

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Лаборатория Микроприборов»

_____ А.С. Тимошенко

_____ 2023 г.

МОДУЛЬ ДУС SAN

Руководство по эксплуатации

Лист утверждения

ЛМАП.402131.051РЭ-ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Ведущий инженер

_____ С.А. Анчутин

_____ 2023 г.

Нормоконтроль

_____ Н.А. Соломкина

_____ 2023 г.

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

Перв. примен.	ЛМАП.402131.051	СОДЕРЖАНИЕ							
		ВВЕДЕНИЕ 2 1 Описание и работа 3 1.1 Описание и работа изделия 3 1.1.1 Назначение изделия 3 1.1.2 Технические характеристики 3 1.1.3 Состав изделия 5 1.1.4 Устройство и работа 5 1.1.5 Назначение выводов 7 1.1.6 Маркировка и пломбирование 8 1.1.7 Упаковка 8 2 Использование по назначению 9 2.1 Предельные и предельно-допустимые режимы работы 9 2.2 Подготовка изделия к использованию 9 2.2.1 Меры безопасности при подготовке изделия 9 2.2.2 Объем и последовательность внешнего осмотра изделия 9 2.2.3 Проверка готовности изделия к использованию 9 2.2.4 Указание об ориентировании изделия 10 2.2.5 Указание об установке ДУС CAN 10 2.2.6 Указания о взаимосвязи (соединении) ДУС CAN с другими изделиями 10 2.2.7 Протокол информационного обмена 10 2.2.8 Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки 10 3 Хранение 12 4 Транспортирование 13 Приложение А 14 Внешний вид ДУС CAN 14 Приложение Б 15 Габаритные, установочные и присоединительные размеры 15							
Справ. №									
Подп. и дата	31.08.2023								
Взм. инв. №									
Инов. № дубл.									
Подп. и дата									
Инов. № подл.	23-00225								
		Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛМАП.402131.051РЭ Модуль ДУС CAN Руководство по эксплуатации		
Разраб.	Анчутин					Лит.			
		Пров.	Кочурина				0	2	16
		Н.отд							
		Н.контр.	Соломкина						
		Утв.	Тимошен-						

ВВЕДЕНИЕ

Руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с техническими характеристиками, условиями эксплуатации, настройки, транспортирования и хранения Модуля ДУС CAN ЛМАП.402131.051ТУ (далее – модуль или ДУС CAN).

ДУС CAN имеет в своём составе одноосный датчик угловой скорости, двухосный акселерометр, датчик температуры.

К работе с ДУС CAN допускаются лица, ознакомленные с настоящим РЭ, прошедшие инструктаж по технике безопасности в соответствии с установленным в эксплуатирующей организации порядком, и имеющие группу электробезопасности не ниже II.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист
23-00225	31.08.2023				ЛМАП.402131.051РЭ				2
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1 Описание и работа изделия

1.1.1 Назначение изделия

ДУС CAN – Модуль, который предназначен для измерения угловой скорости вращения вокруг измерительной оси и угла курса вокруг измерительной оси.

Диапазон рабочих температур от минус 0 до плюс 85 °С.

Масса не более 150 г.

Габаритные размеры 60×60×27,5 мм.

1.1.2 Технические характеристики

Информационный обмен осуществляется по интерфейсу CAN 2.0 (Controller Area Network). Протокол связи совместим с сетевым протоколом верхнего уровня CANOpen. Параметры по умолчанию: скорость обмена 125 кбит/с, частота выдачи данных 100 Гц.

Скорость обмена, алгоритмы выдачи, частота выдачи, а также параметры могут быть определены потребителем согласно протоколу информационного взаимодействия ЛМАП.402131.051Д1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛМАП.402131.051РЭ					Лист
23-00225	31.08.2023									3
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

Технические характеристики изделия представлены в таблице 1.

Таблица 1 а –Характеристики канала угловой скорости

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения угловой скорости (ось Z), °/с	±150
Нелинейность преобразования угловой скорости, %	0,1

Таблица 1 б –Характеристики канала ускорения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения кажущегося линейного ускорения (оси X, Y), не менее, g	±4
Относительная погрешность измерения ускорения (СКО шума), не более, mg	5
Цена младшего разряда (разрешение) не менее, mg	1

Таблица 1 в – Общие технические характеристики

Наименование параметра	Значение
Диапазон измерения угла курса (ось Z), при интегрировании в ДУС CAN, °	±180
Относительная нестабильность угла курса, °/мин	1
Количество измерительных осей	1
Напряжение питания, В	9-36
Потребляемый ток, не более, мА	100
Частота обновления данных по интерфейсу CAN 2.0, не менее, Гц	100
Масса, кг, не более	0,150
Габаритные размеры, не более, мм	60×60×27,5
Диапазон рабочих температур, °С	от 0 до +85
Диапазон температур хранения, °С	от минус 40 до +85

По внешним воздействующим факторам ДУС CAN:

- прочный к широкополосной случайной вибрации в диапазоне частот от 20 до 1000Гц, среднеквадратическое значение суммарного ускорения 13 (1,3) м/с² (g);
- прочный к воздействию механического удара однократного действия с пиковым ударным ускорением 2000 м/с² (200 g), длительность действия ударного ускорения 2 мс., ½ синуса.

Инд. № подл.	23-00225
Подп. и дата	31.08.2023
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЛМАП.402131.051РЭ

Лист

4

1.1.3 Состав изделия

Комплект поставки:

- 1) Модуль ДУС CAN;
- 2) Упаковка ЛМАП.402915.026/ ЛМАП.402915.026-01;
- 3) Этикетка ЛМАП.402131.051ЭТ/ ЛМАП.402131.051-01ЭТ;

Примечание: для исполнения ЛМАП.402131.051 в комплект поставки входит разъем 430250600, 430300001 (6 шт.) MOLEX, в исполнение ЛМАП.402131.051-01 - разъем 15EDGKNHG-3.5-10P, DEGSON.

1.1.4 Устройство и работа

ДУС CAN имеет в своём составе одноосный датчик угловой скорости, двухосный акселерометр, датчик температуры.

Встроенное программное обеспечение ДУС CAN осуществляет компенсацию погрешностей датчиков, выдачу информации:

- ~ угловая скорость вращения объекта (вокруг вертикальной оси);
- ~ приращение угла поворота (вокруг вертикальной оси) или угол-интеграл (сумма приращений угла поворота с момента старта);
- ~ проекции линейного ускорения на горизонтальные оси.
- ~ метка времени.

Поддерживается настройка параметров ДУС CAN, в том числе калибровка в процессе эксплуатации.

1.1.4.1 Общие сведения о работе изделия

ДУС CAN предназначен для измерения угловой скорости вращения вокруг измерительной оси и угла курса вокруг измерительной оси. По умолчанию ДУС CAN настроен на выдачу калиброванных данных с датчика угловой скорости и курсового угла-интеграла (см. Протокол ЛМАП.402131.051Д1), если иное не обговорено с Заказчиком.

1.1.4.2 Алгоритм работы изделия

Данные с датчиков

Данные с датчиков представляют собой калиброванные данные оси Z канала угловой скорости и данные осей X и Y каналов кажущегося линейного ускорения. Сигналы от датчиков оцифровываются 16-разрядным сигма-дельта АЦП с частотой 1кГц, фильтруются с разрежением до частоты 100 Гц и калибруются во всем диапазоне температур.

Общая модель выходного сигнала ДУС CAN описывается формулой 1.1.

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
23-00225	31.08.2023			

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛМАП.402131.051РЭ	Лист
						5

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

где S – калиброванные данные датчика;

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

B0 – смещение нуля датчика в кодах АЦП.

K – отношение данных с датчика в кодах АЦП к единицам измерения (°/с)

Реальная модель датчика сложнее, зависит от типа датчика и имеет температурную зависимость.

Выдаваемое значение курсового угла в ° есть результат численного интегрирования калиброванных данных ДУС CAN.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
23-00225	31.08.2023			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЛМАП.402131.051РЭ				Лист
				6

1.1.5 Назначение выводов

Назначение выводов показано в таблице 2.

Таблица 2 а – Назначение выводов разъема ДУС CAN для исполнения ЛМАП.402131.051

Контакт	Адрес	Цепь	Назначение
1	GND	Общий питания	Нулевой потенциал напряжения питания
2, 5	CAN_H	CAN High	Интерфейс CAN. High.
3, 6	CAN_L	CAN Low	Интерфейс CAN. Low.
4	Uin	Напряжение питания	Положительный потенциал источника питания

Таблица 2 б – Назначение выводов разъема ДУС CAN для исполнения ЛМАП.402131.051-01

Контакт	Адрес	Цепь	Назначение
1, 3	CAN_L	CAN Low	Интерфейс CAN. Low.
2, 9	CAN_GND	CAN GND	Интерфейс CAN. GND.
4	GND	Общий питания	Нулевой потенциал напряжения питания
5	UART RxD	UART Receive	Интерфейс UART. Receive.
6	UART TxD	UART Transmit	Интерфейс UART. Transmit.
7	Uin	Напряжение питания	Положительный потенциал источника питания
8, 10	CAN_H	CAN High	Интерфейс CAN. High.

1.1.5.1 Цепи питания ДУС CAN

Цепи напряжения питания и общий питания предназначены для подключения внешнего напряжения питания от 9 до 36.

1.1.5.2 Основной цифровой интерфейс

В качестве основного цифрового интерфейса используется CAN (Controller Area Network), драйверами поддерживается стандарт CAN 2.0 (A/B). Скорость CAN шины, по умолчанию 125 кбит/с. Частота выдачи данных 100Гц. Порядок передачи данных от старшего к младшему (big-endian).

ДУС CAN может как выдавать данные по CAN шине, так и принимать их.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	31.08.2023
Инв. № подл.	23-00225

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

ЛМАП.402131.051РЭ

Лист

7

1.1.6 Маркировка и пломбирование

Маркировка наносится на корпусе ДУС CAN 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.

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).

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
23-00225	31.08.2023								
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛМАП.402131.051РЭ				
									Лист
									8

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Предельные и предельно-допустимые режимы работы

2.1.1 Предельные и предельно-допустимые режимы работы указаны в таблице 3. Длительность воздействия предельных режимов не должна превышать 0,1 с в течение 10 мин.

Таблица 3 – Предельные и предельно-допустимые режимы работы

Наименование параметра	Предельно-допустимые		Предельные		Ед. изм.
	Мин.	Макс.	Мин.	Макс.	
Напряжение в цепи питания	9	36	9	36	В

ВНИМАНИЕ: НЕСОБЛЮЖДЕНИЕ 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 и проводах 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) Подключение ДУС CAN.

2.1) Подключить ДУС CAN согласно схеме подключения ЛМАП.402131.051Э5/ЛМАП.402131.051-01Э5.

2.2) Включить источник питания (ИП) на выходное напряжение 9 – 36 В, ток, потребляемый изделием, не должен превышать 100 мА. В этом случае изделие считается работоспособным.

Инов. № подл.	23-00225
Подп. и дата	31.08.2023
Взам. инв. №	
Инов. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ЛМАП.402131.051РЭ

Лист

9

2.2.4 Указание об ориентировании изделия

Ориентация осей ДУС CAN указана в Приложении А.

Ось Z вверх. Положительным вращением считается вращение по часовой стрелке по направлению оси.

2.2.5 Указание об установке ДУС CAN

Допустимая плоскостность установки ДУС CAN не более 0,03 мм на площадь 0,35 см². Шероховатость установочной поверхности не должна быть более $\sqrt{Ra}2.5$.

2.2.6 Указания о взаимосвязи (соединении) ДУС CAN с другими изделиями

Модуль ДУС CAN с встроенными CAN (Controller Area Network) драйверами поддерживает стандарт CAN 2.0 (A/B) согласно ЛМАП.402131.051Э5/ЛМАП.402131.051-01Э5 и стандарту на данный интерфейс. Рекомендуется устанавливать согласующие резисторы на концах CAN-шины, особенно критично при высокой скорости – более 125000 бит/с и длине кабеля более 3-х метров. В ДУС CAN согласующие резисторы не установлены.

2.2.7 Протокол информационного обмена

Протокол информационного взаимодействия описан в ЛМАП.402131.051Д1.

2.2.8 Перечень возможных неисправностей изделия в процессе его подготовки

1) Сбились настройки датчика:

Настройки могут быть сброшены к значениям по умолчанию при стирании энергонезависимой памяти внутри модуля, которое может быть вызвано сбросом питания во время записи либо многократными циклическими запросами на запись настроек до завершения процесса записи.

ВНИМАНИЕ: изменение настроек ДУС CAN приводит к перезаписи одного из секторов флеш-памяти. В момент записи настроек питание ДУС CAN должно быть стабильно. Если в момент изменения настроек происходит сброс питания, либо выполняются многократные циклические запросы, то данные с флеш-памяти могут быть потеряны. При ошибке во флеш-памяти ДУС CAN устройство будет необходимо настроить заново.

2) Датчик выдаёт нули в сигнале ДУС, продолжая выдавать корректные данные по каналу акселерометра.

С течением времени (несколько лет) характеристики ДУС CAN могут изменять-

Инт. № подл.	23-00225
Подп. и дата	31.08.2023
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛМАП.402131.051РЭ	Лист 10

ся, и ошибка заводской калибровки может нарастать. В случае если эта ошибка станет слишком большой, датчик автоматически отключит выдачу данных ДУС. В этом случае для восстановления выдачи корректных данных необходимо отправить датчику, находящемуся (ВАЖНО) в покое, команду автокалибровки, а затем команду записи настроек во флэш-память (согласно протоколу информационного обмена). После этого датчик вычислит ошибку калибровки и начнёт выдавать корректные данные.

Инв. № подл.	23-00225	Подп. и дата	31.08.2023	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛМАП.402131.051РЭ					Лист 11

3 ХРАНЕНИЕ

3.1 До установки в основное изделие ДУС CAN позволяет хранение в собственной упаковке в течение года в отапливаемых складских условиях.

3.2 Требования к условиям хранения устанавливаются с учетом ГОСТ 9.014.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ЛМАП.402131.051РЭ	Лист
23-00225	31.08.2023					12
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

4 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Транспортирование ДУС CAN производят в штатной упаковке или в составе прибора, в котором предусматривается его использование автомобильным, железнодорожным, воздушным или водным транспортом без ограничения скоростей, расстояний, а также высоты полета при условиях, указанных в РЭ.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
23-00225	31.08.2023			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ЛМАП.402131.051РЭ				Лист
				13

Приложение А
 (справочное)
 Внешний вид ДУС CAN



Рисунок А.1 – Общий вид ДУС CAN исполнение ЛМАП.402131.051.



Рисунок А.2 – Общий вид ДУС CAN исполнение ЛМАП.402131.051-01.

Инва. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инва. № дубл.	Подп. и дата
23-00225	31.08.2023			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛМАП.402131.051РЭ

Приложение Б

(справочное)

Габаритные, установочные и присоединительные размеры

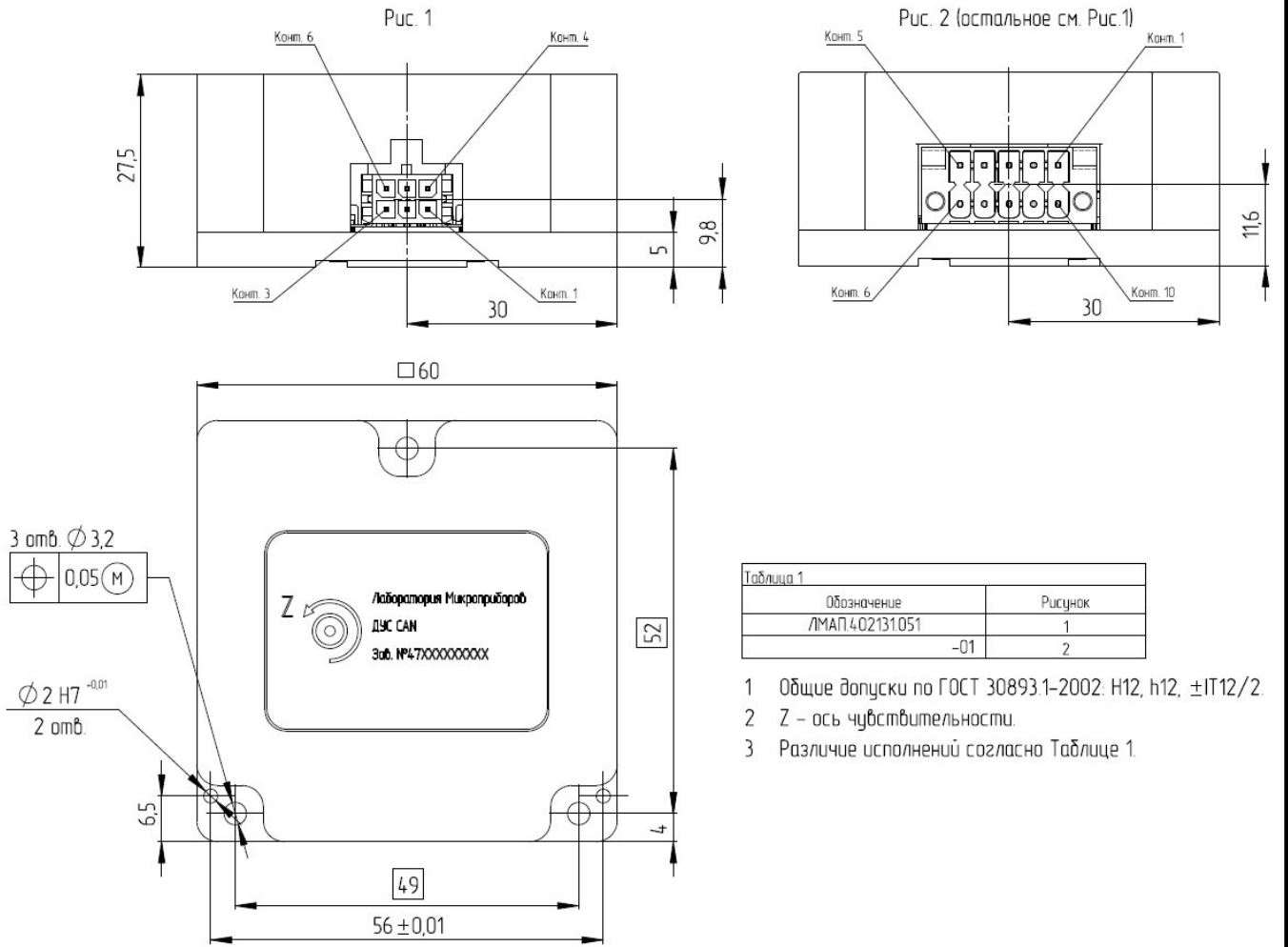


Рисунок Б.1 – Габаритный чертеж ДУС CAN.

Инв. № подл.	23-00225
Подп. и дата	31.08.2023
Взам. инв. №	
Инв. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЛМАП.402131.051РЭ	Лист
						15

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
23-00225				31.08.2023

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЛМАП.402131.051РЭ

Лист

16

