Утвержден
ЛМАП.402131.011-ЛУ

МОДУЛЬ ИНЕРЦИАЛЬНЫЙ

МГ-10

Руководство по эксплуатации

ЛМАП.402131.011РЭ

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

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 3
1 Описание и работа 4
1.1 Описание и работа изделия 4
1.1.1 Назначение изделия 4
1.1.2 Технические характеристики 4
1.1.3 Состав изделия 9
1.1.4 Устройство и работа 9
1.1.5 Назначение выводов 12
1.1.6 Маркировка и пломбирование 13
1.1.7 Упаковка 14
2 Использование по назначению 15
2.1 Предельные и предельно-допустимые режимы работы 15
2.2 Подготовка изделия к использованию 15
2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия 15
2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра изделия 15
2.2.3 Проверка готовности изделия к использованию 16
2.2.4 Указание об ориентировании изделия 16
2.2.5 Указание об установке МГ-10 17
2.2.6 Протокол информационного обмена 17
2.2.7 Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении 17
3 Хранение 19
4 Транспортирование 20
Приложение А Внешний вид МГ-10 21
Приложение Б Габаритные, установочные и присоединительные размеры 22
Приложение В Обозначение контактов изделия 23
Приложение Г Схема рабочего места входного контроля изделия 24

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, условиями эксплуатации, настройки, транспортирования и хранения модуля инерциального МГ-10 ЛМАП.402131.011ТУ (далее – изделие или МГ-10).

МГ-10 состоит из триады датчиков угловой скорости, трехосевого акселерометра, трехосевого магнитометра, вычислителя и подогрева.

К работе с МГ-10 допускаются лица, ознакомленные с РЭ, прошедшие инструктаж по технике безопасности в соответствии с установленным в эксплуатирущей организации порядком, и имеющие группу электробезопасности не ниже II.

Данное РЭ распространяется на исполнения МГ-10-GAPI,

где G – диапазон измерения угловой скорости по осям чувствительности;

A – диапазон измерения ускорения;

P – диапазон напряжения питания;

H – наличие резистивного подогрева;

I – интерфейс.

Примечание – более подробная информация указана в 1.1.3 Состав изделия.

При несоблюдении условий и требований, указанных в РЭ, МГ может выйти из строя.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа изделия

1.1.1 Назначение изделия

МГ-10 – инерциальный модуль, который предназначен для измерения угловой скорости, ускорения и параметров магнитного поля по трем осям.

Диапазон рабочих температур от минус 60 до плюс 85 °С (с включением подогрева в течение пяти минут).

Масса не более 40 г.

Габаритные размеры 37х30х16 мм.

1.1.2 Технические характеристики

Параметры информационного обмена по интерфейсу UART. По умолчанию скорость обмена 921600 бит/с, частота выдачи данных 1 кГц, алгоритм «данные с датчиков».

Скорость обмена, алгоритм выдачи, частота выдачи, а также параметры могут быть определены потребителем согласно протоколу информационного взаимодействия ЛМАП.402131.011Д1.

Технические характеристики изделия представлены в таблице 1.

Таблица 1 а – Метрологические характеристики канала угловой скорости

Наименование характеристики	Значение
	МГ-10
Диапазон измерения угловой скорости, °/с	±300*
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения угловой скорости, °/с - при измерении угловой скорости в диапазоне ±180 включ. °/с - сразу после включения - после предварительного прогрева ($T_{прогр.}$ =15 минут) - при измерении угловой скорости в диапазоне св. ±180 °/с	 ± 0,35** ± 0,21** ± 2**
Смещение нуля выходного сигнала в диапазоне рабочих температур, °/с, не более	± 0,2
Нелинейность выходного сигнала, не более, %	0,1
Спектральная плотность шума, °/с/√Гц, не более	0,02
Частотный диапазон измерения по уровню минус 3дБ, Гц	от 0 до 160
Примечания: * – Диапазон измерения угловой скорости задается программно из ряда: ± 75, ± 150, ± 300 °/с. По умолчанию диапазон угловой скорости ± 300 °/с, для другого диапазона необходима калибровка, которая осуществляется по требованию. Разрядность АЦП – 12 бит. Характеристики ДУС не изменяются от диапазона измерения. ** – Данные величины – максимальные значения погрешностей измерения, эта погрешность может быть меньше за счет списания смещения нуля в статике. $\Delta\omega = \omega_{Bias}(t) + \omega_{scale}(t)$, где $\Delta\omega$ – абсолютная погрешность измерения угловой скорости, $\omega_{Bias(t)}$ – суммарная погрешность смещения нуля в диапазоне рабочих температур, смещения нуля от включения к включению и долговременная стабильность смещения нуля, $\omega_{scale}(t)$ – погрешности масштабного коэффициента и неортогональности осей в диапазоне температур. Остальные составляющие погрешности малы по сравнению со смещением нуля и погрешностью масштабного коэффициента, поэтому можно их не учитывать.	

Таблица 1 б – Метрологические характеристики канала ускорения

Наименование	Значение
	МГ-10
Диапазон измерения, не менее, g	±10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ускорения, mg - в диапазоне ±1 g; - в полном диапазоне измерений.	 ± 6* ± 15*

Наименование	Значение
	МГ-10
Смещение нуля выходного сигнала в диапазоне рабочих температур, не более, mg	±5
Нелинейность выходного сигнала, %, не более	0,1
Спектральная плотность шума, не более, мкg/√Гц	75
Частотный диапазон измерения по уровню минус 3дБ, Гц	от 0 до 500
Примечание: * – Данные величины – максимальные значения погрешностей измерения, эта погрешность может быть меньше за счет списания смещения нуля в статике. $\Delta a = a_{Bias}(t) + a_{scale}(t)$, где Δa – абсолютная погрешность измерения ускорения, $a_{Bias}(t)$ – суммарная погрешность смещения нуля в диапазоне рабочих температур, смещения нуля от включения к включению и долговременная стабильность смещения нуля, $a_{scale}(t)$ – погрешности масштабного коэффициента и неортогональности осей в диапазоне температур. Остальные составляющие погрешности малы по сравнению со смещением нуля и погрешностью масштабного коэффициента, поэтому можно их не учитывать.	

Таблица 1 в – Общие технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Количество измерительных осей	3
Нестабильность нуля в покое (в течение 1 часа) канала угловой скорости, не более, °/ч	12
Нестабильность нуля в покое (в течение 1 часа) канала ускорения, не более, mg	0,01
Среднеквадратичное отклонение (1000 Гц) канала угловой скорости, °/с	0,1
Среднеквадратичное отклонение (1000 Гц) канала ускорения, mg	±5
Случайное угловое блуждание (по дисперсии Аллана) канала угловой скорости, не более, °/√ч	0,2
Случайное блуждание скорости (по дисперсии Аллана) канала ускорения, не более, (мм/с)/√ч	0,7
Напряжение питания, В	от 4,5 до 5,5
Потребляемая мощность, не более, Вт	1

Масса, кг, не более	0,040
Габаритные размеры, не более, мм	37х30х16
Условия эксплуатации - температура окружающей среды при предварительном прогреве, °С (подача питания на цепь подогрева непрерывно в течение не менее пяти минут перед подачей напряжения питания на модуль) - относительная влажность воздуха при температуре 25°С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от минус 60 до +85 98 от 60 до 113

Таблица 1 г – Метрологические характеристики канала магнитометра

Наименование параметра	Значение
Диапазоны измерения магнитного поля, мТ (Гаусс)	± 0,8 (8)
Разрядность выходных данных, бит	18
Среднеквадратичное отклонение (1000 Гц), мкТ (мГаусс)	0,12 (1,2)
Нелинейность, не более, %	± 0,1

Таблица 1 д –Характеристики подогрева

Наименование параметра	Значение
Напряжение питания, В	от 4,5 до 5,5
Номинальная мощность, Вт	0,9

Таблица 1 е – Метрологические характеристики инклинометра

Наименование характеристики	Значение
Диапазон по осям X и Y, °	±90
Точность измерения (1σ), не более, °	±0,1

Таблица 1 ж – Метрологические характеристики системы ориентации

Наименование характеристики	Значение
Диапазон по крену, °	±180
Диапазон по тангажу, °	±90
Диапазон по курсу, °	±180 (0 – 360)
Точность измерения тангажа и крена в статике (1σ), не более: - с коррекцией по акселерометрам, °	0,2
Точность измерения курса в статике (1σ), не более, °	±1
Точность измерения тангажа и крена в динамике (1σ), не более: - с коррекцией по акселерометрам, °	0,3
Точность измерения магнитного курса (1σ), не более, °	±1

Примечания:

1. Диапазон измерения угловой скорости зависит от исполнения (см. таблицу 1 а).

2. Диапазон измерения линейного ускорения зависит от исполнения (см. таблицу 1 б).

По внешним воздействующим факторам МГ-10:

- прочный к случайной широкополосной вибрации с параметрами согласно таблице 2.

Таблица 2 – Параметры широкополосной вибрации

Оси	Диапазон частот, Гц	Среднеквадратическое значение суммарного ускорения	
		м/с^2	g
X, Y, Z	1-100	13	1,3
	20-2000	130	13

– стойкий к линейному ускорению до 100 g в 3-х взаимно перпендикулярных направлениях;

– стойкий к воздействию механического удара однократного действия с пиковым ударным ускорением 700 м/с^2 (70 g) и длительностью действия ударного ускорения от 0,5 – 2 мс;

– стойкий к воздействию механического удара многократного действия с пиковым ударным ускорением 400 м/с^2 (40 g) и длительностью ударного ускорения от 1 до 5 мс;

– стойкий к воздействию повышенной температуры окружающей среды +85 °С;

– стойкий к воздействию пониженной температуры окружающей среды минус 50 °С;

– стойкий к воздействию пониженной температуры окружающей среды минус 60 °С при исполнении с подогревом;

– прочный к изменению температуры окружающей среды от минус 60 до +85 °С.

1.1.3 Состав изделия

Комплект поставки:

1) Модуль инерциальный МГ-10;
2) Упаковка ЛМАП.402915.006;
3) Этикетка ЛМАП.402131.011ЭТ;
4) Руководство по эксплуатации ЛМАП.402131.011РЭ (поставляется по запросу).

МГ-10 поставляется в исполнениях согласно таблице 2.

Таблица 2 – Исполнения МГ-10

МГ-10	-	G			A	P	H		I	
Характеристики МГ		Диапазон измерения угловой скорости по осям X, Y, Z, °/с			Диапазон измерения ускорения по осям X, Y, Z, g	Напряжение питания, В	Резистивный подогрев		Интерфейс	
		±75	±150	±300	±10	4,75–5,25	Нет	Есть	RS-422	UART
Значения		**1**	**2**	**3**	**1**	**2**	**0**	**1**	**-**	**2**
По умолчанию диапазон угловой скорости ± 300 °/с, для другого диапазона необходима калибровка, которая осуществляется по требованию. Разрядность АЦП – 12 бит. Характеристики ДУС не изменяются от диапазона измерения.										

Пример запроса: МГ-10-21212 означает следующее:

Диапазон угловой скорости по трем осям – ± 150 °/с;

Диапазон ускорения по трем осям – ±10 g;

Диапазон входного напряжения – 4,75 – 5,25 В;

Резистивный подогрев – есть;

Интерфейс – UART.

1.1.4 Устройство и работа

МГ-10 состоит из триады датчиков угловой скорости, трехосевого акселерометра, трехосевого магнитометра и вычислителя. По умолчанию датчики угловой скорости и акселерометр каждого МГ-10 индивидуально калибруются на диапазоне ± 300 °/с и ±

100 м/с^2 для каждого датчика соответственно в диапазоне рабочих температур. На других диапазонах нужна калибровка по требованию.

1.1.4.1 Общие сведения о работе изделия

МГ-10 предназначен для выдачи данных инерциальных датчиков. Данные от инерциальных датчиков выдаются в калиброванном виде (а также могут передаваться в кодах АЦП, т.е. без калибровки). По умолчанию МГ-10 настроен на выдачу калиброванных данных с датчиков (см. Протокол ЛМАП.402131.011Д1), если иное не обговорено с заказчиком.

1.1.4.2 Алгоритмы работы изделия

Данные с датчиков

Данные с датчиков представляют собой калиброванные данные каналов угловой скорости и ускорения. Сигналы от датчиков угловой скорости и акселерометров оцифровываются 12-и разрядным АЦП, фильтруются с разряжением до частоты 1 кГц и калибруются во всем диапазоне температур.

Общая модель датчиков описывается формулой 1.1.

$$S = K^{-1} \times (ADC - B0); \tag{1.1}$$

где S – калиброванные данные датчика;

ADC – «сырые» данные от датчиков в кодах АЦП;

B0 – смещение нуля датчиков в кодах АЦП;

$$K = \begin{bmatrix} G_{11} & 0 & 0 \\ 0 & G_{22} & 0 \\ 0 & 0 & G_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} \end{bmatrix}, \tag{1.2}$$

где M – матрица поворотов (матрица направляющих косинусов) для приведения к ортонормированному базису;

G – матрица масштабных коэффициентов.

$$M = \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} & M_{13} \\ M_{21} & M_{22} & M_{23} \\ M_{31} & M_{32} & M_{33} \end{bmatrix}; \tag{1.3}$$

$$G = \begin{bmatrix} G_{11} & 0 & 0 \\ 0 & G_{22} & 0 \\ 0 & 0 & G_{33} \end{bmatrix}; \tag{1.4}$$

Реальная модель датчика сложнее, зависит от типа датчика и имеет

температурную зависимость.

Инклинометр

Данные с инклинометра представляют собой углы отклонения, α и β. Вычисляются по данным акселерометра, согласно формуле 1.5.

$$\alpha = \arctan\left(\frac{A_X}{\sqrt{A_Y^2 + A_Z^2}}\right)$$
$$\beta = \arctan\left(\frac{A_Y}{\sqrt{A_X^2 + A_Z^2}}\right) \quad (1.5)$$

Ориентация

Ориентация – перевод одной системы координат (СК) к другой, например, перевод навигационной СК в связанную с объектом. Навигационная или глобальная СК – система, связанная с эллипсоидом Земли, оси X направлена на север, Y на восток, Z вниз, соосно вектору силы свободного падения.

Ориентация вычисляется с помощью интегрирования данных ДУС (углы поворота курс, крен и тангаж). Чтобы ориентацию связать с навигационной СК, необходимо определить направление вектора ускорения свободного падения, для чего используются акселерометры.

Примечания

1 Рекомендуется использовать "Наборный пакет" для получения необходимых параметров. Настроить МГ-10 можно согласно протоколу информационного взаимодействия или с помощью демонстрационного программного обеспечения.

2 При выборе наборного пакета, необходимо следить за пропускной способностью выходного канала цифрового интерфейса.

3 МГ-10 имеет возможность обновления или доработки внутреннего ПО. Обновление происходит через демонстрационное ПО МГ-10, входящее в комплект поставки.

1.1.5 Назначение выводов

Обозначение контактов МГ-10 представлено в Приложении В. Назначение выводов показано в таблице 3.

Таблица 3 – Назначение выводов разъема МГ-10

Контакт	Цепь	Назначение
1	Напряжение питания	Напряжение питания устройства 5 В ±10%, типовое потребление 0,1 А
2	Подогрев	Напряжение питания системы подогрева плат
3	TxD	Выход интерфейса UART
4	RxD	Вход интерфейса UART
6	Общий1	Общий напряжения питания устройства
7	Общий2	Общий напряжения питания системы подогрева плат
8	Вход синхронизации	Входная цепь синхронизации
9	Выход синхронизации	Выходная цепь синхронизации
Примечание: Контакты 6 и 7 электрически соединены внутри изделия		

1.1.5.1 Цепи питания МГ-10

Контакты 1 (Напряжение питания) и 6 (Общий1) предназначены для подключения внешнего напряжения питания от 4,5 В до 5,5 В. Имеется встроенная защита от напряжения питания неверной полярности.

1.1.5.2 Цепи интерфейса

Основной цифровой интерфейс UART. Через данный интерфейс осуществляется передача вычисленных данных с момента включения с частотой 1кГц и производится настройка МГ-10. Контакт 3 (TxD) предназначен для передачи данных, контакт 4 (RxD) – для приема данных.

1.1.5.3 Сигналы синхронизации

Контакт 9 (Выход синхронизации) и контакт 8 (вход синхронизации) предназначены для формирования сигналов синхронизации. Логические уровни сигналов ТТЛ/КМОП-совместимы при работе на резистивную нагрузку, сопротивлением более 1 МОм.

Выходной сигнал синхронизации:

Переход из «0» (0 В) в «1» (3,3 В) происходит после получения данных от датчика угловой скорости и акселерометра;

Переход из «1» (3,3 В) в «0» (0 В) происходит после очищения буфера передачи данных в микроконтроллере.

Вход сигнала синхронизации (8 контакт) доопределен до 3,3 В резистором 10 кОм. Значение входа синхронизации устанавливается в параметре «Статус» бит 0.

В цепях синхронизации установлены токоограничивающие резисторы, номиналом 1 кОм.

1.1.5.4 Подогрев

Контакт 2 (Питание подогрева) и 7 (Общий2) предназначены для подключения внешнего напряжения питания цепи подогрева от 4,5 до 5,5 В. Схема подогрева имеет встроенную защиту от подключения источника неверной полярности, а также от включения подогрева при температуре платы преобразователя более минус 15 °С.

При температуре окружающей среды минус 60 °С следует непрерывно подавать питание подогрева в течение не менее пяти минут перед подачей напряжения питания на модуль.

1.1.6 Маркировка и пломбирование

Маркировка наносится на корпусе МГ в соответствии со сборочным чертежом. Маркировка должна содержать:

– заводской номер;

– обозначение осей чувствительности.

Маркировка может содержать:

– обозначение изделия;

– товарный знак изготовителя.

Размеры маркировочных знаков и их цвет должны обеспечивать возможность чтения маркировки без применения увеличительных приборов.

Кодирование при маркировке изделия – МГ-10.

1.1.7 Упаковка

Упаковка представляет собой картонную коробку с легкой полиуретановой вставкой. Размеры упаковки предусматривают размещение в ней остальных компонент изделия (см. состав изделия – 1.1.3).

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Предельные и предельно-допустимые режимы работы

2.1.1 Предельные и предельно-допустимые режимы работы указаны в таблице 4. Длительность воздействия предельных режимов не должна превышать 0,1 с в течение 10 мин.

Таблица 4 – Предельные и предельно-допустимые режимы работы

Наименование параметра	Предельно-допустимые		Предельные	
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.
Напряжение в цепи питания, В	4,5	5,5	4,5	5,5
UART				
Напряжение на цепи UART RxD, В	-0,3	3,6	-0,3	5,5
Ток в цепях UART RxD и TxD, А	-0,001	0	-0,005	0
Цепи синхронизации				
Напряжение на цепи “Вход синхронизации”, В	-0,3	3,6	-0,3	5,5
Ток в цепях “Вход синхронизации” и “Выход синхронизации”, А	-0,001	0	-0,005	0

ВНИМАНИЕ: НЕСОБЛЮДЕНИЕ ДАННЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К ВЫХОДУ ИЗДЕЛИЯ ИЗ СТРОЯ.

2.2 Подготовка изделия к использованию

2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия

Специальных мер безопасности при подготовке изделия не предъявляется.

2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра изделия

Перед использованием необходимо выполнить внешний осмотр изделия и его составных частей.

На изделии, его составных частях, включая разъем, не должно быть механических повреждений, следов коррозии и нарушений целостности пломбирования (при наличии).

Маркировка изделия и его составных частей должна быть читаема и соответствовать прилагаемой эксплуатационной и сопроводительной документации.

2.2.3 Проверка готовности изделия к использованию

Проверка осуществляется один раз при первом включении изделия.

1) Выполнить внешний осмотр изделия в соответствии с п. 2.2.2.

2) Включить модуль

2.1) Подключить модуль согласно схеме подключения (Приложение Г).

2.2) Включить лабораторный источник питания (ЛИПС) на выходное напряжение 4,5 – 5,5 В. Мощность, потребляемая изделием, не должна превышать 0,5 Вт.

2.3) Для проведения входного контроля модуля рекомендуется запустить на ПК демонстрационное ПО. С его работой можно ознакомиться в руководстве оператора RU.ЛМАП.502900-01 34 01.

Подробное описание входного контроля технических характеристик изделия с использованием оборудования производителя указано в руководстве оператора RU.ЛМАП.502900-01 34 01.

3) Убедиться в корректности выдаваемой информации:

- убедиться в установленном алгоритме выдачи данных во вкладке настройки «данные с датчиков»;

- записать значение угловой скорости в покое, среднее значение угловой скорости за интервал не менее 10 с должно быть не более ± 0,2 °/с;

- записать значение линейного ускорения в покое, среднее значение длины вектора линейного ускорения за интервал не менее 10 с ($\sqrt{ax^2 + ay^2 + az^2}$) должно быть в пределах (1±0,01) g.

В случае несоответствия выдаваемой информации запустить режим самотестирования и считать показания статуса. Если в параметре «Статус» присутствуют отказы каналов угловой скорости или ускорения, то МГ-10 признается не прошедшим проверку, и в этом случае следует обратиться к производителю.

Примечание – следует иметь в виду, что при угловых скоростях, превышающих 400 °/с, могут быть сформированы статусы отказов.

2.2.4 Указание об ориентировании изделия

Ориентация осей МГ-10 указана в Приложении А.

Ось Z направлена вниз, ось X от разъема, ось Y образует правую тройку. Положительным вращением считается вращение по часовой стрелке по направлению оси.

2.2.5 Указание об установке МГ-10

Допустимая плоскостность установки МГ-10 не более 0,03 мм на площадь 0,35 см^2. Шероховатость установочной поверхности не должна быть более √Ra2.5.

2.2.6 Протокол информационного обмена

Протокол информационного обмена описан в ЛМАП.402131.011Д1.

2.2.7 Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки и рекомендации по действиям при их возникновении

1) Сбилась калибровка сигналов угловой скорости и ускорения – несоответствие сигналов модуля пункту 2.2.3:

а) калибровка может быть неверной при стирании энергонезависимой памяти внутри модуля, которая может быть вызвана сбросом питания во время записи.

ВНИМАНИЕ: ИЗМЕНЕНИЕ НАСТРОЕК МГ-10 ПРИВОДИТ К ПЕРЕЗАПИСИ ФЛЕШ-ПАМЯТИ. В МОМЕНТ ЗАПИСИ НАСТРОЕК ПИТАНИЕ МГ-10 ДОЛЖНО БЫТЬ СТАБИЛЬНО. ЕСЛИ В МОМЕНТ ИЗМЕНЕНИЯ НАСТРОЕК ПРОИСХОДИТ СБРОС ПИТАНИЯ, ТО ДАННЫЕ С ФЛЕШ-ПАМЯТИ МОГУТ БЫТЬ ПОТЕРЯНЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ КАЛИБРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ. ПРИ ОШИБКЕ ВО ФЛЕШ-ПАМЯТИ МГ-10 НЕОБХОДИМО ЗАНОВО ОБНОВИТЬ КАЛИБРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ЧЕРЕЗ ДЕМОНСТРАЦИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МГ-10 (КАЛИБРОВОЧНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ЛЕЖАТ НА ФЛЕШ-НАКОПИТЕЛЕ В СОСТАВЕ КОМПЛЕКТА, А ТАКЖЕ ОНИ СОХРАНЕНЫ В БАЗЕ ДАННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ).

б) выбран диапазон измерения угловой скорости без калибровки. Для модуля может быть выбран один из диапазонов ± 75, ± 150, ± 300 °/с (см. таблицу 1 а).

2) отказ канала угловой скорости, ускорения:

В параметр «Статус» выставлены значения (таблица 5)

Таблица 5 – «Статус» МГ

Биты	Обозначение
3	«1» – отказа АЦП. «0» – годность АЦП
4	«1» – отказ оси X канала угловой скорости
5	«1» – отказ оси Y канала угловой скорости
6	«1» – отказ оси Z канала угловой скорости
7	«1» – отказ оси X канала линейного ускорения
8	«1» – отказ оси Y канала линейного ускорения
9	«1» – отказ оси Z канала линейного ускорения

3 ХРАНЕНИЕ

3.1 До установки в основное изделие МГ-10 позволяет хранение в собственной упаковке в течение годп в отапливаемых складских условиях.

3.2 Требования к условиям хранения устанавливаются с учетом ГОСТ 9.014.

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование МГ-10 производят в штатной упаковке или в составе прибора, в котором предусматривается его использование, при температуре окружающей среды от минус 50 до + 50 °С автомобильным, железнодорожным, воздушным или водным транспортом без ограничения скоростей, расстояний, а также высоты полета.

Приложение А

(справочное)

Внешний вид МГ-10

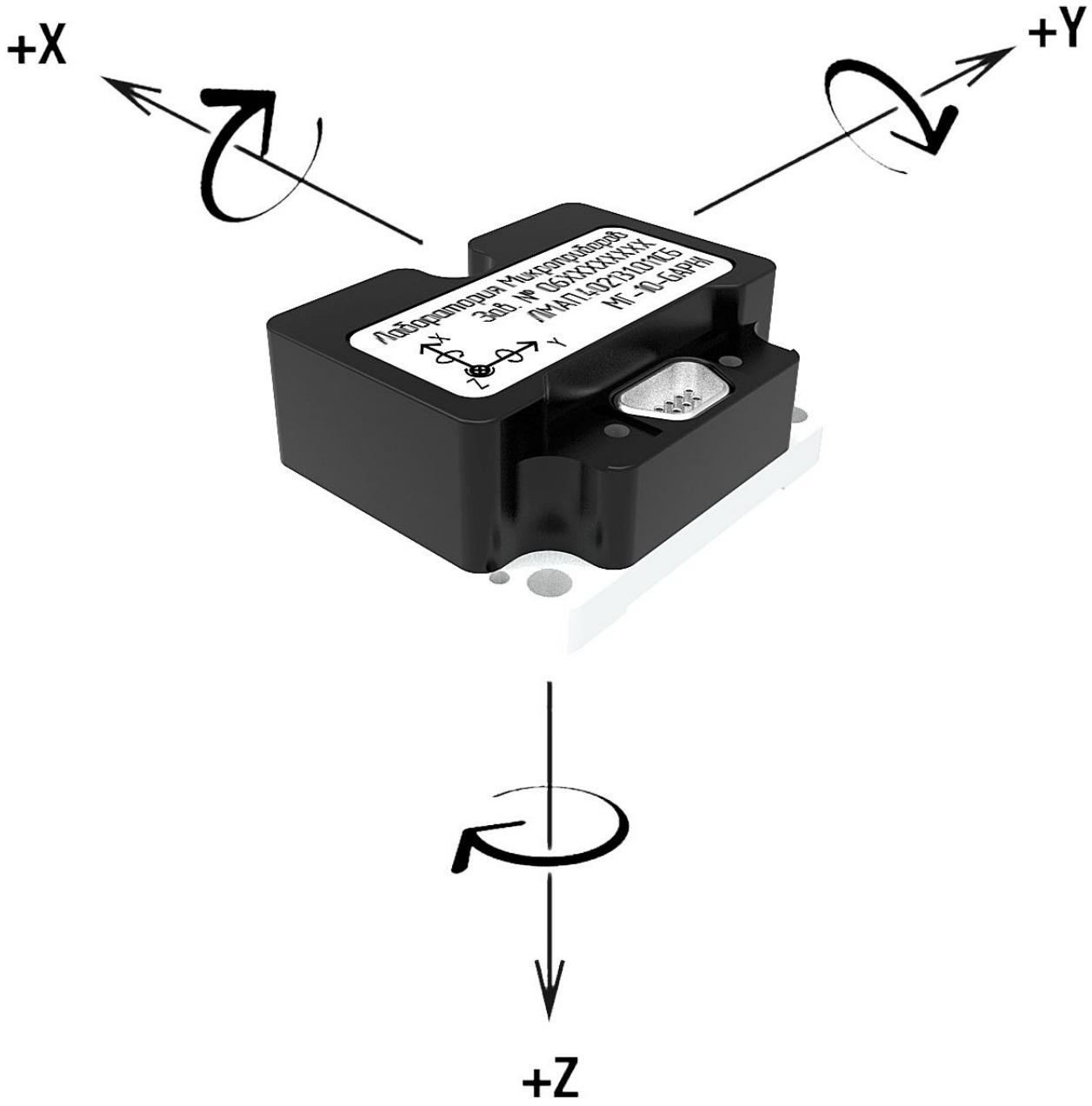


Рисунок А.1 – Общий вид МГ-10

Приложение Б

(справочное)

Габаритные, установочные и присоединительные размеры

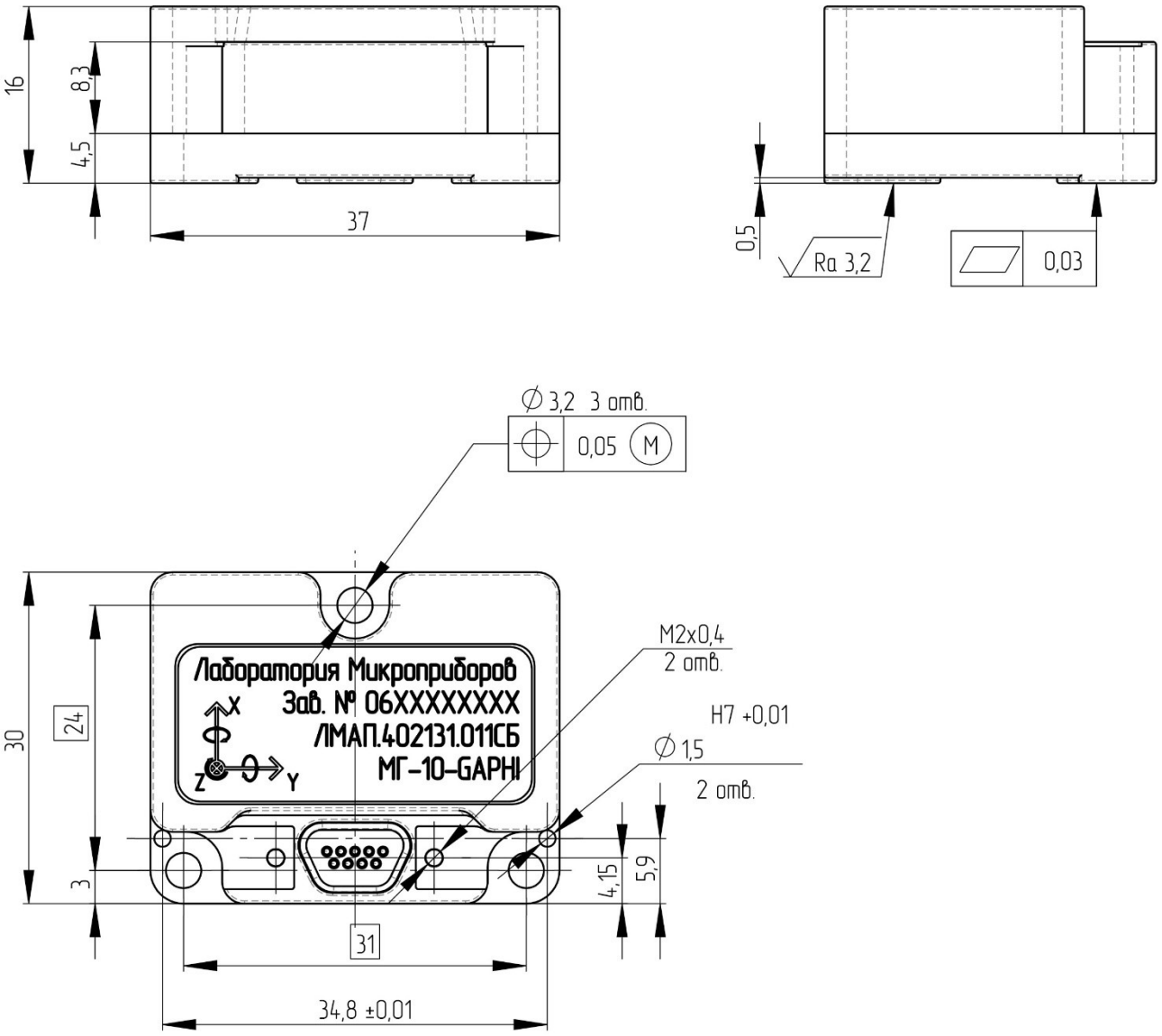


Рисунок Б.1 – Габаритный чертеж изделия

Приложение В

(справочное)

Обозначение контактов изделия



Рисунок В.1 – Обозначение контактов МГ-10

Приложение Г

(справочное)

Схема рабочего места входного контроля изделия

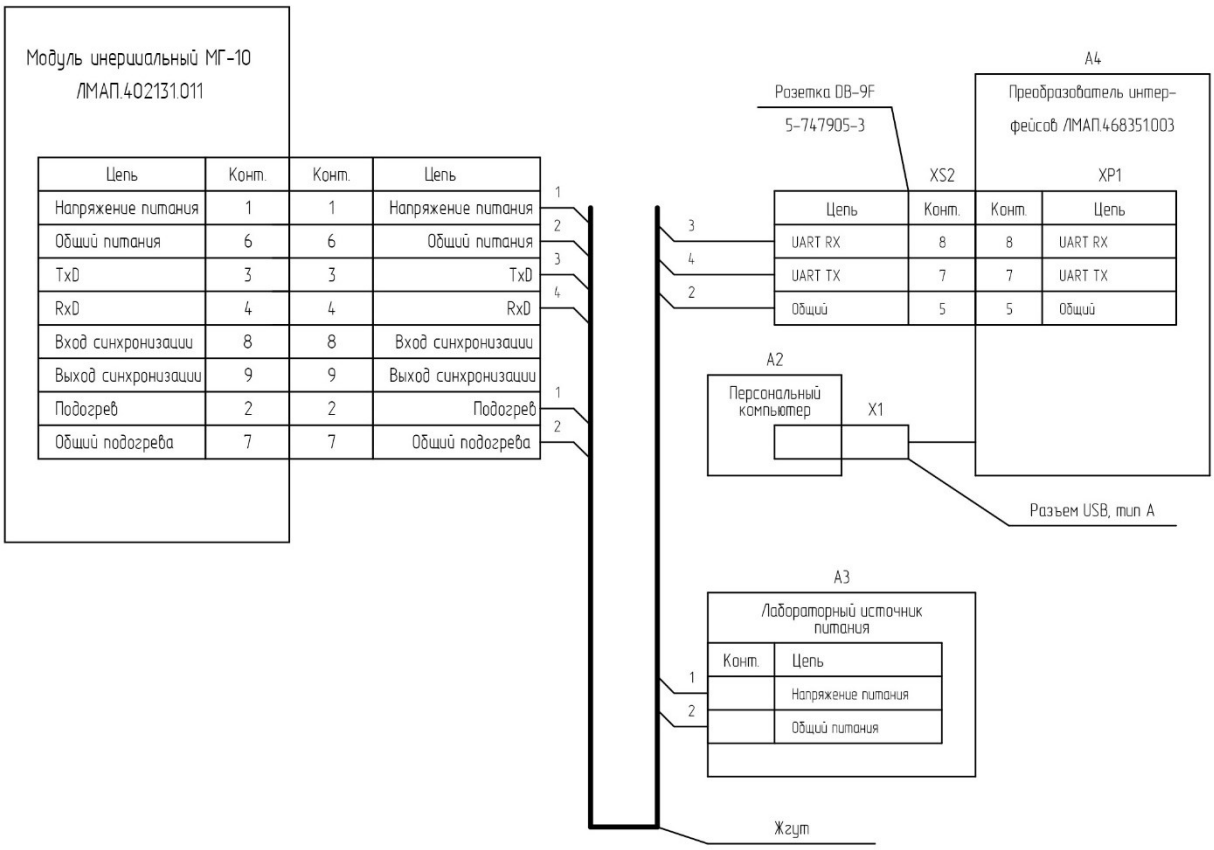


Таблица - Назначение цепей

Цепь	Назначение
Напряжение питания	Напряжение питания устройства 5 В ±10%, типовое потребление 0,1 А
Общий питания	Общий напряжения питания устройства
TxD	Выход интерфейса UART
RxD	Вход интерфейса UART
Вход синхронизации	Входная цепь синхронизации
Выход синхронизации	Выходная цепь синхронизации
Подогрев	Напряжение питания системы подогрева плат
Общий2	Общий напряжения питания системы подогрева плат

Примечание. Преобразователь интерфейсов должен быть сконфигурирован на интерфейс UART.

Контакты 6 и 7 электрически соединены внутри изделия.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопрово-дительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1		Все			25	ЛМАП.7-2023			31.01.2023
2		Все			25	ЛМАП.25-2025			28.05.2025