

МОДУЛЬ МС149.04
Руководство по эксплуатации
ЮФКВ.469355.010РЭ

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. 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.....	26
3.1	Общие указания.....	26
4	Текущий ремонт	27
4.1	Условия текущего ремонта	27
5	Хранение	28
5.1	Условия хранения и срок сохраняемости.....	28
5.2	Консервация.....	28
6	Транспортирование	29
6.1	Условия транспортирования	29
7	Утилизация.....	30
7.1	Условия утилизации.....	30
	Приложение А (рекомендуемое) Рекомендованные схемы включения.....	31

Удостоверен ЮФКВ.469355.010-УЛ

ЮФКВ.469355.010РЭ

						ЮФКВ.469355.010РЭ		

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.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № 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.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и 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	
		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	±2	Примеч. 2
	По высоте, м	±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 по интерфейсу UART, бод		38400, 115200, 145500*, 230400*	Примеч. 4
Чувствительность (GPS + ГЛОНАСС)	Захват, дБмВт	минус 153	Примеч. 5
	Сопровождение, дБмВт	минус 160	
Предельная высота, м		18000	Примеч. 6
Предельная скорость, м/с		500	
Предельное ускорение, м/с ² (g)		39,2 (4)	
Точность определения полной скорости, м/с		±0,3	Примеч. 7
Точность измерения путевого угла, град.		±0,3	
Поддерживаемые протоколы информационного взаимодействия		Binary NVMX, NMEA 0183 v.4.10	Примеч. 8, 9
Привязка к шкале времени		GPST	

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Име. № дубл.
Подп. и дата	Подп. 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
	Длительность, мс	1	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, °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 2.2.3.16 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 значения 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 2.2.3.17 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 2.2.3.8 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.

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 2.2.3.18 – 2.2.3.21 настоящего РЭ.

10 Во всём интервале напряжений питания и диапазоне рабочих температур.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. ине. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист
6

1.2.2 Габаритные размеры Модуля приведены на рисунке 1.1.

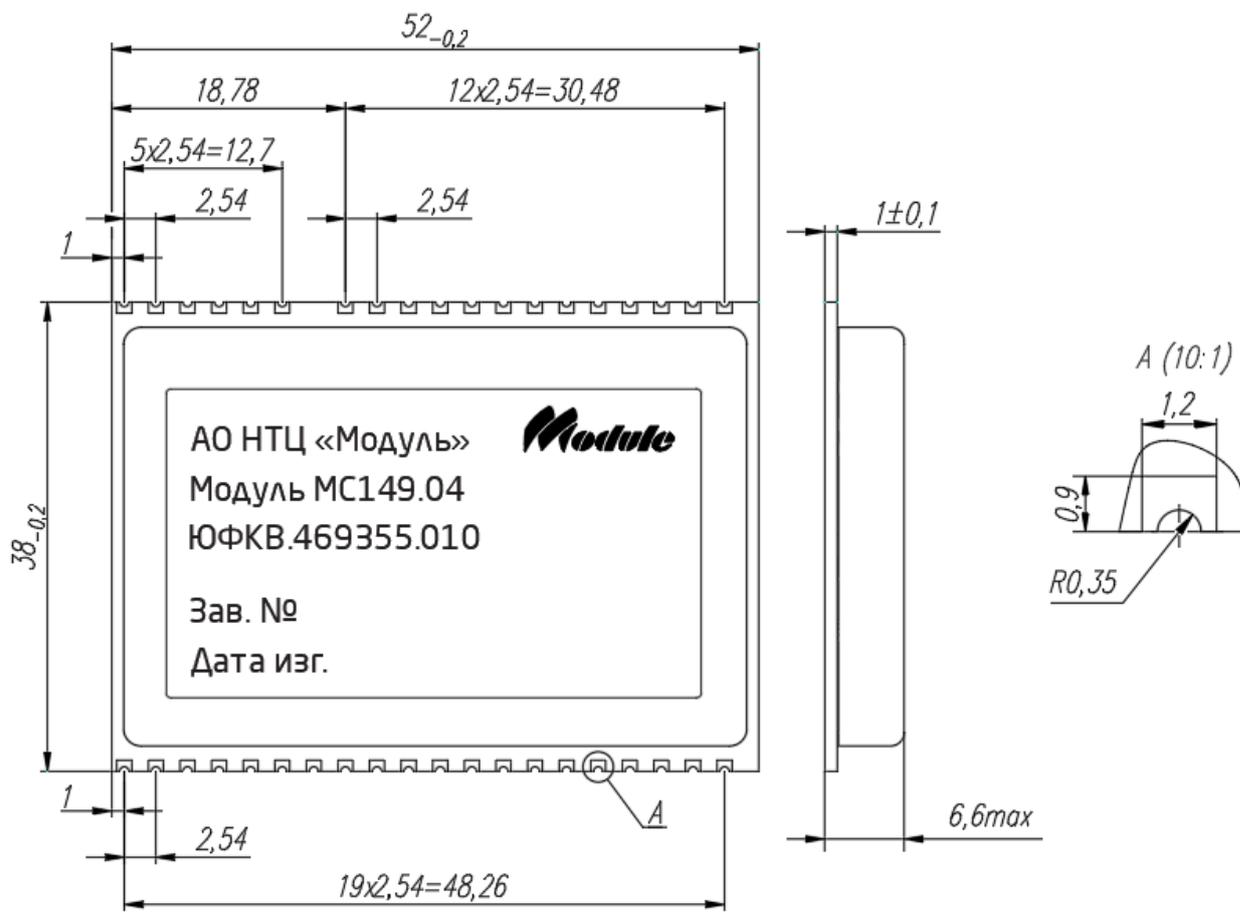


Рисунок 1.1 – Габаритные и присоединительные размеры Модуля

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.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	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.

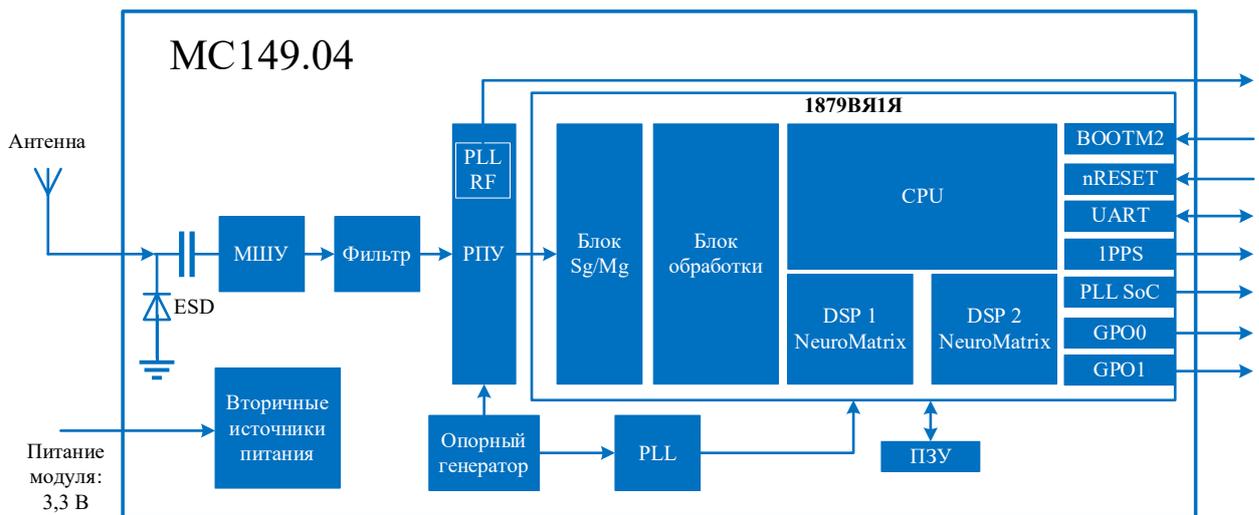


Рисунок 1.3 – Функциональная схема Модуля

1.4.2 Основными функциональными элементами Модуля являются:

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

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

Изм	Лист	№ докум	Подпись	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;

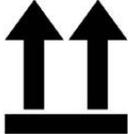
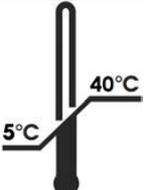
Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист
9

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	
			

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № 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 °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.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	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"> логическая единица (3,3 В) – PLL в захвате; логический ноль (0 В) – срыв захвата PLL. 	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"> логическая единица (3,3 В) – PLL в захвате; логический ноль (0 В) – срыв захвата PLL. 	Примеч. 2, 3
24	BOOTM2	Вход, IPD	Управление начальной загрузкой Модуля: <ul style="list-style-type: none"> логическая единица (3,3 В) – загрузка по UART; логический ноль (0 В) – загрузка из ПЗУ. 	Примеч. 5
35	nRESET	Вход, IPU	Сигнал сброса модуля: <ul style="list-style-type: none"> логическая единица (3,3 В) – рабочий режим; логический ноль (0 В) – сброс модуля. 	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.

Име. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						13

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



АО НТЦ «Модуль»
 Модуль МС149.04
 ЮФКВ.469355.010

Зав.№
 Дата изг.

Module

- Питание (POWER)
- Служебные (System)
- Общий (GND)
- Технологические (DO NOT CONNECT)
- РЧ вход (RF IN)
- Вход/выход (I/O)

Рисунок 2.1 – Модуль МС149.04. Вид сверху

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.

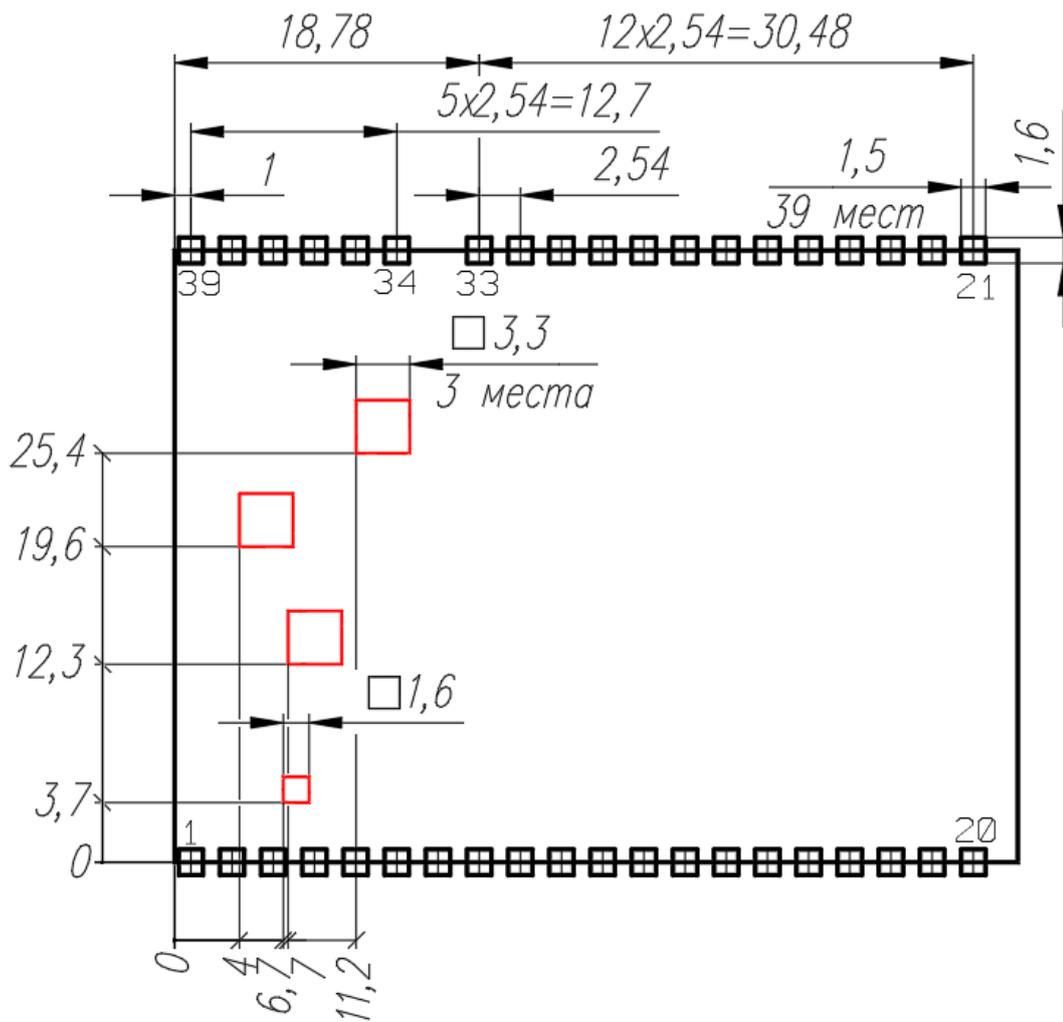


Рисунок 2.2 – Рекомендованное посадочное место Модуля

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

15

Модуль одночастотного приёмника MC149.04 является младшим решением в линейке навигационных приёмников семейства NaviMatrix. Для возможности замены на перспективные приёмники (двухчастотный 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.

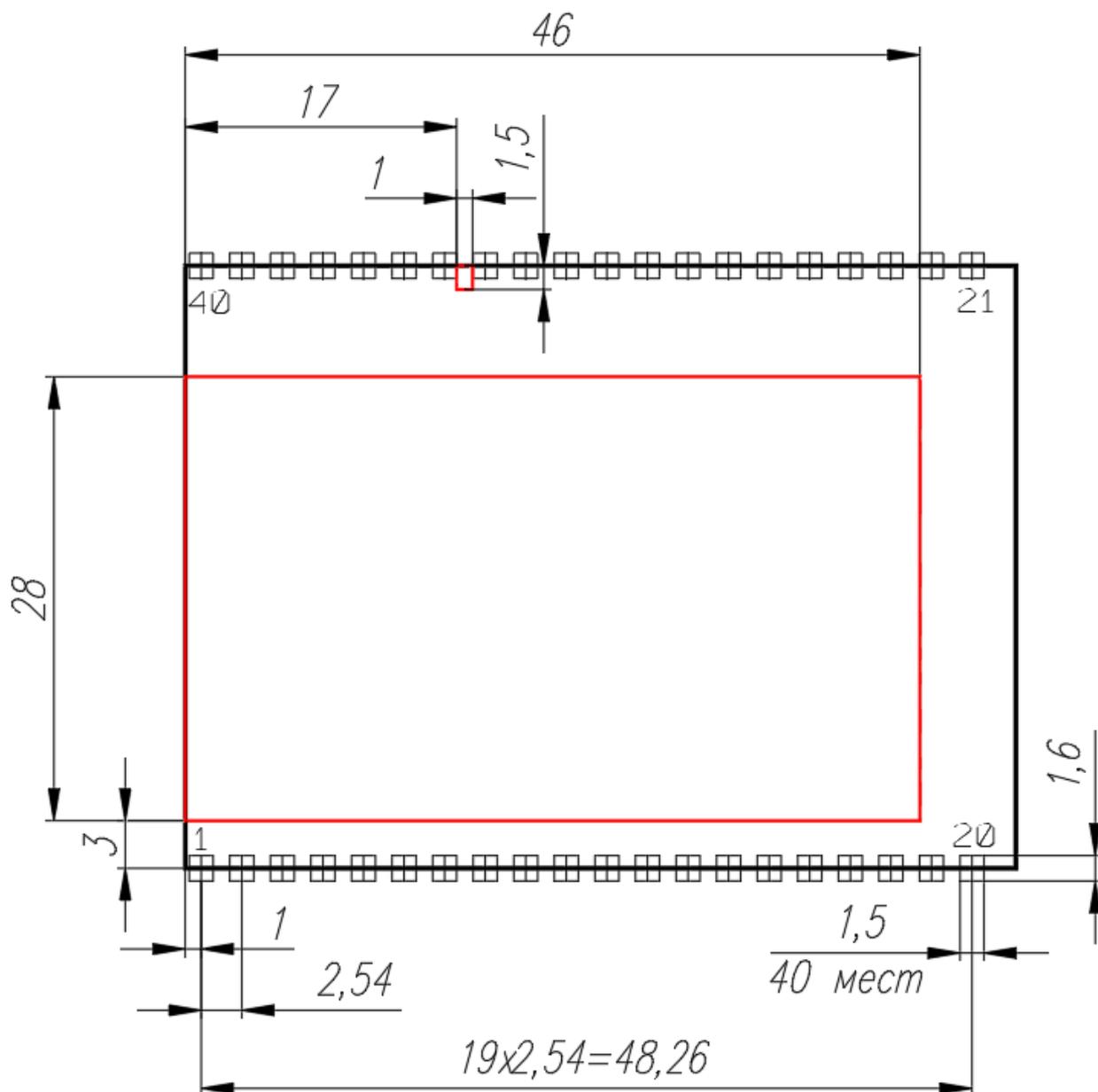


Рисунок 2.3 – Универсальное посадочное место Модуля

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
ЮФКВ.469355.010РЭ				Лист
				16

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 А.

2.2.2.5 Чертежи рекомендованного и универсального посадочных мест (футпринт) в формате dwg приведены на официальном сайте предприятия-изготовителя АО НТЦ «Модуль» на странице Модуля МС149.04 по адресу: <https://www.module.ru/directions/navigacia/modul-ms14904>. Также их можно получить по запросу на электронную почту 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.

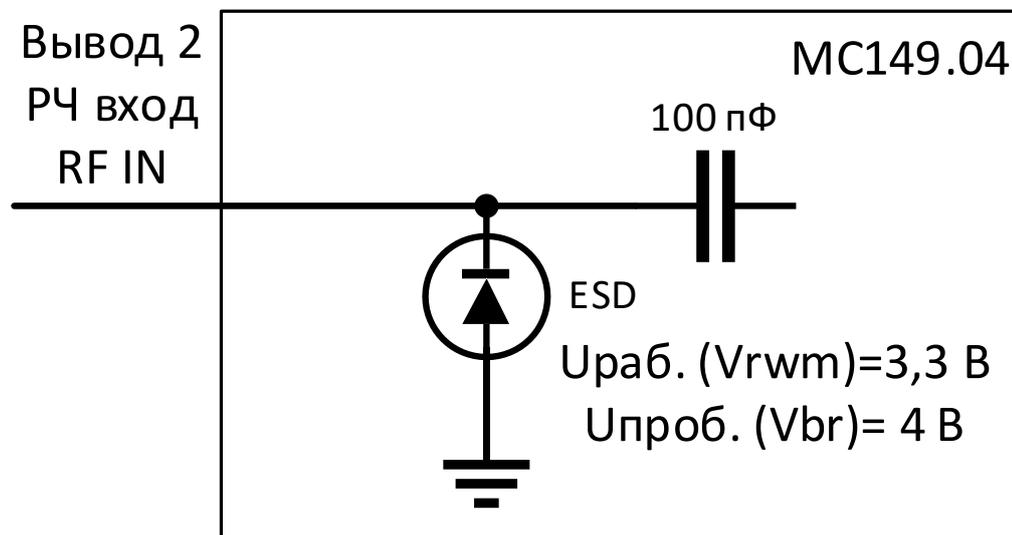


Рисунок 2.4 – Схема радиочастотного входа

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. 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. Ток потребления антенны не должен превышать 200 мА. 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.

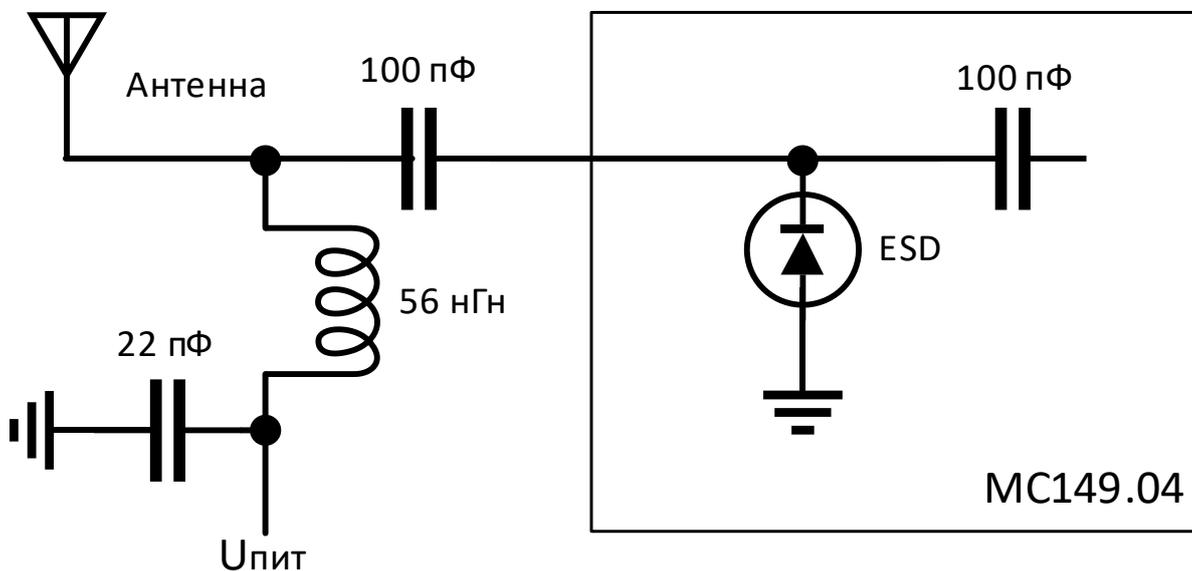


Рисунок 2.5 – Схема включения Модуля с активной антенной

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

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

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).

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469355.010РЭ				Лист
				19

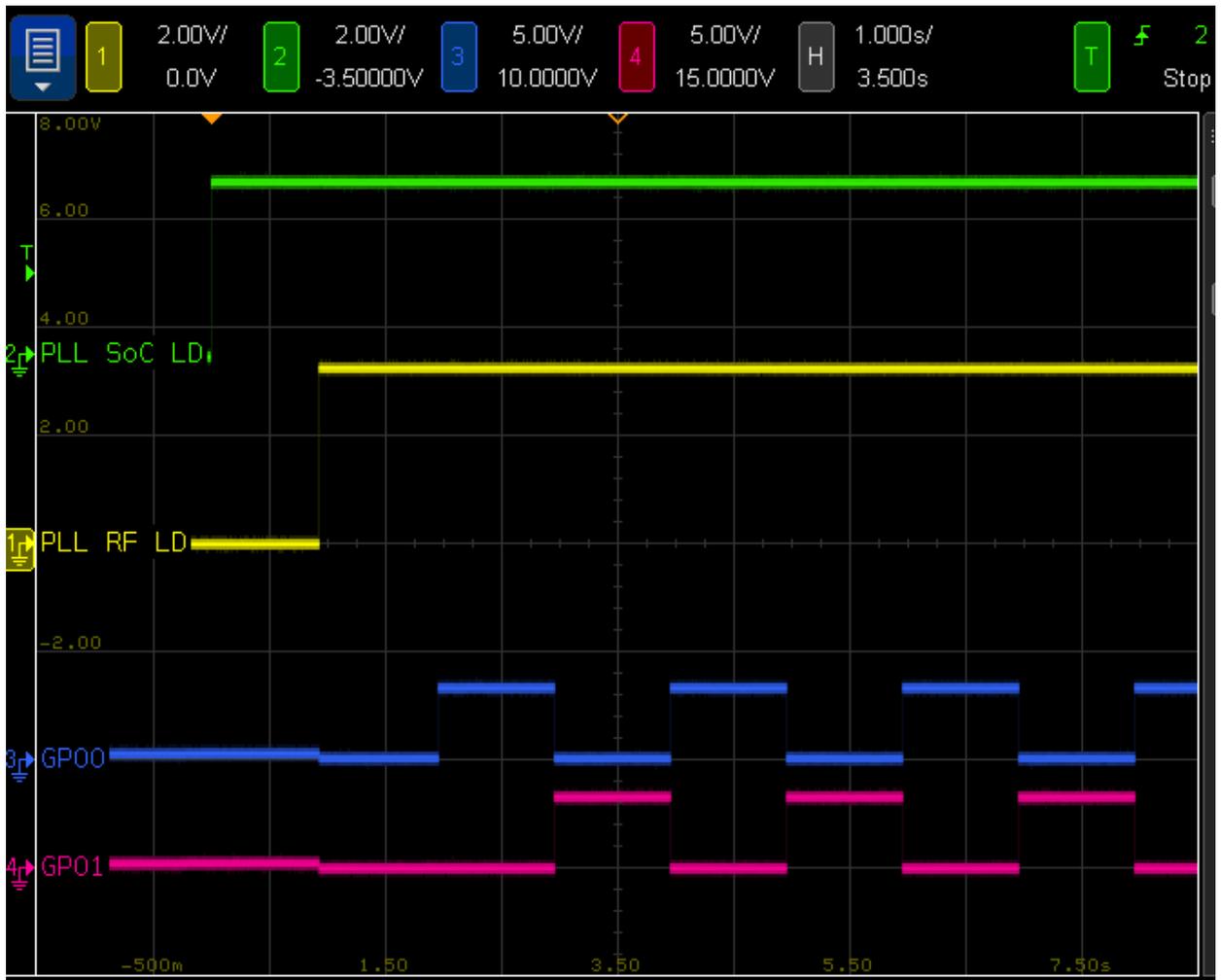


Рисунок 2.6 – Диагностические сигналы

2.2.3.3 Модуль содержит порт интерфейса UART, предназначенный для обмена информацией с внешними устройствами согласно:

- бинарному протоколу информационного обмена 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.

2.2.3.4 Описание программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11 приведено на официальном сайте предприятия изготовителя АО НТЦ «Модуль» по адресу: <https://www.module.ru/directions/navigacia/modul-navimatrix-evaluation-kit>.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. ине. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						20

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

2.2.3.5 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 и ответных сообщений о результатах выполнения команд приведено в описании программно-аппаратного интерфейса навигационных модулей семейства NaviMatrix ЮФКВ.469335.009Д11.

2.2.3.6 Параметры порта UART указаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Параметры порта интерфейса UART

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 интерфейса UART, необходимые для осуществления процедуры обновления встроенного ПО Модуля	

2.2.3.7 Опционально возможен выбор одного из трёх вариантов значений скорости передачи данных по интерфейсу UART: 38400, 115200 и 230400 бод. Скорость передачи данных по умолчанию составляет 38400 бод.

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						21

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

2.2.3.9 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

2.2.3.10 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.

2.2.3.11 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.

2.2.3.12 Рекомендованная схема включения Модуля приведена в приложении А настоящего РЭ.

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

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						22

2.2.3.14 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.

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

2.2.3.16 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.

2.2.3.17 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.

2.2.3.18 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

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. ине. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						23

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);
- «Время и дата» (ZDA).

2.2.3.19 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.

2.2.3.20 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

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист
24

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

2.2.3.21 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);

– 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).

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист
25

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Модуль не требует технического обслуживания.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469355.010РЭ				Лист
									26
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата					

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.

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

28

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.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист
									29
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ				

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	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						30
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

Приложение А
(рекомендуемое)

Рекомендованные схемы включения

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

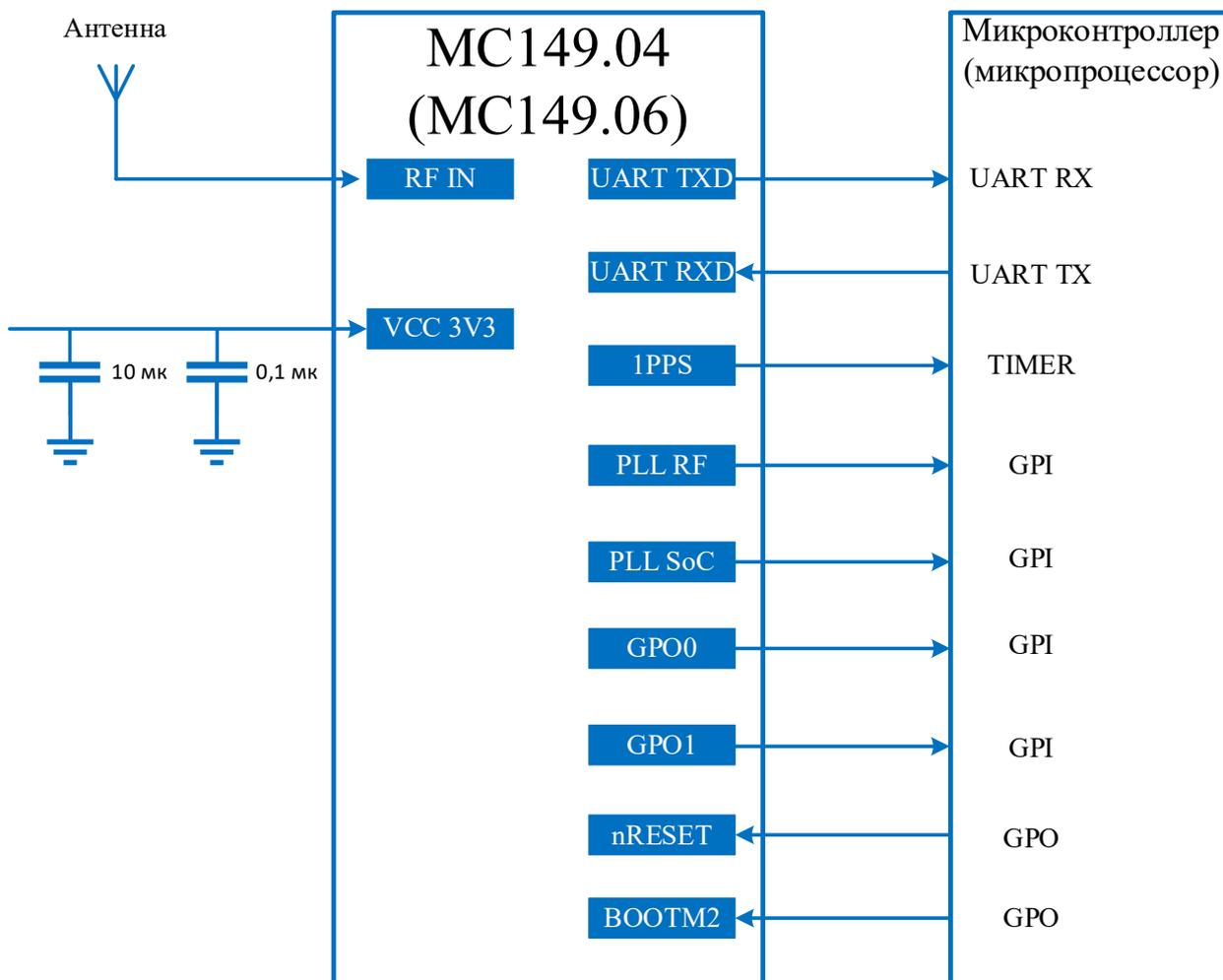


Рисунок А.1 – Рекомендуемая схема включения Модулей MC149.04 и MC149.06

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

31

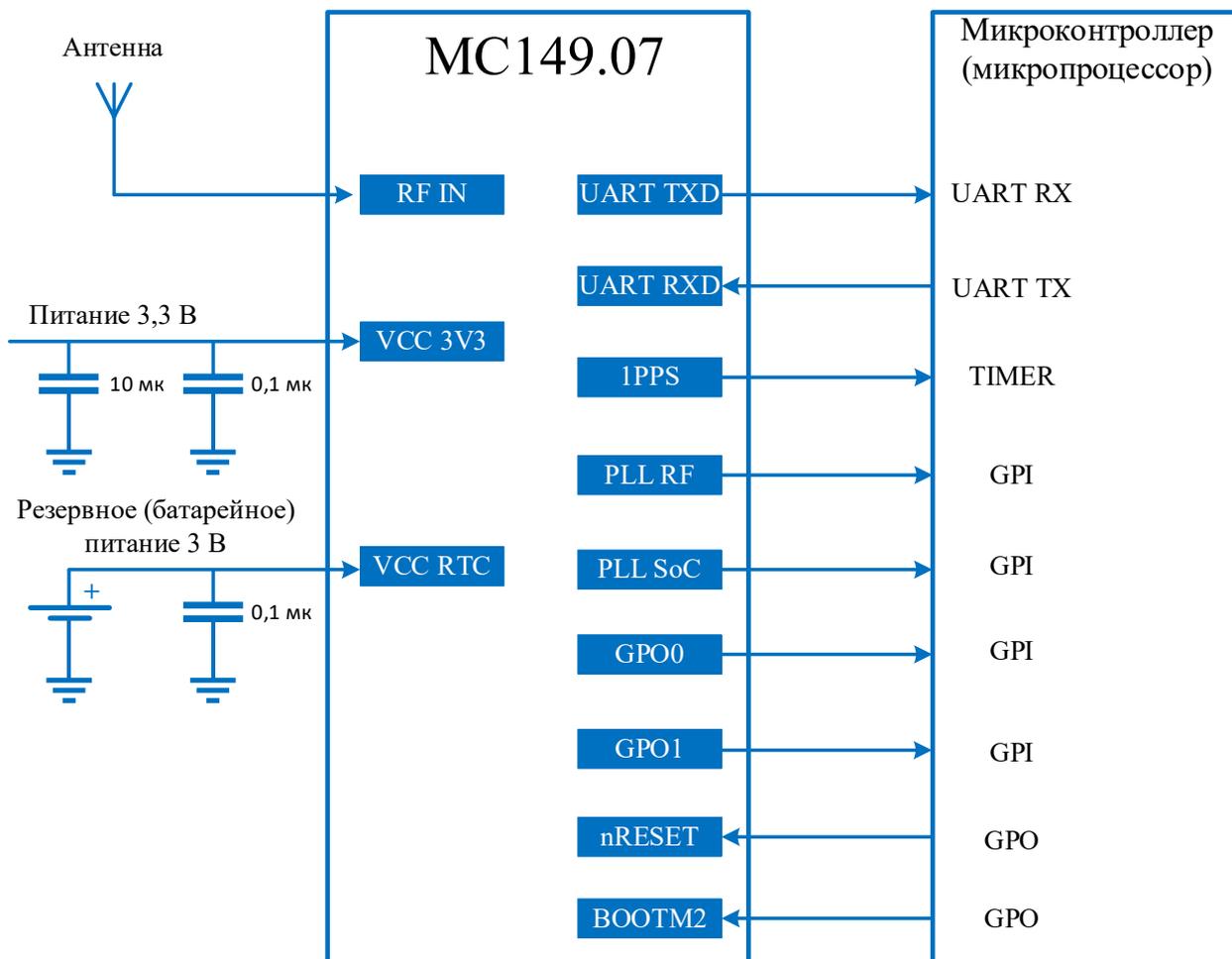


Рисунок А.2 – Рекомендованная схема включения Модуля MC149.07

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 А.3.

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата

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



- | | |
|--|--|
| Питание (POWER) | Служебные (System) |
| Общий (GND) | Технологические (DO NOT CONNECT) |
| PC вход (RF IN) | Вход/выход (I/O) |

Рисунок А.3 – Модуль МС149.07. Вид сверху

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист

33

Соответствие выводов модулей MC149.04, MC149.06 и MC149.07 приведено в таблице А.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 А.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

Ине. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Ине. № дубл.
Подп. и дата	

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист
34