

# ЭЛЕКТРОННЫЕ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ КОМПОНЕНТЫ

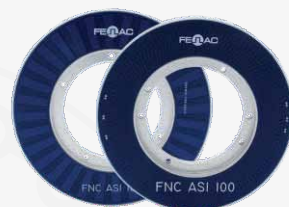
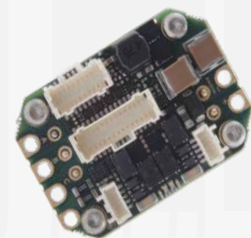
ИНЕЛСО



ФЕРЗЬ  
СЕРВОПРИВОДЫ

МОТОРЫ  
РЕДУКТОРЫ  
ДАТЧИКИ  
КОНТРОЛЛЕРЫ  
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

Приводные решения, энкодеры  
и инерциальные датчики,  
источники питания и ЭК  
без ограничений поставок



[www.inelso.ru](http://www.inelso.ru)

[inelso.ru](http://inelso.ru)

+7 (812) 628-00-16

[sales@inelso.ru](mailto:sales@inelso.ru)

**ASSUN**  
DRIVING THE FUTURE

Han's  
Motion

**FEDAC**  
Automation Control

**BLITZ**Sensor

Лаборатория  
Микроприборов

**BLITZ**Motor

**BEE** PHOTON

**Xpower**  
AC&DC Power Source

**AMP**

**MW**  
MEAN WELL

Stefan Mayer Instruments  
Fluxgate Magnetometers & more

**Preen**

# Инерциальные датчики BLITZSensor

## для систем любой сложности



### Датчики BLITZSensor для инерциальных систем

Компания «ИНЕЛСО» – поставщик передовых решений для промышленного производства. Более 20 лет она профессионально подбирает высокотехнологичные датчики и другие компоненты для производителей робототехники, медицинского оборудования, авионики, для компаний из сферы машиностроения, нефтегазовой и других отраслей. Компания является официальным дистрибьютором многих производителей, и перечень поставляемых брендов постоянно пополняется. Присутствуют в этом списке и датчики бренда BLITZSensor. В основном BLITZSensor – это высокоточные сенсоры и системы навигации и управления, построенные на базе различных чувствительных элементов и технологий передачи данных, благодаря чему в этой продуктовой линейке можно найти изделия для систем любого масштаба, начиная от небольших, вроде электросамоката, и заканчивая дорогостоящими высокоточными системами.

В портфолио BLITZSensor присутствуют датчики угла, инклинометры, электронные компасы и гироскопы, инерциальные измерительные модули, гироскопы, интегральные системы навигации, измерительные блоки и другие современные измерительные устройства, которые необходимы для задач определения положения в про-

В статье представлены технические решения бренда BLITZSensor, которые позволяют построить высокоточные системы измерения параметров движения для широкого спектра задач. Подробно рассмотрены изделия базовой линейки BLITZSensor, включающей бюджетные инклинометры и блоки навигации.

ООО «ИНЕЛСО», г. Санкт-Петербург

странстве. Сегодня такие решения используют на транспорте, в строительной технике, роботизированном медицинском оборудовании, в АСУ ТП, при испытаниях летательных аппаратов, в энергетике, а также в системах виртуальной реальности, анализа движения и т. д.

Производитель бренда имеет собственный отдел научных исследований и разработок, который долгие годы сотрудничает с Пекинским университетом авиации и астронавтики. Поэтому продукция бренда, наряду с результатами фундаментальных научно-исследовательских работ, вобрала в себя разработанные учеными алгоритмы ориентации по спутниковым системам, реализованные в удобном программном обеспечении.

### Бюджетные решения BLITZSensor

Достаточно широк спектр продукции BLITZSensor для проектов, где низкая себестоимость является ключевым фактором. Перечислим лишь изделия, входящие в базовую линейку:

- ▶ бескорпусные датчики на разных физических принципах – микросборки для интеграции в приборы потребителей;
- ▶ блоки инерциальных навигационных систем с приемниками спутниковой навигации или без них (ИНС, ИНС + ГНСС);
- ▶ инерциальные измерительные модули с беспроводным интерфейсом;

- ▶ цифровые инклинометры;
- ▶ цифровые инклинометры повышенной точности;
- ▶ переключатели с двухплоскостным аналоговым датчиком наклона.








Как самостоятельные изделия позиционируются промышленные виброакселерометры BS-VBAW01-485, мультисистемные приемники спутниковой навигации с режимом RTK BS-RTKW-M, беспроводные адаптеры стандарта BLE дальностью до 50 м и преобразователи интерфейсов USB в TTL/RS-232/RS-485.

### Компоненты датчиков BLITZSensor

Большинство инерциальных продуктов BLITZSensor построено на базе чипов семейства MPU-6000, которые сначала производила компания Invensense, а позже TDK. Хотя сегодня MPU-6500 и MPU-9250 вытесняются в производственной программе TDK более современными кристаллами, они проверены временем и до сих пор надежно работают во множестве изделий Arduino и им подобных, а также в полетных контроллерах типа ArduPilot и Pixhawk. В составе модулей BLITZSensor вышеупомянутые блоки чувствительных элементов и формирователей сигналов используются предельно эффективно.

В особо точных инклинометрах BLITZSensor применяется еще один мировой бестселлер – блок акселерометров Murata SCA3300.

Таблица 1. Бескорпусные датчики BLITZSensor

Наименование характеристики	Реализация в приборе						
	BS-IW31N-TTL	BS-IW31-TTL	BS-MW31-SPI	BS-IW61-TTL	BS-IW901	BS-IW901B-TTL	BS-IW931-TTL
Внешний вид							
Частота обновления, Гц	0,2–100	10–100		20–100	0,2–200	0,2–200	0,2–1000
Рабочее напряжение, В	3,3–5	3,3–5	3,3	3,3–5	3,3–5	3,3–5	3,3–5
Ускорение (X, Y, Z)	✓	✓		✓	✓	✓	✓
Угол (X, Y, Z)	✓ (X, Y)	✓ (X, Y)		✓	✓	✓	✓
Гироскоп (X, Y, Z)				✓	✓	✓	✓
Магнитное поле (X, Y, Z)			✓ (X, Y, Z)		✓	✓	✓
1-осевой барометр						✓	
Интерфейс	TTL	TTL	SPI	TTL	TTL/IIC	TTL	TTL
Совместимость	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino

В тех случаях, когда для решения навигационных задач не хватает производительности встроенного в MPU-9250 датчика магнитного поля, применяется магнитометр BS-MW31-SPI-I2C.

В некоторых моделях инклинометров выполняется комплексирование, то есть совместная обработка данных, измеренных одновременно двумя приборами – магнитометром Mem-sis MMC3630 и акселерометром Analog Devices ADXL355. Данные из двух источников позволяют получить более точную информацию.

И хотя в оборудовании BLITZSensor применяются хорошо известные, популярные компоненты, чего компания не скрывает, дальнейшая разработка датчиков требует большого труда и применения собственных интел-

лектуальных секретов. Схемотехника и конструкция блоков, алгоритмы обработки сырых данных и финальной заводской калибровки собранных узлов обеспечивают высокое качество и надежность оборудования, благодаря чему эта продукция получила массовое распространение как в Китае, так и за его пределами.

#### Серии базовой линейки BLITZSensor

##### Бескорпусные датчики

Младшие модели бескорпусной серии (табл. 1) – это датчики с шестью измерительными осями и, соответственно, шестью чувствительными элементами: тремя акселерометрами  $\pm 16\text{ g}$  и тремя гироскопами  $\pm 2000^\circ/\text{с}$ . В более старших моделях количество чувствительных элементов может

быть доведено до 10 за счет добавления 3-осевого магнитометра и барометра (табл. 1). На микропрограммном уровне реализован фильтр Калмана, точность угловых измерений в зависимости от режима работы может варьироваться от 0,05 до 1°. Диапазон рабочих температур  $-40...+85^\circ\text{C}$ . Габариты большинства моделей  $15 \times 15 \times 2\text{ мм}$ . Такие характеристики позволяют легко встроить измерительный узел в изделие заказчика.







##### Блоки инерциальных навигационных систем (ИНС, ИНС + ГНСС)

Блоки инерциальной и инерциально-спутниковой навигации (табл. 2) могут быть оснащены полным или сокращенным набором датчиков, мультисистемным приемником ГНСС или встроенной антенной либо мо-

Таблица 2. Блоки BLITZSensor ИНС, ИНС + ГНСС

Внешний вид	Наименование модели	Частота обновления, Гц	Рабочее напряжение, В	Ускорение (X, Y, Z)	Угол (X, Y, Z)	Гироскоп (X, Y, Z)	Магнитное поле (X, Y, Z)	1-осевой барометр	GPS	Антенна	Интерфейс
	BS-MNW01-TTL	0,2–200	3,3–5,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Внешняя	TTL
	BS-MNW02-TTL	0,2–200	3,3–5,5	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Встроенная	TTL
	BS-MNW03	0,2–200	5–36	✓	✓	✓			✓	Внешняя	TTL/232

Таблица 3. Беспроводные инерциальные измерительные модули BLITZSensor

Наименование характеристики	Реализация в приборе					
	BS-IW61CL-BLE	BS-IW901CL-BLE	BS-IW901BCL-BLE	BS-IW901-BLE	BS-IW901-BLE	BS-IW11-BLE
Внешний вид						
Частота обновления, Гц	100	0,2–200	0,2–200	0,1–200	0,2–200	0,2–200
Диапазон, м	10	10	10	50	50	50
Ускорение (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Угол (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Гироскоп (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Магнитное поле (X, Y, Z)		✓	✓	✓	✓	✓
1-осевой барометр			✓			
Время работы, ч	4–6	4	4–6		6–8 (BLE)	8
Совместимость	Android/iOS/PC	Android/iOS/PC	PC/Android	Android/iOS/PC	Android/iOS/PC	Android/iOS/PC

гут иметь возможность подключения внешней антенны. Но в любом случае все изделия серии обеспечивают расчет кватернионов, курсовой информации, положения, приземной скорости. Версия в металлическом корпусе с защитой IP67 позволяет размещать модуль на внешней поверхности транспортного средства.

Беспроводные инерциальные измерительные модули

Измерительные модули с беспроводными каналами обмена данными (табл. 3) оснащены встроенным аккумулятором и радиоинтерфейсами Wi-Fi или Bluetooth 2.0/BLE. Поддержка беспроводной связи дает дополнительные возможности. Такой датчик можно применять для широкого круга

задач: от бесконтактного мониторинга строительных конструкций до дистанционного управления машинами и механизмами. Производитель предлагает готовое ПО для конфигурирования и работы в разных операционных системах в режиме реального времени.

Цифровые инклинометры

В данном случае инклинометры – отчасти формальное название. Прибор инклинометр предназначен для измерения угла наклона объектов относительно гравитационного поля Земли и может быть как механическим, так и электронным. Между тем в МЭМС-инклинометры BLITZSensor (табл. 4) встроен полный набор инерциальных датчиков, что позволяет работать вне зависимости от начальной

пространственной ориентации блока. Цифровые приборы BLITZSensor программно настроены для точных угловых измерений в различных режимах. Они оснащены прочными корпусами для работы в промышленных условиях, а разнообразные интерфейсы позволяют потребителю встраивать их в свои измерительные системы прямо «из коробки».

Цифровые инклинометры повышенной точности

Исполнение цифровых инклинометров в металлических корпусах с внутренней температурной компенсацией обеспечивает долговременную стабильность и точность угловых измерений до 0,001° в условиях внешних воздействий (табл. 5).

Таблица 4. Цифровые инклинометры BLITZSensor








Наименование характеристики	Реализация в приборе						
	BS-IW61C-TTL	BS-IW61C-232	BS-IW901C-TTL	BS-IW901C-232	BS-IW901C-485	BS-IW901C-SDCL	BS-INC02
Внешний вид							
Частота обновления, Гц	100	100	0,2–200	0,2–200	Modbus RTU	0,1–200	0,2–200
Рабочее напряжение, В	5–36	5–36	5–36	5–36	5–36	3,7	5–36
Ускорение (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Угол (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Гироскоп (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Магнитное поле (X, Y, Z)			✓	✓	✓	✓	
Интерфейс	TTL	RS-232	TTL	RS-232	RS-485	Type-C	RS-232/RS-485/TTL
Совместимость	Android/PC/MCU, Arduino	Android/PC/MCU, Arduino	MCU, Arduino Android/PC/	MCU, Arduino Android/PC/	MCU, Arduino Android/PC/	SD Card/PC	Android/PC/MCU, Arduino

Таблица 5. Цифровые инклинометры BLITZSensor повышенной точности











Внешний вид	Наименование модели	Частота обновления, Гц	Рабочее напряжение, В	Статическая точность (ось X, Y), град.	Ускорение (X, Y, Z)	Угол (X, Y, Z)	Гироскоп (X, Y, Z)	Магнитное поле (X, Y, Z)	1-осевой барометр	Интерфейсы	Степень защиты от влаги и пыли	Компенсация температуры
	BS-IW605	0,2–200	5–36	0,05	✓	✓	✓			TTL/RS-232/ RS-485/CAN	IP67	✓
	BS-IW901B	0,2–200	5–36	0,05	✓	✓	✓	✓	✓	TTL/RS-232/ RS-485/CAN		
	BS-IW905	0,2–200	5–36	0,05	✓	✓	✓	✓		TTL/RS-232/ RS-485/CAN	IP67	✓
	BS-IW9053	0,2–200	5–36	0,001	✓	✓	✓	✓		RS-485/CAN	IP67	✓
	BS-IW906-TTL	0,2–200	3,3–5	0,05	✓	✓	✓	✓		TTL		✓
	BS-IW9073	0,2–200	5–36	0,001	✓	✓	✓	✓		RS-485/CAN	IP67	✓

Таблица 6. Переключатели BLITZSensor с двухплоскостным аналоговым датчиком наклона

Наименование характеристики	Реализация в приборе			
	BS-TWR	BS-TWV	BS-TWI	BS-TWE
Внешний вид				
Частота обновления, Гц	0,2–200	0,2–200	0,2–200	0,2–200
Рабочее напряжение, В	5–36	12–36	12–36	5–36
Ускорение (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓
Угол (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓
Гироскоп (X, Y, Z)	✓	✓	✓	✓
Совместимость	PC	PC	PC	PC
Интерфейсы	RS-232/RS-485/TTL	RS-232/TTL	RS-232/TTL	RS-232/RS-485/TTL
Основные характеристики	Релейный тип поворота наклона	Инклинометр с напряжением	Инклинометр токового типа	Релейный тип поворота наклона

Переключатели с двухплоскостным аналоговым датчиком наклона BLITZSensor (табл. 6) поддерживают настройку режимов измерений по двум осям, а также управление подключенной нагрузкой. Модели этой линейки способны работать в условиях вибрации

10...1000 Гц с амплитудой 10 g СКЗ и выдерживать трехкратные ударные нагрузки 3500 g 0,5 мс по каждой из осей. Срок службы переключателей, заявленный производителем, 55000 ч. Специалисты компании «ИНЕЛСО», эксклюзивного дистрибьютора BLITZSensor в России, помогут вам

выбрать подходящие комплектующие для проекта любой сложности.

А. Е. Бекмачев, менеджер проекта,  
ООО «ИНЕЛСО», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 628-0016,  
e-mail: sales@inelso.ru,  
сайт: www.inelso.ru