов |
|   |                    |             |              |  |         |  |      |        |
| Инв.№ подл.   | Изм                | Лист        | № докум.     | Подпись  | Дата    | Лит.   | Лист | Листов |
|   |                    |             |              |  |         |  |      |        |
| Бесплатформенная инерциальная<br>навигационная система<br>Руководство по эксплуатации |                    |             |              |  |         |  <b>Технологии<br/>Радиосвязи</b> |      |        |

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) ТИШЖ.468266.110-02 РЭ предназначено для организации правильной и безопасной эксплуатации бесплатформенной инерциальной навигационной системы (далее по тексту БИНС-А) и содержит сведения о конструкции, основных характеристиках и условиях работы, а также основные правила, методы и приемы работы, необходимые для использования по назначению, технического обслуживания (ТО), текущего ремонта, хранения и транспортирования изделия.

Обслуживающий персонал и операторы БИНС-А должны изучить настоящее РЭ и сдать зачет по электробезопасности с квалификацией не ниже группы III (напряжение до 1000 В) согласно Правилам техники безопасности (ПТБ). Проведение инструктажей по правилам техники безопасности должно оформляться в специальном журнале эксплуатирующего подразделения.

Перечни принятых сокращений и ссылочных документов приведены в конце РЭ.

Номера ссылочных документов в тексте РЭ указаны в квадратных скобках.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601-2006, ГОСТ 2.610-2006 и должно постоянно находиться с изделием.

|                |              |              |              |              |
|----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инвар. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|                |              |              |              |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 3    |

## 1 Описание и работа

### 1.1 Описание и работа БИНС-А

#### 1.1.1 Назначение

Бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС-А) ТИШЖ.468266.110-02 обеспечивает получение и выдачу в систему наведения антенн (СНА) данных о местоположении объекта и углов ориентации (азимут, крен, тангаж).

БИНС-А ТИШЖ.468266.110-02 представляет собой комплексированное решение на основе навигационного приемника ГЛОНАСС/GPS на базе чипсета GlobalSat MT-5365B, термостатированного инерциального модуля на базе LSM9DS0, включающего 3-осевой гироскоп, 3-осевой акселерометр, 3-осевой магнитометр и вычислителя на основе микроконтроллера STM32F427 (на ядре Cortex-M4).

БИНС-А обеспечивает получение следующих параметров:

- широта, градусы;
- долгота, градусы;
- путевая скорость, км/час;
- путевой курс, градусы;
- время UTC.

БИНС-А обеспечивает выдачу параметров:

- значения углов поворота по 3-м осям: X, Y, Z;
- значения ускорений по 3-м осям: X, Y, Z;
- значения магнитного поля Земли по 3-м осям: X, Y, Z;
- температура инерциального модуля;
- количество принимаемых навигационных спутников.

БИНС-А формирует следующие признаки о текущем состоянии:

- общая авария (норма/отказ);
- FLASH-память (норма/отказ);
- состояние приемника GPS/GLONASS (норма/отказ);
- температура (0 - в допуске, 1 - вне допуски);
- признаки калибровки гироскопа, акселерометра, калибровки магнитометра;
- признак валидности данных от приемника GLONASS/GPS.

#### 1.1.2 Технические характеристики

1.1.2.1 Основные технические характеристики (параметры) БИНС-А приведены в таблице 1.1.

|                |              |              |                |              |
|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Инвар. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инвар. № дубл. | Подп. и дата |
|                |              |              |                |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

4

Таблица 1.1 – Основные технические характеристики БИНС-А

| Наименование параметра, размерность   | Значение, допуск      |
|---|-----------------------|
| Диапазон углов измерения в локальной системе координат, градусов, не менее: |                       |
| - крен  | ±90                   |
| - тангаж  | ±90                   |
| - курс  | 0...360               |
| Точность измерения углов, градусов, не более:                               |                       |
| - крен  | ±1                    |
| - тангаж  | ±1                    |
| - курс  | ±5*                   |
| Чувствительность навигационного приемника, дБм                              | -157                  |
| Параметры инерциального модуля:   |                       |
| - диапазон измерения ускорений, g   | ±2, ±4, ±6, ±8, ±16   |
| - диапазон измерений магнитного поля, гаусс                                 | ±2, ±4, ±8, ±12       |
| - диапазон измерения угловой скорости, градусов/с                           | ±245, ±500, ±2000     |
| Режим контроля и управления   | Дистанционный, RS-485 |
| Тип соединителя   | Вилка FQ14-4          |
| Напряжения электропитания постоянного тока, В                               | 24±2                  |
| Ток потребления, А, не более  | 0,1                   |
| Габаритные размеры, мм  | (94x74x35) ± 1        |
| Масса, кг   | 0,25±10%              |

\*В условиях отсутствия возмущений

1.1.2.2 БИНС-А обеспечивает устойчивую работу и номинальный уровень своих технических характеристик в следующих условиях эксплуатации:

- |  |             |
|--|-------------|
| а) повышенная рабочая температура среды    | плюс 55°С;  |
| б) предельная повышенная температура среды | плюс 70°С;  |
| в) пониженная рабочая температура среды    | минус 40°С; |
| г) предельная пониженная температура среды | минус 50°С; |

1.1.2.3 Электропитание БИНС-А осуществляется постоянным напряжением питания плюс 24 В.

1.1.2.4 Комплектность поставки БИНС-А приведена в его паспорте [1].

|               |              |
|---------------|--------------|
| Инов. №подл.  | Подп. и дата |
| Взам. инов. № | Инов. №дубл. |
| Подп. и дата  | Подп. и дата |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

5

### 1.1.3 Устройство и работа изделия

#### 1.1.3.1 Внешний вид БИНС-А представлен на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 – Внешний вид БИНС-А

1.1.3.2 На блоке БИНС-А расположены соединители, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 - Соединители, расположенные на блоке БИНС-А

| Тип соединителя | Ответный соединитель | Примечание      |
|-----------------|----------------------|-----------------|
| FQ14-4ZJ        | FQ14-4ZK-8           | Питание и обмен |

1.1.3.3 Индикация блока БИНС-А, сигнализирующая о его состоянии приведена в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Индикация БИНС-А

| Индикация                             | Описание   |
|---------------------------------------|--|
| Горит зеленый светодиод               | Идет обмен по M&C между БИНС-А и подключенным устройством                                    |
| Зеленый светодиод мигает или не горит | Отсутствует обмен M&C между БИНС-А и подключенным устройством                                |
| Горит красный светодиод               | Наличие аварии или неисправности блока БИНС-А.<br>Дальнейшее использование блока ограничено! |
| Горит синий светодиод                 | Работает навигация GPS/Глонасс   |
| Синий светодиод мигает                | Не работает навигация GPS/Глонасс  |

|              |              |
|--------------|--------------|
| Инд. №подкл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. №дубл.  |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 6    |

## 1.2 Маркировка и пломбирование

1.2.1.1 Вся нанесенная на аппаратуре информация (наименование, маркировка и т.п.) выполнена в соответствии с требованиями конструкторской документации и требованиями Заказчика.

1.2.1.2 Пломбирование изделия не предусмотрено. При необходимости допускается дополнительная защита и пломбирование изделия средствами пользователя - бумажными пломбами (этикетками) или пломбировочными чашками с невысыхающей мастикой.

## 1.3 Упаковка

1.3.1.1 БИНС-А поставляется в штатной транспортной упаковке предприятия-изготовителя, изготовленной в соответствии с конструкторской документацией на это изделие.

1.3.1.2 На упаковочной таре изделия должны быть выполнены надписи: адрес получателя, номер упаковки и общее количество упаковок.

|      |      |          |         |      |              |              |              |             |              |                       |  |      |
|------|------|----------|---------|------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-----------------------|--|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата | Изнв.№подгл. | Подп. и дата | Взам. изнв.№ | Изнв.№дубл. | Подп. и дата | ТИШЖ.468266.110-02 РЭ |  | Лист |
|      |      |          |         |      |              |              |              |             |              |                       |  | 7    |

## 2 Инструкция по проведению монтажных работ

### 2.1 Меры безопасности

2.1.1 Общие указания и меры безопасности при производстве монтажных и пусконаладочных работ включают следующие основные положения:

– к работам по монтажу и пуско-наладке БИНС-А допускаются лица не моложе 18 лет, аттестованные по правилам техники безопасности с присвоением квалификационной группы не ниже третьей, сдавшие зачет на право ведения самостоятельных работ на электроустановках напряжением до 1000 В;

– ответственность за безопасное ведение монтажных работ несёт руководитель работ, который до начала сборочно-монтажных работ должен провести инструктаж задействованных специалистов по мерам и правилам безопасности проведения работ;

– монтажные и пуско-наладочные работы БИНС-А выполнять силами одного – двух специалистов и только при выключенном электропитании блока;

– в работе использовать только исправные приспособления и инструмент.

2.1.2 Технический персонал, обслуживающий БИНС-А, должен соблюдать следующие правила:

– выполнять техническое обслуживание в соответствии с настоящим руководством по эксплуатации и комплектом документации, поставляемой с изделием;

– устранять повреждения, заменять элементы, узлы, приборы, предохранители и другие электрические элементы и установки только после отключения соответствующих цепей электропитания, исключающих прямую или косвенную подачу напряжения на них;

– устанавливать в щиты питания и в аппаратуру вставки предохранителей, номинальные токи которых соответствуют величинам, указанным в ЭД на изделие;

– после проведения осмотров и ремонта БИНС-А перед подачей на него напряжения питания убедиться в том, что все работы закончены, и включение питающих напряжений не повлечет поражение людей электрическим током или повреждение аппаратуры;

– при нарушении изоляции или при касании токоведущих частей с корпусом аппаратуры (появления потенциала на корпусе блока) немедленно отключать соответствующую цепь, включать которую можно только после выявления причин и устранения неисправностей;

|               |              |              |               |              |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Инвар. №подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инвар. №дубл. | Подп. и дата |
|               |              |              |               |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 8    |



– в случае необходимости проведения проверочных и регулировочных работ под напряжением плюс 24 В и выше, относительно корпуса, работу производить в диэлектрических перчатках, стоя на диэлектрическом ковре, и обязательно в присутствии второго лица, умеющего оказать помощь при несчастных случаях.

При работе под напряжением особое внимание обращать на то, чтобы не вызвать короткое замыкание электрических цепей.

2.1.3 Обслуживающему персоналу при производстве монтажных и пусконаладочных работ запрещается:

1) Применять нештатные и неисправные измерительные приборы, не имеющие отметок об их своевременной поверке.

2) Устранять повреждения, осуществлять замену модулей блока, а также отключать и подключать разъемы или перемещать кабели при включенном электропитании.

3) Касаться штырей разъемов незащищенными руками и одеждой, не приняв меры по защите от статического электричества, а также прислонять разъемы к поверхностям, опасным в отношении накопления статического электричества.

Помните, что цепи блока БИНС-А содержат элементы, чувствительные к статическому электричеству. При монтаже и эксплуатации использовать аттестованные антистатические браслеты, подключенные к контуру заземления.

## 2.2 Монтаж изделия

2.2.1 БИНС-А должен размещаться на горизонтальной поверхности опорно-поворотного устройства (в азимутальной плоскости) антенного устройства.

2.2.2 Перед распаковкой на блоке БИНС-А, доставленного к месту эксплуатации, убедитесь в целостности укладочных ящиков, в которых прибыла аппаратура, в наличии и целостности пломб изготовителя. Затем необходимо распаковать и проверить комплектность изделия согласно разделу “Комплектность” паспорта [1], Изделие тщательно осмотреть и убедиться в отсутствии механических повреждений, проверить наличие и сохранность на нем пломб.

2.2.3 После транспортирования изделия при отрицательной температуре окружающего воздуха все блоки перед включением необходимо выдержать при температуре воздуха в помещении не менее 15 °С и влажности не более 80 % в течение не менее четырех часов.

2.2.4 Монтаж и подключение блока БИНС-А выполнить в соответствии с рабочим проектом на объект или другим документом, его заменяющим в следующей последовательности:

|                |              |              |                |              |
|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Инвар. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инвар. № дубл. | Подп. и дата |
|                |              |              |                |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 9    |

а) установить блок БИНС-А на рефлектор антенны и закрепить его винтами, крепежные отверстия диаметром 8 мм представлены на рисунке 2.2.4.1;

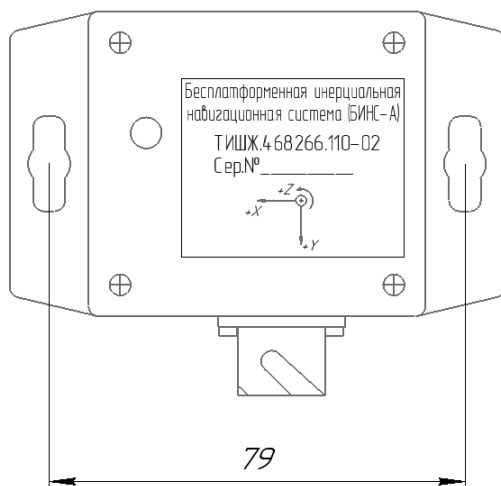


Рисунок 2.2.4.1 – Расположение крепежных отверстий БИНС-А

б) проложить кабель питания и управления между БИНС-А и управляемым оборудованием.

**ВНИМАНИЕ: РАЗЪЕМ БИНС-А ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЗАТЯНУТЫ ВРУЧНУЮ. ВО ИЗБЕЖАНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ РАЗЪЕМОВ ЗАПРЕЩАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ИХ ЗАТЯЖКИ ПЛОСКОГУБЦЕВ И ДРУГИХ ИНСТРУМЕНТОВ!**

2.3 Демонтаж изделия

2.3.1 Демонтаж БИНС-А должен выполняться в обратной последовательности монтажу.

|              |              |             |             |              |
|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инва.№подгл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инва.№дубл. | Подп. и дата |
|              |              |             |             |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 10   |

### 3 Использование изделия по назначению

#### 3.1 Эксплуатационные ограничения

3.1.1 Максимально допустимое время пребывания обслуживающего персонала на рабочем месте оператора не должно превышать восьми часов в смену.

3.1.2 Обслуживающий технический персонал и операторы БИНС-А должны иметь образование не ниже средне-технического и опыт работы по эксплуатации и обслуживанию радиоэлектронного, компьютерного и сетевого оборудования.

3.1.3 К работе с БИНС-А допускаются лица, изучившие изделие в объеме настоящего руководства по эксплуатации, прошедшие обучение правилам эксплуатации и технического обслуживания изделия, изучивший правила техники безопасности при эксплуатации сооружений радиопредприятий, а также всю эксплуатационную документацию на изделие, в состав которого входит БИНС-А, сдавший зачет по электробезопасности на группу не ниже III (напряжение до 1000 В) согласно Правилам техники безопасности (ПТБ), прошедшие медицинский осмотр и инструктаж по технике безопасности с росписью за проведенный инструктаж в специальном журнале.

3.1.4 Обслуживающий персонал должен быть аттестован для самостоятельной работы по эксплуатации и обслуживанию радиоэлектронного, компьютерного и сетевого оборудования.

#### 3.2 Меры безопасности

3.2.1 Технический персонал, обслуживающий БИНС-А, должен соблюдать правила безопасности, изложенные в п. 2.1.

#### 3.3 Порядок подготовка изделия к использованию

3.3.1 При выключенном питании выполнить осмотр БИНС-А и подключаемого к нему оборудования на соответствие правильности выполненного монтажа согласно рабочему проекту объекта или иному документу, его заменяющему.

3.3.2 Непосредственно перед включением БИНС-А в сеть электропитания убедиться в исправности сетевых кабелей и в том, что объект, на котором он смонтирован, подключен к шине защитного заземления;

3.3.3 Подать питание на БИНС-А.

3.3.4 Проконтролировать исправность БИНС-А по интерфейсу M&C RS-485

#### 3.4 Проверка работоспособности изделия

3.4.1 При вводе БИНС-А в эксплуатацию, после проведения ремонта или замены отдельных составных частей БИНС-А, а также после длительного перерыва в

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |
|      |      |          |         |      |
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

Подп. и дата

Изм. Не дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. Не подл.

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

11

эксплуатации необходимо выполнить полную проверку работоспособности БИНС-А,, которая предусматривает:

- проверку выполнения основных задач, возлагаемых на БИНС-А его функциональным назначением согласно п. 1.1.1.1, в режиме дистанционного контроля и управления БИНС-А, по интерфейсу RS-485 от устройства управления (ноутбука).

3.4.2 В процессе эксплуатации БИНС-А проводят, в основном, ограниченную проверку работоспособности, предусматривающую непрерывный контроль состояния БИНС-А по интерфейсу M&C RS-485.

3.4.3 Для проверки управления блоком БИНС-А и установки предусмотренных режимов (параметров) работы используется протокол обмена RS-485 приведенный в Приложении Б.

3.5 Использование изделия по назначению

3.5.1 Порядок действий при работе с БИНС-А.

3.5.1.1 После включения БИНС-А требуется дождаться прогрева блока в течении 1 минуты.

3.5.1.2 Работа с БИНС-А осуществляется удаленно по протоколу RS-485 (Приложение Б).

3.5.2 Работа с БИНС-А

3.5.2.1 При эксплуатации БИНС-А обслуживающий персонал в режиме дистанционного управления с ноутбука должен осуществлять контроль работоспособности БИНС-А согласно пп. 3.4.2 и 3.4.3 и осуществлять регистрацию возникающих неисправностей.

3.5.2.2 Поддержание работоспособного состояния БИНС-А в процессе эксплуатации требует проведения технического обслуживания изделия, периодичность и объем проведения которого приведены в разделе 4.

|              |              |              |              |              |                       |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | ТИШЖ.468266.110-02 РЭ |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |                       |  |  |  |  | 12   |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подпись      | Дата         |                       |  |  |  |  |      |

### 3.6 Возможные неисправности изделия

3.6.1 Возможные неисправности БИНС-А и методы их устранения перечислены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Возможные неисправности БИНС-А и методы их устранения

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина   | Методы устранения   |
|--|---|---|
| 1. Нет связи БИНС-А с устройством управления (УУ)                        | 1. Не подстыкован или неисправен кабель питания и обмена БИНС-А | Переподключить кабель питания разомкнув и заново сомкнув разъемы м/у УУ и БИНС-А.<br>Отключить УУ, проверить кабель на наличие повреждений и разрывов путем прозвонки цепи в соответствии с таблицей распайки. При необходимости восстановить цепь. Подключить кабели. Повторить включение. |
|  | 2. Отсутствует подача питания от УУ                             |   |
|  | 3. Неисправен БИНС-А  | Отправить БИНС-А в ремонт   |

### 3.7 Действия в экстремальных условиях

3.7.1 При возникновении пожара и в других экстремальных условиях необходимо отключить БИНС-А от сети электропитания и в дальнейшем руководствоваться инструкцией о порядке действий обслуживающего персонала, действующей в эксплуатирующей организации.

3.7.2 Для тушения горящего блока и кабелей БИНС-А применять системы газового пожаротушения на основе огнегасящего средства Хладон 114В ГОСТ 15899-93, углекислотные огнетушители по ГОСТ 12.4.009-83, асбестовые покрывала.

3.7.3 Категорически запрещается использовать для тушения БИНС-А химические пенные огнетушители, воду и песок.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

13

#### 4 Техническое обслуживание изделия

##### 4.1 Общие указания

4.1.1 Главной целью технического обслуживания является обеспечение бесперебойной и надежной работы БИНС-А, поддержание его в постоянной готовности к их применению по назначению.

4.1.2 Под техническим обслуживанием (ТО) понимаются мероприятия, обеспечивающие контроль за техническим состоянием БИНС-А, поддержание в исправном состоянии, предупреждение отказов при работе.

4.1.3 Все работы при проведении ТО должны производиться в полном объеме, в соответствии с приведенной в настоящем руководстве методикой и строгим соблюдением мер безопасности, изложенных в разделе 2.1.

#### **ВНИМАНИЕ: ВСЕ РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ НА БИНС-А ДОЛЖНЫ ПРОИЗВОДИТЬСЯ ПРИ ОТКЛЮЧЕННОМ ЭЛЕКТРОПИТАНИИ!**

4.1.4 Операции ТО, связанные с нарушением пломб аппаратуры, находящейся на гарантии, проводятся только по истечении гарантийных сроков.

4.1.5 При проведении ТО необходимо использовать инструмент и материалы, указанные в разделах «Инструмент» и «Материалы» паспорта [1]. Стандартный инструмент поставляется в случаях, предусмотренных договором.

4.1.6 Все неисправности и недостатки, выявленные при проведении ТО, должны быть устранены.

4.1.7 Результаты выполнения ТО, выявленные неисправности, а также все операции, произведенные по ремонту отдельных элементов аппаратуры и устранению неисправностей, заносятся в соответствующие разделы паспорта БИНС-А, с указанием наработки изделия на момент проведения ТО.

4.1.8 Основными задачами, решаемыми в ходе проведения ТО БИНС-А, являются:

- исключение условий и дефектов, потенциально опасных для нормального функционирования БИНС-А;
- выявление элементов (модулей), находящихся на грани отказа, и заблаговременная их замена;
- проверка технического состояния элементов и узлов, работа которых при функционировании БИНС-А непосредственно не проверяется.

##### 4.2 Порядок проведения технического обслуживания

4.2.1 ТО БИНС-А предусматривает выполнение подготовленным техническим персоналом следующих видов ТО:

|                |              |              |                |              |
|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Инвар. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инвар. № дубл. | Подп. и дата |
|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|      |
|------|
| Лист |
| 14   |

- ежедневное ТО (ЕТО);
- техническое обслуживание № 1 (ТО-1);
- техническое обслуживание № 2 (ТО-2).

4.2.2 ЕТО БИНС-А предусматривает:

- проверку внешнего состояния и протирку от пыли оборудования изделия;
- проверку надежности подключения соединительных кабелей, провода заземления и кабеля питания изделия;
- проверку функционирования изделия.

Ориентировочные трудозатраты на проведение ЕТО БИНС-А ориентировочно составляют 0,1 человек\*час.

4.2.3 Проведение ТО-1 необходимо выполнять ежемесячно независимо от интенсивности использования изделия в следующем объеме:

- проведение работ в объеме ЕТО;
- проверка внешним осмотром и устранение повреждений защитных покрытий и элементов крепления БИНС-А;
- проверка комплектности БИНС-А.

Ориентировочные трудозатраты на проведение ТО-1 БИНС-А ориентировочно составляют 0,5 человек \* час.

4.2.4 Проведение ТО-2 необходимо выполнять не реже одного раза в год в следующем объеме и последовательности:

- проведение работ в объеме ТО-1;
- детальный осмотр, очистка и промывка разъемов и всего изделия с его выключением и установкой органов управления в исходное положение;
- включение и проверка работоспособности изделия согласно п. 2.2.2;
- проверка наличия и состояния эксплуатационной документации;
- проверку правильности ведения паспорта изделия.

Ориентировочные трудозатраты на проведение ТО-2 БИНС-А составляют 1 человек \* час.

4.2.5 Результаты проведения ТО-1 и ТО-2 записывают в аппаратный журнал проведения ТО изделия.

4.2.6 Перечень работ, проводимых при выполнении различных видов ТО БИНС-А, приведен в таблице 4.1.

|              |              |              |              |              |                       |  |  |  |  |      |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|--|--|--|--|------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата | ТИШЖ.468266.110-02 РЭ |  |  |  |  | Лист |
|              |              |              |              |              |                       |  |  |  |  | 15   |
| Изм.         | Лист         | № докум.     | Подпись      | Дата         |                       |  |  |  |  |      |

Таблица 4.1 – Перечень работ при выполнении различных видов ТО БИНС-А

| Объект ТО и содержание работ                 | Виды ТО |      |      | Перечень работ ТО изделия  |
|--|---------|------|------|--|
|  | ЕТО     | ТО-1 | ТО-2 |  |
| 1. Внешний осмотр блока изделия              |         |      |      | 1 Проверить внешним осмотром отсутствие пыли на изделии, повреждений или трещин на деталях крепления и на блоке изделия, нарушений защитных покрытий. При наличии пыли удалить её чистой ветошью или байкой хлопчатобумажной ГОСТ 29298-92<br>2 Очистить лицевую панель изделия от пыли и грязи с применением чистящих салфеток (по мере загрязнения)  |
| 2. Проверка функционирования изделия         |         |      |      | 1 Визуально по световой индикации на лицевой панели изделия убедиться в его работоспособности.<br>2 Выполнить контроль температуры в аппаратном помещении с помощью термометра из состава объекта, при её отклонении за допустимые пределы выяснить причину и отметить в аппаратном журнале  |
| 3. Проверка состояния кабелей и соединителей |         |      |      | 1 Проверить правильность подключения соединительных кабелей и заземления блока изделия согласно ЭД, отсутствие нарушений изоляции соединительных кабелей, особенно в местах их подключения к сети электропитания и ввода в блок.<br>2 Проверить, опробовав рукой, целостность разъемов, крепление и плотность затяжки кабельных соединений, при необходимости подтянуть рукой гайки разъемов.. |

|             |              |              |              |              |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инд. №подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Индв. №дубл. | Подп. и дата |
|             |              |              |              |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

16



|   |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|
| 4. Проверка защитных покрытий и креплений блока |  |  |  | 1 Проверить внешним осмотром состояние защитных покрытий и элементов крепления изделия и устранить обнаруженные повреждения.   |
| 5. Проверка комплектности изделия               |  |  |  | 1 Проверить комплектность изделия. При необходимости оформить заявку на восполнение комплекта ЗИП.   |
| 6. Чистка разъемов изделия                      |  |  |  | <p>1 Отключить электропитание изделия в соответствии с настоящим РЭ, отсоединить кабели от других устройств. Проверить состояние герметизации разъемов, их и отсутствие у них механических повреждений.</p> <p>2 Промыть спиртом этиловым техническом ГОСТ 18300-87 контакты внешних разъемов блока и соединительных кабелей, протереть разъемы байкой хлопчатобумажной, смоченной в спирте</p> <p>3 Подсоединить кабели и подключить электропитание изделия. Включить изделие и выполнить контроль его работоспособности согласно п. 3.4.</p> |

|              |  |
|--------------|--|
| Инов.№подл.  |  |
| Подп. и дата |  |
| Взам. инов.№ |  |
| Инов.№дубл.  |  |

|      |      |          |         |      |  |
|------|------|----------|---------|------|--|
|      |      |          |         |      |  |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |  |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

17

4.2.7 Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия, исходя из расчёта на один год эксплуатации, приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия из расчёта на один год эксплуатации

| Наименование расходных материалов                      | Количество на один год |
|--|------------------------|
| Спирт этиловый технический ГОСТ 18300-87, л            | 0,1                    |
| Байка хлопчатобумажная ГОСТ 29298-92, м <sup>2</sup>   | 0,5                    |
| Кисть художественная № 10 ОСТ 17-888-81                | 1                      |
| Лента герметизирующая 19x0,75 мм EPR S/AMAL TAPE 10 м  | 1 шт.                  |
| Стяжка CV-250  | 10 шт.                 |
| Салфетки чистящие влажные в тубе (100 шт.) для экранов | 1 туба                 |

Приведенные в таблице 4.2 рекомендуемые нормы расхода материалов на проведение ТО изделия являются ориентировочными и должны быть уточнены эксплуатирующей организацией в процессе его эксплуатации.

|             |              |              |             |              |
|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инов.№подл. | Подп. и дата | Взам. инов.№ | Инов.№дубл. | Подп. и дата |
|             |              |              |             |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

18

## 5 Текущий ремонт изделия

5.1 Проверка технического состояния БИНС-А, поиск неисправностей, отказов и повреждений, а также выполнение автономных тестовых проверок может проводиться посредством диагностических возможностей изделия и СПО удаленного контроля и управления БИНС-А.

5.2 При обнаружении неисправностей, вызванных отказом отдельных плат или узлов блока БИНС-А, неисправный блок следует заменить аналогичным исправным блоком из состава ЗИП. Неисправный блок подлежит ремонту либо исключается из эксплуатации и утилизируется.

5.3 Ремонт неисправного блока должен проводиться только в специализированных центрах сервисного обслуживания фирм-поставщиков оборудования, бесплатно в течение гарантийного срока и по специальному договору в послегарантийный период эксплуатации.

5.4 При проведении ремонтных работ БИНС-А необходимо соблюдать меры безопасности, изложенные в настоящем руководстве.

5.5 После установки исправного модуля или блока (нового или прошедшего ремонт) необходимо проверить работоспособность изделия в соответствии с п. 3.4.

|            |              |             |            |              |                       |      |          |         |      |      |
|------------|--------------|-------------|------------|--------------|-----------------------|------|----------|---------|------|------|
| Инв.№подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата | ТИШЖ.468266.110-02 РЭ |      |          |         |      | Лист |
|            |              |             |            |              | Изм.                  | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 19   |

## 6 Хранение

6.1 БИНС-А сохраняет технические и эксплуатационные характеристики при условии его хранения согласно ГОСТ 15150-69 (в пределах срока сохраняемости по записи в паспорте [1]) в упаковке предприятия-поставщика при соблюдении следующих условий хранения в не отапливаемых помещениях:

- температура окружающей среды от минус 50 до плюс 60°C;
- относительная влажность воздуха 98 % при температуре плюс 25 °С при отсутствии в атмосфере паров кислот, щелочей и других агрессивных жидкостей вызывающих коррозию.

6.2 При хранении изделия в складских условиях соединители блока и кабелей должны быть закрыты технологическими крышками, предохраняющими их поверхности от механических повреждений и попадания пыли во внутренние полости.

6.3 После длительного хранения изделия (не менее одного года в пределах срока сохраняемости) должен быть проведен его монтаж и контроль работоспособности согласно эксплуатационной документации.

Периодичность обслуживания при хранении – не реже 1 раза в 2 года.

6.4 Предприятие-изготовитель гарантирует сохранность технических характеристик изделия при соблюдении правил хранения, предусмотренных требованиями действующих стандартов и настоящего РЭ.

|              |              |             |            |              |
|--------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Инвар.№подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата |
|              |              |             |            |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

20

## 7 Транспортирование

7.1 Изделие должно допускать транспортирование сохранением своих технических характеристик в полном объеме в таре предприятия-изготовителя (поставщика) морским и автомобильным транспортом по шоссейным дорогам с твердым покрытием без ограничения скорости и расстояния, а по булыжным и грунтовыми дорогам на расстояние до 250 км со скоростью не более 20 км/ч с при климатических условиях, указанных в п. 6.1.

7.2 Размещение и крепление транспортной тары должно обеспечивать ее устойчивое положение и не допускать перемещение во время транспортирования.

7.3 При транспортировании должна быть обеспечена защита изделия от влаги, грызунов, пыли и воздействия атмосферных осадков, прямого солнечного излучения, а также защита от ударов и механических повреждения в соответствии с маркировкой на упаковках.

7.4 При транспортировании морским транспортом изделие должно размещаться в трюме и упаковываться в герметично опаянный полиэтиленовый мешок.

7.5 Предприятие-изготовитель гарантирует сохранность технических характеристик изделия при соблюдении правил транспортировки, предусмотренных требованиями действующих стандартов и настоящего РЭ.

|              |              |             |            |              |                       |      |          |         |      |      |
|--------------|--------------|-------------|------------|--------------|-----------------------|------|----------|---------|------|------|
| Инвар.№подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата | ТИШЖ.468266.110-02 РЭ |      |          |         |      | Лист |
|              |              |             |            |              | Изм.                  | Лист | № докум. | Подпись | Дата | 21   |





Приложение А

Распайка соединителей БИНС-А

Таблица А1 – Распайка соединителя питания и обмена

| Тип соединителя | Контакт | Цепь  |
|-----------------|---------|-------|
| FQ14-4ZJ        | 1       | A(+)  |
|                 | 2       | B(-)  |
|                 | 3       | +24 В |
|                 | 4       | GND   |

|              |              |             |             |              |
|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инва.№подгл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инва.№дубл. | Подп. и дата |
|              |              |             |             |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

24



## Приложение Б

Протокол обмена данными между БИНС-А и устройством управления  
по интерфейсу RS-485

### ВЕРСИЯ 1.7

#### (протокол с байт-стаффингом)

Данный документ определяет протокол обмена данными по интерфейсу RS-485 между IMU BINS и устройством управления (УУ) по каналу M&C

### 1. Описание протокола

Физический интерфейс: RS-485 двухпроводной

Организация сети: ведущий - УУ, ведомый - IMU BINS.

Инициировать передачу может только ведущий. Ведомый отвечает на запрос (если команда в запросе предполагает выдачу ответа)

Битовая структура данных: 8N2 (8 бит данных, без бита четности, два стоповых бита)

Скорость обмена: программируется. Возможные значения скорости передачи (бит/сек): 1200, 1800, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 576000, 921600

Скорость обмена 115200 является скоростью по умолчанию (заводские установки)

#### Адресация:

Адреса IMU BINS программируются. Допустимые значения адреса 0x01-0xFF.

Адреса IMU BINS по умолчанию 6.

Адрес 0xFF является циркулярным и может применяться только в пакете от УУ.

Пакеты с адресом 0xFF, воспринимаются всеми IMU BINS.

Адрес 0 является запрещенным для IMU BINS

### 2. Структура посылки

Структура посылки передаваемой в прибор или принимаемой из прибора содержит следующие поля:

| START   | ADR_1  | ADR_2  | DATA   | CRC     | STOP    |
|---------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 2 байта | 1 байт | 1 байт | N байт | 2 байта | 2 байта |

|               |              |              |               |              |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инов. № дубл. | Подп. и дата |
|               |              |              |               |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

25

Описание полей:

**Поле START** - флаг начала пакета. Содержит два байта 0xFE 0xFE

**Поле ADR\_1** – адрес получателя. Содержит 1 байт.

**Поле ADR\_2** – адрес отправителя. Содержит 1 байт.

**Поле DATA** – данные пакета. Размер поля определяется типом запроса.

**Поле CRC** – контрольная сумма по полям START, ADR\_1, ADR\_2, DATA пакета.

Алгоритм вычисления контрольной суммы приведен в Приложении 1.

**Поле STOP** - флаг конца пакета. Содержит два байта 0xFC 0xFC

**Примечание 1:** Если в полях START, ADR\_1, ADR\_2, DATA, CRC встречается байт 0xFE или 0xFC, то после него добавляется байт со значением равным 0x00. Соответственно, при приеме пакета этот байт из пакета изымается (байт-стаффинг).

**Примечание 2:** При передаче байт-стаффинг используется после расчета контрольной суммы. При приеме – сначала байт-стаффинг, потом расчет контрольной суммы

### 3.ТИПЫ И СТРУКТУРА ЗАПРОСОВ (поле DATA)

#### 3.1.Команда на чтение регистра

| Команда           | Номер регистра |
|-------------------|----------------|
| «Чтение регистра» |                |
| 0x03              | 0xNNNN         |
| 1 байт            | 2 байта        |

Где: 0x03 – код команды на чтение регистра

0xNNNN – номер регистра (адресуемое пространство регистров 0x0000-0xFFFF)

#### 3.2.Ответ на команду чтения регистра

| Команда                    | Номер регистра | Данные из регистра |
|----------------------------|----------------|--------------------|
| «Ответ на чтение регистра» |                |                    |
| 0x04                       | 0xNNNN         | Data_from_Registr  |

|             |              |              |             |              |
|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изн. №подл. | Подп. и дата | Взам. изн. № | Изн. №дубл. | Подп. и дата |
|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изн. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

26

|        |         |        |
|--------|---------|--------|
| 1 байт | 2 байта | N байт |
|--------|---------|--------|

Где: 0x04 – код команды ответ на чтение регистра

0xНННН – номер регистра

Data\_from\_Registr - данные, считанные из регистра. Размер данных определяется номером регистра и может составлять до 255 байт.

### 3.3. Команда на запись регистра

| Команда<br>«Запись регистра» | Номер<br>регистра | Данные в регистр |
|------------------------------|-------------------|------------------|
| 0x05                         | 0xНННН            | Data_In_Registr  |
| 1 байт                       | 2 байта           | N байт           |

Где: 0x05 – код команды на запись регистра

0xНННН – номер регистра

Data\_In\_Registr – данные на запись в регистр (до 255 байт)

### 3.4. Ответ на команду записи

| Команда<br>«Ответ на запись регистра» | Номер<br>регистра | Данные из регистра |
|---------------------------------------|-------------------|--------------------|
| 0x06                                  | 0xНННН            | Data_from_Registr  |
| 1 байт                                | 2 байта           | N байт             |

Где: 0x06 – код команды ответ на запись регистра

0xНННН – номер регистра

Data\_from\_Registr - данные считанные из регистра после его записи (до 255 байт).

**Примечание:** Порядок следования байтов – младший бат передается первым.

|                |                |
|----------------|----------------|
| Инд. Не подгл. | Подп. и дата   |
| Взам. инв. №   | Индв. Не дубл. |
| Подп. и дата   | Подп. и дата   |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|------|------|----------|---------|------|

|                       |  |  |  |      |
|-----------------------|--|--|--|------|
| ТИШЖ.468266.110-02 РЭ |  |  |  | Лист |
|                       |  |  |  | 27   |



## 5. Регистры IMU BINS

| Номер<br>, дес             | При<br>знак | Описание регистра  | Длина,<br>байт |
|----------------------------|-------------|--|----------------|
| <b>СТАТУСНЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b> |             |  |                |
| <b>0</b>                   | <b>R</b>    | <p><b><u>Регистр состояния короткий IMU BINS</u></b></p> <p><b>Байт 0 – аппаратные аварии IMU BINS</b><br/>(тип unsigned char)<br/>(0- нет, 1-установлена)</p> <p>Бит 0 – Флаг общей аварии<br/>Бит 1 – АВАРИЯ: невалидный ключ<br/>Бит 2 – АВАРИЯ: отказ FLASH памяти<br/>Бит 3 – АВАРИЯ приемника<br/>GPS/GLONASS – нет данных от приемника<br/>Бит 4-7 – резерв</p> <p><b>Байт 1 – статус IMU BINS</b><br/>(тип unsigned char)<br/>(0- нет, 1-установлена)</p> <p>Бит 0 – температура гироскопа<br/>(0-в допуске, 1-вне допуски)</p> <p>Бит 1 – признак калибровки гироскопа<br/>Бит 2 – признак калибровки<br/>акселерометра<br/>Бит 3 – признак калибровки магнитометра<br/>Бит 4 – признак валидности данных от<br/>GPS/GLONASS<br/>(0-не валидны, 1 –валидны)</p> | <b>3</b>       |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инов.№подгл. | Подп. и дата | Взам. инов.№ | Инов.№дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |             |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

29

|                       |      |          |  |      |
|-----------------------|------|----------|--|------|
|                       |      |          | <p>Бит 5 – признак прогрева акселерометра<br/>(0-нет прогрева, 1-прогрев<br/>завершен)</p> <p>Бит 6-7 – резерв</p> <p><b>Байты 2-5</b> - широта по GPS<br/><b>Байты 6-9</b> - долгота по GPS</p> <p><b>Байты 10-13</b> - крен<br/><b>Байты 14-17</b>- тангаж<br/><b>Байты 18-21</b> - курс</p> <p><b>Байт 22</b>- количество принимаемых<br/>навигационных КА</p>  |      |
|                       | 1    | R        | <p><b><u>Регистр состояния длинный IMU BINS</u></b></p> <p><b>Байт 0 – аппаратные аварии IMU BINS</b><br/>(тип unsigned char)<br/>(1- нет, 1-установлена)</p> <p>Бит 0 – Флаг общей аварии<br/>Бит 1 – АВАРИЯ: невалидный ключ<br/>Бит 2 – АВАРИЯ: отказ FLASH памяти<br/>Бит 3 – АВАРИЯ приемника<br/>GPS/GLONASS – нет данных от приемника<br/>Бит 4-7 – резерв</p> <p><b>Байт 1 – статус IMU BINS</b><br/>(тип unsigned char)</p> | 7    |
| Инвар. №подгл.        |      |          |  |      |
| Подгл. и дата         |      |          |  |      |
| Взам. инв. №          |      |          |  |      |
| Инвар. №дубл.         |      |          |  |      |
| Подп. и дата          |      |          |  |      |
| Инвар. №подгл.        |      |          |  |      |
| Изм.                  | Лист | № докум. | Подпись  | Дата |
| ТИШЖ.468266.110-02 РЭ |      |          |  | Лист |
|                       |      |          |  | 30   |

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инд. №подгл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Индв. №дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  | <p>(1- нет, 1-установлена)</p> <p>Бит 0 – температура (0-в допуске, 1-вне допуска)</p> <p>Бит 1 – признак калибровки гироскопа</p> <p>Бит 2 – признак калибровки акселерометра</p> <p>Бит 3 – признак калибровки магнитометра</p> <p>Бит 4 – признак валидности данных от GPS/GLONASS</p> <p>(0-не валидны, 1 –валидны)</p> <p>Бит 5 – признак прогрева акселерометра<br/>(0-нет прогрева, 1-прогрев завершен)</p> <p>Бит 6-7 – резерв</p> <p><b>Байты 2-5</b> - широта по GPS</p> <p><b>Байты 6-9</b> - долгота по GPS</p> <p><b>Байты 10-13</b> - скорость по GPS</p> <p><b>Байты 14-17</b> - курс по GPS</p> <p><b>Байты 18-21</b> - угол X по GYRO</p> <p><b>Байты 22-25</b> - угол Y по GYRO</p> <p><b>Байты 26-29</b> - угол Z по GYRO</p> <p><b>Байты 30-33</b> - ускорение X по акселерометру</p> <p><b>Байты 34-37</b> - ускорение Y по акселерометру</p> <p><b>Байты 38-41</b> - ускорение Z по акселерометру</p> <p><b>Байты 42-45</b> - вектор X по магнитометра</p> |
|--|--|--|--|

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инд. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|  |     |     |  |   |
|--|-----|-----|--|---|
|  |     |     | <p><b>Байты 46-49</b> - вектор Y по магнитометра</p> <p><b>Байты 50-53</b> - вектор Z по магнитометра</p> <p><b>Байты 54-57</b> - температура</p> <p><b>Байты 58-61</b> - крен</p> <p><b>Байты 62-65</b> - тангаж</p> <p><b>Байты 66-69</b> - курс</p> <p><b>Байты 70-79</b> - время от GPS (строка, 10 байт)</p> <p><b>Байт 80</b>- количество принимаемых навигационных КА</p> <p><b>Байты 81-86</b> - дата от GPS (строка, 10 байт)</p> |   |
|  | 2-7 | R   | зарезервировано  | 1 |
|  | 8   | R/W | <p><b>Калибровка гироскопа</b></p> <p>0 – калибровка выключена</p> <p>1 – калибровка включена</p> <p>(режим снимается автоматически по окончанию калибровки)</p> <p>Тип unsigned char (0-255)</p>  | 1 |
|  | 9   | R/W | <p><b>Калибровка акселерометра</b></p> <p>0 – калибровка выключена</p> <p>1 – калибровка включена</p>  | 1 |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

32



|                |              |              |                |              |
|----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Инвар. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инвар. № дубл. | Подп. и дата |
|                |              |              |                |              |

|  |           |            |   |          |
|--|-----------|------------|---|----------|
|  |           |            | <p>2 – завершение калибровки с записью параметров по акселерометру во ФЛАШ</p> <p>(режим НЕ снимается автоматически)</p> <p>Тип unsigned char (0-255)</p>   |          |
|  | <b>10</b> | <b>R/W</b> | <p><b>Калибровка магнитометра</b></p> <p>0 – калибровка выключена</p> <p>1 – калибровка включена</p> <p>2 – завершение калибровки с записью параметров по магнетометру во ФЛАШ</p> <p>(режим НЕ снимается автоматически)</p> <p>Тип unsigned char (0-255)</p> | <b>1</b> |
|  | <b>11</b> | <b>R/W</b> | <p><b>Число точек усреднения КАЛИБРОВКИ гироскопа и акселерометра</b></p> <p>От 200 до 65535</p> <p>Тип short</p>   | <b>2</b> |
|  | <b>12</b> | <b>R/W</b> | <p><b>Команда сброса углов гироскопа</b></p> <p>Запись 0 сбрасывает углы</p> <p>Тип unsigned char (0-255)</p>   | <b>1</b> |
|  | <b>13</b> | <b>R/W</b> | <p><b>Смещение гироскопа по X</b></p> <p>Тип float</p>  | <b>4</b> |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |              |              |

|  |    |     |  |   |
|--|----|-----|--|---|
|  | 14 | R/W | Смещение гироскопа по Y<br><br>Тип float     | 4 |
|  | 15 | R/W | Смещение гироскопа по Z<br><br>Тип float     | 4 |
|  | 16 | R/W | Смещение акселерометра по X<br><br>Тип float | 4 |
|  | 17 | R/W | Смещение акселерометра по Y<br><br>Тип float | 4 |
|  | 18 | R/W | Смещение акселерометра по Z<br><br>Тип float | 4 |
|  | 19 | R/W | Смещение магнетометра по X<br><br>Тип float  | 4 |
|  | 20 | R/W | Смещение магнетометра по Y                   | 4 |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист  
34

|  |    |     |   |   |
|--|----|-----|---|---|
|  |    |     | Тип float   |   |
|  | 21 | R/W | Смещение магнетометра по Z  | 4 |
|  |    |     | Тип float   |   |
|  | 22 | R/W | Коэффициент передачи магнетометра по X                                  | 4 |
|  |    |     | Тип float   |   |
|  | 23 | R/W | Коэффициент передачи магнетометра по Y                                  | 4 |
|  |    |     | Тип float   |   |
|  | 24 | R/W | Коэффициент передачи магнетометра по Z                                  | 4 |
|  |    |     | Тип float   |   |
|  | 25 | R/W | Размер массива усреднения по акселерометру (допустимое значение 1-1000) | 2 |
|  |    |     | Тип short   |   |
|  | 26 | R/W | Размер массива усреднения по магнитометру                               | 2 |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инов.№подгл. | Подп. и дата | Взам. инов.№ | Инов.№дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |             |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

35

|              |              |             |             |              |
|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инва.№подгл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инва.№дубл. | Подп. и дата |
|              |              |             |             |              |

|  |    |     |  |   |
|--|----|-----|--|---|
|  |    |     | (допустимое значение 1-1000)                               |   |
|  |    |     | Тип short  |   |
|  | 27 | R/W | <b>Величина магнитного склонения, градусы</b>              | 4 |
|  |    |     | Тип float  |   |
|  | 28 | R/W | <b>Расположение БИНС (0-горизонтальное,1-вертикальное)</b> | 1 |
|  |    |     | Тип unsigned char  |   |
|  | 29 | R/W | <b>Уставка по крену, градусы</b>                           | 4 |
|  |    |     | Тип short  |   |
|  | 30 | R/W | <b>Уставка по тангажу, градусы</b>                         | 4 |
|  |    |     | Тип short  |   |
|  | 31 | R/W | <b>Уставка по курсу, градусы</b>                           | 4 |
|  |    |     | Тип short  |   |
|  | 32 | R/W | <b>Коэффициент передачи акселерометра по X</b>             | 4 |
|  |    |     | Тип float  |   |
|  | 33 | R/W | <b>Коэффициент передачи акселерометра по Y</b>             | 4 |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

36

|                 |              |              |                |              |
|-----------------|--------------|--------------|----------------|--------------|
| Инвар. № подкл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инвар. № дубл. | Подп. и дата |
|                 |              |              |                |              |

|  |                  |            |  |           |
|--|------------------|------------|--|-----------|
|  |                  |            | Тип float  |           |
|  | <b>34</b>        | <b>R/W</b> | <b>Коэффициент<br/>акселерометра по Z</b>  | <b>4</b>  |
|  |                  |            | Тип float  |           |
|  | <b>35</b>        | <b>R/W</b> | <b>Коррекция смещения акселерометра<br/>по Z</b>   | <b>4</b>  |
|  |                  |            | Тип float  |           |
|  | <b>36</b><br>... | ...        | Зарезервировано  |           |
|  | <b>65529</b>     |            |  |           |
|  | <b>65530</b>     | <b>W</b>   | <b>Заводские настройки</b><br><br>Запись значения 141 в этот регистр приводит к применению в IMU BINS заводских настроек | <b>1</b>  |
|  | <b>65531</b>     | <b>R</b>   | Версия прошивки<br><br>Тип string[48]  | <b>48</b> |
|  | <b>65532</b>     | <b>R</b>   | ID-номер контроллера<br><br>Тип unsigned long  | <b>4</b>  |
|  | <b>65533</b>     | <b>R</b>   | Признак валидности пользовательского   | <b>1</b>  |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

|  |              |            |   |          |
|--|--------------|------------|---|----------|
|  |              |            | ключа<br>0-валиден<br>1-невалиден<br><br>Тип unsigned char  |          |
|  | <b>65534</b> | <b>R/W</b> | Пользовательский ключ<br>0XXXXXXXXX<br><br>Тип unsigned long  | <b>4</b> |
|  | <b>65535</b> | <b>W</b>   | Регистр перезагрузки БИНС<br>(запись в этот регистр вызывает<br>перезагрузку БИНС)<br><br>Тип unsigned char (0-255) | <b>1</b> |

Признак: **R** – только чтение, **W/R** – чтение и запись

|              |              |             |             |              |
|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инва.№подгл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инва.№дубл. | Подп. и дата |
|              |              |             |             |              |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ТИШЖ.468266.110-02 РЭ

Лист

38



```

end;

//=====

==

function CRC_Modbus(LenDat:integer;DATAsend: array[1..100] of integer):integer;
//расчет контрольной суммы
Var CRC:word;
    i:integer;
begin
    CRC:=$FFFF;
    for i:=1 to LenDat do CRC:=C485Modbus(CRC,DATAsend[i]);
    CRC_Modbus:=CRC;
end;

```

|                       |              |             |            |              |
|-----------------------|--------------|-------------|------------|--------------|
| Инв.№подл.            | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№дубл. | Подп. и дата |
|                       |              |             |            |              |
| Изм.                  | Лист         | № докум.    | Подпись    | Дата         |
| ТИШЖ.468266.110-02 РЭ |              |             |            | Лист         |
|                       |              |             |            | 40           |



