

## МОДУЛЬ МС149.04

Руководство по эксплуатации

ЮФКВ.469355.010РЭ

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ отбл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                     |                    |                     |                      |                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| <i>Перв. примен.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Справ. №</i> | <i>Подп. и дата</i> | <i>Изв. инв. №</i> | <i>Взам. инв. №</i> | <i>Подп. № дубл.</i> | <i>Подп. и дата</i> |
| ЮФКВ.469355.010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                     |                    |                     |                      |                     |
| <b>Содержание</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                     |                    |                     |                      |                     |
| 1 Описание и работа изделия ..... 4<br>1.1 Назначение изделия ..... 4<br>1.2 Технические характеристики ..... 5<br>1.3 Состав изделия ..... 7<br>1.4 Устройство и работа ..... 8<br>1.5 Маркировка и пломбирование ..... 9<br>1.6 Упаковка ..... 10<br>2 Использование по назначению ..... 12<br>2.1 Эксплуатационные ограничения ..... 12<br>2.2 Использование изделия ..... 13<br>3 Техническое обслуживание ..... 25<br>3.1 Общие указания ..... 25<br>4 Текущий ремонт ..... 26<br>4.1 Условия текущего ремонта ..... 26<br>5 Хранение ..... 27<br>5.1 Условия хранения и срок сохраняемости ..... 27<br>5.2 Консервация ..... 27<br>6 Транспортирование ..... 28<br>6.1 Условия транспортирования ..... 28<br>7 Утилизация ..... 29<br>7.1 Условия утилизации ..... 29<br>Приложение А (обязательное) Бинарный протокол обмена NVMX ..... 30<br>Приложение Б (обязательное) Протокол NMEA 0183 v.4.10 ..... 50<br>Приложение В (обязательное) Рекомендованные схемы включения ..... 58 |                 |                     |                    |                     |                      |                     |
| Удостоверен ЮФКВ.469355.010-УЛ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                     |                    |                     |                      |                     |
| <b>ЮФКВ.469355.010РЭ</b><br>Модуль MC149.04<br>Руководство по эксплуатации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                     |                    |                     |                      |                     |
| <i>Изв. № подп.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>Лист</i>     | <i>№ докум.</i>     | <i>Подп.</i>       | <i>Дата</i>         | <i>Лит.</i>          | <i>Лист</i>         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                     |                    |                     |                      |                     |
| <i>Изм.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>Лист</i>     | <i>№ докум.</i>     | <i>Подп.</i>       | <i>Дата</i>         | <i>Лит.</i>          | <i>Лист</i>         |
| <i>Разраб.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Чижиков         |                     |                    |                     |                      |                     |
| <i>Пров.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Дадашев         |                     |                    |                     |                      |                     |
| <i>Н. контр.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                     |                    |                     |                      |                     |
| <i>Утв.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Павлов          |                     |                    |                     |                      |                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                 |                     |                    |                     |                      |                     |

## Содержание

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 1 Описание и работа изделия .....                                | 4  |
| 1.1 Назначение изделия .....                                     | 4  |
| 1.2 Технические характеристики .....                             | 5  |
| 1.3 Состав изделия .....                                         | 7  |
| 1.4 Устройство и работа .....                                    | 8  |
| 1.5 Маркировка и пломбирование .....                             | 9  |
| 1.6 Упаковка.....                                                | 10 |
| 2 Использование по назначению .....                              | 12 |
| 2.1 Эксплуатационные ограничения .....                           | 12 |
| 2.2 Использование изделия .....                                  | 13 |
| 3 Техническое обслуживание.....                                  | 25 |
| 3.1 Общие указания.....                                          | 25 |
| 4 Текущий ремонт .....                                           | 26 |
| 4.1 Условия текущего ремонта .....                               | 26 |
| 5 Хранение .....                                                 | 27 |
| 5.1 Условия хранения и срок сохраняемости .....                  | 27 |
| 5.2 Консервация.....                                             | 27 |
| 6 Транспортирование .....                                        | 28 |
| 6.1 Условия транспортирования .....                              | 28 |
| 7 Утилизация.....                                                | 29 |
| 7.1 Условия утилизации.....                                      | 29 |
| Приложение А (обязательное) Бинарный протокол обмена NVMX .....  | 30 |
| Приложение Б (обязательное) Протокол NMEA 0183 v.4.10 .....      | 50 |
| Приложение В (обязательное) Рекомендованные схемы включения..... | 58 |

Удостоверен ЮФКВ.469355.010-УЛ

| Подп.   | Инв. № подп. | Изм.    | Лист | № докум. | Подп. | Дата | ЮФКВ.469355.010РЭ           |      |        |
|---------|--------------|---------|------|----------|-------|------|-----------------------------|------|--------|
|         |              |         |      |          |       |      | Лим.                        | Лист | Листов |
| Разраб. | Чижиков      |         |      |          |       |      | Модуль МС149.04             | 2    | 61     |
|         | Пров.        | Дадашев |      |          |       |      |                             |      |        |
|         |              |         |      |          |       |      |                             |      |        |
|         | Н. контр.    |         |      |          |       |      |                             |      |        |
| Утв.    | Павлов       |         |      |          |       |      | Руководство по эксплуатации |      |        |

Настоящее руководство по эксплуатации (далее настоящее РЭ) предназначено для ознакомления с основными принципами работы и правилами эксплуатации Модуля МС149.04 ЮФКВ.469355.010 (далее по тексту – Модуль) производства АО НТЦ «Модуль».

Принятые в руководстве по эксплуатации обозначения:

GPS – Global Positioning System;

PLL – Phase-locked loop;

RTC – Real Time Clock;

SPI – Serial Peripheral Interface;

UART – Universal Asynchronous Receiver-Transmitter;

ГЛОНАСС – Глобальная навигационная спутниковая система;

ГУН – генератор, управляемый напряжением;

КПД – коэффициент полезного действия;

МШУ – малошумящий усилитель;

НКА – навигационный космический аппарат;

ПО – программное обеспечение;

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;

РЧ – радиочастотный;

РЭ – руководство по эксплуатации;

СРНС – спутниковая радионавигационная система;

ТУ – технические условия;

ФАПЧ – фазовая автоподстройка частоты.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

3

# 1 Описание и работа изделия

## 1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование изделия: Модуль МС149.04.

1.1.2 Обозначение изделия: ЮФКВ.469355.010.

1.1.3 Модуль МС149.04 представляет собой 21-канальный навигационный приёмник абсолютных измерений для решения задач позиционирования и временной синхронизации. Модуль выполнен на базе отечественной микросхемы интегральной 1879ВЯ1Я ЮФКВ.431268.006 производства АО НТЦ «Модуль». Модуль осуществляет приём и обработку сигналов системы GPS и ГЛОНАСС в диапазоне L1. Модуль предназначен для встраивания в аппаратуру потребителя методом поверхностного монтажа на плату.

1.1.4 Модуль осуществляет решение следующих задач:

- одновременный приём и обработку сигналов НКА систем GPS (L1OC C/A) и ГЛОНАСС (L1OF CT);
- определение и выдачу координат местоположения и вектора скорости движения на текущий момент времени в автономном режиме позиционирования;
- выдачу «сырых» измерений, а также эфемерид НКА систем GPS и ГЛОНАСС;
- формирование прецизионной шкалы времени, синхронизированной со шкалами времени СРНС (GPS или ГЛОНАСС) и выдачу высокостабильной секундной метки времени (1PPS).

1.1.5 Модуль может быть применён в таких областях как:

- системы точного времени;
- стандарты частоты и измерительные приборы;
- финансовая сфера;
- транспорт и логистика;
- робототехнические системы.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись      | Дата         |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

4

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные технические характеристики Модуля приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные технические характеристики Модуля

| Параметр                                                                              | Значение                                           | Примечание             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------|-----------|
| Количество каналов слежения                                                           | 21                                                 |                        |           |
| Обрабатываемые сигналы                                                                | GPS L1OC C/A<br>ГЛОНАСС L1OF CT                    |                        |           |
| Режим работы                                                                          | Автономный                                         |                        |           |
| Режимы решения навигационной задачи                                                   | Совместный (GPS + ГЛОНАСС), GLONASS-only, GPS-only | Примеч. 1              |           |
| Поддерживаемая система координат                                                      | WGS-84                                             |                        |           |
| Погрешность определения координат (GPS + ГЛОНАСС)                                     | В плане, м<br>По высоте, м                         | ±2<br>±3               | Примеч. 2 |
| Среднее время захвата (до первых координат), режим «холодного старта» (Cold start), с | 30                                                 | Примеч. 2              |           |
| Среднее время в режиме повторного захвата, с                                          | 5                                                  | Примеч. 2              |           |
| Темп выдачи навигационных данных, Гц                                                  | 1, 10, 20                                          | Примеч. 3, 4           |           |
| Чувствительность (GPS + ГЛОНАСС)                                                      | Захват, дБмВт<br>Сопровождение, дБмВт              | минус 153<br>минус 160 | Примеч. 5 |
| Предельная высота, м                                                                  | 18000                                              |                        |           |
| Предельная скорость, м/с                                                              | 500                                                | Примеч. 6              |           |
| Предельное ускорение, м/с <sup>2</sup> (g)                                            | 39,2 (4)                                           |                        |           |
| Точность определения полной скорости, м/с                                             | ±0,3                                               |                        |           |
| Точность измерения путевого угла, град.                                               | ±0,3                                               | Примеч. 7              |           |
| Поддерживаемые протоколы информационного взаимодействия                               | Binary NVMX, NMEA 0183 v.4.10                      | Примеч. 8, 9           |           |
| Привязка к шкале времени                                                              | GPST                                               |                        |           |

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подл. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись      | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

5

| Параметр                                    |                                       | Значение               | Примечание |
|---------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|------------|
| Характеристики секундной метки времени 1PPS | Точность, нс                          | 40                     | Примеч. 2  |
|                                             | Стабильность (1σ), нс                 | 5                      | Примеч. 2  |
|                                             | Разрешение, нс                        | ±2,5                   | Примеч. 2  |
| Масса                                       | нетто (только Модуль), г, не более    | 18                     |            |
|                                             | брутто (полный комплект), г, не более | 100                    |            |
| Напряжение питания, В                       |                                       | от 3,2 до 3,4          |            |
| Максимальная потребляемая мощность, Вт      |                                       | 2                      | Примеч. 10 |
| Габаритные размеры, мм, не более            |                                       | 52 x 38 x 6,6          |            |
| Тип посадочного места                       |                                       | LCC – 39               |            |
| Диапазон рабочих температур, °C             |                                       | от минус 40 до плюс 85 | Примеч. 6  |

#### Примечания

1 Режим решения навигационной задачи по умолчанию – совместный. Для переключения между режимами решения навигационной задачи следует осуществить действия согласно пункту 2.2.3.12 настоящего РЭ.

2 Соответствие реальных характеристик Модуля приведённым в таблице значениям выполняется в условиях «открытого» неба, «спокойной» ионосферы, отсутствии аномальных ошибок эфемерид НКА и значении GDOP не более 3.

3 Значение темпа выдачи данных по умолчанию составляет 1 Гц. Для установления значения темпа выдачи данных, отличного от данного, следует осуществить действия согласно пункту 2.2.3.16 настоящего РЭ.

4 При темпе выдачи данных 20 Гц Модуль не выдает часть информационных данных, не являющихся значимыми для решения навигационной задачи, в соответствии с пунктами 2.2.3.17 и 2.2.3.18 настоящего РЭ.

5 При условии использования внешней активной антенны.

6 Возможны поставки с расширенными характеристиками по индивидуальным требованиям по запросу на почту [nm-support@module.ru](mailto:nm-support@module.ru).

7 В условиях равномерного движения со скоростью 30 м/с на доверительном интервале 50%.

8 Описание протокола Binary NVMX представлено в приложении А настоящего РЭ. Описание протокола NMEA 0183 v.4.10 представлено в приложении Б настоящего РЭ.

9 По умолчанию Модуль выдает сообщения в формате протокола NMEA 0183 v.4.10. Для переключения между протоколами информационного взаимодействия следует осуществить действия согласно пунктам 2.2.3.13 – 2.2.3.15 настоящего РЭ.

10 Во всём интервале напряжений питания и диапазоне рабочих температур.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подл. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |              |              |              |              |

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист |
|-----|------|---------|---------|------|------|
|     |      |         |         |      | 6    |

ЮФКВ.469355.010РЭ

1.2.2 Габаритные размеры Модуля приведены на рисунке 1.1.

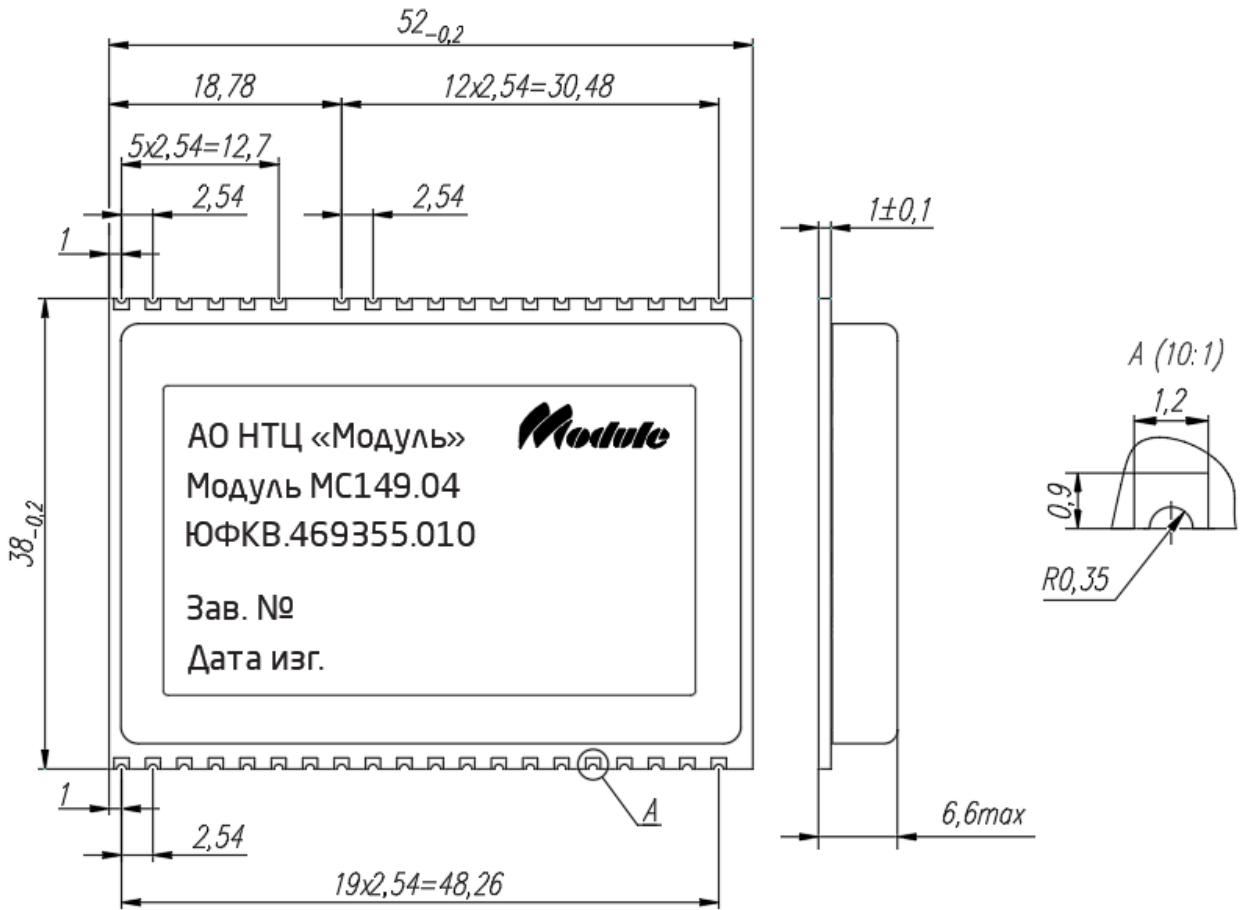


Рисунок 1.1 – Габаритные и присоединительные размеры Модуля

### 1.3 Состав изделия

#### 1.3.1 Комплектность Модуля:

- Модуль МС149.04 ЮФКВ.469355.010;
- Этикетка ЮФКВ.469355.010ЭТ;
- Упаковка ЮФКВ.468926.209.

#### 1.3.2 Конструктивно Модуль состоит из следующих основных частей:

- печатная плата с установленными на неё элементами поверхностного монтажа;
- защитный экран.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

7

1.3.3 На рисунке 1.2 показан внешний вид Модуля.



а) Лицевая сторона (Top)

б) Тыльная сторона (Bottom)

Рисунок 1.2 – Внешний вид Модуля

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 Функциональная схема Модуля представлена на рисунке 1.3.

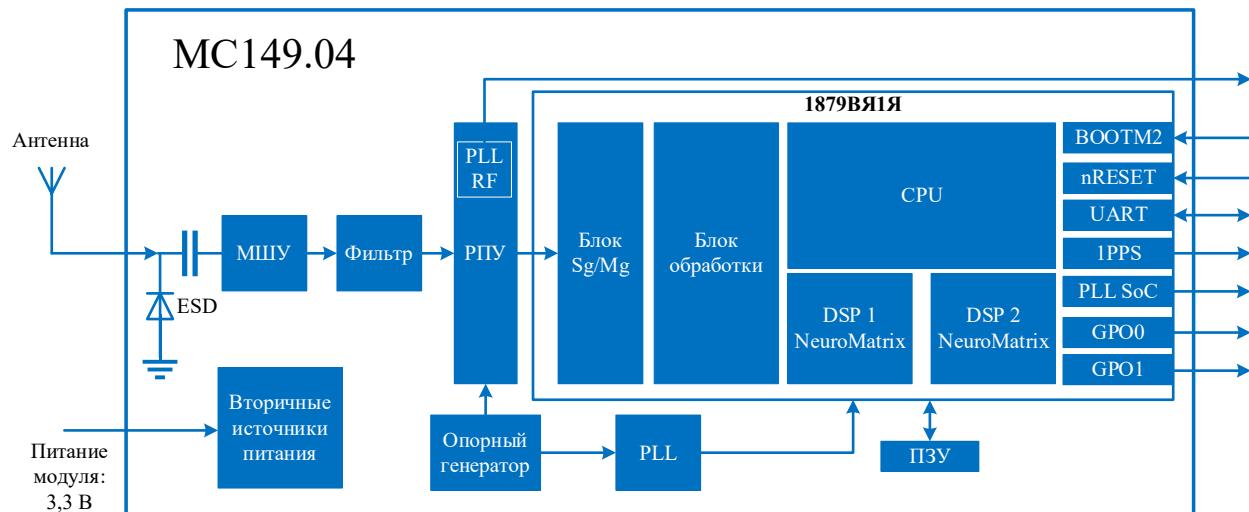


Рисунок 1.3 – Функциональная схема Модуля

1.4.2 Основными функциональными элементами Модуля являются:

- малошумящий усилитель (МШУ);
- фильтр;
- микросхема радиоприёмного устройства;
- микросхема интегральная 1879ВЯ1Я;
- генератор тактового сигнала;

| Инв. № подпн. | Подпн. | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпн. и дата |
|---------------|--------|--------------|--------------|---------------|
|               |        |              |              |               |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

8

- микросхема ФАПЧ (PLL);
- микросхема постоянного запоминающего устройства.

1.4.3 Малошумящий усилитель предназначен для усиления входного РЧ сигнала.

1.4.4 Фильтр осуществляет режекцию внеполосных помех и излучений.

1.4.5 Микросхема радиоприёмного устройства осуществляет приём сигналов на высокой частоте, преобразование сигналов на промежуточную частоту и аналого-цифровое преобразование, необходимое для последующей обработки навигационным процессором.

1.4.6 Микросхема интегральная 1879ВЯ1Я выполняет функцию навигационного процессора и осуществляет первоначальную загрузку Модуля, выполнение алгоритмов цифровой обработки сигналов и слежения за спутниками, а также взаимодействие с внешними устройствами.

1.4.7 Генератор тактового сигнала с термокомпенсацией предназначен для обеспечения высокостабильных опорных синхросигналов Модуля.

1.4.8 Микросхема ФАПЧ предназначена для формирования тактового синхросигнала навигационного процессора.

1.4.9 Микросхема постоянного запоминающего устройства хранит данные начальной загрузки Модуля.

## **1.5 Маркировка и пломбирование**

1.5.1 Модуль содержит маркировку, расположенную на тыльной стороне печатной платы (bottom) (рисунок 1.2б) и на шильдике, приклеенном к защитному экрану (top) (рисунок 1.2а).

1.5.2 Данные на шильдике содержат:

- наименование организации;
- логотип АО НТЦ «Модуль»;
- наименование Модуля;
- обозначение Модуля;
- заводской номер Модуля;

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись      | Дата         |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

9

- дату изготовления;
- QR-код с ссылкой на страницу продукта на сайте производителя <https://www.module.ru/directions/navigacia/modul-ms14904>.

1.5.3 Маркировка на тыльной стороне Модуля содержит:

- наименование Модуля;
- обозначение печатной платы;
- идентификатор изменения печатной платы;
- ссылку на официальный сайт производителя;
- логотип АО НТЦ «Модуль»;
- нумерацию контактов Модуля.

## 1.6 Упаковка

1.6.1 Модуль упакован в антистатический пакет с силикагелем и размещён в картонной коробке. Фиксацию Модуля внутри коробки и защиту от внешних механических воздействий осуществляет ложемент.

1.6.2 Упаковка Модуля имеет маркировку, содержащую:

- наименование и обозначение изделия;
- заводской номер;
- логотип АО НТЦ «Модуль»;
- ссылку на официальный сайт производителя;
- адрес и контактные данные производителя;
- страну-изготовитель;
- информационные знаки в соответствии с таблицей 1.2.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись      | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

10

Таблица 1.2 – Информационные знаки на упаковке

| Беречь от влаги   | Верх товара                      | Бумага (картон) / Пластик / Алюминий | Изделие, чувствительное к воздействию разряда статического электричества |
|-------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                   |                                  |                                      |                                                                          |
| Беречь от нагрева | Ограничение температуры хранения | Особая утилизация                    |                                                                          |
|                   |                                  |                                      |                                                                          |

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

11

## **2 Использование по назначению**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения**

2.1.1 Запрещается подвергать Модуль воздействию сильных электромагнитных полей, конденсации влаги, внешних осадков, значительных ударов и вибрации.

**2.1.2 Внимание! Модуль содержит крайне чувствительные к статическому электричеству микросхемы.**



При манипуляциях с Модулем следует избегать накопления статических зарядов на теле и одежде пользователя. В процессе монтажа необходимо использовать антистатический браслет, подключенный к общему контуру заземления.

2.1.3 При манипуляциях с Модулем следует удерживать его за неметаллизированные торцы печатной платы. Следует избегать прикосновений к контактам.

2.1.4 Не допускать короткого замыкания электрических цепей Модуля токопроводящими предметами, например, элементами одежды, инструментом.

2.1.5 В процессе работы с Модулем необходимо руководствоваться нормативными требованиями по электробезопасности и пожарной безопасности, действующими на территории стран Евразийского экономического союза.

2.1.6 Оборудование, контактирующее с Модулем и подключенное к электросети переменного тока, должно иметь заземление корпуса.

2.1.7 Модуль предназначен для эксплуатации при следующих условиях:

- температура окружающей среды от минус 40 °С до плюс 85 °С;
- относительная влажность воздуха от 40 % до 95 % при 30 °C;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);
- отсутствие выпадения конденсата на поверхности Модуля;
- отсутствие сильных электромагнитных полей.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

12

## 2.2 Использование изделия

### 2.2.1 Назначение и описание выводов

2.2.1.1 Для подключения питания, обеспечения информационного взаимодействия с внешними устройствами, приёма навигационных сигналов и управления режимами работы в Модуле предусмотрены контакты, описание и назначение которых приведено в таблице 2.1, а расположение и порядок представлены на рисунке 2.1.

Таблица 2.1 – Описание и назначение выводов Модуля

| Номер контакта                             | Наименование сигнала | Тип             | Назначение                                                                                                                                                                                             |  | Примечание   |
|--------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------|
| 2                                          | RF_IN                | Аналоговый вход | Радиочастотный вход. Согласован на волновое сопротивление 50 Ом.                                                                                                                                       |  | Примеч. 1    |
| 4 - 6                                      | VCC 3V3              | Питание         | Питание 3,3 В                                                                                                                                                                                          |  |              |
| 11                                         | GPO 1                | Выход           | Индикация корректной работы модуля                                                                                                                                                                     |  | Примеч. 2, 3 |
| 12                                         | GPO 0                | Выход           | Индикация корректной работы модуля                                                                                                                                                                     |  | Примеч. 2, 3 |
| 13                                         | PLL RF LD            | Выход           | Сигнал захвата ФАПЧ (PLL) радиочастотного тракта: <ul style="list-style-type: none"> <li>• логическая единица (3,3 В) – PLL в захвате;</li> <li>• логический ноль (0 В) – срыв захвата PLL.</li> </ul> |  | Примеч. 2, 3 |
| 17                                         | UART RXD             | Вход, IPU       | Сигнал приёмника интерфейса UART                                                                                                                                                                       |  | Примеч. 4    |
| 18                                         | UART TXD             | Выход           | Сигнал передатчика интерфейса UART                                                                                                                                                                     |  |              |
| 22                                         | PLL SoC LD           | Выход           | Сигнал захвата ФАПЧ (PLL) цифрового домена: <ul style="list-style-type: none"> <li>• логическая единица (3,3 В) – PLL в захвате;</li> <li>• логический ноль (0 В) – срыв захвата PLL.</li> </ul>       |  | Примеч. 2, 3 |
| 24                                         | BOOTM2               | Вход, IPD       | Управление начальной загрузкой Модуля: <ul style="list-style-type: none"> <li>• логическая единица (3,3 В) – загрузка по UART;</li> <li>• логический ноль (0 В) – загрузка из ПЗУ.</li> </ul>          |  | Примеч. 5    |
| 35                                         | nRESET               | Вход, IPU       | Сигнал сброса модуля: <ul style="list-style-type: none"> <li>• логическая единица (3,3 В) – рабочий режим;</li> <li>• логический ноль (0 В) – сброс модуля.</li> </ul>                                 |  | Примеч. 4    |
| 38                                         | 1PPS                 | Выход           | Выход сигнала метки времени                                                                                                                                                                            |  |              |
| 1, 3, 7-9, 15, 20, 21, 25, 29, 33, 37, 39  | GND                  | –               | Общий                                                                                                                                                                                                  |  |              |
| 10, 14, 16, 19, 23, 26 – 28, 30-32, 34, 36 | DNC                  | –               | Оставить выводы не подключенными                                                                                                                                                                       |  |              |

#### Примечания

- 1 Рекомендации по подключению приведены в разделе 2.2.3.
- 2 Данный вывод допускается оставить неподключенным. Служит индикатором исправной работы Модуля.
- 3 Не допускается нагружать цифровые выходы на токовую нагрузку, превышающую 8 мА.
- 4 IPU – pull-up, на выводе установлен резистор 15 кОм, доопределяющий его состояние до уровня логической единицы.
- 5 IPD – pull-down, на выводе установлен резистор 15 кОм, доопределяющий его состояние до уровня логического нуля.

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|

|     |      |         |         |      |      |
|-----|------|---------|---------|------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист |
|     |      |         |         |      | 13   |

ЮФКВ.469355.010РЭ

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

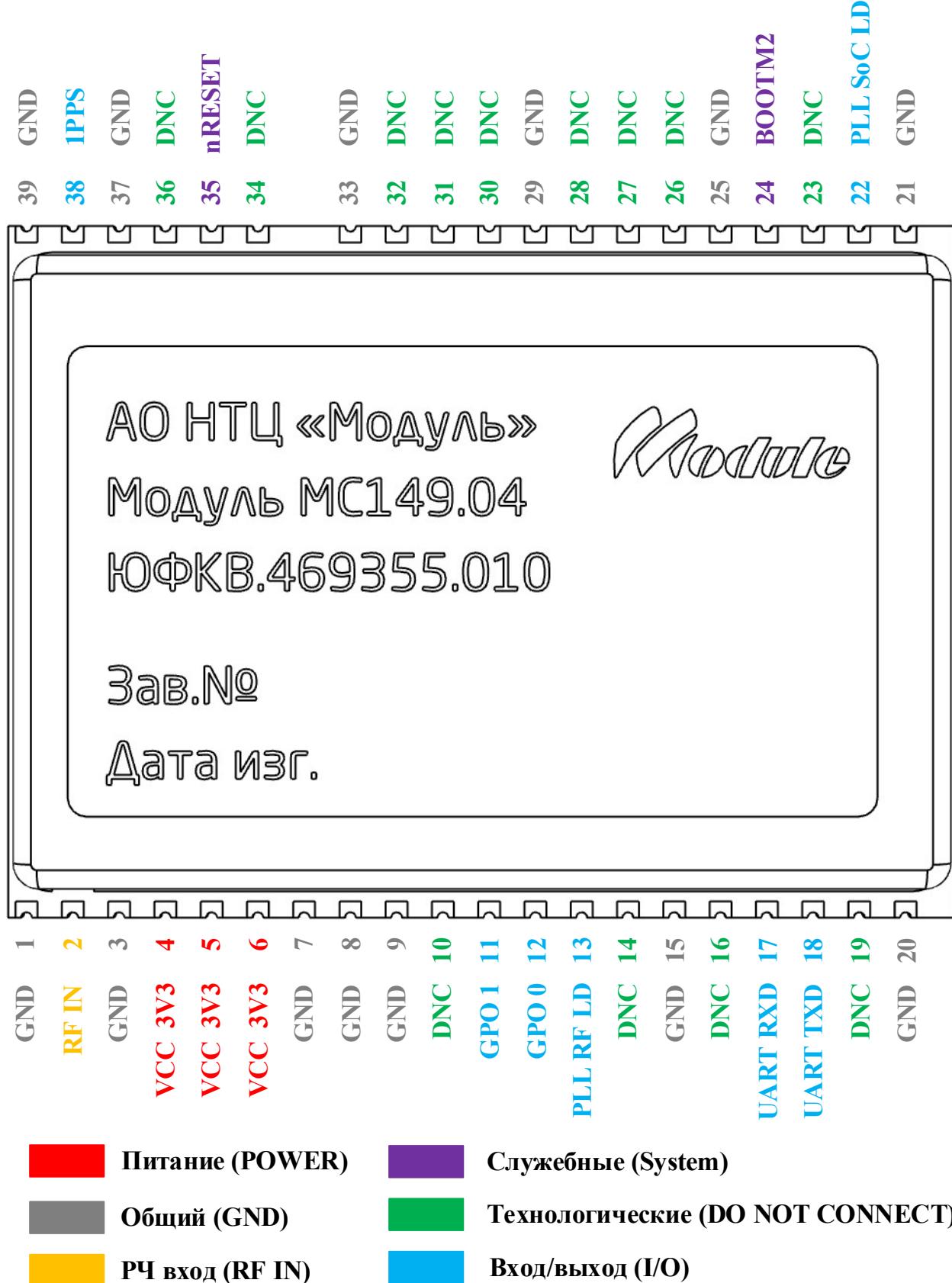


Рисунок 2.1 – Модуль MC149.04. Вид сверху

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

14

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

## 2.2.2 Монтаж Модуля

2.2.2.1 Модуль предназначен для встраивания в аппаратуру потребителя методом поверхностного монтажа на печатную плату. Нумерация контактов указана на тыльной стороне Модуля (см. рисунок 1.2б).

**2.2.2.2 Внимание! Пайку выводов модуля осуществлять только ручным точечным способом. Не допускается пайка волновым методом или путём оплавления выводов модуля в печи.**

2.2.2.3 На тыльной стороне модуля присутствуют области металлизации, открытые от защитной маски (см. рисунок 1.2б). На несущей плате рекомендуется указать зоны запрета трассировки. Чертёж рекомендованного посадочного места для Модуля приведён на рисунке 2.2. Зоны запрета трассировки указаны красным цветом.

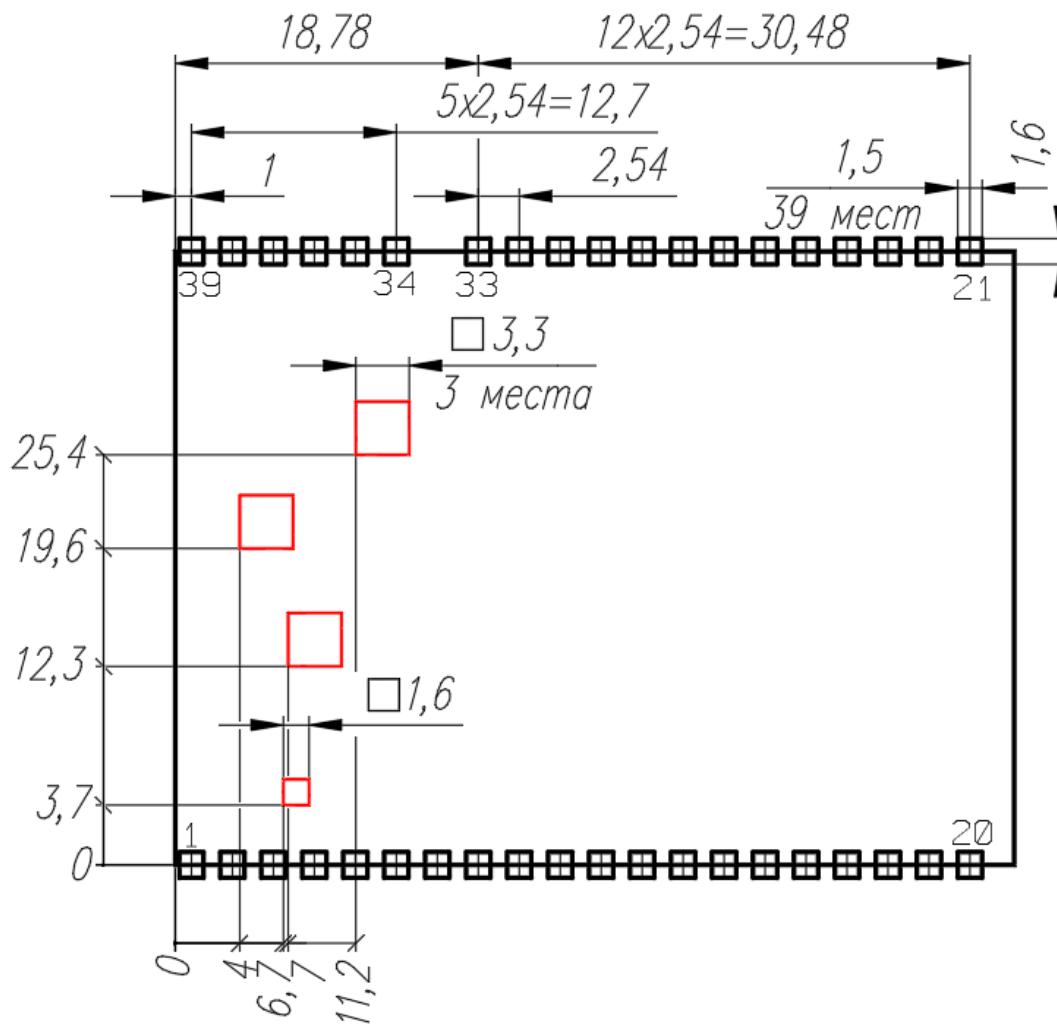


Рисунок 2.2 – Рекомендованное посадочное место Модуля

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

15

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

Модуль одночастотного приёмника MC149.04 является младшим решением в линейке навигационных приёмников семейства NaviMatrix. Для возможности замены на перспективные приёмники (двуухчастотный модуль MC149.06 или трёхчастотный модуль MC149.07) рекомендуется использовать универсальное посадочное место, охватывающее зоны запрета трассировки всех модулей сразу. Чертёж универсального посадочного места для всех модулей приведён на рисунке 2.3. Зоны запрета трассировки указаны красным цветом.

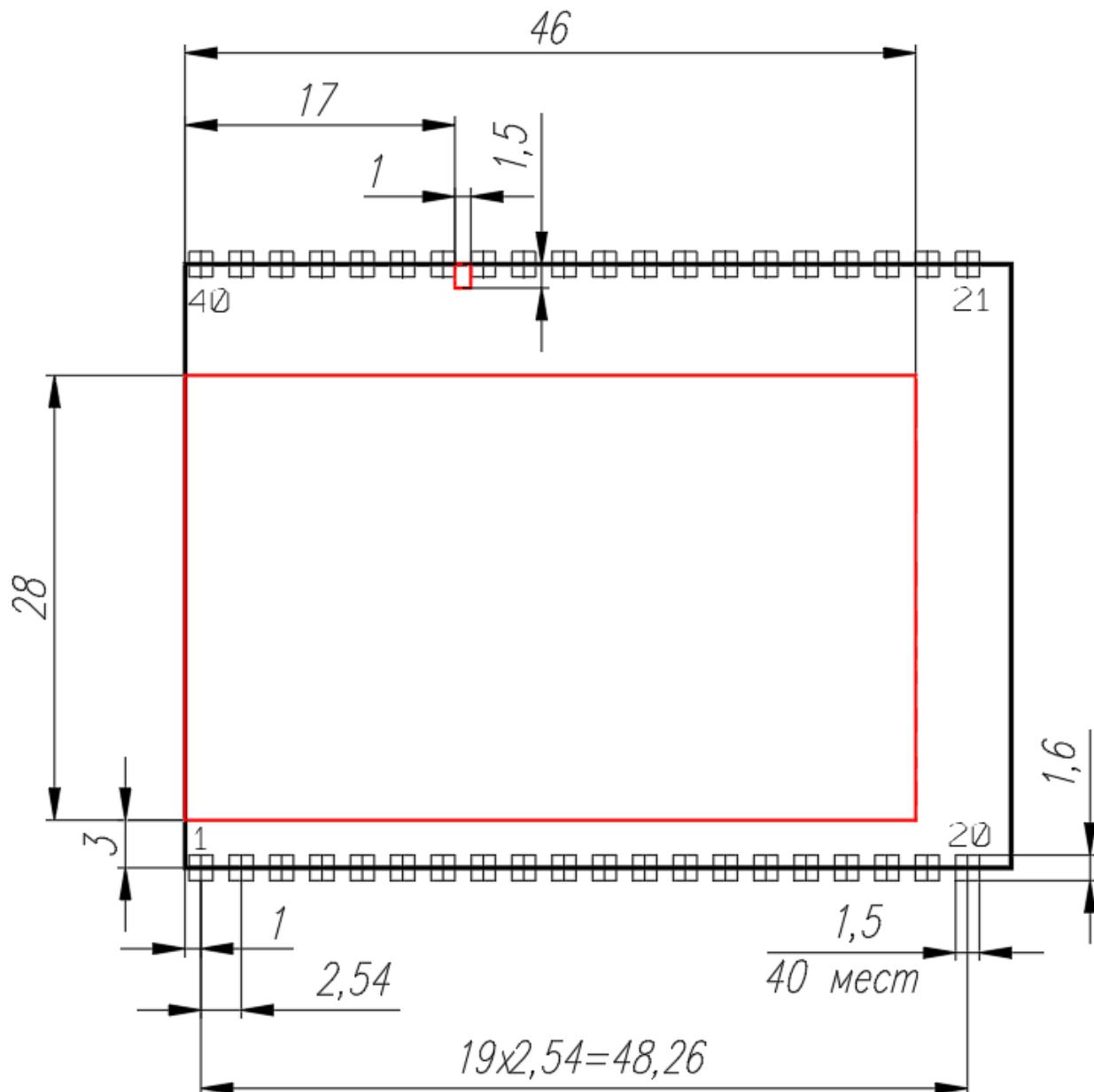


Рисунок 2.3 – Универсальное посадочное место Модуля

| Инв. № подпн. | Подпн. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подпн. и дата |
|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
|               |               |              |              |               |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

16

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

2.2.2.4 В универсальном посадочном месте присутствует дополнительный контакт для питания домена RTC. Все три модуля являются совместимыми по электрическим и конструктивным параметрам (pin to pin). Подробное описание приведено в приложении Б.

2.2.2.5 Чертежи рекомендованного и универсального посадочных мест (футпринт) в формате dwg приведены на официальном сайте предприятия-изготовителя АО НТИ «Модуль» на странице Модуля MC149.04 по адресу: <https://www.module.ru/directions/navigacia/modul-ms14904>. Также их можно получить по запросу на электронную почту [nm-support@module.ru](mailto:nm-support@module.ru).

## 2.2.3 Использование в аппаратуре потребителя

2.2.3.1 Модуль поддерживает работу с пассивными и активными антеннами. Непосредственно на радиочастотном входе Модуля RF IN установлены защитный ESD диод и конденсатор, развязывающий по постоянному току. Пояснение приведено на рисунке 2.4.

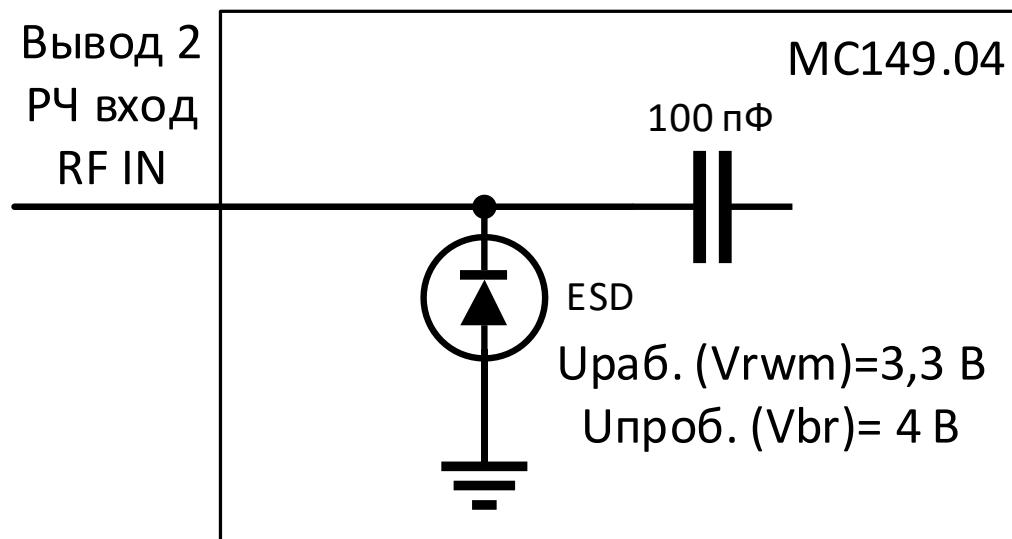


Рисунок 2.4 – Схема радиочастотного входа

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подл. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись      | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

17



**Внимание! Запрещено прикладывать на РЧ-входе напряжение выше допустимого напряжения пробоя ESD диода  $U_{пр}= 4$  В без развязки по постоянной составляющей!**

В случае применения с Модулем пассивных антенн рекомендуется использовать антенны с высоким коэффициентом направленного действия (не менее 3 дБи), высоким КПД, хорошей эллиптичностью и правой круговой поляризацией. Не рекомендуется применять штыревые (дипольные) антенны с линейной поляризацией.

В случае использования активной антенны рекомендуется использовать антенны с коэффициентом усиления 10 – 15 дБ. На рисунке 2.5 приведена рекомендуемая схема включения Модуля с применением активной антенны. Номиналы катушки индуктивности 56 нГн и конденсатора 22 пФ являются референсными. Более точные значения рекомендуется подбирать в зависимости от конструкции печатной платы, длины проводника и прочих параметров.

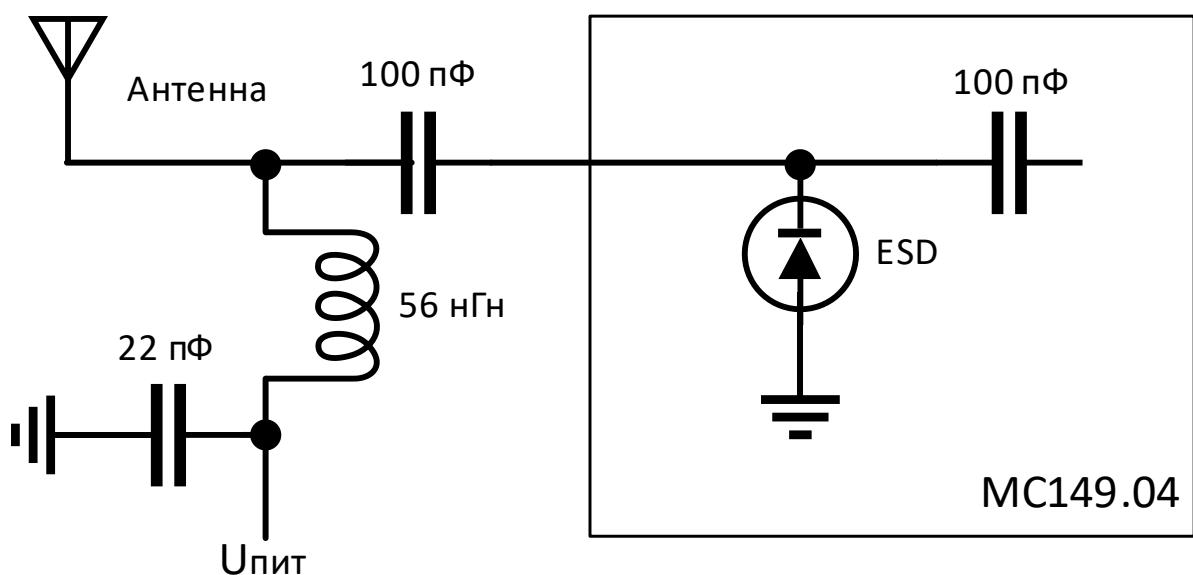


Рисунок 2.5 – Схема включения Модуля с активной антенной

2.2.3.2 Для возможности оценки исправности работы Модуля предусмотрены сигналы PLL SoC LD, PLL RF LD, GPO0, GPO1. Указанные

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |              |              |              |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

18

сигналы допускается не подключать, являются справочными и служат только для диагностических целей.

Выходной сигнал PLL SoC LD (вывод 22) сигнализирует об успешности захвата частоты ГУН блока ФАПЧ навигационного процессора. При успешном захвате на выводе устанавливается логическая «1», соответствующая уровню напряжения питания модуля.

Выходной сигнал PLL RF LD (вывод 13) сигнализирует о успешности захвата блоком ФАПЧ частоты гетеродина в приёмном тракте. При успешном захвате на выводе устанавливается логическая «1», соответствующая уровню напряжения питания модуля.

Выходы GPO0 (вывод 12) и GPO1 (вывод 11) служат для индикации корректной работы модуля. В каждую нечётную секунду по шкале времени приёмника (при наличие навигационных сигналов временная шкала модуля имеет привязку к шкале GPST) GPO0 имеет состояние логической «1», а GPO1 имеет состояние логического «0». Каждую чётную секунду по шкале времени приёмника состояние выводов инвертируется.

Пояснение логики работы выходных сигналов Модуля PLL SoC LD, PLL RF LD, GPO0 и GPO1 приведено на осциллограмме (рисунок 2.6).

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

19

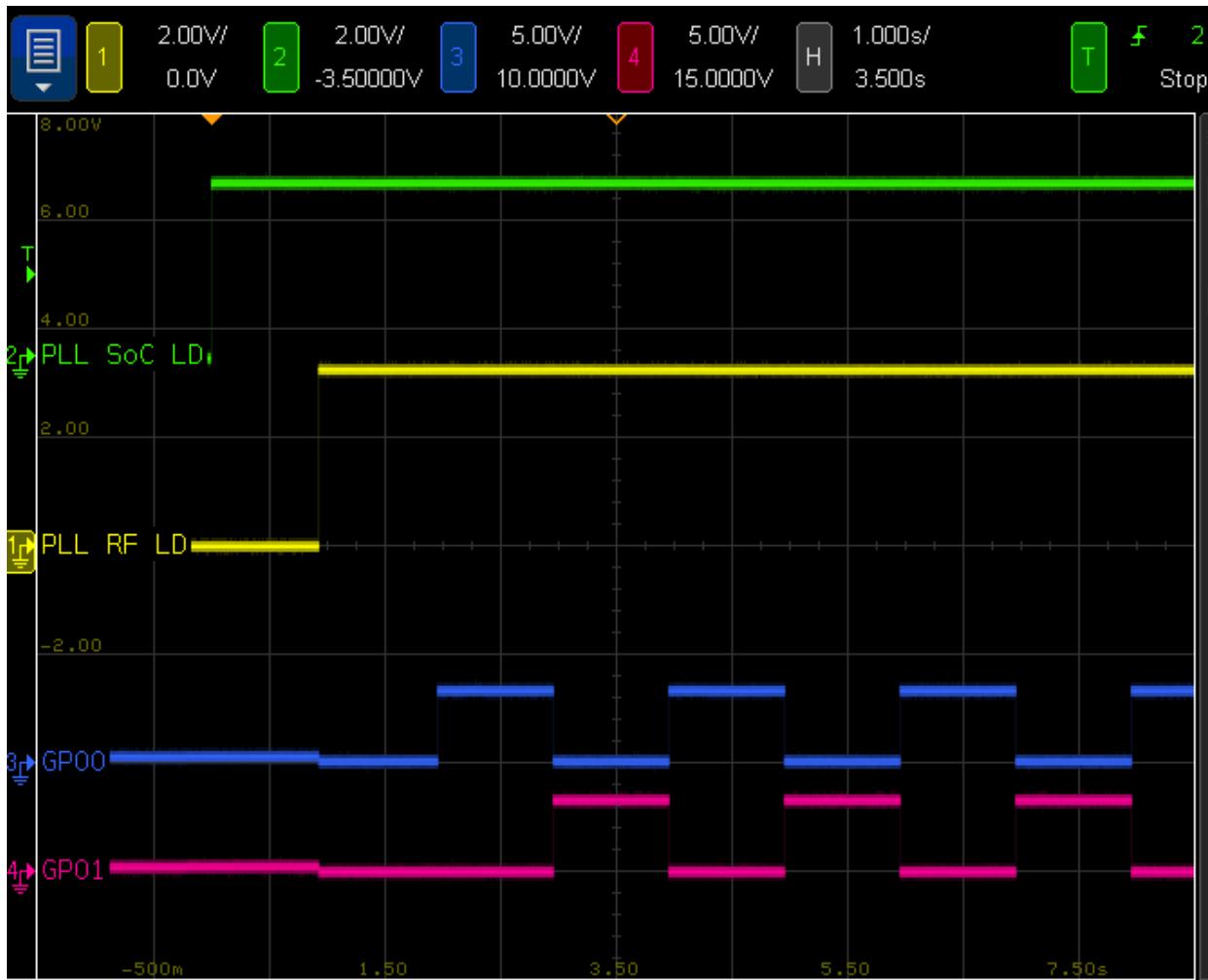


Рисунок 2.6 – Диагностические сигналы

2.2.3.3 Модуль содержит порт интерфейса UART, предназначенный для обмена информацией с внешними устройствами согласно бинарному протоколу информационного обмена NVMe, приведённому в приложении А настоящего РЭ. Параметры порта UART указаны в таблице 2.2.

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

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

Таблица 2.2 – Параметры порта интерфейса UART

| Параметр                                                                                                                | Значение        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Скорость, бод                                                                                                           | 145500*, 230400 |
| Контроль чётности                                                                                                       | Отсутствует     |
| Количество бит данных                                                                                                   | 8               |
| Длительность стоп-бита                                                                                                  | 1, 2*           |
| Управление потоком                                                                                                      | Отсутствует     |
| Примечание – Символом «*» обозначены параметры работы интерфейса UART в начальный момент процедуры обновления ПО Модуля |                 |

2.2.3.4 Выбор варианта начальной загрузки Модуля осуществляется уровнем напряжения на входе BOOTM2 (вывод 24) в соответствии с таблицей 2.3 (уровень логической «1» 3,3 В, уровень логического «0» 0 В). На входе BOOTM2 установлен подтягивающий резистор, доопределяющий его состояние до логического «0» (pull down).

Таблица 2.3 – Варианты начальной загрузки Модуля

| Логический уровень на выводе BOOTM2 | Интерфейс для начальной загрузки                 |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------|
| «0»                                 | Загрузка по SPI из встроенной ПЗУ (по умолчанию) |
| «1»                                 | Загрузка по порту интерфейса UART                |

2.2.3.5 Вход nRESET (вывод 35) Модуля предназначен для осуществления сброса навигационного процессора. Вход имеет встроенный подтягивающий резистор (pull up) к логической «1». Активный логический уровень – низкий 0 В.

2.2.3.6 Буфер сигнала 1PPS (вывод 38) имеет максимально допустимую нагрузочную способность по току не более 8 мА. В случае необходимости применения сигнала на низкоомную нагрузку требуется установить дополнительный внешний буфер.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись      | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

21

2.2.3.7 Рекомендованная схема включения Модуля приведена в приложении В настоящего РЭ.

2.2.3.8 С целью обеспечения корректного функционирования Модуля в случае его работы по сигналу имитатора навигационного поля необходимо осуществлять сброс Модуля каждый раз после окончания воспроизведенного имитатором сценария, а также в случае его зацикливания.

2.2.3.9 Модуль может получать команды управления и выдавать сообщения о результате их выполнения. Формат команд управления Модулем, а также сообщений о результате их выполнения, не зависит от типа выбранного протокола (всегда в формате бинарного протокола NVMX). Описание команд управления приведено в разделе А.2 приложения А настоящего РЭ, а ответных сообщений о результатах выполнения команд – в разделе А.3 приложения А настоящего РЭ.

2.2.3.10 Для получения информации о версии встроенного ПО, а также о заводском и физическом номерах Модуля следует воспользоваться командой управления «Запрос информации об устройстве» (NVMXV) согласно ее описанию в подразделе А.2.3 приложения А настоящего РЭ. По результату запроса Модулем будет сформировано и выдано сообщение «Информация об устройстве» (NVMXv), описание которого приведено в подразделе А.1.8 приложения А настоящего РЭ.

2.2.3.11 Актуальная версия встроенного ПО Модуля на момент написания настоящего РЭ: 1.0.0.

2.2.3.12 Модуль может переключаться между совместным режимом решения навигационной задачи GLONASS+GPS, режимом GLONASS-only (только ГЛОНАСС) и режимом GPS-only (только GPS). По умолчанию Модуль работает в совместном режиме решения навигационной задачи. Для переключения между режимами следует воспользоваться командой «Выбор созвездия» (NVMXF) согласно ее описанию в подразделе А.2.4 приложения А настоящего РЭ.

|              |              |              |             |              |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подл. и дата | Подл. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |              |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

22

2.2.3.13 По умолчанию Модуль выдает сообщения в формате протокола NMEA 0183 v.4.10 согласно его описанию в приложении Б настоящего РЭ. При этом включена возможность выдачи следующих сообщений: GGA, GLL, GSA, GSV, RMC, VTG, ZDA.

2.2.3.14 Для переключения Модуля в режим выдачи сообщений в формате протокола NMEA 0183 v.4.10, а также для изменения набора выдаваемых сообщений протокола NMEA необходимо воспользоваться командой управления «Установка выходного протокола: NMEA» (NVMXM) согласно ее описанию в подразделе А.2.6 приложения А настоящего РЭ. Минимально возможный набор сообщений в формате протокола NMEA 0183 v.4.10 состоит из одного сообщения – RMC.

2.2.3.15 Для переключения Модуля в режим выдачи сообщений в формате бинарного протокола NVMX, описанного в приложении А настоящего РЭ, следует воспользоваться командой управления «Установка выходного протокола: бинарный» (NVMXX) согласно ее описанию в подразделе А.2.7 приложения А настоящего РЭ.

2.2.3.16 Для установления темпа выдачи данных, отличного от значения по умолчанию 1 Гц, следует воспользоваться командой управления «Настройка темпа выдачи решения» (NVMX5) согласно ее описанию в подразделе А.2.2 приложения А настоящего РЭ.

2.2.3.17 При выбранном протоколе обмена NMEA 0183 v.4.10 и темпе выдачи данных 20 Гц осуществляется выдача следующих сообщений:

- «Минимальный рекомендованный набор данных» (RMC);
- «Курс и скорость относительно земли» (VTG);
- «Данные местоположения» (GGA);
- «Время и дата» (ZDA).

Не осуществляется выдача следующих сообщений:

- «Географические координаты – широта/долгота» (GLL);
- «Видимые спутники» (GSV);

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись      | Дата         |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

23

– «Геометрический фактор ухудшения точности и активные спутники» (GSA).

2.2.3.18 При выбранном бинарном протоколе обмена NVMX и темпе выдачи данных 20 Гц осуществляется выдача следующих сообщений:

- «LLA-сообщение» (NVMXh);
- «Параметры движения в ENU» (NVMXw);
- «Измеренная позиция» (NVMXx);
- Ответы на команды управления в соответствии с пунктом 2.2.3.9 и разделом А.3 приложения А настоящего РЭ;
- «Информация об устройстве» (NVMXv) в соответствии с пунктом 2.2.3.10 настоящего РЭ.

Не осуществляется выдача следующих сообщений:

- «Эфемериды ГЛОНАСС» (NVMXe);
- «Эфемериды GPS» (NVMXi);
- ««Сырые» измерения L1» (NVMXr);
- «Исключённые НКА» (NVMXs).

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

24

### **3 Техническое обслуживание**

#### **3.1 Общие указания**

3.1.1 Модуль не требует технического обслуживания.

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Инв.№ отбл. | Подл. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

25

## **4 Текущий ремонт**

### **4.1 Условия текущего ремонта**

4.1.1 Все работы по ремонту Модуля во время гарантийного срока эксплуатации осуществляет предприятие-изготовитель.

4.1.2 Предприятие-изготовитель вправе отказать пользователю в гарантийном обслуживании в случае, если Модуль имеет дефекты или повреждения, возникшие или связанные с любыми изменениями аппаратной части, за исключением случаев, предусмотренных настоящим руководством по эксплуатации.

4.1.3 Предприятие-изготовитель осуществляет услуги по ремонту изделия в постгарантийный период.

4.1.4 Регулирование отношений пользователя с предприятием-изготовителем до истечения гарантийного срока и после него осуществляется в соответствии с законом РФ от 07.02.1992 N 2300-І "О защите прав потребителей".

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подл. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

26

## 5 Хранение

### 5.1 Условия хранения и срок сохраняемости

5.1.1 Модуль должен храниться в складских помещениях при температуре от плюс 5 °С до плюс 40 °С и относительной влажности не более 80 % при 25 °С. Хранение на открытой площадке не допускается. Не допускается подвергать изделие ударам при хранении.

5.1.2 В воздухе зоны хранения Модуля должны отсутствовать крупные частицы пыли, пары кислот, щелочей, примесей и других агрессивных веществ, способных вызвать коррозию металлических составных частей Модуля и окисление электрических контактов. Места хранения должны быть защищены от грызунов.

5.1.3 В помещении, где хранится Модуль, должны отсутствовать сильные электромагнитные поля.

5.1.4 Хранение на открытой площадке и в зонах действия прямых солнечных лучей не допускается.

5.1.5 Запрещено хранить Модуль в непосредственной близости с приборами отопления.

5.1.6 Остальные требования в соответствии с ГОСТ 21552-84 «Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приёмка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение».

5.1.7 При соблюдении условий хранения срок сохраняемости Модуля составляет не менее 3 лет при хранении в отапливаемом помещении в упаковке предприятия-изготовителя.

### 5.2 Консервация

5.2.1 Консервацию Модуля проводить по варианту В3-10 (временная противокоррозионная защита) по ГОСТ 9.014-78.

5.2.2 Срок консервации не более 1 года.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

27

## **6 Транспортирование**

### **6.1 Условия транспортирования**

6.1.1 Изделие в упакованном виде устойчиво к транспортированию при температуре окружающего воздуха от минус 50 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха не более 80 % при 25 °С без выпадения конденсата.

6.1.2 Модуль в упаковке предприятия-изготовителя транспортируют на любое расстояние в закрытых транспортных средствах автомобильным и железнодорожным транспортом, авиационным транспортом в обогреваемых герметизированных отсеках самолётов, водным транспортом в трюмах судов. Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами перевозок, действующими на каждом виде транспорта.

6.1.3 Размещение и крепление в транспортных средствах должны обеспечивать их устойчивое положение и не допускать перемещения во время транспортирования.

6.1.4 Перевозки по железным дорогам через районы с холодным климатом в период с декабря по февраль должны осуществляться только в отапливаемых вагонах.

6.1.5 При транспортировании, погрузке и выгрузке не допускается подвергать изделие ударам, попаданию осадков, выпадению конденсата, длительному воздействию солнечной радиации.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

28

## **7 Утилизация**

### **7.1 Условия утилизации**

7.1.1 При утилизации Модуля необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ Р 55102-2012 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Руководство по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутьсодержащих устройств и приборов».

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

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

29

Приложение А  
(обязательное)  
Бинарный протокол обмена NVMX

A.1 Сообщения, формируемые Модулем

A.1.1 Общие сведения о сообщениях

A.1.1.1 Сообщения используются для периодической выдачи данных местоположения, «сырых» навигационных данных, эфемерид спутников, а также информации об исключенных из решения навигационной задачи спутников.

A.1.1.2 Все сообщения протокола имеют общую структуру, приведённую в таблице А.1.

Таблица А.1 – Общая структура сообщений

| Название поля           | Размер, байт | Описание поля                                                                                                             |
|-------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Преамбула               | 4            | NVMX (ASCII)<br>0x4E564D58                                                                                                |
| Идентификатор сообщения | 1            | В соответствии с таблицей А.2 бинарного протокола NVMX                                                                    |
| Полезная нагрузка       | ≤ 121        | В соответствии с описанием полей отдельных сообщений                                                                      |
| Контрольная сумма       | 2            | В соответствии с алгоритмом расчета контрольной суммы, приведённым в пунктах А.1.1.5 – А.1.1.6 приложения А настоящего РЭ |

A.1.1.3 Список доступных сообщений и их идентификаторов представлен в таблице А.2. Допустимые номера НКА (навигационных космических аппаратов) приведены в таблице А.3.

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

30

Таблица А.2 – Список доступных сообщений

| Сообщение | Идентификатор | ASCII | Название                 |
|-----------|---------------|-------|--------------------------|
| 1         | 0x65          | e     | Эфемериды ГЛОНАСС        |
| 2         | 0x68          | h     | LLA-сообщение            |
| 3         | 0x69          | i     | Эфемериды GPS            |
| 4         | 0x72          | r     | «Сырые» измерения L1     |
| 5         | 0x73          | s     | Исключённые НКА          |
| 6         | 0x78          | x     | Измеренная позиция       |
| 7         | 0x76          | v     | Информация об устройстве |
| 8         | 0x77          | w     | Параметры движения в ENU |

Таблица А.3 – Номера НКА

| Навигационная система | Номера НКА  |
|-----------------------|-------------|
| GPS                   | от 1 до 32  |
| ГЛОНАСС               | от 33 до 56 |

А.1.1.4 Сообщения приёмника содержат конечное количество типов полей. Описание типов представлено в таблице А.4.

Таблица А.4 – Описание типов полей сообщений

| Тип поля         | Описание типа поля                                                                                                                                                   |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Беззнаковое поле | При описании полей различных сообщений, следует воспринимать любое поле как беззнаковое целочисленное, если не указано иное. Порядок следования байтов – big-endian. |
| Знаковое поле    | Представляет собой знаковое целочисленное поле, представленное дополнительным кодом. Порядок следования байтов – big-endian.                                         |
| Битовое поле     | Набор битов, порядок и назначение которых описывается для каждого битового поля отдельно.                                                                            |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

31

A.1.1.5 В расчете контрольной суммы участвуют поля «Идентификатор сообщения» и «Полезная нагрузка». Поле «Контрольная сумма» принимаемого сообщения должно совпадать с рассчитанной контрольной суммой, в таком случае принятое сообщение считается достоверным.

A.1.1.6 Пример реализации алгоритма расчета контрольной суммы на языке С:

```
uint16_t CalculateChecksum(const uint8_t* message, uint32_t sizeOfMessage)
{
    const uint32_t preambleSize = 4;
    const uint32_t csSize = 2;

    uint16_t checksum = 0;

    for (int32_t i = preambleSize; i < (sizeOfMessage - csSize); i += 2)
    {
        uint16_t highByte = message[i] << 8;
        uint16_t lowByte = message[i + 1];

        checksum += highByte | lowByte;
    }

    return checksum;
}
```

Ниже представлено тестовое сообщение NVMXr в виде hex-массива. Результат расчета контрольной суммы данного сообщения 0xC4BF.

```
uint8_t exampleTotalMessage[] =
{
    0x4E, 0x56, 0x4D, 0x58, 0x72, 0x2D, 0x00, 0x05, 0x15, 0x00,
    0x71, 0x28, 0x10, 0x2D, 0x00, 0x0D, 0xFF, 0xFF, 0xF8, 0x70,
    0xAF, 0x46, 0x00, 0x63, 0x4C, 0x4A, 0x00, 0xDF, 0x52, 0x04,
    0x80, 0x84, 0xFF, 0xFF, 0xF8, 0x70, 0xAF, 0x46, 0x00, 0x63,
    0x4C, 0x4A, 0xC4, 0xBF
};
```

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

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

## A.1.2 Сообщение 1: «Эфемериды ГЛОНАСС» (NVMXe)

A.1.2.1 В сообщении передаются эфемериды НКА системы ГЛОНАСС.

Описание полей приведено в таблице Таблица А.5. Размер полезной нагрузки: 63 байта.

Таблица А.5 – Описание полей сообщения «Эфемериды ГЛОНАСС»

| Наименование поля  | Размер, байт | Масштаб    | Размерность       | Описание поля                                                                                                |
|--------------------|--------------|------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор      | 1            |            |                   | ASCII е                                                                                                      |
| Номер НКА          | 1            |            |                   | См. таблицу А.3                                                                                              |
| Зарезервировано    | 1            |            |                   |                                                                                                              |
| Номер литеры       | 1, знаковый  |            |                   | Номер литеры (-7...6)                                                                                        |
| Зарезервировано    | 2            |            |                   |                                                                                                              |
| $t_b$              | 2            | $*2^{-15}$ | мин               |                                                                                                              |
| X                  | 4, знаковый  | $*2^{-11}$ | км                |                                                                                                              |
| Y                  | 4, знаковый  | $*2^{-11}$ | км                |                                                                                                              |
| Z                  | 4, знаковый  | $*2^{-11}$ | км                |                                                                                                              |
| Xdot               | 4, знаковый  | $*2^{-20}$ | км/с              |                                                                                                              |
| Ydot               | 4, знаковый  | $*2^{-20}$ | км/с              |                                                                                                              |
| Zdot               | 4, знаковый  | $*2^{-20}$ | км/с              |                                                                                                              |
| Xdotdot            | 2, знаковый  | $*2^{-30}$ | км/с <sup>2</sup> |                                                                                                              |
| Ydotdot            | 2, знаковый  | $*2^{-30}$ | км/с <sup>2</sup> |                                                                                                              |
| Zdotdot            | 2, знаковый  | $*2^{-30}$ | км/с <sup>2</sup> |                                                                                                              |
| Зарезервировано    | 2            |            |                   |                                                                                                              |
| $t_n$              | 4, знаковый  | $*2^{-30}$ | с                 |                                                                                                              |
| G <sub>n</sub>     | 2, знаковый  | $*2^{-40}$ | с/с               |                                                                                                              |
| Зарезервировано    | 14           |            |                   |                                                                                                              |
| Флаг достоверности | 4            |            |                   | Если поле имеет значение 0x80000000, то эфемериды достоверны, иначе данное сообщение необходимо игнорировать |

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

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист |
|-----|------|---------|---------|------|------|
|     |      |         |         |      | 33   |

ЮФКВ.469355.010РЭ

### A.1.3 Сообщение 2: «LLA-сообщение» (NVMXh)

A.1.3.1 В сообщении передаются широта, долгота и высота приёмника в системе координат WGS-84. Описание полей приведено в таблице А.6. Размер полезной нагрузки: 17 байт.

Таблица А.6 – Описание полей сообщения «LLA-сообщение»

| Наименование поля | Размер, байт | Масштаб    | Размерность     | Описание поля                                                                                          |
|-------------------|--------------|------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор     | 1            |            |                 | ASCII h                                                                                                |
| Зарезервировано   | 1            |            |                 |                                                                                                        |
| RcvTime           | 4            |            | мс              | Показания часов приёмника, соответствующие навигационному решению в миллисекундах от начала недели GPS |
| Широта            | 4, знаковый  | $*2^{-10}$ | Угловые секунды | LLA-координата приёмника по широте                                                                     |
| Долгота           | 4            | $*2^{-10}$ | Угловые секунды | LLA-координата приёмника по долготе                                                                    |
| Высота            | 4, знаковый  | $*2^{-5}$  | м               | LLA-высота приёмника                                                                                   |

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист              |
|-----|------|---------|---------|------|-------------------|
|     |      |         |         |      | ЮФКВ.469355.010РЭ |

### A.1.4 Сообщение 3: «Эфемериды GPS» (NVMXi)

A.1.4.1 В сообщении передаются эфемериды НКА системы GPS.

Описание полей приведено в таблице А.7. Размер полезной нагрузки: 79 байт.

Таблица А.7 – Описание полей сообщения «Эфемериды GPS»

| Наименование поля  | Размер, байт | Масштаб    | Размерность      | Описание поля                                                                                                |
|--------------------|--------------|------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор      | 1            |            |                  | ASCII i                                                                                                      |
| Номер НКА (PRN)    | 1            |            |                  | См. таблицу А.3                                                                                              |
| Tow                | 4            |            |                  |                                                                                                              |
| Зарезервировано    | 2            |            |                  |                                                                                                              |
| Wn                 | 2            |            |                  |                                                                                                              |
| Prec&health        | 2            |            |                  | См. таблицу А.8                                                                                              |
| Tgd                | 2, знаковый  | $*2^{-31}$ | с                |                                                                                                              |
| Iodc               | 2            |            |                  |                                                                                                              |
| Toc                | 2            | $*2^4$     | с                |                                                                                                              |
| Af2                | 2, знаковый  | $*2^{-55}$ | c/c <sup>2</sup> |                                                                                                              |
| Af1                | 2, знаковый  | $*2^{-43}$ | c/c              |                                                                                                              |
| Af0                | 4, знаковый  | $*2^{-31}$ | с                |                                                                                                              |
| Iode               | 2            |            |                  |                                                                                                              |
| Cuc                | 2, знаковый  | $*2^{-29}$ | рад              |                                                                                                              |
| Cus                | 2, знаковый  | $*2^{-29}$ | рад              |                                                                                                              |
| Crc                | 2, знаковый  | $*2^{-5}$  | м                |                                                                                                              |
| Crs                | 2, знаковый  | $*2^{-5}$  | м                |                                                                                                              |
| Cic                | 2, знаковый  | $*2^{-29}$ | рад              |                                                                                                              |
| Cis                | 2, знаковый  | $*2^{-29}$ | рад              |                                                                                                              |
| Deltan             | 2, знаковый  | $*2^{-43}$ | полуцикли/с      |                                                                                                              |
| M0                 | 4, знаковый  | $*2^{-31}$ | полуцикли        |                                                                                                              |
| e                  | 4            | $*2^{-33}$ |                  |                                                                                                              |
| Roota              | 4            | $*2^{-19}$ | $m^{1/2}$        |                                                                                                              |
| Toe                | 2            | $*2^4$     | с                |                                                                                                              |
| Omega0             | 4, знаковый  | $*2^{-31}$ | полуцикли        |                                                                                                              |
| i0                 | 4, знаковый  | $*2^{-31}$ | полуцикли        |                                                                                                              |
| Omega              | 4, знаковый  | $*2^{-31}$ | полуцикли        |                                                                                                              |
| Omegadot           | 4, знаковый  | $*2^{-43}$ | полуцикли/с      |                                                                                                              |
| Idot               | 2, знаковый  | $*2^{-43}$ | полуцикли/с      |                                                                                                              |
| Зарезервировано    | 2            |            |                  |                                                                                                              |
| Флаг достоверности | 4            |            |                  | Если поле имеет значение 0x80000000, то эфемериды достоверны, иначе данное сообщение необходимо игнорировать |

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

Лист

35

ЮФКВ.469355.010РЭ

Копировал

Формат A4

Таблица А.8 – Битовое поле «Prec&health»

| Зарезервировано |    |    |    |    |    | URA<br>(см. ICD GPS – 200C) |   |   |   | Satellite health<br>(см. ICD GPS – 200C) |   |   |   |   |   |
|-----------------|----|----|----|----|----|-----------------------------|---|---|---|------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 15              | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9                           | 8 | 7 | 6 | 5                                        | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

А.1.5 Сообщение 4: ««Сырые» измерения L1» (NVMXr)

А.1.5.1 Сообщение содержит «сырые» измерения сигналов GPS L1 (C/A) и ГЛОНАСС L1 (OF). Описание полей приведено в таблице А.9. Размер полезной нагрузки: 37 байт.

Таблица А.9 – Описание полей сообщения ««Сырые» измерения L1»

| Наименование поля | Размер, байт | Масштаб            | Размерность | Описание поля                                                                                         |
|-------------------|--------------|--------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор     | 1            |                    |             | ASCII р                                                                                               |
| Номер НКА         | 1            |                    |             | См. таблицу А.3                                                                                       |
| Зарезервировано   | 1            |                    |             |                                                                                                       |
| Номер литеры      | 1, знаковый  |                    |             | Для спутников ГЛОНАСС может принимать значения -7...6.<br>Для спутников GPS данное поле игнорировать. |
| Зарезервировано   | 2            |                    |             |                                                                                                       |
| Угол места НКА    | 1            | *2 <sup>-10</sup>  | циклы       |                                                                                                       |
| Азимут НКА        | 1            | *2 <sup>-8</sup>   | циклы       |                                                                                                       |
| Номер канала      | 1            |                    |             |                                                                                                       |
| SNR               | 1            |                    | дБГц        |                                                                                                       |
| Зарезервировано   | 2            |                    |             |                                                                                                       |
| Псевдофаза L1     | 6, знаковый  | *2 <sup>-12</sup>  | циклы       |                                                                                                       |
| Псевдозадержка L1 | 4            | *10 <sup>-10</sup> | с           |                                                                                                       |
| Псевдодоплер L1   | 4, знаковый  | *10 <sup>-4</sup>  | Гц          |                                                                                                       |
| Статус            | 2            |                    |             | См. таблицу А.10                                                                                      |
| Зарезервировано   | 10           |                    |             |                                                                                                       |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|

|     |      |         |         |      |      |
|-----|------|---------|---------|------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист |
|     |      |         |         |      | 36   |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Таблица А.10 – Битовое поле «Статус»

| Зарезервировано                                                                          |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   | P1 | E | u |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---|
| 15                                                                                       | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0  |   |   |
| Примечания                                                                               |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
| $u = 1$ , если сообщение используется в навигационном решении; в ином случае $u = 0$ .   |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
| $E = 1$ , если доступны эфемеридные данные; в ином случае $E = 0$ .                      |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |
| $P1 = 0$ , если обнаружена ошибка в измерениях псевдодальности; в ином случае $P1 = 1$ . |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |   |   |

### A.1.6 Сообщение 5: «Исключённые НКА» (NVMXs)

A.1.6.1 Сообщение содержит номера исключённых спутников и причину их исключения. Описание полей приведено в таблице А.11. Размер полезной нагрузки: 3 байта.

Таблица А.11 – Описание полей сообщения «Исключенные НКА»

| Наименование поля  | Размер, байт | Описание поля                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор      | 1            | ASCII s                                                                                                                                                                                                           |
| Зарезервировано    | 1            |                                                                                                                                                                                                                   |
| Номер НКА          | 1            | См. таблицу А.3                                                                                                                                                                                                   |
| Причина исключения | 1            | Причины исключения:<br>0x01: исключен пользователем*;<br>0x02: низкий SNR (< 33 дБГц);<br>0x03: малый угол возвышения (< 13°);<br>0x04: ошибка в измерении псевдодальности;<br>0x05: эфемеридные данные устарели. |

\* Статус «0x01» присваивается НКА системы, исключенной из решения навигационной задачи в результате выбора режима работы Модуля GLONASS-only, либо GPS-only в соответствии с командой «Выбор созвездия» (NVMXF), описание которой приведено в подразделе А.2.4 приложения А настоящего РЭ.

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

37

## A.1.7 Сообщение 6: «Измеренная позиция» (NVMXx)

A.1.7.1 Сообщение содержит информацию об измеренной позиции.

Описание полей приведено в таблице А.12. Размер полезной нагрузки: 41 байт.

Таблица А.12 – Описание полей сообщения «Измеренная позиция»

| Наименование поля           | Размер, байт | Масштаб   | Размерность  | Описание поля                                                                                                                                           |
|-----------------------------|--------------|-----------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор               | 1            |           |              | ASCII x                                                                                                                                                 |
| Статус решений              | 1            |           | Битовое поле | [0]<br>Зарезервировано<br>[1-2]<br>Статус решения:<br>b00: Нет решения<br>b01: Корректное решение<br>b10: «Больное» решение<br>[3-7]<br>Зарезервировано |
| RcvTime                     | 4            |           | мс           | Показания часов приёмника, соответствующие навигационному решению в миллисекундах от начала недели GPS                                                  |
| X-position                  | 4, знаковый  | $*2^{-5}$ | м            | ECEF-координата X антенны приёмника                                                                                                                     |
| Y-position                  | 4, знаковый  | $*2^{-5}$ | м            | ECEF-координата Y антенны приёмника                                                                                                                     |
| Z-position                  | 4, знаковый  | $*2^{-5}$ | м            | ECEF-координата Z антенны приёмника                                                                                                                     |
| R-offset                    | 4, знаковый  | $*2^{-5}$ | м            | Смещение часов приёмника                                                                                                                                |
| X-dot                       | 2, знаковый  | $*2^{-4}$ | м/с          | Составляющая X вектора скорости антенны приёмника                                                                                                       |
| Y-dot                       | 2, знаковый  | $*2^{-4}$ | м/с          | Составляющая Y вектора скорости антенны приёмника                                                                                                       |
| Z-dot                       | 2, знаковый  | $*2^{-4}$ | м/с          | Составляющая Z вектора скорости антенны приёмника                                                                                                       |
| R-dot                       | 2, знаковый  | $*2^{-4}$ | м/с          | Скорость смещения часов приёмника                                                                                                                       |
| Разность шкал GPS и ГЛОНАСС | 4, знаковый  | $*2^{-5}$ | м            | Сдвиг шкалы времени системы ГЛОНАСС относительно шкалы времени системы GPS                                                                              |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

38

| Наименование поля       | Размер, байт | Масштаб          | Размерность | Описание поля                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DOP                     | 1            | *2 <sup>-3</sup> |             | Геометрический фактор: GDOP для 3D-решения                                                                                                                                       |
| Число спутников GPS     | 1            |                  |             | Количество спутников GPS, используемых в решении навигационной задачи                                                                                                            |
| Число спутников ГЛОНАСС | 1            |                  |             | Количество спутников ГЛОНАСС, используемых в решении навигационной задачи                                                                                                        |
| Leap second             | 1            |                  | c           | Дополнительная секунда, добавляемая к шкале UTC с целью ее согласования со средним солнечным временем UT1                                                                        |
| Режим                   | 1            |                  |             | 0x00: GPS-only;<br>0x02: GPS+GLONASS;<br>0x04: GLONASS-only                                                                                                                      |
| Статус RAIM             | 1            |                  |             | 0x00: OK;<br>0x01: RAIM не доступен по причине малого числа отслеживаемых НКА;<br>0x02: ошибка была исправлена;<br>0x03: ошибка не может быть исправлена<br>0x04: RAIM выключен* |
| Wn                      | 2            |                  |             | Номер недели GPS с последней эпохи                                                                                                                                               |

Примечание – Операции включения и отключения RAIM осуществляются посредством команды «Включение/выключение RAIM» (NVMXQ), описание которой приведено в подразделе А.2.5 приложения А настоящего РЭ.

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист |
|-----|------|---------|---------|------|------|
|     |      |         |         |      | 39   |

ЮФКВ.469355.010РЭ

### A.1.8 Сообщение 7 «Информация об устройстве» (NVMXv)

A.1.8.1 Сообщение содержит информацию о заводском номере устройства, физическом номере устройства, а также о версии встроенного ПО. Сообщение выдается только в ответ на команду «Запрос информации об устройстве» (подраздел А.2.3 приложения А настоящего РЭ). Подробное описание команды приведено в таблице А.13. Размер полезной нагрузки: 13 байт.

Таблица А.13 – Описание полей сообщения «Информация об устройстве»

| Наименование поля      | Размер, байт | Описание поля                                             |
|------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------|
| Идентификатор          | 1            | ASCII v                                                   |
| Зарезервировано        | 1            |                                                           |
| Заводской номер        | 4            |                                                           |
| Физический номер       | 4            |                                                           |
| Версия встроенного ПО* | 4            | Версия ПО в формате:<br>Х.Y.Z-p, где Х старший байт поля. |

Примечание – Актуальная версия встроенного ПО Модуля на момент написания настоящего РЭ: 1.0.0.

### A.1.9 Сообщение 8 «Параметры движения в ENU» (NVMXw)

A.1.9.1 Сообщение содержит информацию об измеренной скорости и путевом угле в локальной системе координат. Описание полей приведено в таблице А.14. Размер полезной нагрузки: 15 байт.

Таблица А.14 – Описание полей сообщения «Параметры движения в ENU»

| Наименование поля | Размер, байт | Масштаб           | Размерность | Описание поля                                                                |
|-------------------|--------------|-------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор     | 1            |                   |             | ASCII w                                                                      |
| Зарезервировано   | 1            |                   |             |                                                                              |
| Путевой угол      | 2            | *10 <sup>-2</sup> | градусы     | Угол между вектором путевой скорости и направлением на север                 |
| velN              | 4, знаковый  | *2 <sup>-8</sup>  | м/с         | Северная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

40

| Наименование поля | Размер, байт | Масштаб          | Размерность | Описание поля                                                                    |
|-------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| velE              | 4, знаковый  | *2 <sup>-8</sup> | м/с         | Восточная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат    |
| velU              | 4, знаковый  | *2 <sup>-8</sup> | м/с         | Вертикальная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат |
| Зарезервировано   | 6            |                  |             |                                                                                  |

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

41

Копировал

Формат А4

## A.2 Команды управления Модулем

### A.2.1 Общие сведения о командах управления

A.2.1.1 Модуль может получать команды управления и выдавать сообщения о результате их выполнения.

A.2.1.2 В ответ на команду управления формируется одно из сообщений: «Подтвержденная команда», «Неподтвержденная команда», «Неизвестная команда». Описание ответных сообщений приведено в разделе А.3 приложения А настоящего РЭ.

A.2.1.3 Все команды управления имеют общую структуру, приведённую в таблице А.15.

Таблица А.15 – Общая структура команд управления

| Название поля         | Размер, байт | Описание поля                                                          |
|-----------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| Преамбула             | 4            | NVMX (ASCII)<br>0x4E564D58                                             |
| Идентификатор команды | 1            | В соответствии с таблицей А.16 приложения А настоящего РЭ              |
| Полезная нагрузка     | $\leq 121$   | В соответствии с описанием полей отдельных сообщений                   |
| Контрольная сумма     | 2            | В соответствии с пунктами А.1.1.5 и А.1.1.6 приложения А настоящего РЭ |
| Постамбула            | 10           | 0xFFFFFFFFFFFFFFF                                                      |

A.2.1.4 Список доступных команд управления представлен в таблице А.16.

Таблица А.16 – Список доступных команд управления

| Команда | Идентификатор | ASCII | Название                                |
|---------|---------------|-------|-----------------------------------------|
| 1       | 0x35          | 5     | Настройка темпа выдачи решения          |
| 2       | 0x56          | V     | Запрос информации об устройстве         |
| 3       | 0x46          | F     | Выбор созвездия                         |
| 4       | 0x51          | Q     | Включение/выключение RAIM               |
| 5       | 0x4D          | M     | Установка выходного протокола: NMEA     |
| 6       | 0x58          | X     | Установка выходного протокола: бинарный |

A.2.1.5 Результатом успешного выполнения команды управления является сообщение «Подтвержденная команда». Размер полезной нагрузки составляет 1 байт. Описание полей сообщения приведено в таблице А.17.

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

|                   |      |         |         |      |      |    |
|-------------------|------|---------|---------|------|------|----|
| Изм               | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист | 42 |
| ЮФКВ.469355.010РЭ |      |         |         |      |      |    |

Таблица А.17 – Описание полей сообщения «Подтвержденная команда»

| Наименование поля      | Размер, байт | Пример | Описание поля                                      |
|------------------------|--------------|--------|----------------------------------------------------|
| Идентификатор          | 1            | 0x2B   | ASCII +                                            |
| Подтверждаемая команда | 1            | 0x35   | Содержит идентификатор успешно выполненной команды |

### A.2.2 Команда 1: «Настройка темпа выдачи решения» (NVMX5)

A.2.2.1 Команда позволяет изменять период выдачи Модулем решения навигационной задачи дискретными значениями 50 мс, 100 мс и 1000 мс, что соответствует темпу 20 Гц, 10 Гц и 1 Гц соответственно. Описание полей команды содержится в таблице А.18.

A.2.2.2 Переключение темпа выдачи решения происходит только в моменты целых секунд по шкале времени Модуля.

Таблица А.18 – Описание полей команды «Настройка темпа выдачи решения»

| Наименование поля | Размер, байт | Масштаб | Размерность | Описание поля                                                                     |
|-------------------|--------------|---------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор     | 1            |         |             | ASCII 5                                                                           |
| Зарезервировано   | 18           |         |             |                                                                                   |
| Темп решения      | 1            | *50     | мс          | Для темпа решения 20 Гц задается значение 0x01; для 10 Гц – 0x02; для 1 Гц – 0x14 |
| Зарезервировано   | 6            |         |             |                                                                                   |

A.2.2.3 При темпе решения 20 Гц Модуль осуществляет выдачу следующих типов сообщений: «LLA-сообщение» (NVMXh), «Параметры движения в ENU» (NVMXw), «Измеренная позиция» (NVMXx). Сообщения «Эфемериды ГЛОНАСС» (NVMXe), «Эфемериды GPS» (NVMXi), «Сырые измерения L1» (NVMXr), «Исключённые НКА» (NVMXs) не выдаются. Сообщение «Информация об устройстве» (NVMXv) выдается по запросу в соответствии с командой «Запрос информации об устройстве» (NVMXV).

|              |              |              |              |              |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изв. № подл. | Подл. и дата | Взам. изв. № | Изв. № дубл. | Подл. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись      | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

43

### A.2.3 Команда 2: «Запрос информации об устройстве» (NVMXV)

A.2.3.1 Команда позволяет получить информацию о заводском номере устройства, физическом номере устройства, а также о версии встроенного ПО. Размер полезной нагрузки: 3 байта. Описание полей команды содержится в таблице А.19.

Таблица А.19 – Описание полей команды «Запрос информации об устройстве»

| Наименование поля | Размер, байт | Описание поля |
|-------------------|--------------|---------------|
| Идентификатор     | 1            | ASCII V       |
| Зарезервировано   | 3            |               |

### A.2.4 Команда 3: «Выбор созвездия» (NVMXF)

A.2.4.1 Команда позволяет переключаться между совместным режимом решения навигационной задачи GLONASS+GPS, режимом GLONASS-only (только ГЛОНАСС) и режимом GPS-only (только GPS). Описание полей команды содержится в таблице А.20.

Таблица А.20 – Описание полей команды «Выбор созвездия»

| Наименование поля          | Размер, байт | Описание поля                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор              | 1            | ASCII F                                                                                                                                                                                                |
| Идентификатор подсообщения | 1            | 0x4                                                                                                                                                                                                    |
| Зарезервировано            | 1            |                                                                                                                                                                                                        |
| Режим                      | 1            | Если в поле значение 0x00, Модуль переходит в режим GPS+GLONASS.<br>Если в поле значение 0x01, Модуль переходит в режим GLONASS-only.<br>Если в поле значение 0x02, Модуль переходит в режим GPS-only. |

A.2.4.2 В случае переключения Модуля в режим решения навигационной задачи GLONASS-only, либо режим GPS-only, в сообщении «Исключённые НКА» (NVMXs) для НКА системы, исключенной из решения, в поле «Причина исключения» будет отображаться статус «0x01» (исключен

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|

|                   |      |         |         |      |      |    |
|-------------------|------|---------|---------|------|------|----|
| Изм               | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист | 44 |
| ЮФКВ.469355.010РЭ |      |         |         |      |      |    |

пользователем) в соответствии с описанием полей сообщения, приведенным в таблице А.11.

#### A.2.5 Команда 4: «Включение/выключение RAIM» (NVMXQ)

A.2.5.1 Команда позволяет включить или выключить RAIM. Описание полей команды содержится в таблице А.21.

**Таблица А.21 – Описание полей команды «Включение/выключение RAIM»**

| Наименование поля            | Размер, байт | Описание поля                                 |
|------------------------------|--------------|-----------------------------------------------|
| Идентификатор                | 1            | ASCII Q                                       |
| Включение/выключение<br>RAIM | 1            | 0x00 – Выключить RAIM<br>0x01 – Включить RAIM |
| Зарезервировано              | 2            |                                               |

#### A.2.6 Команда 5: «Установка выходного протокола: NMEA» (NVMXM)

A.2.6.1 Команда позволяет включить протокол NMEA с выбранным набором выходных сообщений. Описание полей команды содержится в таблице А.22.

**Таблица А.22 – Описание полей команды «Установка выходного протокола: NMEA»**

| Наименование поля              | Размер, байт | Описание поля                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор                  | 1            | ASCII M                                                                                                                                                                                 |
| Зарезервировано                | 2            |                                                                                                                                                                                         |
| Конфигурация<br>протокола NMEA | 1            | См. таблицу А.23.<br>Значения битов 0-8 соответствуют:<br>0 – Соответствующее номеру бита<br>сообщение NMEA не выдается;<br>1 – Соответствующее номеру бита<br>сообщение NMEA выдается. |

**Таблица А.23 – Битовое поле «Конфигурация протокола NMEA»**

| Сообщение  | ZDA | VTG | RMC | GSV | GSA | GLL | GGA | Зарезервировано |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------------|
| Номер бита | 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0               |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подл. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|

|     |      |         |         |      |                   |      |
|-----|------|---------|---------|------|-------------------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | ЮФКВ.469355.010РЭ | Лист |
|     |      |         |         |      |                   | 45   |

A.2.7 Команда 6: «Установка выходного протокола: бинарный» (NVMXX)

A.2.7.1 Команда позволяет включить выходные сообщения бинарного протокола. Описание полей команды содержится в таблице А.24.

Таблица А.24 – Описание полей команды «Установка выходного протокола: бинарный»

| Наименование поля | Размер, байт | Описание поля |
|-------------------|--------------|---------------|
| Идентификатор     | 1            | ASCII X       |
| Зарезервировано   | 3            |               |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

46

### A.3 Ответы на команды управления

#### A.3.1 Общие сведения об ответных сообщениях

A.3.1.1 В случае поступления команд управления Модуль формирует и выдает сообщения о результатах их выполнения.

A.3.1.2 Все ответные сообщения имеют общую структуру, приведенную в таблице А.25.

Таблица А.25 – Общая структура ответных сообщений

| Название поля                     | Размер, байт | Описание поля                                                          |
|-----------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------|
| Преамбула                         | 4            | NVMX (ASCII)<br>0x4E564D58                                             |
| Идентификатор ответного сообщения | 1            | В соответствии с таблицей А.26 приложения А настоящего РЭ              |
| Идентификатор поступившей команды | $\leq 121$   | В соответствии с таблицей А.16 приложения А настоящего РЭ              |
| Контрольная сумма                 | 2            | В соответствии с пунктами А.1.1.5 и А.1.1.6 приложения А настоящего РЭ |

A.3.1.3 Список существующих ответных сообщений представлен в таблице А.26.

Таблица А.26 – Список ответных сообщений

| Ответное сообщение | Идентификатор | ASCII | Название                 |
|--------------------|---------------|-------|--------------------------|
| 1                  | 0x2B          | +     | Подтвержденная команда   |
| 2                  | 0x2D          | -     | Неподтвержденная команда |
| 3                  | 0x3F          | ?     | Неизвестная команда      |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

47

### A.3.2 Сообщение «Подтвержденная команда»

A.3.2.1 Сообщение посыпается при успешном выполнении команды.

Описание полей приведено в таблице А.27. Размер полезной нагрузки: 1 байт.

Таблица А.27 – Описание полей сообщения «Подтвержденная команда»

| Наименование поля                 | Размер, байт | Описание поля                                                                                                |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор ответного сообщения | 1            | ASCII +                                                                                                      |
| Идентификатор поступившей команды | 1            | Содержит идентификатор успешно выполненной команды в соответствии с таблицей А.16 приложения А настоящего РЭ |

### A.3.3 Сообщение «Неподтвержденная команда»

A.3.3.1 Сообщение посыпается при некорректных значениях полей команды или при несовпадении принятой контрольной суммы и рассчитанной Модулем. Описание полей приведено в таблице А.28. Размер полезной нагрузки: 1 байт.

Таблица А.28 – Описание полей сообщения «Неподтвержденная команда»

| Наименование поля                 | Размер, байт | Описание поля                                                                                          |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Идентификатор ответного сообщения | 1            | ASCII -                                                                                                |
| Идентификатор поступившей команды | 1            | Содержит идентификатор невыполненной команды в соответствии с таблицей А.16 приложения А настоящего РЭ |

|      |         |              |              |              |              |
|------|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм. | № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|      |         |              |              |              |              |

|                   |      |         |         |      |      |    |
|-------------------|------|---------|---------|------|------|----|
| Изм               | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист | 48 |
| ЮФКВ.469355.010РЭ |      |         |         |      |      |    |

#### A.3.4 Сообщение «Неизвестная команда»

A.3.4.1 Сообщение посыпается при получении Модулем нераспознанной команды. Описание полей приведено в таблице А.29. Размер полезной нагрузки: 1 байт.

Таблица А.29 – Описание полей сообщения «Неизвестная команда»

| Наименование поля                 | Размер, байт | Описание поля                              |
|-----------------------------------|--------------|--------------------------------------------|
| Идентификатор ответного сообщения | 1            | ASCII ?                                    |
| Идентификатор поступившей команды | 1            | Содержит идентификатор неизвестной команды |

| Изв. № подл. | Подл. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подл. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

49

## Приложение Б

(обязательное)

### Протокол NMEA 0183 v.4.10

#### Б.1 Сообщения, формируемые Модулем

##### Б.1.1 Общие сведения о сообщениях

Б.1.1.1 Сообщения используются для периодической выдачи данных местоположения, информации о скорости и курсе движения, а также сведений о видимых спутниках и геометрическом факторе точности.

Б.1.1.2 Все передаваемые данные должны интерпретироваться как символы ASCII. Старший бит 8-битного символа всегда должен передаваться как ноль ( $d7 = 0$ ).

Б.1.1.3 Все сообщения соответствуют формату протокола NMEA 0183 v.4.10 и имеют общий вид, представленный на рисунке Б.1.

**\$a<sub>1</sub>cc<sub>2</sub>c<sub>3</sub>--c<sub>4</sub>\*hh<CR><LF>**

Рисунок Б.1 – Структура сообщений NMEA

Б.1.1.4 Подробное описание структуры сообщений приведено в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Описание структуры сообщений NMEA 0183 v.4.10

| Структурный элемент | HEX | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| \$                  | 24  | Начало сообщения                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| аассс               |     | Пreamble и идентификатор сообщения.<br>Первые два символа — preamble, определяющая используемую в решении СРНС.<br><br>Используются следующие комбинации символов:<br>- GP для GPS;<br>- GL для ГЛОНАСС;<br>- GN для совмещенного режима.                                                                   |
| ,                   | 2C  | Последние три символа — идентификатор сообщения.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| с--с                |     | Разделитель регулярных полей.<br><br>Блок данных сообщения. Следует за полем адреса и представляет собой группу полей с передаваемыми данными.<br>Последовательность полей данных фиксирована и определяется идентификатором сообщения. Поле данных может быть переменной длины и начинается с символа „,“. |

|              |              |              |             |              |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

Лист

50

ЮФКВ.469355.010РЭ

| Структурный элемент | HEX   | Описание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| *                   | 2A    | Разделитель контрольной суммы. Следует за последним полем данных в сообщении. Указывает, что следующие два буквенно-цифровых символа являются шестнадцатеричным представлением контрольной суммы.                                                                                                                                                                                              |
| hh                  |       | Поле контрольной суммы.<br>Абсолютное значение вычисляется как «исключающее ИЛИ» всех 8-битных символов, расположенных между символами «\$» и «*» (не включая эти символы). Шестнадцатеричное значение старших 4-х бит и младших 4-х бит преобразуются в два ASCII символа (0-9, A-F (в верхнем регистре)). Старший символ передается первым. Контрольная сумма передается во всех сообщениях. |
| <CR><LF>            | 0D 0A | Завершающие символы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Б.1.1.5 Список доступных сообщений и их идентификаторов представлен в таблице Б.2.

Таблица Б.2 – Список доступных сообщений

| Идентификатор сообщения (ASCII) | Сообщение                                                    |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| GGA                             | Данные местоположения                                        |
| GLL                             | Географические координаты – широта/долгота                   |
| GSA                             | Геометрический фактор ухудшения точности и активные спутники |
| GSV                             | Видимые спутники                                             |
| RMC                             | Минимальный рекомендованный набор данных                     |
| VTG                             | Курс и скорость относительно земли                           |
| ZDA                             | Время и дата                                                 |

Б.1.2 Сообщение GGA: «Данные местоположения»

Б.1.2.1 Структура сообщения приведена на рисунке Б.2.

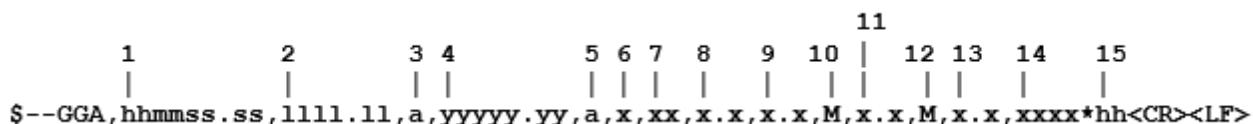


Рисунок Б.2 – Структура сообщения GGA

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |              |              |              |              |

Лист

51

ЮФКВ.469355.010РЭ

Б.1.2.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице Б.3.

Таблица Б.3 – Описание структуры сообщения GGA

| Номер структурного элемента | Описание                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Время UTC определения координат                                                                                                                                                                           |
| 2                           | Широта. Формат: первые два символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут  |
| 3                           | Индикатор N/S - Север/Юг                                                                                                                                                                                  |
| 4                           | Долгота. Формат: первые три символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующие после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут |
| 5                           | Индикатор E/W - Восток/Запад                                                                                                                                                                              |
| 6                           | Индикатор качества определения местоположения:<br>0 – Решение недоступно или некорректно,<br>1 – Корректное решение.                                                                                      |
| 7                           | Количество видимых спутников: от 00 по 12                                                                                                                                                                 |
| 8                           | HDOP                                                                                                                                                                                                      |
| 9                           | Высота над средним уровнем моря, м                                                                                                                                                                        |
| 10                          | Индикатор единицы измерения M                                                                                                                                                                             |
| 11                          | Отклонение геоида, м                                                                                                                                                                                      |
| 12                          | Индикатор единицы измерения M                                                                                                                                                                             |
| 13                          | Возраст дифференциальных поправок                                                                                                                                                                         |
| 14                          | Идентификатор дифференциальной станции, от 0000 по 1023                                                                                                                                                   |
| 15                          | Контрольная сумма                                                                                                                                                                                         |

Б.1.3 Сообщение GLL: «Географические координаты – широта/долгота»

Б.1.3.1 Структура сообщения приведена на рисунке Б.3.

```

      1      2 3      4 5      6 7 8
$--GLL,1111.11,a,yyyyyy.yy,a,hmmss.ss,A,a*h*hh<CR><LF>

```

Рисунок Б.3 – Структура сообщения GLL

Б.1.3.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице Б.4.

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изв.         | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

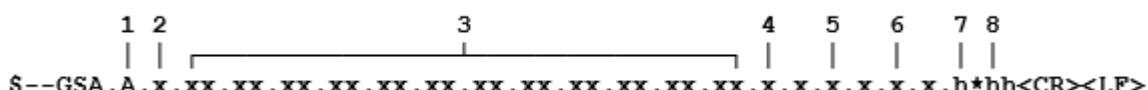
52

Таблица Б.4 – Описание структуры сообщения GLL

| Номер структурного элемента | Описание                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Широта. Формат: первые два символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут  |
| 2                           | Индикатор N/S - Север/Юг                                                                                                                                                                                  |
| 3                           | Долгота. Формат: первые три символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут |
| 4                           | Индикатор E/W - Восток/Запад                                                                                                                                                                              |
| 5                           | Время UTC определения координат                                                                                                                                                                           |
| 6                           | Статус:<br>A – данные достоверны,<br>V – данные недостоверны.                                                                                                                                             |
| 7                           | Индикатор режима:<br>A – автономный режим,<br>N – данные недостоверны.                                                                                                                                    |
| 8                           | Контрольная сумма                                                                                                                                                                                         |

Б.1.4 Сообщение GSA: «Геометрический фактор ухудшения точности и активные спутники»

Б.1.4.1 Структура сообщения приведена на рисунке Б.4.



Б.1.4.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице Б.5.

Таблица Б.5 – Описание структуры сообщения GSA

| Номер структурного элемента | Описание                                                                                         |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Индикатор A - автоматический режим (фиксировано)                                                 |
| 2                           | Статус решения:<br>1 – навигационное решение недоступно,<br>3 – 3D решение.                      |
| 3                           | Идентификационные номера спутников, используемых в решении:<br>GPS: 1...32,<br>ГЛОНАСС: 65...88. |
| 4                           | PDOP                                                                                             |
| 5                           | HDOP                                                                                             |

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |              |              |              |              |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

53

| Номер структурного элемента | Описание                                      |
|-----------------------------|-----------------------------------------------|
| 6                           | VDOP                                          |
| 7                           | Идентификатор СРНС:<br>GPS: 1,<br>ГЛОНАСС: 2. |
| 8                           | Контрольная сумма                             |

### Б.1.5 Сообщение GSV: «Видимые спутники»

Б.1.5.1 Структура сообщения приведена на рисунке Б.5.

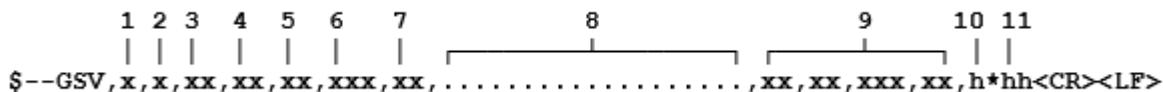


Рисунок Б.5 – Структура сообщения GSV

Б.1.5.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице Б.6.

Таблица Б.6 – Описание структуры сообщения GSV

| Номер структурного элемента | Описание                                                                                                                                               |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Общее количество сообщений                                                                                                                             |
| 2                           | Номер сообщения                                                                                                                                        |
| 3                           | Общее количество видимых спутников                                                                                                                     |
| 4                           | Идентификационный номер спутника:<br>GPS: 1...32,<br>ГЛОНАСС: 65...88                                                                                  |
| 5                           | Угол места, градусы (максимум 90°)                                                                                                                     |
| 6                           | Азимут, градусы: от 000 по 359                                                                                                                         |
| 7                           | SNR (C/N0), дБГц: от 00 по 99 (нулевое поле, если спутник не в слежении)                                                                               |
| 8                           | Данные для 2-го и 3-го спутников в соответствии с полями 4-7 сообщения:<br>- Идентификационный номер спутника;<br>- Угол места;<br>- Азимут;<br>- SNR. |
| 9                           | Данные для 4-го спутника в соответствии с полями 4-7 сообщения:<br>- Идентификационный номер спутника;<br>- Угол места;<br>- Азимут;<br>- SNR.         |
| 10                          | Идентификатор сигнала СРНС:<br>GPS (L1 C/A): 1,<br>ГЛОНАСС (L1 CT): 1                                                                                  |
| 11                          | Контрольная сумма                                                                                                                                      |

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

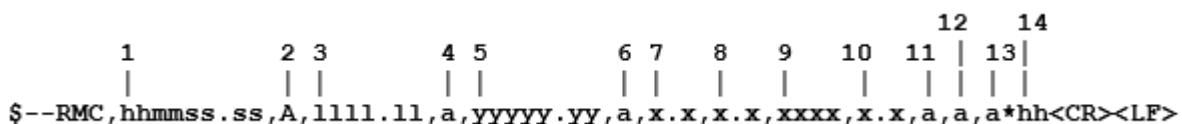
Лист

54

ЮФКВ.469355.010РЭ

**Б.1.6 Сообщение RMC: «Минимальный рекомендованный набор данных»**

**Б.1.6.1 Структура сообщения приведена на рисунке Б.6.**



**Рисунок Б.6 – Структура сообщения RMC**

**Б.1.6.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице Б.7.**

**Таблица Б.7 – Описание структуры сообщения RMC**

| Номер структурного элемента | Описание                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Время UTC определения координат                                                                                                                                                                            |
| 2                           | Статус:<br>A – данные достоверны,<br>V – данные недостоверны.                                                                                                                                              |
| 3                           | Широта. Формат: первые два символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут.  |
| 4                           | Индикатор N/S - Север/Юг                                                                                                                                                                                   |
| 5                           | Долгота. Формат: первые три символа – целое число градусов; следующие два символа – целое число угловых минут; последующее после десятичной точки переменное число символов – дробная часть угловых минут. |
| 6                           | Индикатор E/W - Восток/Запад                                                                                                                                                                               |
| 7                           | Скорость относительно земли, узлы                                                                                                                                                                          |
| 8                           | Курс, градусы (истинный)                                                                                                                                                                                   |
| 9                           | Дата: ддммгг                                                                                                                                                                                               |
| 10                          | Магнитное склонение, градусы                                                                                                                                                                               |
| 11                          | Индикатор E/W - Восток/Запад                                                                                                                                                                               |
| 12                          | Индикатор режима:<br>A – автономный режим,<br>N – данные недостоверны.                                                                                                                                     |
| 13                          | Статус навигационных определений – V (фиксировано)                                                                                                                                                         |
| 14                          | Контрольная сумма                                                                                                                                                                                          |

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

55

## Б.1.7 Сообщение VTG: «Курс и скорость относительно земли»

Б.1.7.1 Структура сообщения приведена на рисунке Б.7.

1    2 3    4 5    6 7    8 9 10  
|    | |    | |    | |    | | |  
\$--VTG,x.x,T,x.x,M,x.x,N,x.x,K,a\*hh<CR><LF>

Рисунок Б.7 – Структура сообщения VTG

Б.1.7.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице Б.8.

Таблица Б.8 – Описание структуры сообщения VTG

| Номер структурного элемента | Описание                                                               |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Курс, градусы (на истинный полюс)                                      |
| 2                           | Индикатор Т                                                            |
| 3                           | Курс, градусы (магнитное склонение)                                    |
| 4                           | Индикатор М                                                            |
| 5                           | Скорость относительно земли, узлы                                      |
| 6                           | Индикатор единицы измерения N                                          |
| 7                           | Скорость относительно земли, км/ч                                      |
| 8                           | Индикатор единицы измерения K                                          |
| 9                           | Индикатор режима:<br>A = автономный режим,<br>N = данные недостоверны. |
| 10                          | Контрольная сумма                                                      |

## Б.1.8 Сообщение ZDA: «Время и дата»

Б.1.8.1 Структура сообщения приведена на рисунке Б.8.

1                  2 3 4    5 6 7  
|                  | | |    | | |  
\$--ZDA, hhmmss.ss, xx, xx, xxxx, xx, xx\*hh<CR><LF>

Рисунок Б.8 – Структура сообщения ZDA

Б.1.8.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице Б.9.

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Изм          | Лист         | № докум      | Подпись     | Дата         |

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

56

Таблица Б.9 – Описание структуры сообщения VTG

| Номер структурного элемента | Описание                                        |
|-----------------------------|-------------------------------------------------|
| 1                           | Время UTC                                       |
| 2                           | День (UTC): с 01 по 31                          |
| 3                           | Месяц (UTC): с 01 по 12                         |
| 4                           | Год (UTC)                                       |
| 5                           | Смещение местного времени по UTC, час: 00...±13 |
| 6                           | Смещение местного времени по UTC, мин: 00...+59 |
| 7                           | Контрольная сумма                               |

| Изв. № подп. | Подп. и дата | Взам. изв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

57

## Приложение В

(обязательное)

### Рекомендованные схемы включения

Рекомендованные схемы включения Модулей MC149.04, MC149.06 и MC149.07 приведены на рисунках В.1 и В.2.

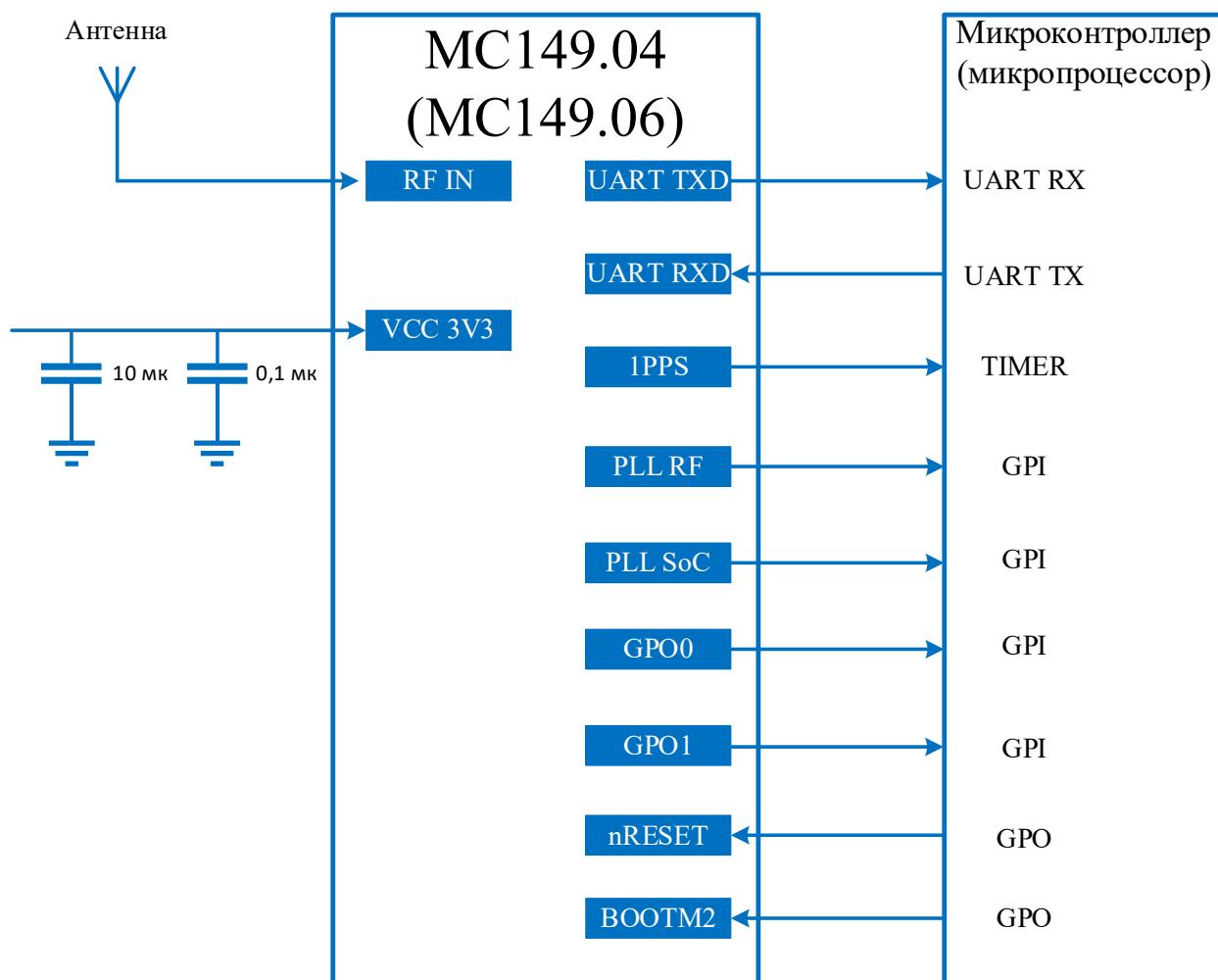


Рисунок В.1 – Рекомендованная схема включения Модулей MC149.04 и MC149.06

| Инв. № подл. | Подл. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. |
|--------------|--------------|--------------|-------------|
|              |              |              |             |

Лист

58

ЮФКВ.469355.010РЭ

Копировал

Формат А4

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

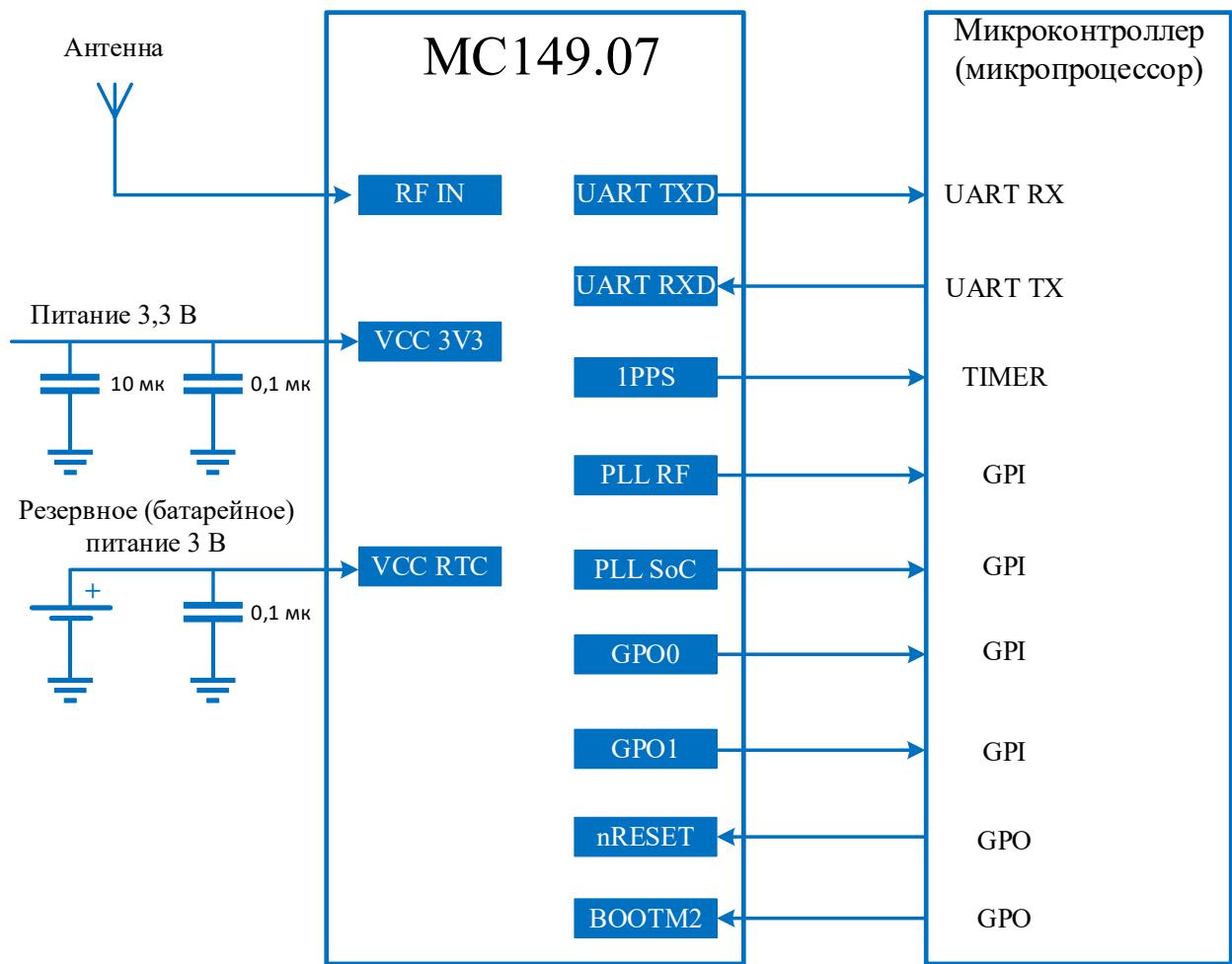


Рисунок В.2 – Рекомендованная схема включения Модуля MC149.07

Нумерация и назначение выводов двухчастотного Модуля MC149.06 полностью повторяют нумерацию одночастотного модуля MC149.04 и приведены на рисунке 2.1.

Нумерация и назначение выводов трёхчастотного Модуля MC149.07 приведены на рисунке В.3.

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

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

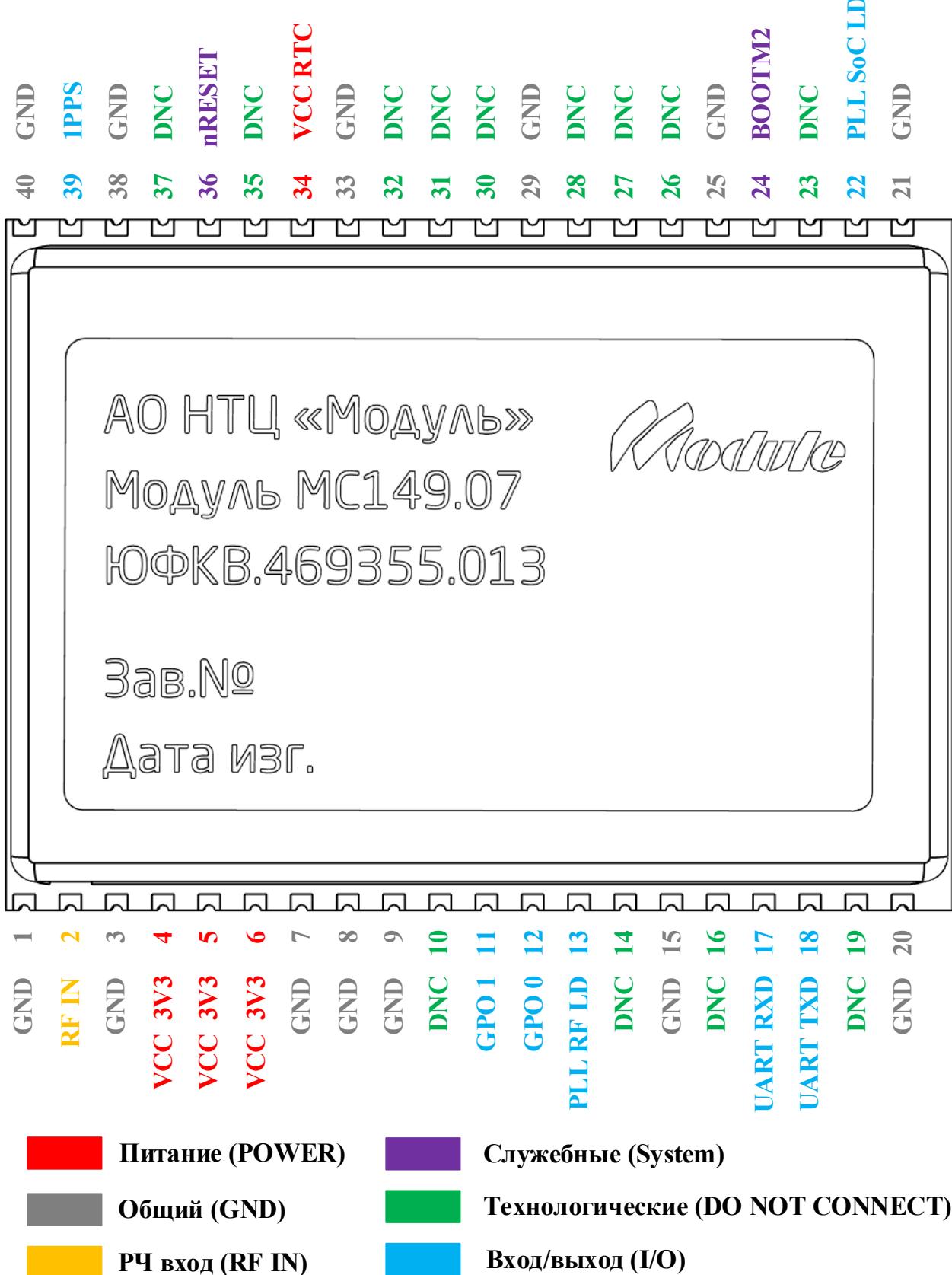


Рисунок В.3 – Модуль MC149.07. Вид сверху

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

60

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

Соответствие выводов модулей MC149.04, MC149.06 и MC149.07 приведено в таблице В.1. Все три типа модулей являются полностью совместимыми по посадочному месту (pin to pin). Отличие между модулями заключается в дополнительном контакте батарейного питания для трёхчастотного модуля на месте пропуска (ключа) по одной из сторон. Отличия в нумерации выводов выделены красным цветом.

Таблица В.1 – Соответствие выводов Модулей MC149.04, MC149.06 и MC149.07

| MC149.04 и MC149.06                        |                      | Изменения | MC149.07             |                                            |
|--------------------------------------------|----------------------|-----------|----------------------|--------------------------------------------|
| Номер контакта                             | Наименование сигнала |           | Наименование сигнала | Номер контакта                             |
| 2                                          | RF_IN                |           | RF_IN                | 2                                          |
| 4 - 6                                      | VCC 3V3              |           | VCC 3V3              | 4 - 6                                      |
| 11                                         | GPO 1                |           | GPO 1                | 11                                         |
| 12                                         | GPO 0                |           | GPO 0                | 12                                         |
| 13                                         | PLL RF LD            |           | PLL RF LD            | 13                                         |
| 17                                         | UART RXD             |           | UART RXD             | 17                                         |
| 18                                         | UART TXD             |           | UART TXD             | 18                                         |
| 22                                         | PLL SoC LD           |           | PLL SoC LD           | 22                                         |
| 24                                         | BOOTM2               |           | BOOTM2               | 24                                         |
| 35                                         | nRESET               | →         | nRESET               | 36                                         |
| 38                                         | 1PPS                 | →         | 1PPS                 | 39                                         |
| 1, 3, 7-9, 15, 20, 21, 25, 29, 33, 37, 39  | GND                  | →         | GND                  | 1, 3, 7-9, 15, 20, 21, 25, 29, 33, 38, 40  |
| 10, 14, 16, 19, 23, 26 – 28, 30-32, 34, 36 | DNC                  | →         | DNC                  | 10, 14, 16, 19, 23, 26 – 28, 30-32, 35, 37 |
| Пропуск                                    | Ключ                 |           | VCC RTC              | 34                                         |

| Инв. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв.№ дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
|              |              |              |             |              |

| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист |
|-----|------|---------|---------|------|------|
|     |      |         |         |      | 61   |

ЮФКВ.469355.010РЭ