

МОДУЛЬ МС149.05

Руководство по эксплуатации

ЮФКВ.469355.011РЭ

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

| 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..... | 24 |
| 3.1 Общие указания..... | 24 |
| 4 Текущий ремонт | 25 |
| 4.1 Условия текущего ремонта | 25 |
| 5 Хранение | 26 |
| 5.1 Условия хранения..... | 26 |
| 5.2 Срок сохраняемости..... | 26 |
| 5.3 Консервация..... | 26 |
| 6 Транспортирование..... | 27 |
| 6.1 Условия транспортирования | 27 |
| 7 Утилизация..... | 28 |
| 7.1 Условия утилизации..... | 28 |

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..... | 24 |
| 3.1 Общие указания..... | 24 |
| 4 Текущий ремонт | 25 |
| 4.1 Условия текущего ремонта | 25 |
| 5 Хранение | 26 |
| 5.1 Условия хранения..... | 26 |
| 5.2 Срок сохраняемости..... | 26 |
| 5.3 Консервация..... | 26 |
| 6 Транспортирование | 27 |
| 6.1 Условия транспортирования | 27 |
| 7 Утилизация..... | 28 |
| 7.1 Условия утилизации..... | 28 |

Удостоверен ЮФКВ.469355.011-УЛ

| | | | | | | |
|-----------------------------|------------------|-------------------|-------------|-----------------|--------------|-------------|
| <i>Инв. № подл.</i> | <i>Подп.</i> | ЮФКВ.469355.011РЭ | | | | |
| | | <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подп.</i> | <i>Дата</i> |
| <i>Разраб.</i> | Чижиков | | | | | |
| | Пров. | Дадашев | | | | |
| | | | | | | |
| | <i>Н. контр.</i> | | | | | |
| | Утв. | Павлов | | | | |
| Модуль МС149.05 | | | | | <i>Лит.</i> | <i>Лист</i> |
| Руководство по эксплуатации | | | | | 2 | 28 |

Настоящее руководство по эксплуатации (далее настоящее РЭ) предназначено для ознакомления с основными принципами работы и правилами эксплуатации Модуля МС149.05 ЮФКВ.469355.011 (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.

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

3

1 Описание и работа изделия

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Наименование изделия: Модуль МС149.05.

1.1.2 Обозначение изделия: ЮФКВ.469355.011.

1.1.3 Модуль МС149.05 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 выполнен в форм-факторе M.2 Type 3060 key B.

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. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

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 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 По высоте, м | ±2 ±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 | |
| Скорость передачи данных через виртуальный СОМ-порт, бод | 38400, 115200, 145500*, 230400* | Примеч. 4 | |
| Чувствительность (GPS + ГЛОНАСС) | Захват, дБмВт Сопровождение, дБмВт | минус 153 минус 160 | Примеч. 5 |
| Предельная высота, м | 18000 | | |
| Предельная скорость, м/с | 500 | Примеч. 6 | |
| Предельное ускорение, м/с ² (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. № подп. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

5

| Параметр | | Значение | Примечание |
|---|---------------------------------------|------------------------|------------|
| Характеристики секундной метки времени 1PPS | Точность, нс | 40 | Примеч. 2 |
| | Стабильность (1σ), нс | 5 | Примеч. 2 |
| | Длительность, мс | 1 | Примеч. 2 |
| Масса | нетто (только Модуль), г, не более | 10 | |
| | брутто (полный комплект), г, не более | 100 | |
| Напряжение питания, В | | от 3,2 до 3,4 | |
| Обеспечиваемое номинальное напряжение питания активной антенны, В | | 3,3 | Примеч. 10 |
| Обеспечиваемый ток питания активной антенны, мА, не более | | 100 | |
| Максимальная потребляемая мощность, Вт | | 2 | Примеч. 11 |
| Габаритные размеры, мм, не более | | 60 x 30 x 4,9 | |
| Диапазон рабочих температур, °С | | 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 2.2.2.15 настоящего РЭ.

2 Соответствие реальных характеристик Модуля приведённым в таблице значениям выполняется в условиях «открытого» неба, «спокойной» ионосферы, отсутствии помеховых воздействий и 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 2.2.2.16 настоящего РЭ.

4 Скорость передачи данных по умолчанию составляет 38400 бод. Для осуществления обновления встроенного ПО необходима поддержка скоростей 145500 и 230400 бод. Переключение между скоростями осуществляется в соответствии с пунктом 2.2.2.10 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.

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

8 Описание протоколов Binary NVMX и NMEA 0183 v.4.10 представлено в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

| Параметр | Значение | Примечание |
|--|---|------------|
| 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 2.2.2.17 – 2.2.2.20 настоящего РЭ. | | |
| 10 | Номинальное напряжение питания активной антенны соответствует входному напряжению питания модуля (VCC). | |
| 11 | Во всём интервале напряжений питания и диапазоне рабочих температур. | |

1.2.2 Габаритные размеры Модуля приведены на рисунке 1.1.

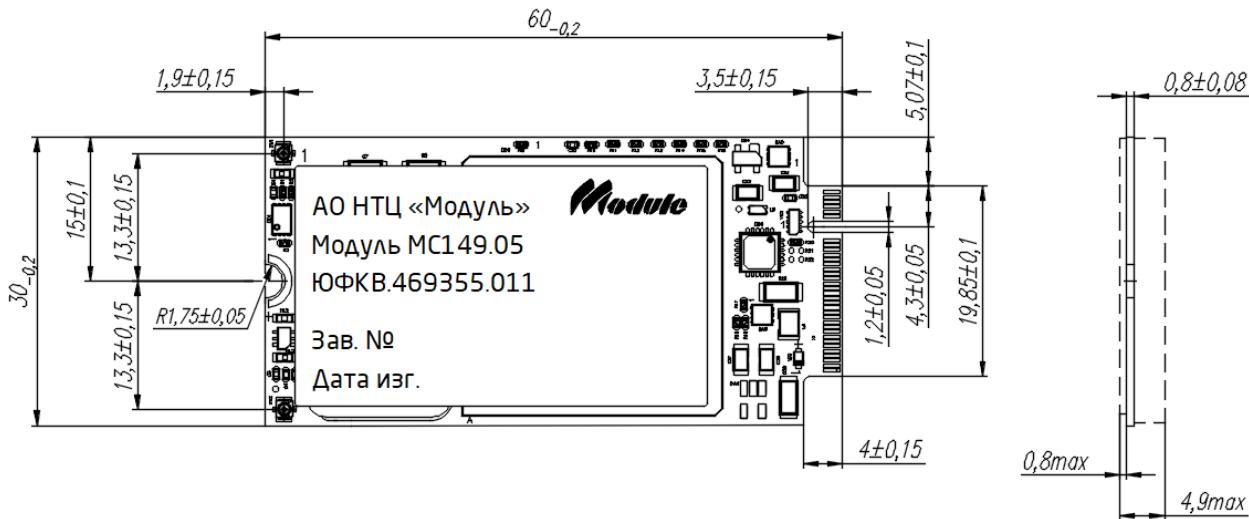


Рисунок 1.1 – Габаритные и присоединительные размеры Модуля

1.3 Состав изделия

1.3.1 Комплектность Модуля:

- Модуль МС149.05 ЮФКВ.469355.011;
- Этикетка ЮФКВ.469355.011ЭТ;
- Комплект принадлежностей ЮФКВ.466934.015;
- Упаковка ЮФКВ.468926.223.

1.3.2 Конструктивно Модуль состоит из следующих основных частей:

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

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.

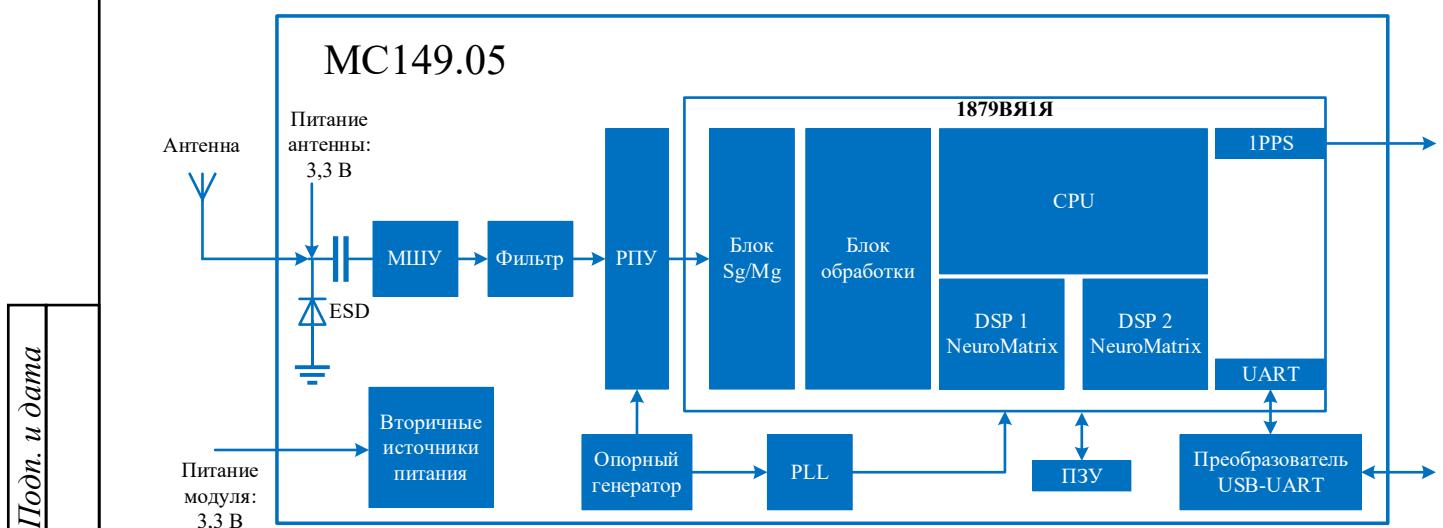


Рисунок 1.3 – Функциональная схема Модуля

1.4.2 Основными функциональными элементами Модуля являются:

- малошумящий усилитель (МШУ);
- фильтр;
- микросхема радиоприёмного устройства;
- микросхема интегральная 1879ВЯ1Я;
- генератор тактового сигнала;
- микросхема ФАПЧ (PLL);
- микросхема постоянного запоминающего устройства;
- микросхема преобразователя интерфейсов USB-to-UART.

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

8

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 функции 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.

1.4.10 Микросхема преобразователя интерфейсов USB-to-UART обеспечивает информационное взаимодействие между навигационным процессором Модуля и внешним управляющим устройством.

1.5 Маркировка и пломбирование

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

1.5.2 Данные на шильдике содержат:

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

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

9

- заводской номер Модуля;
- дату изготовления;
- QR-код с ссылкой на страницу продукта на сайте производителя <https://www.module.ru/directions/navigacia/modul-ms14905>.

1.5.3 Маркировка на тыльной стороне Модуля содержит:

- наименование Модуля;
- обозначение печатной платы;
- идентификатор изменения печатной платы.

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.

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

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.469355.011РЭ

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 °С;
- 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 |

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

12

2.2 Использование изделия

2.2.1 Интерфейсы и сигналы

2.2.1.1 Расположение соединителей и светодиодной индикации представлено на рисунке 2.1.

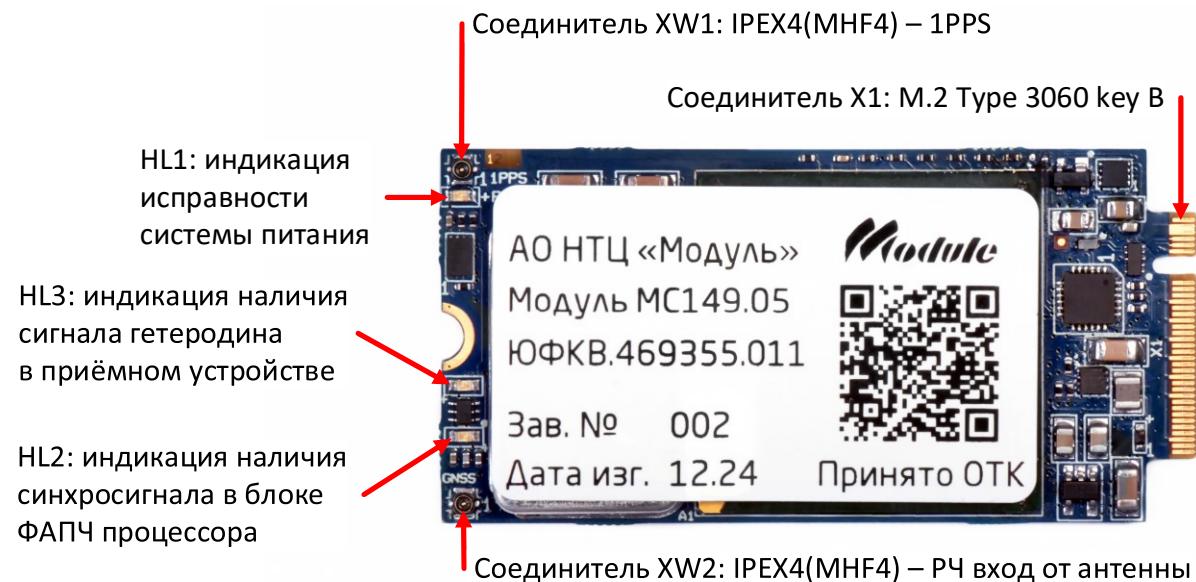


Рисунок 2.1 – Расположение соединителей и светодиодов в Модуле

2.2.1.2 Для подключения питания, обеспечения информационного взаимодействия с внешними устройствами и управления режимами работы в Модуле предусмотрен соединитель X1, выполненный в формфакторе M.2 Type 3060 key B в соответствии со спецификацией PCI Express M.2 Specification Revision 4.0, Version 1.1 (Table 5-6. «Socket 2 Pinout Diagram (Mechanical Key B) On Platform»). Описание и назначение контактов соединителя приведено в таблице 2.1, а их расположение представлено на рисунке 2.2.

Таблица 2.1 – Описание и назначение выводов Модуля

| Номер контакта | Наименование сигнала | Тип | Назначение |
|---|----------------------|------------|---------------------------------|
| 2, 4, 70, 72, 74 | VCC 3V3 | Питание | Питание 3,3 В |
| 7 | USB Dp | Вход/Выход | Интерфейс USB |
| 9 | USB Dn | Вход/Выход | |
| 3, 5, 11, 27, 33, 39, 45, 51, 57, 71 | GND | – | Общий |
| 1, 6, 8, 10, 12-27, 34-38, 40-44, 46-50, 52-56, 58-69, 73, 75 | DNC | – | Оставить выводы неподключенными |

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

13



а) Лицевая сторона (top)

б) Тыльная сторона (bottom)

Рисунок 2.2 – Расположение контактов соединителя X1

2.2.1.3 Соединитель XW1 (тип соединителя – IPLEX4/MHF4)

предназначен для вывода сигнала секундной метки времени (1PPS), формируемого Модулем.

2.2.1.4 Соединитель XW2 (тип соединителя – IPLEX4/MHF4)

предназначен для подключения приёмной антенны к Модулю.

2.2.1.5 Положение соединителей XW1 и XW2 соответствует спецификации PCI Express M.2 Specification Revision 4.0, Version 1.1

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

14

2.2.2 Использование в аппаратуре потребителя

2.2.2.1 По умолчанию Модуль поддерживает работу с активными антеннами и обеспечивает напряжение питания антенны $U_{пит} = 3,3$ В. Непосредственно на радиочастотном входе Модуля установлены защитный ESD-диод и конденсатор, развязывающий по постоянному току. Пояснение приведено на рисунке 2.3.

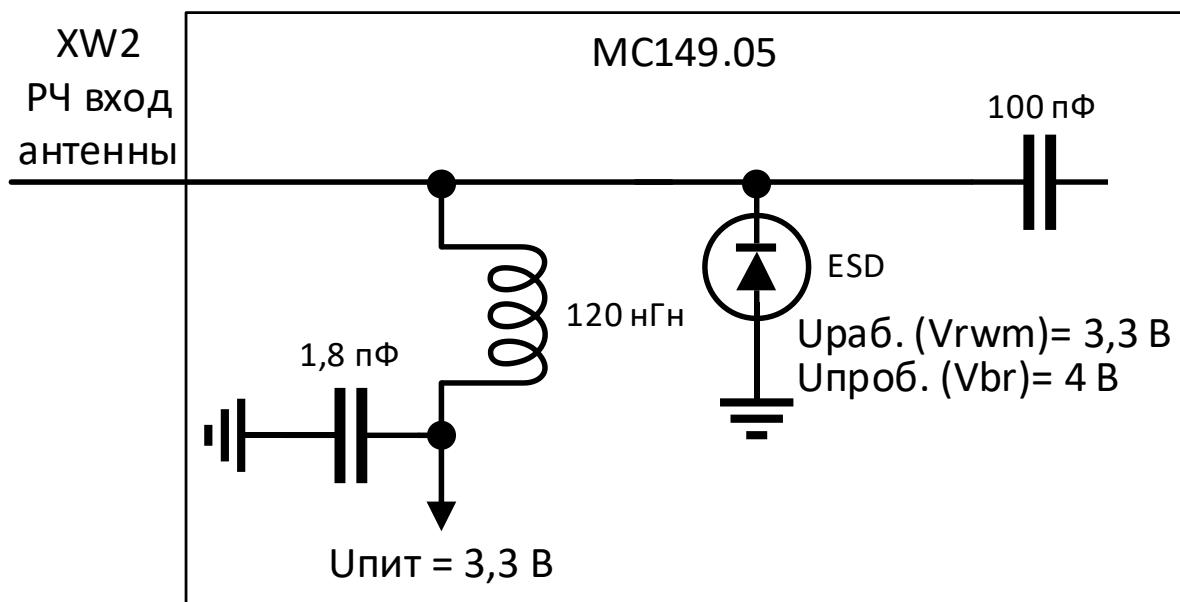


Рисунок 2.3 – Схема радиочастотного входа



Внимание! Запрещено подключать к РЧ-входу пассивные антенны без обеспечения развязки по постоянному току между антенной и РЧ-входом!



Внимание! Запрещено прикладывать на РЧ-вход внешнее напряжение питания активной антенны без обеспечения развязки по постоянному току между антенной и РЧ-входом!



Внимание! Запрещено осуществлять подключение антенны к включённому Модулю! Все работы по коммутации осуществлять только при отключенном электропитании!

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

15

2.2.2.2 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. На рисунке 2.4 приведена рекомендуемая схема включения Модуля с применением пассивной антенны. Между антенной и РЧ-входом Модуля включен конденсатор, развязывающий по постоянному току.

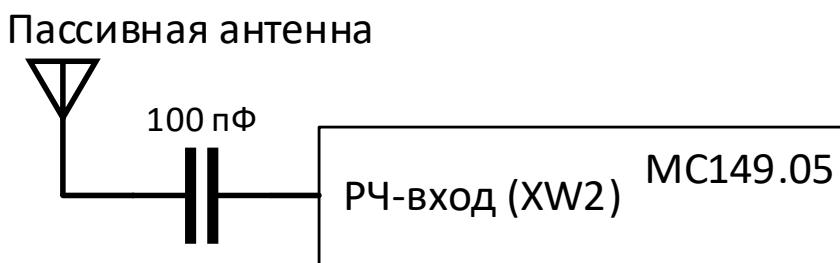


Рисунок 2.4 – Схема включения Модуля с пассивной антенной

2.2.2.3 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, напряжение питания которой соответствует 3,3 В. На рисунке 2.6 приведена рекомендуемая схема включения Модуля с применением активной антенны, напряжение питания которой обеспечивается потребителем. 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.

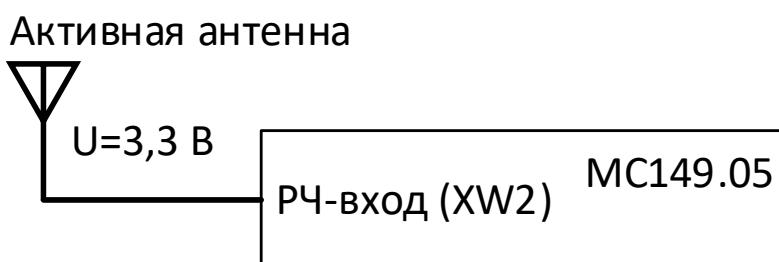


Рисунок 2.5 – Схема включения с активной антенной с питанием от Модуля

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

16

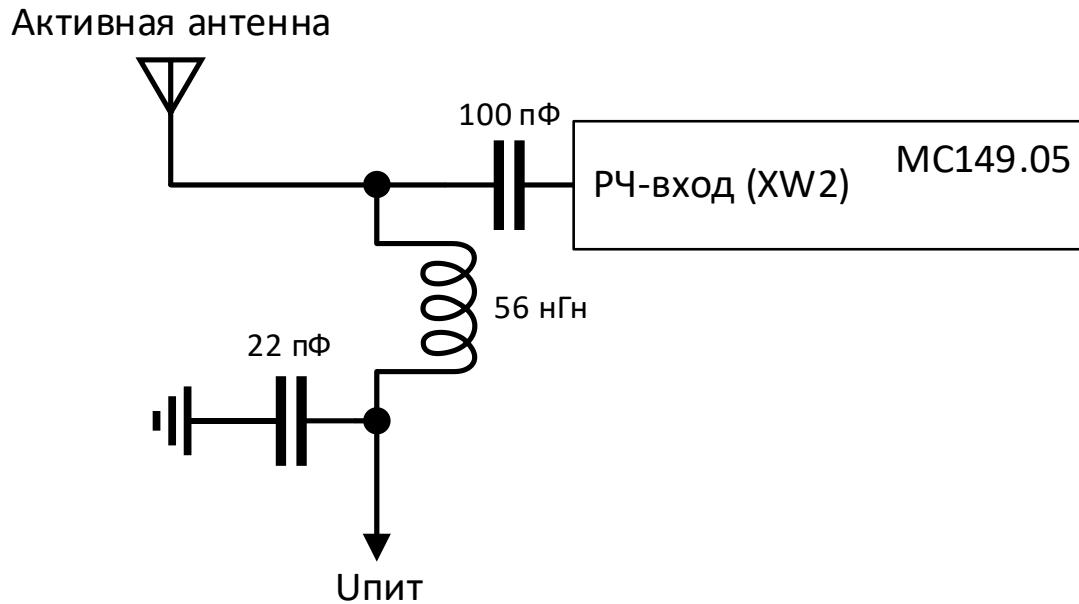


Рисунок 2.6 – Схема включения с внешним питанием активной антенны

2.2.2.4 Для возможности оценки исправности работы Модуля предусмотрены светодиоды HL1 – HL3.

Присутствие световой индикации на светодиоде HL1 сигнализирует о наличии корректного питания Модуля.

Присутствие световой индикации на светодиоде HL2 сигнализирует об успешности захвата частоты ГУН блока ФАПЧ навигационного процессора.

Присутствие световой индикации на светодиоде HL3 сигнализирует об успешности захвата блоком ФАПЧ частоты гетеродина в приёмном тракте.

2.2.2.5 Модуль обеспечивает информационное взаимодействие с внешними устройствами по интерфейсу USB согласно:

- бинарному протоколу информационного обмена NVMX, приведённому в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11;

- протоколу NMEA 0183 v.4.10, приведённому в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

2.2.2.6 Описание программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11 приведено на

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

| | | | | | |
|-----|------|---------|---------|------|------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата | Лист |
| | | | | | 17 |

ЮФКВ.469355.011РЭ

официальном сайте предприятия изготовителя АО НТИ «Модуль» по адресу:
<https://www.module.ru/directions/navigacia/modul-navigmatrix-evaluation-kit>.

Также его можно получить по запросу на электронную почту nm-support@module.ru.

2.2.2.7 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 NVMe). Описание команд управления и ответных сообщений о результатах выполнения команд приведено в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

2.2.2.8 Подключенный Модуль отображается в операционной системе управляющего устройства как виртуальный COM-порт. Параметры виртуального COM-порта указаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Параметры виртуального COM-порта

| Параметр | Значение |
|--|-----------------------|
| Скорость в рабочем режиме, бод | 38400, 115200, 230400 |
| Скорость в режиме обновления встроенного ПО, бод | 145500*, 230400* |
| Контроль чётности | Отсутствует |
| Количество бит данных | 8 |
| Длительность стоп-бита в рабочем режиме | 1 |
| Длительность стоп-бита в режиме обновления встроенного ПО | 2* |
| Управление потоком | Отсутствует |
| Примечание – Символом «*» обозначены параметры работы виртуального COM-порта, необходимые для осуществления процедуры обновления встроенного ПО Модуля | |

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

18

2.2.2.9 Опционально возможен выбор одного из трёх вариантов значений скорости передачи данных через виртуальный СОМ-порт: 38400, 115200 и 230400 бод. Скорость передачи данных по умолчанию составляет 38400 бод.

2.2.2.10 Для переключения между значениями используемой скорости передачи данных через виртуальный СОМ-порт следует воспользоваться командой управления «Управление скоростью UART» (NVMXF 0x0) в соответствии с описанием программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

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

2.2.2.12 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.

2.2.2.13 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 описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11. По результату запроса Модулем будет сформировано и выдано сообщение «Информация об устройстве» (NVMXv), описание которого приведено в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

2.2.2.14 Актуальная версия встроенного ПО Модуля на момент написания настоящего РЭ: 1.1.0.

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

| |
|------|
| Лист |
| 19 |

ЮФКВ.469335.011РЭ

2.2.2.15 Модуль может переключаться между совместным режимом решения навигационной задачи GLONASS+GPS, режимом GLONASS-only (только ГЛОНАСС) и режимом GPS-only (только GPS). В режиме GLONASS-only РПУ настраивает полифазный фильтр на частотный диапазон ГЛОНАСС L1OF СТ. По умолчанию Модуль работает в совместном режиме решения навигационной задачи. Для переключения между режимами следует воспользоваться командой «Выбор режима» (NVMXF 0x4) согласно ее описанию в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

2.2.2.16 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 описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

2.2.2.17 По умолчанию Модуль выдает сообщения в формате протокола NMEA 0183 v.4.10 согласно его описанию в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11. При этом включена возможность выдачи следующих сообщений:

- «Система координат» (DTM);
- «Обнаружение неисправностей спутников ГНСС» (GBS);
- «Данные местоположения» (GGA);
- «Географические координаты – широта/долгота» (GLL);
- «Данные местоположения по ГНСС» (GNS);
- «Геометрический фактор ухудшения точности и активные спутники» (GSA);
- «Видимые спутники» (GSV);
- «Минимальный рекомендованный набор данных» (RMC);
- «Курс и скорость относительно земли» (VTG);

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

20

– «Время и дата» (ZDA).

2.2.2.18 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 описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11. Минимально возможный набор сообщений в формате протокола NMEA 0183 v.4.10 состоит из одного сообщения – «Минимальный рекомендованный набор данных» (RMC). При этом количество выдаваемых Модулем типов сообщений зависит также от установленного пользователем темпа выдачи данных (1, 10 или 20 Гц), скорости передачи данных по интерфейсу UART, а также от числа видимых Модулем спутников ГНСС.

2.2.2.19 Для переключения Модуля в режим выдачи сообщений в формате бинарного протокола NVMX, описанного в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11, следует воспользоваться командой управления «Установка выходного протокола: бинарный» (NVMXX) согласно ее описанию в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

2.2.2.20 Количество выдаваемых Модулем типов сообщений зависит от установленного пользователем темпа выдачи данных (1, 10 или 20 Гц), скорости передачи данных по интерфейсу UART, а также от числа видимых Модулем спутников ГНСС. При выбранном бинарном протоколе обмена NVMX и темпе выдачи данных 20 Гц гарантированно осуществляется выдача следующих сообщений:

- «LLA-сообщение» (NVMXh);
- «Параметры движения в ENU» (NVMXw);
- «Измеренная позиция» (NVMXx);

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

21

- ответы на команды управления в соответствии с описанием программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11;
- «Информация об устройстве» (NVMXv) в соответствии с описанием программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

Выдача следующих сообщений осуществляется в зависимости от количества видимых спутников ГНСС согласно доступному времени на передачу данных при текущих настройках скорости интерфейса UART:

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

2.2.3 Монтаж и демонтаж Модуля

2.2.3.1 Все работы по монтажу и демонтажу Модуля должны выполняться только при отключенном электропитании.

2.2.3.2 Вспомогательное оборудование: отвертка. Тип шлица определяется винтом.

2.2.3.3 Для взаимодействия с Модулем на плате-носителе должен быть предусмотрен ответный соединитель с ключом type B, соответствующий спецификации PCI Express M.2 Specification Revision 4.0, Version 1.1.

2.2.3.4 Для монтажа Модуля на плату-носитель последовательно выполнить следующие действия:

- кабельную сборку от приёмной антенны при наличии на ней разъёма соответствующего типа подключить напрямую к соединителю XW2 Модуля или использовать кабельную сборку с разъёмом SMA из комплекта принадлежностей ЮФКВ.466934.015;

- при необходимости использования сигнала 1PPS, подключить соответствующую кабельную сборку напрямую к соединителю XW1 Модуля

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

22

или использовать кабельную сборку с разъёмом SMA из комплекта принадлежностей ЮФКВ.466934.015;

– установить Модуль на плату-носитель в соответствии с взаимным положением ключей на соединителе X1 Модуля и ответном соединителе платы-носителя и зафиксировать его винтом (крепеж в комплект поставки не входит);

– при необходимости, закрепить разъёмы SMA на кронштейне из комплекта принадлежностей ЮФКВ.466934.015 и установить его в корпус. Кронштейн позволяет закрепить разъёмы SMA кабельных сборок на задней панели корпусов персональных компьютеров и серверов.

2.2.3.5 Демонтаж Модуля осуществляют в обратном порядке.

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

23

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Модуль не требует технического обслуживания.

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

24

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 2300-1 "О защите прав потребителей".

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

25

5 Хранение

5.1 Условия хранения

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».

5.2 Срок сохраняемости

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

5.3 Консервация

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

5.3.2 Срок консервации не более 1 года.

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

26

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. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Изм | Лист | № докум | Подпись | Дата |

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

27

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

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

ЮФКВ.469355.011РЭ

Лист

28