

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

МОДУЛЬ МС149.04

Руководство по эксплуатации

ЮФКВ.469355.010РЭ

Перв. примен. ЮФКВ.469355.010		Содержание									
Справ. №		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									
Подп. и дата		7.1 Условия утилизации..... 29									
		Приложение А (обязательное) Бинарный протокол обмена NVMeX 30									
		Приложение Б (обязательное) Протокол NMEA 0183 v.4.10 50									
		Приложение В (обязательное) Рекомендованные схемы включения..... 58									
		Удостоверен ЮФКВ.469355.010-УЛ									
Инв. № подл.		ЮФКВ.469355.010РЭ									
Взам. инв. №		Модуль MC149.04									
		Руководство по эксплуатации									
Подп. и дата		Лит. Лист Листов									
		2 61									
Инв. № подл.		Разраб. Чижигов									
		Пров. Дадашев									
		Н. контр.									
		Утв. Павлов									

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. № подл.					Подп. и дата		Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата		<p>НКА – навигационный космический аппарат;</p> <p>ПО – программное обеспечение;</p> <p>ПЗУ – постоянное запоминающее устройство;</p> <p>РЧ – радиочастотный;</p> <p>РЭ – руководство по эксплуатации;</p> <p>СРНС – спутниковая радионавигационная система;</p> <p>ТУ – технические условия;</p> <p>ФАПЧ – фазовая автоподстройка частоты.</p>
					ЮФКВ.469355.010РЭ						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата							
					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.

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

Изн.	№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	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
	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, °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 2.2.3.12 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.

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.

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

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮФКВ.469355.010РЭ

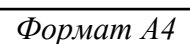
Лист

6

Копировал

Формат А4

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



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

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.

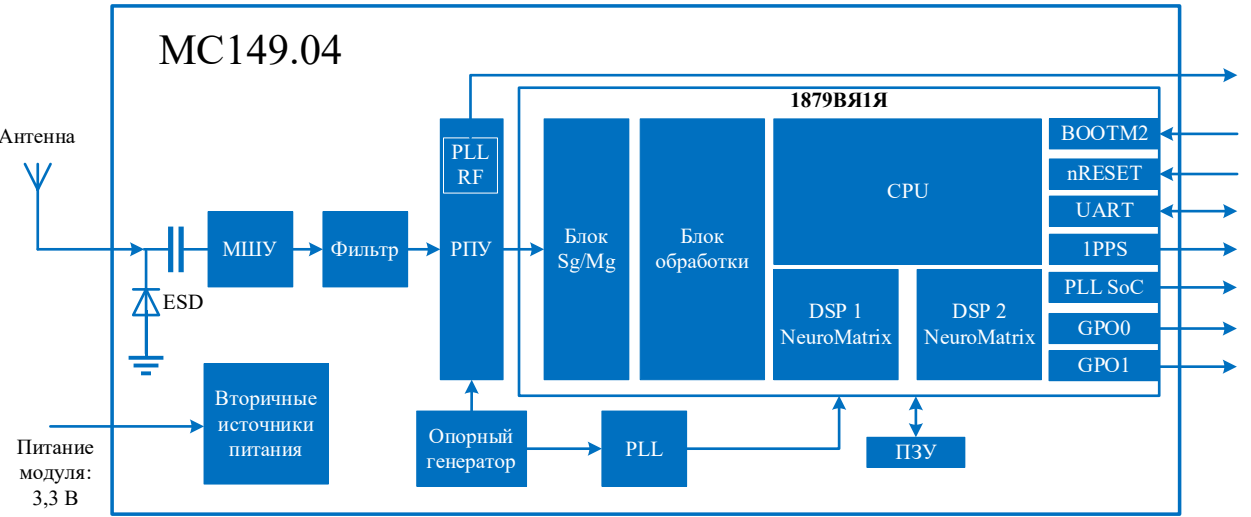


Рисунок 1.3 – Функциональная схема Модуля

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.

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;

- 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.	Подп. 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	
			

Инв. № 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.

Подп. и дата		Инв.№ дубл.		Взам. инв. №		Подп. и дата		Инв. № подл.	
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ				Лист
									12

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

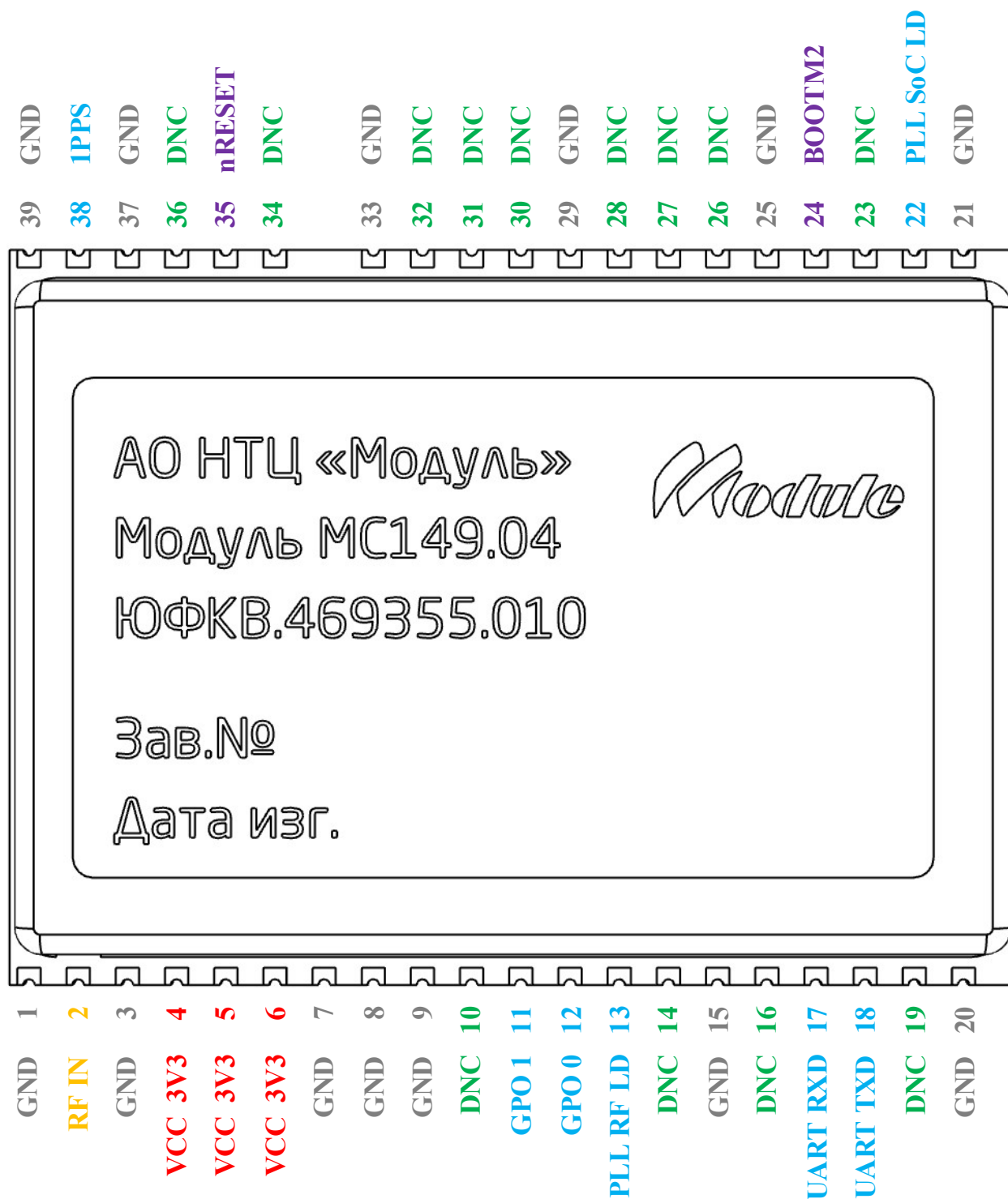


Рисунок 2.1 – Модуль МС149.04. Вид сверху

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 1.26).

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 1.26). 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.

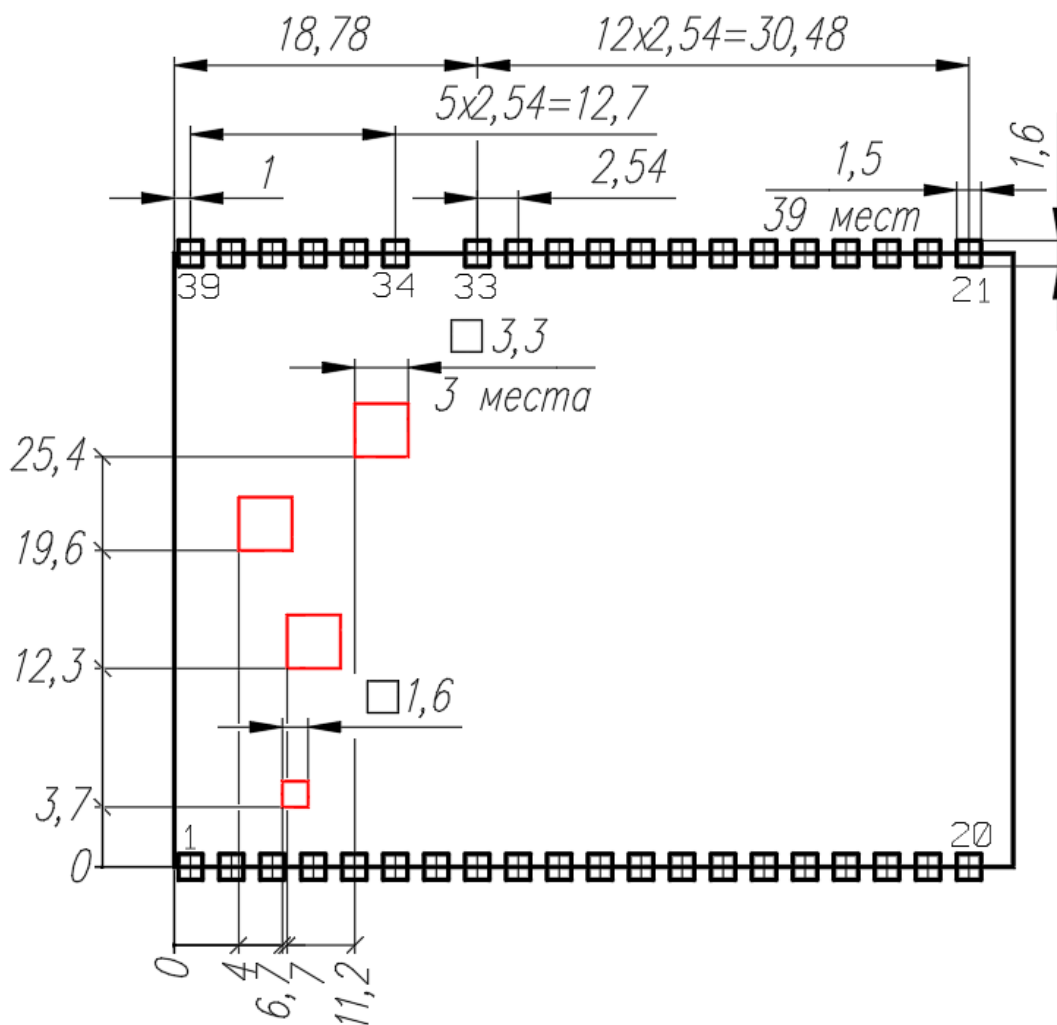


Рисунок 2.2 – Рекомендованное посадочное место Модуля

Ине. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата						15

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

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.

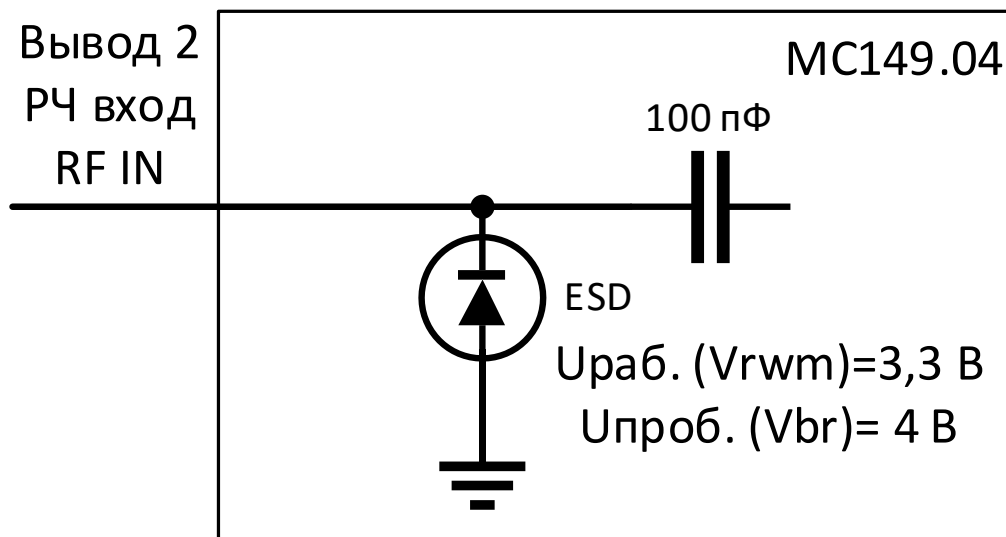


Рисунок 2.4 – Схема радиочастотного входа

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

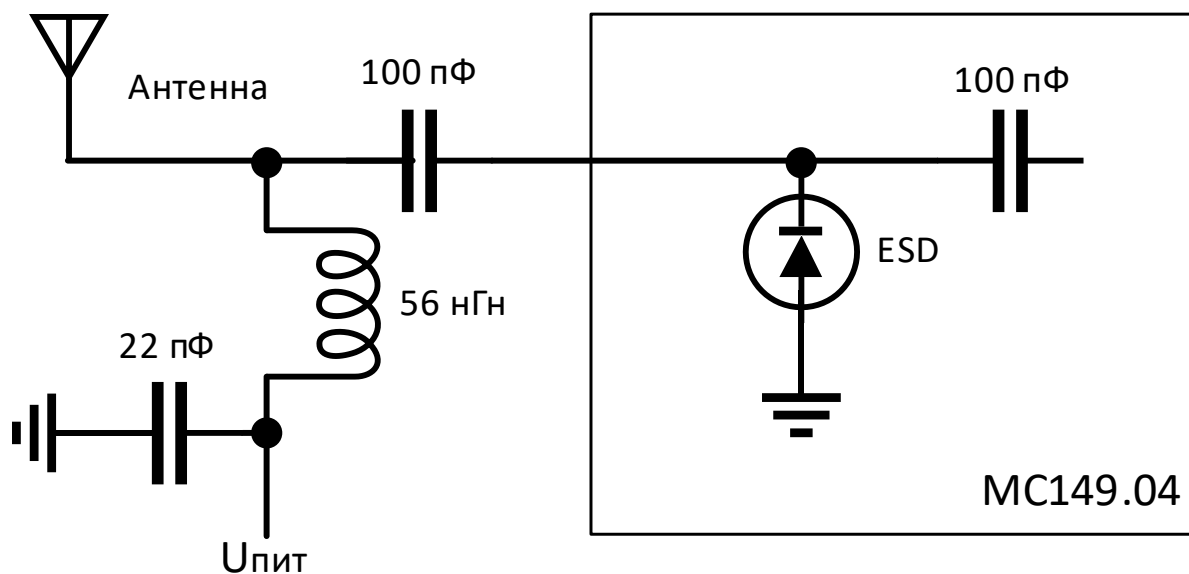
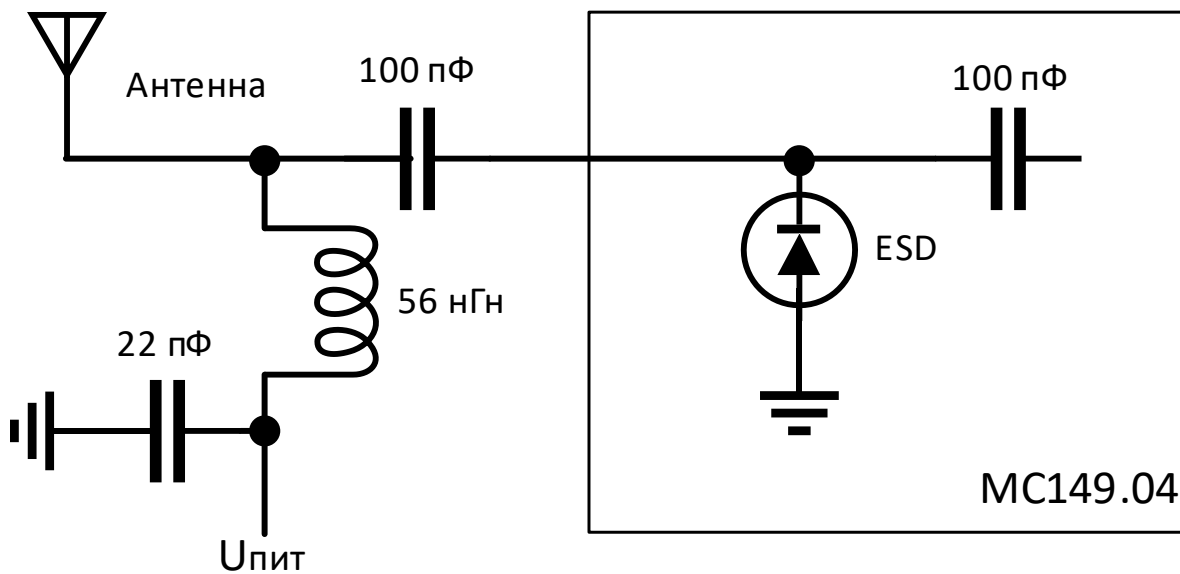


Рисунок 2.5 – Схема включения Модуля с активной антенной

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
<div></div>				
<p>Рисунок 2.5 – Схема включения Модуля с активной антенной</p> <p>2.2.3.2 Для возможности оценки исправности работы Модуля предусмотрены сигналы PLL SoC LD, PLL RF LD, GPO0, GPO1. Указанные</p>				
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 наличии 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. № подл.	Подп. и дата					
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
	Инв. № подл.					
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						19

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.

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

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 воспроизводимого имитатором сценария, а также в случае его заикливания.

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.	Подп. и дата				Лист	
	Инв. № дубл.					
	Взам. инв. №					
	Подп. и дата					
	Инв. № подл.					
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	22

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.

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. № подл.	Подп. и дата				Лист
	Инв. № дубл.				
	Взам. инв. №				
	Подп. и дата				
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);					
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ
					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. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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
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-I "О защите прав потребителей".

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

А.1 Сообщения, формируемые Модулем

А.1.1 Общие сведения о сообщениях

А.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.

А.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) 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

А.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.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					Лист
										31

А.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.

А.1.1.6 Пример реализации алгоритма расчета контрольной суммы на языке C:

```
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
};
```

Идентификатор докум.	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
											32

А.1.2 Сообщение 1: «Эфемериды ГЛОНАСС» (NVMХе)

А.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	$*15$	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 ²	
Ydotdot	2, знаковый	$*2^{-30}$	км/с ²	
Zdotdot	2, знаковый	$*2^{-30}$	км/с ²	
Зарезервировано	2			
t_n	4, знаковый	$*2^{-30}$	с	
G_n	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. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						33
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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

А.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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист				
						34				
						Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

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

А.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	$*2^{-55}$	с/с ²	
Af1	2, знаковый	$*2^{-43}$	с/с	
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	$*2^{-43}$	полуциклы/с	
M0	4, знаковый	$*2^{-31}$	полуциклы	
e	4	$*2^{-33}$		
Roota	4	$*2^{-19}$	м ^{1/2}	
Toe	2	$*2^4$	с	
Omega0	4, знаковый	$*2^{-31}$	полуциклы	
i0	4, знаковый	$*2^{-31}$	полуциклы	
Omega	4, знаковый	$*2^{-31}$	полуциклы	
Omegadot	4, знаковый	$*2^{-43}$	полуциклы/с	
Idot	2, знаковый	$*2^{-43}$	полуциклы/с	
Зарезервировано	2			
Флаг достоверности	4			Если поле имеет значение 0x80000000, то эфемериды достоверны, иначе данное сообщение необходимо игнорировать

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

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

ЮФКВ.469355.010РЭ

Лист
35

Копировал

Формат А4

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

Зарезервировано						URA (см. ICD GPS – 200C)				Satellite health (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 r
Номер НКА	1			См. таблицу А.3
Зарезервировано	1			
Номер литеры	1, знаковый			Для спутников ГЛОНАСС может принимать значения -7...6. Для спутников GPS данное поле игнорировать.
Зарезервировано	2			
Угол места НКА	1	$*2^{-10}$	циклы	
Азимут НКА	1	$*2^{-8}$	циклы	
Номер канала	1			
SNR	1		дБГц	
Зарезервировано	2			
Псевдофаза L1	6, знаковый	$*2^{-12}$	циклы	
Псевдозадержка L1	4	$*10^{-10}$	с	
Псевдодоплер L1	4, знаковый	$*10^{-4}$	Гц	
Статус	2			См. таблицу А.10
Зарезервировано	10			

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

				Для спутников GPS данное поле игнорировать.
Зарезервировано	2			
Угол места НКА	1	$\cdot 2^{-10}$	циклы	
Азимут НКА	1	$\cdot 2^{-8}$	циклы	
Номер канала	1			
SNR	1		дБГц	
Зарезервировано	2			
Псевдофаза L1	6, знаковый	$\cdot 2^{-12}$	циклы	
Псевдозадержка L1	4	$\cdot 10^{-10}$	с	
Псевдодоплер L1	4, знаковый	$\cdot 10^{-4}$	Гц	
Статус	2			См. таблицу А.10
Зарезервировано	10			

					ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						36
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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

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

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

					ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						37
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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

Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
DOP	1	$\cdot 2^{-3}$		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		с	Дополнительная секунда, добавляемая к шкале UTC с целью ее согласования со средним солнечным временем UT1
Режим	1			0x00: GPS-only; 0x02: GPS+GLONASS; 0x04: GLONASS-only
Статус RAIM	1			0x00: ОК; 0x01: RAIM не доступен по причине малого числа отслеживаемых НКА; 0x02: ошибка была исправлена; 0x03: ошибка не может быть исправлена 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.				

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

А.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: X.Y.Z-p, где X старший байт поля.
Примечание – Актуальная версия встроенного ПО Модуля на момент написания настоящего РЭ: 1.0.0.		

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

А.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	$\cdot 10^{-2}$	градусы	Угол между вектором путевой скорости и направлением на север
velN	4, знаковый	$\cdot 2^{-8}$	м/с	Северная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										40
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					

Наименование поля	Размер, байт	Масштаб	Размерность	Описание поля
velE	4, знаковый	$*2^{-8}$	м/с	Восточная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат
velU	4, знаковый	$*2^{-8}$	м/с	Вертикальная составляющая полного вектора скорости в локальной системе координат
Зарезервировано	6			

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист				
						41				
						Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата

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

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

А.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.

А.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			

А.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).

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

А.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).

					ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						43
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

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

А.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	

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

А.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. Если в поле значение 0x01, Модуль переходит в режим GLONASS-only. Если в поле значение 0x02, Модуль переходит в режим GPS-only.

А.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

					команды содержится в таблице А.20.																
					Таблица А.20 – Описание полей команды «Выбор созвездия»																
					<table><tr><td>Наименование поля</td><td>Размер, байт</td><td>Описание поля</td></tr><tr><td>Идентификатор</td><td>1</td><td>ASCII F</td></tr><tr><td>Идентификатор подсообщения</td><td>1</td><td>0x4</td></tr><tr><td>Зарезервировано</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>Режим</td><td>1</td><td>Если в поле значение 0x00, Модуль переходит в режим GPS+GLONASS. Если в поле значение 0x01, Модуль переходит в режим GLONASS-only. Если в поле значение 0x02, Модуль переходит в режим GPS-only.</td></tr></table>		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. Если в поле значение 0x01, Модуль переходит в режим GLONASS-only. Если в поле значение 0x02, Модуль переходит в режим GPS-only.
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. Если в поле значение 0x01, Модуль переходит в режим GLONASS-only. Если в поле значение 0x02, Модуль переходит в режим GPS-only.																			
					А.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																

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

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

А.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 RAIM	1	0x00 – Выключить RAIM 0x01 – Включить RAIM
Зарезервировано	2	

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

А.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 протокола NMEA	1	См. таблицу А.23. Значения битов 0-8 соответствуют: 0 – Соответствующее номеру бита сообщение NMEA не выдается; 1 – Соответствующее номеру бита 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

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					45

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

А.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	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					Лист
										46

А.3 Ответы на команды управления

А.3.1 Общие сведения об ответных сообщениях

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

А.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) 0x4E564D58
Идентификатор ответного сообщения	1	В соответствии с таблицей А.26 приложения А настоящего РЭ
Идентификатор поступившей команды	≤ 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

А.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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					Лист
										47

А.3.2 Сообщение «Подтвержденная команда»

А.3.2.1 Сообщение посылается 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

А.3.3 Сообщение «Неподтвержденная команда»

А.3.3.1 Сообщение посылается 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

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата						
Изн.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					Лист
										48

А.3.4 Сообщение «Неизвестная команда»

А.3.4.1 Сообщение посылается 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

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

\$aacc,c--c*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
aaccs		Преамбула и идентификатора сообщения. Первые два символа – преамбула, определяющая используемую в решении СРНС. Используются следующие комбинации символов: - GP для GPS; - GL для ГЛОНАСС; - GN для совмещенного режима. Последние три символа — идентификатор сообщения.
,	2C	Разделитель регулярных полей.
s--c		Блок данных сообщения. Следует за полем адреса и представляет собой группу полей с передаваемыми данными. Последовательность полей данных фиксирована и определяется идентификатором сообщения. Поле данных может быть переменной длины и начинается с символа ”,”.

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					Лист
										50
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

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. 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.

1
2
3 4
5 6 7 8
9 10
11
12 13
14
15

\$--GGA, hhmss.ss, llll.ll, a, yyyyyy.yy, a, x, xx, x.x, x.x, M, x.x, M, x.x, xxxx*hh<CR><LF>

Рисунок Б.2 – Структура сообщения GGA

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	<div>ЮФКВ.469355.010РЭ</div> <div>Лист</div> <div>51</div>

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: 0 – Решение недоступно или некорректно, 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,yyyyy.yy,a,hmmss.ss,A,a*hh<CR><LF>

Рисунок Б.3 – Структура сообщения GLL

Б.1.3.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице

Б.4.

Подп. и дата	11	Отклонение геоида, м
	12	Индикатор единицы измерения М
	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,yyyyy.yy,a,hhmmss.ss,A,a*hh<CR><LF>

Рисунок Б.3 – Структура сообщения GLL

Б.1.3.2 Подробное описание структуры сообщения приведено в таблице

Б.4.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					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: A – данные достоверны, V – данные недостоверны.
7	Индикатор режима: A – автономный режим, 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.

1 2
3
4 5 6 7 8

\$--GSA,A,x,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,xx,x.x,x.x,x.x,h*hh<CR><LF>

Рисунок Б.4 – Структура сообщения GSA

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: 1 – навигационное решение недоступно, 3 – 3D решение.
3	Идентификационные номера спутников, используемых в решении: GPS: 1...32, ГЛОНАСС: 65...88.
4	PDOP
5	HDOP

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										53
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					

Номер структурного элемента	Описание
6	VDOP
7	Идентификатор СРНС: GPS: 1, ГЛОНАСС: 2.
8	Контрольная сумма

Б.1.5 Сообщение GSV: «Видимые спутники»

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

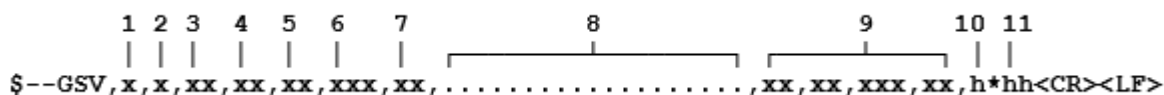


Рисунок Б.5 – Структура сообщения GSV

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: GPS: 1...32, 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: - Идентификационный номер спутника; - Угол места; - Азимут; - SNR.
9	Данные для 4-го спутника в соответствии с полями 4-7 сообщения: - Идентификационный номер спутника; - Угол места; - Азимут; - SNR.
10	Идентификатор сигнала СРНС: GPS (L1 C/A): 1, ГЛОНАСС (L1 СТ): 1
11	Контрольная сумма

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЮФКВ.469355.010РЭ					Лист
										54
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата						

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

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

```

      1      2 3      4 5      6 7      8      9      10      12      14
      |      | |      | |      | |      |      |      |      | |      |
$--RMC,hhmmss.ss,A,1111.11,a,yyyyy.yy,a,x.x,x.x,xxxx,x.x,a,a,a*hh<CR><LF>

```

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: А – данные достоверны, 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: А – автономный режим, N – данные недостоверны.
13	Статус навигационных определений – V (фиксировано)
14	Контрольная сумма

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № 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 К
9	Индикатор режима: А = автономный режим, 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.

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

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

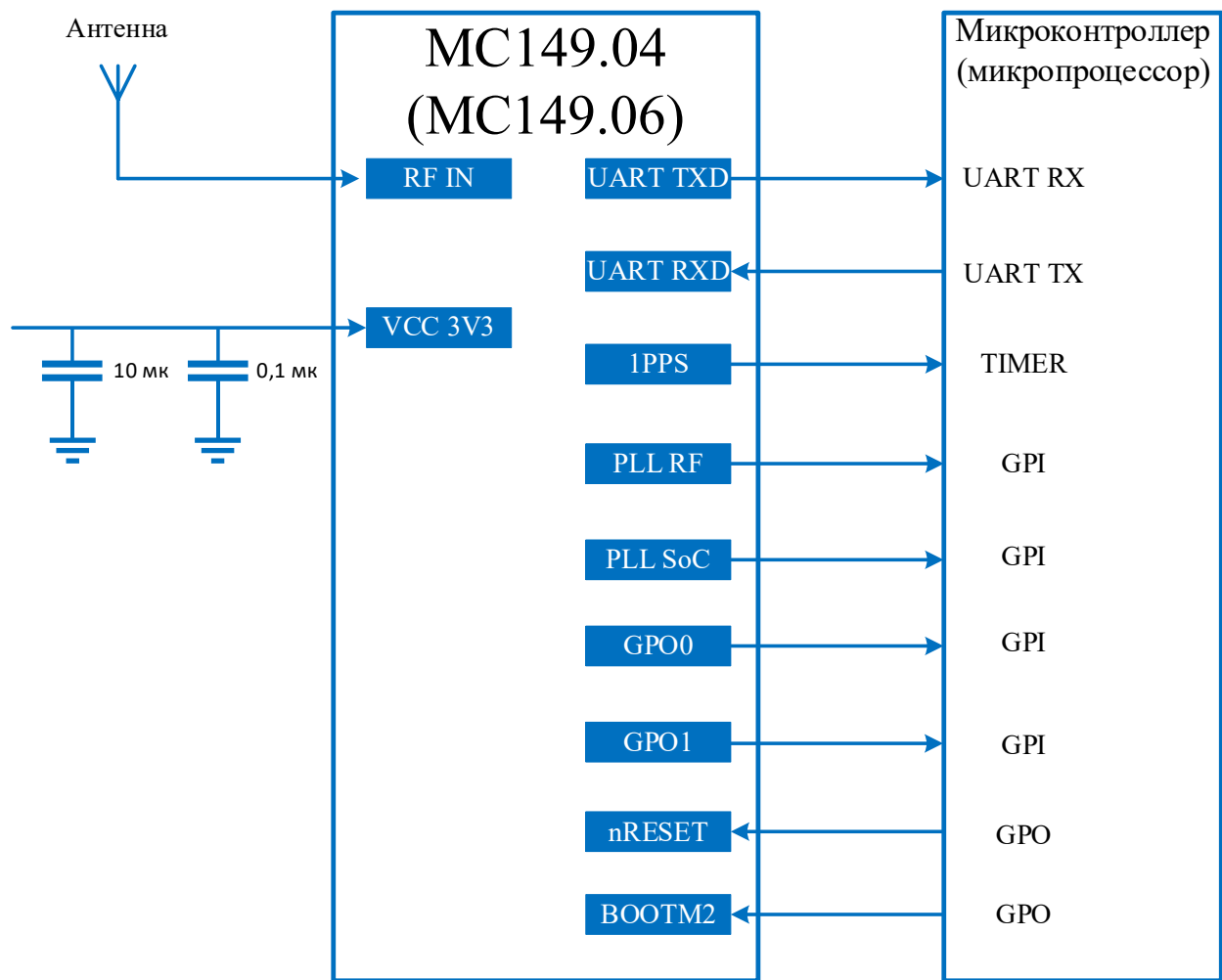


Рисунок В.1 – Рекомендованная схема включения Модулей MC149.04 и MC149.06

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

Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮФКВ.469355.010РЭ	Лист
						58

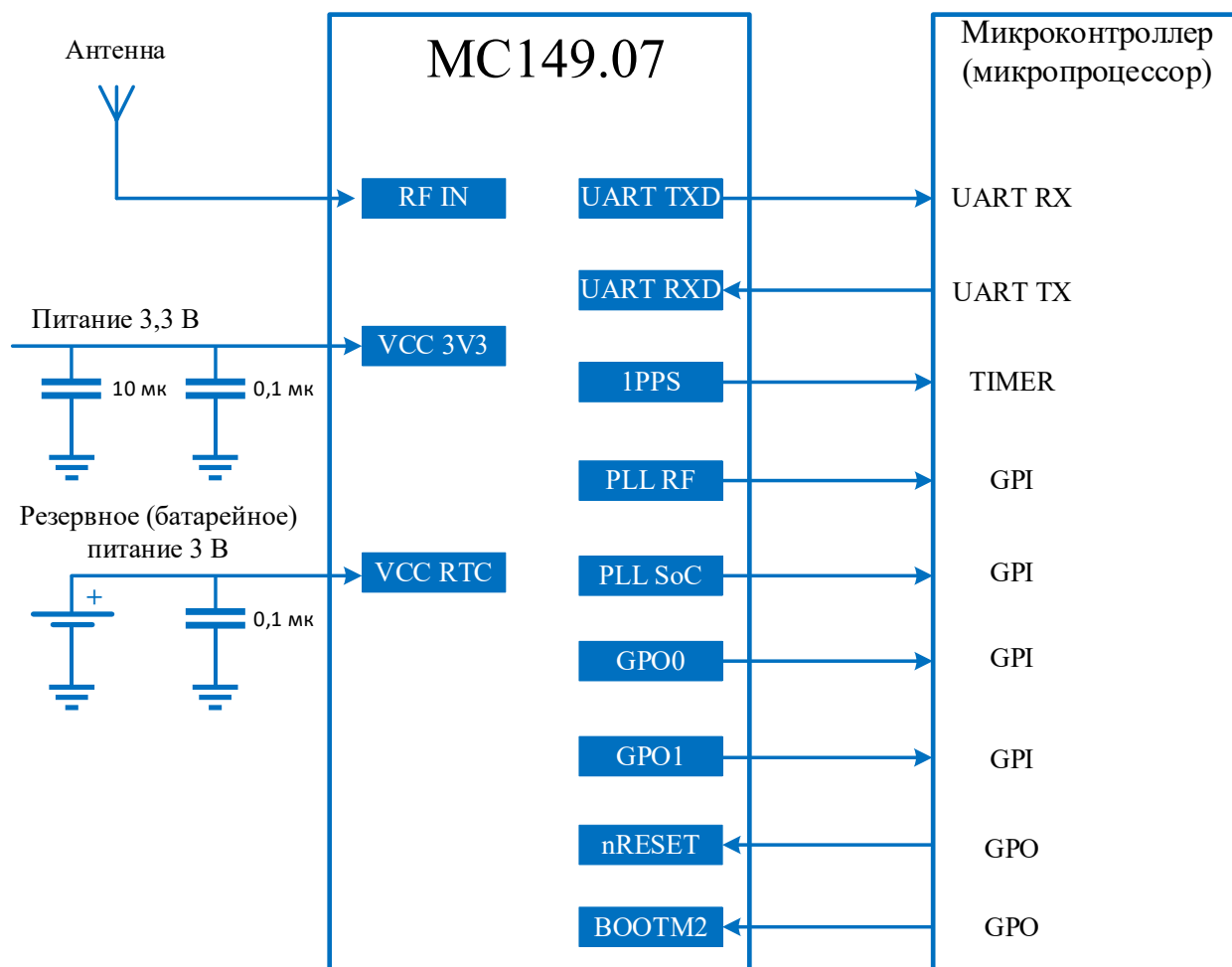


Рисунок В.2 – Рекомендованная схема включения Модуля MC149.07

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.

Изнв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изнв. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата
ЮФКВ.469355.010РЭ				
Лист				59

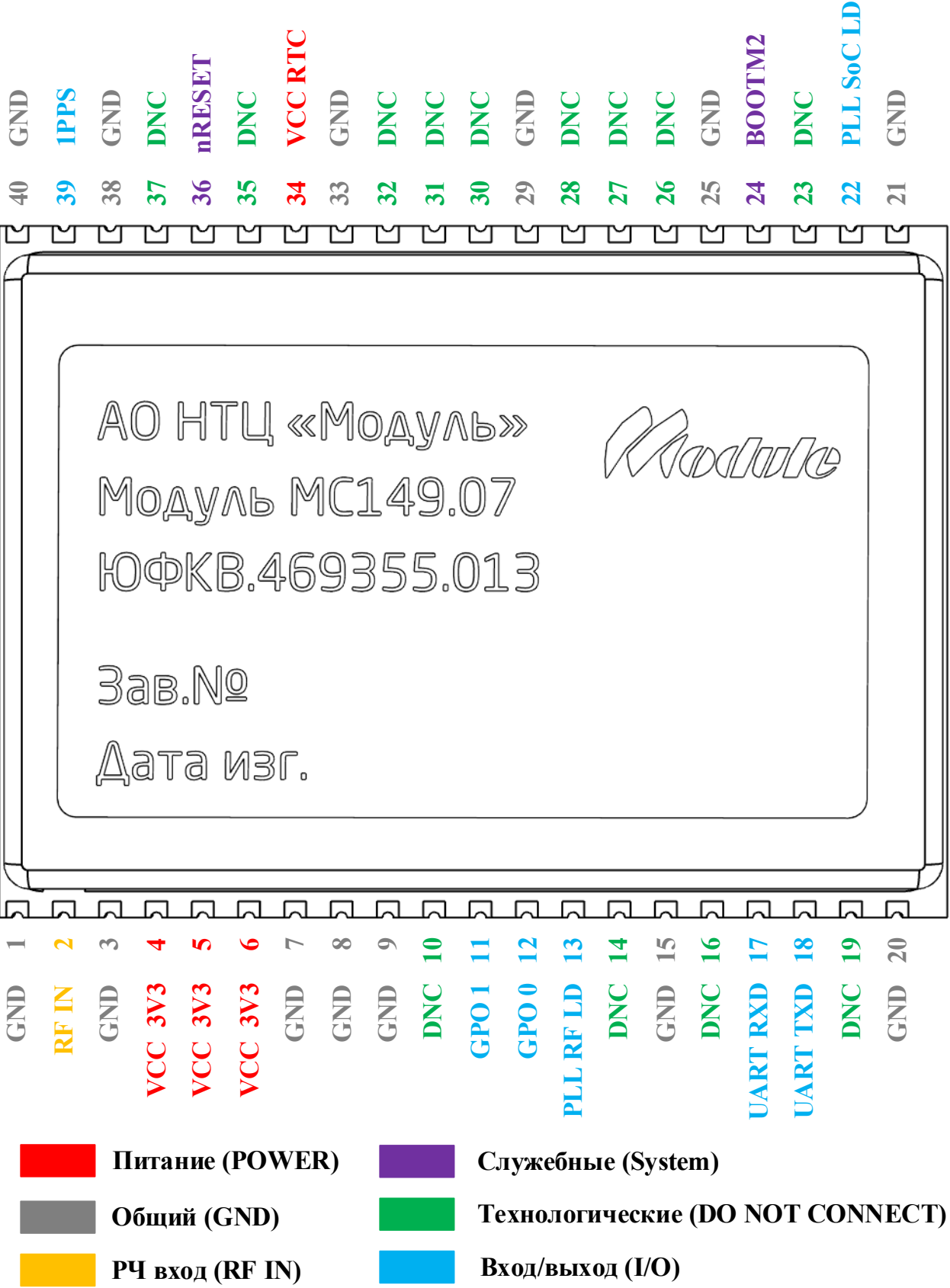


Рисунок В.3 – Модуль MC149.07. Вид сверху

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

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