

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Модули инерциальные ГКВ-10

#### Назначение средства измерений

Модули инерциальные ГКВ-10 (далее по тексту – модуль ГКВ) предназначены для измерений угловой скорости и линейного ускорения.

#### Описание средства измерений

Принцип действия модуля ГКВ основан на преобразовании внешних воздействий, возникающих в месте установки прибора, в электрический сигнал, амплитуда и частота которого пропорциональны внешнему воздействию.

Конструктивно модуль ГКВ состоит из триады датчиков угловой скорости, образующих канал измерительный скорости, триады датчиков линейного ускорения, образующих канал измерительный ускорения, трёхосевого магнитометра, датчиков температуры и вычислителя, расположенных в едином корпусе. Для подключения модуля ГКВ на боковой стенке корпуса расположен разъём типа СНЦ 127-19/12РП128-1-В. Вычислитель представляет собой 24-х битный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) с микроконтроллером. Микроконтроллер получает данные с АЦП и с учётом коэффициентов калибровки выдаёт по цифровому последовательному четырёх проводному интерфейсу RS-485 значения угловой скорости, линейного ускорения, температуры и значения магнитного поля.

Модуль ГКВ выпускается в нескольких модификациях, отличающихся друг от друга метрологическими характеристиками.

Условное обозначение модуля ГКВ при заказе ГКВ-10-XYZ-A-V, где

1. ГКВ-10 - наименование изделия;
2. X - диапазон измерений угловой скорости по оси X, десятичная цифра:  
0 - ось не используется,  
1 - диапазон измерений угловой скорости  $\pm 900^\circ/\text{с}$ ,  
2 - диапазон измерений угловой скорости  $\pm 2700^\circ/\text{с}$ ;
3. Y - диапазон измерений угловой скорости по оси Y, десятичная цифра:  
0 - ось не используется,  
1 - диапазон измерений угловой скорости  $\pm 900^\circ/\text{с}$ ,  
2 - диапазон измерений угловой скорости  $\pm 2700^\circ/\text{с}$ ;
4. Z - диапазон измерений угловой скорости по оси Z, десятичная цифра:  
0 - ось не используется,  
1 - диапазон измерений угловой скорости  $\pm 900^\circ/\text{с}$ ,  
2 - диапазон измерений угловой скорости  $\pm 2700^\circ/\text{с}$ ;
5. A - диапазон измерений кажущегося линейного ускорения, десятичная цифра:  
0 – датчики кажущегося линейного ускорения отсутствуют,  
1 - диапазон измерений ускорений  $\pm 10$  g по всем осям,  
2 - диапазон измерений ускорений  $\pm 30$  g по всем осям,  
3 - диапазон измерений ускорений  $\pm 96$  g по всем осям,  
4 - диапазон измерений ускорений  $\pm 1$  g по всем осям,  
5 – диапазон измерений ускорений  $\pm 2,5$  g по всем осям,  
6 – диапазон измерений ускорений  $\pm 96$  g по оси X,  $\pm 10$  g по осям Y, Z,  
7 – диапазон измерений ускорений  $\pm 96$  g по оси Y,  $\pm 10$  g по осям X, Z.
6. V - диапазон напряжений питания, необязательная десятичная цифра:  
цифровое обозначение может отсутствовать  
1 – диапазон напряжений питания от 9 до 36 В,  
2 - диапазон напряжений питания от 5 до 18 В.

Общий вид модуля ГКВ представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид модуля инерциального ГКВ 10

Для защиты от несанкционированного доступа выполнено опломбирование корпуса модуля ГКВ при помощи наклейки, закреплённой на линии разъёма корпуса. Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема пломбировки модуля инерциального ГКВ 10 от несанкционированного доступа

### Программное обеспечение

В модуле ГКВ используется автономное и встроенное программное обеспечение (далее – ПО). Встроенное ПО модуля ГКВ предназначено для измерений и передачи результатов измерений угловой скорости и линейного ускорения. Автономное ПО предназначено для отображения и сохранения результатов измерений.

Аппаратная защита от несанкционированного доступа обеспечивается применением пломб на корпусе модуля ГКВ.

Уровень защиты ПО «Средний» в соответствии с Р 50.2.077- 2014.

Влияние ПО на метрологические характеристики учтено при нормировании метрологических характеристик.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные признаки	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	gkv10v3_bldr.bin	QIntertsys
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	10	1.2.4.1
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	84909fd1b98c990ca48a7cf016da2f5f	9519614094202a0c1bc1ec9652076257
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	MD5	MD5

Примечание: – значение контрольных сумм приведено для версий, приведённых в таблице

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики канала измерительного угловой скорости

Наименование характеристики	Значение	
	ГКВ-10-111-А-V	ГКВ-10-222-А-V
Диапазон измерений угловой скорости, °/с	±900	±2700
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угловой скорости, °/с - в диапазоне ±180°/с включ. - сразу после включения - после предварительного прогрева (T <sub>прогр.</sub> = 15 минут) - в диапазоне ±(180 - Ω) °/с	±0,25 ±0,15 ±1	±0,3 ±0,2 ±4
Номинальное значение коэффициента преобразования	1	
Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, %, не более	0,1	0,14
Смещение нуля выходного сигнала в диапазоне рабочих температур, °/с	± 0,1	
Нелинейность выходного сигнала амплитудной характеристики, %, не более	0,1	0,2
Частотный диапазон измерений угловой скорости по уровню минус 3дБ, Гц, не менее	от 0 до 160	
Спектральная плотность мощности шума, рад <sup>2</sup> /(с <sup>2</sup> ·Гц), не более	3,5·10 <sup>-5</sup>	1,7·10 <sup>-4</sup>

Примечание: Ω – верхний предел диапазона измерений

Таблица 3 – Метрологические характеристики канала измерительного ускорения

Наименование характеристики	Значение				
	ГКВ-10-111-4-V	ГКВ-10-111-5-V	ГКВ-10-111-1-V	ГКВ-10-111-2-V	ГКВ-10-111-3-V
Диапазон измерений линейного ускорения, м/с <sup>2</sup>	±9,8	±24,5	±98	±294	±981
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейного ускорения, м/с <sup>2</sup> - в диапазоне ±9,8 м/с <sup>2</sup> включ. - в диапазоне ±(9,8 - А) м/с <sup>2</sup>	±9,8·10 <sup>-3</sup> ±9,8·10 <sup>-3</sup>	±14,7·10 <sup>-3</sup> ±22·10 <sup>-3</sup>	± 19,6·10 <sup>-3</sup> ± 0,5	± 29,4·10 <sup>-3</sup> ± 2	± 49·10 <sup>-3</sup> ± 8,5

Окончание таблицы 3

Наименование характеристики	Значение				
	ГКВ-10-111-4-V	ГКВ-10-111-5-V	ГКВ-10-111-1-V	ГКВ-10-111-2-V	ГКВ-10-111-3-V
Номинальное значение коэффициента преобразования	1				
Отклонение коэффициента преобразования от номинального значения, %, не более	0,05	0,1	0,45	0,65	0,8
Смещение нуля выходного сигнала в диапазон рабочих температур, м/с <sup>2</sup>	$\pm 2,45 \cdot 10^{-3}$	$\pm 9,81 \cdot 10^{-3}$	$\pm 9,8 \cdot 10^{-3}$	$\pm 19,6 \cdot 10^{-3}$	$\pm 49 \cdot 10^{-3}$
Нелинейность амплитудной характеристики выходного сигнала, %, не более	0,05	0,2	1	2	2
Частотный диапазон измерений ускорения по уровню минус 3дБ, Гц, не менее	от 0 до 200				
Спектральная плотность мощности шума, м <sup>2</sup> /(с <sup>4</sup> ·Гц), не более	0,05	0,15	0,15	0,35	1,2
Примечание: Ω – верхний предел диапазона измерений					

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных осей	3
Долговременный дрейф смещения нуля выходного сигнала за 1 час, не более, °/ч для диапазона $\pm 900$ °/с для диапазона $\pm 2700$ °/с	6 12
Долговременный дрейф смещения нуля за 1 час, м/с <sup>2</sup> , не более для диапазона $\pm 9,8$ м/с <sup>2</sup> для диапазона $\pm 24,5$ м/с <sup>2</sup> для диапазона $\pm 98$ м/с <sup>2</sup> для диапазона $\pm 294$ м/с <sup>2</sup> для диапазона $\pm 981$ м/с <sup>2</sup>	0,01 0,02 0,03 0,09 0,3
Параметры электрического питания	Таблица 5
Потребляемая мощность, В·А	Таблица 5
Габаритные размеры, мм, не более - длина - высота - ширина	72,3 34,5 50
Масса, кг, не более	0,15
Условия эксплуатации - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, %, не более - атмосферное давление, кПа	от -50 до +85 98 % от 60 до 113
Средний срок службы, лет	12,5
Средняя наработка на отказ, ч	50 000

Таблица 5 – Параметры электрического питания

Условное обозначение	Напряжения питания постоянного тока, В	Максимальная потребляемая мощность, В·А
ГКВ-10-XYZ-A-1	от 9 до 36	2,5
ГКВ-10-XYZ-A-2	от 5 до 18	3

### Знак утверждения типа

наносится на корпус модуля ГКВ методом сеткографии и на титульный лист паспорта и руководства по эксплуатации типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 6 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Модуль инерциальный ГКВ-10	ЛМАП.402131.009	1 шт.
Соединительные кабели	-	1 шт.
USB-флеш-накопитель	-	1 шт.
Упаковка	ЛМАП.402915.002	1 шт.
Паспорт	ЛМАП.402131.009ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ЛМАП.402131.009РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 253-0283-2019	1 экз.

### Поверка

осуществляется по документу МП 253-0283-2019 «ГСИ. Модули инерциальные ГКВ-10. Методика поверки», утверждённому ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 30.05.2019 г.

Основные средства поверки:

Стенд линейных ускорений и угловых скоростей ТЕМП-2, рег. № 74268-19.

Вторичный эталон единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твёрдого тела. Приказ № 2772 от 27.12.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения». Диапазон воспроизведения амплитуды углового ускорения от  $2 \cdot 10^{-5}$  до 500 рад/с<sup>2</sup> в диапазоне частот от 0,01 до 1000 Гц,  $S_0=1 \cdot 10^{-3}$  -  $1 \cdot 10^{-2}$ ,  $\Theta_0=8 \cdot 10^{-3}$  -  $2 \cdot 10^{-2}$ .

Виброустановка калибровочная портативная моделей 9200D и 9210D, рег. № 60448- 15.

Государственный вторичный эталон единицы частоты вращения в диапазоне от 0,1 до 600000 об/мин по локальной поверочной схеме ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» для средств измерений частоты вращения, доверительная относительная погрешность эталона  $\delta_0$  при доверительной вероятности 0,95  $\delta_0(95)=0,01$  %.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к модулям инерциальным ГКВ-10

ЛМАП.402131.009ТУ «Модуль инерциальный ГКВ-10. Технические условия»

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория Микроприборов»  
(ООО «ЛМП»)

ИНН 7735151351

Адрес: 124527, г. Москва, г. Зеленоград, Солнечная аллея, дом 6, пом. XV, эт. 3,  
комната 43

Телефон: (495) 763-55-14

Факс: (495) 763-55-14

Web-сайт: [www.mp-lab.ru](http://www.mp-lab.ru)

E-mail: [info@mp-lab.ru](mailto:info@mp-lab.ru)

**Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»

Адрес: 190005, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, 19

Телефон: (812) 251-76-01

Факс: (812) 713-01-14

Web-сайт: [www.vniim.ru](http://www.vniim.ru)

E-mail: [info@vniim.ru](mailto:info@vniim.ru)

Регистрационный номер RA.RU.311541 в Реестре аккредитованных лиц в области обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.