

Точность движения: инерциальные устройства «Лаборатории Микроприборов»

Александр Бекмачев (bae@favorit-ec.ru),
Алексей Тимошенко (at@mp-lab.ru), **Александр Каменский** (ak@mp-lab.ru)

Зеленоградская компания ООО «ЛМП», используя собственные конструкторско-технологические наработки, с опорой на опыт зарубежных производителей МЭМС-компонентов серийно выпускает широкую гамму датчиков угловой скорости, акселерометров, инерциальных измерительных модулей и датчиков удара для различных отраслей.

«Лаборатория Микроприборов» была основана в 2012 г. в тесном взаимодействии с МИЭТ. В настоящее время компания специализируется на разработке и производстве инерциальных микромеханических датчиков и устройств на их основе. Обладая собственными технологиями изготовления микромеханических устройств, ООО «ЛМП» продолжает развивать их в соответствии с потребностями российского рынка. Основными продуктами компании являются микромеханические гироскопы, акселерометры и инерциальные измерительные системы. В 2016 г. ООО «ЛМП» было включено в состав резидентов ОЭЗ «Зеленоград».

Компания накопила большой опыт в области разработки и производства микросистемной техники, а также в сопутствующих областях, в частности в испытаниях и калибровке инерциальных датчиков и систем. Количество поставленных заказчиком инерциальных датчиков превысило 5000 условных осей.

Среди изделий полного цикла разработки и производства ООО «ЛМП» необходимо в первую очередь отметить датчик удара КМ1-200 (см. рис. 1). Этот компонент с ударной прочностью 30 000 g представляет собой нормально разомкнутый МЭМС-ключ в металлокерамическом корпусе размерами 7,62×7,62×2,5 мм, обеспечивающий обратимое замыкание контактов от номинальной перегрузки в 200 g при линейном ударе или при центробежном ускорении 3000 g во время вращения.

Отечественный чувствительный элемент применен и в датчике угловой скорости (ДУС) серии ММГК (см. рис. 2). Эти гироскопы получили прочный внешний корпус и имеют диапазон измерений $\pm 100... \pm 10\,000^\circ/\text{с}$.

МЭМС-акселерометры серии 201МСУ1Л (см. рис. 3) также изготавливаются на базе комплектующих отечественного про-



Рис. 1. Датчик удара КМ1-200

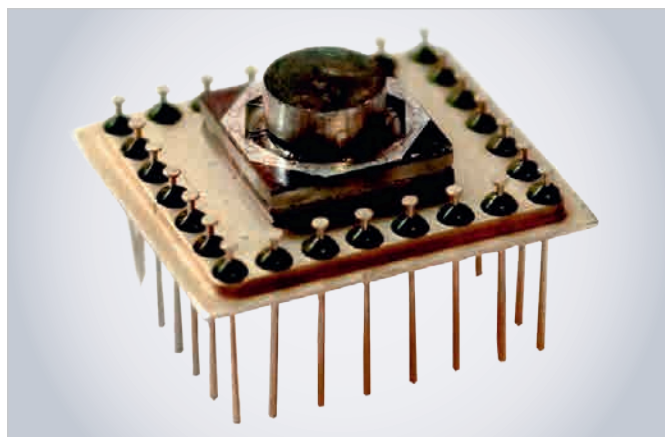


Рис. 2. Чувствительный элемент ДУС серии ММГК



Рис. 3. Вариант исполнения МЭМС-акселерометра серии 201МСУ1Л



Рис. 4. Вариант блока датчиков ФГ (МГ-10) в цилиндрическом корпусе



Рис. 5. ДУС линейки ТГ в унифицированном корпусе

изводства. Кремниевый ёмкостный чувствительный элемент маятникового типа имеет дополнительные упоры-ограничители, что обеспечивает его стойкость к одиночным ударам до нескольких тысяч g. Отличительной особенностью приборов является возможность эксплуатации при температуре -60°C , а также стойкость к внешним воздействиям по группам 4.3, 1.5.1, 1.7.2 общеклиматического исполнения в соответствии с ГОСТ РВ 20.39.304-98. В настоящий момент доступны для заказа модели с диапазонами измерений ± 5 , ± 50 , ± 100 g. Габаритные размеры корпуса (без кабеля) – $25 \times 22 \times 11$ мм.

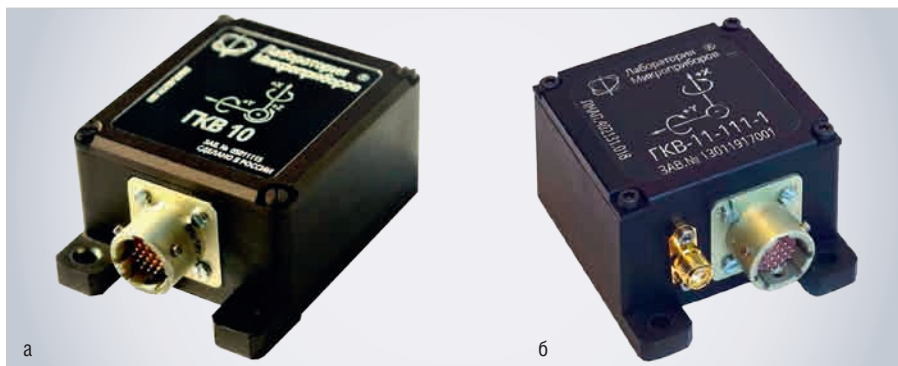


Рис. 6. Инерционные измерительные модули серии ГKB: а) ГKB-10; б) ГKB-11

Компоновка блока инерционных датчиков серии ФГ позволяет эффективно интегрировать его в цилиндрический приборный отсек. Блок содержит трёхкомпонентный акселерометр с диапазоном измерений ± 16 g и три канала ДУС, два из которых рассчитаны на угловые скорости $\pm 1200^{\circ}/\text{с}$, в то время как третий, ориентированный вдоль продольной оси устройства, имеет пределы измерений $\pm 20\,000^{\circ}/\text{с}$. Существует несколько вариаций ДУС серии ФГ, отличающихся форматом выходного сигнала и диапазонами измерения, в частности МГ-10 (см. рис. 4).

Многокомпонентные ДУС линейки ТГ в ударопрочных корпусах (см. рис. 5) различаются диапазоном измеряемых угловых скоростей от ± 75 до $\pm 900^{\circ}/\text{с}$, а также типом интерфейса: аналоговый или 4-проводной RS-485. В этом семействе гироскопов особенно выделяется модель ТГ-8А-Р, которая за счёт встроенного подогрева имеет диапазон рабочих температур от -60°C .

Наиболее технически совершенным среди продуктов компании является инерционный измерительный модуль ГKB-10 (см. рис. 6а). Прибор может как выступать в роли постав-

МЫ РАСТИМ БУДУЩЕЕ...

ЭЛЕКТРОННАЯ КОМПАНИЯ **Фаворит-ЭК**

Stäubli, АРБЕНОС, ИНТЕГРАЛ, АМРО ЭЛЕКТРОНИКА, ММЛАНД, АУСМЕД, Multi-Contact, MC, АЕДОН, KBcустемы, TDK-Lambda, TESLA ELECTRIC, Great River Technology, ChipStar, АО ГИРОТЕХНИКА, Microsemi, Maxwell, NISCOMAT, АЗ АМИТРОН, GOVA 高华科技, MEGGITT, CYPRESS, CRANE INTERPOINT, ЭЛЕКТРОДЕТАЛЬ, SAFRAN, sensoror, IOR HiRel, anadigm, ПАО ЗАВОД АТАЛАНТ, 美泰科技, SGX, WOLFSPIDER, СРЕД, ЭЛЕКТРОСОЕДИНИТЕЛЬ, Honeywell, Glenair, JDS, ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «ЗАВОД «ИНЖЕКТЕР»

ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ

ИНЕРЦИАЛЬНЫЕ ДАТЧИКИ, Лаборатория Микроприборов, Силух Group

Россия, 105318, Москва, Семеновская площадь, д.7, e-mail: info@favorit-ec.ru, тел/факс: +7(495) 627 76 24, www.favorit-ec.ru



Основные технические характеристики изделий ООО «ЛМП»

Наименование семейства изделий	Описание	Канал ДУС			Канал акселерометров		
		Диапазон измерения, °/с	Спектральная плотность мощности шума, °/с/√Гц	Полоса пропускания, Гц	Диапазон измерения ускорения, g	Спектральная плотность мощности шума, mg/√Гц	Полоса пропускания, Гц
ГКВ-10	Инерциальный измерительный модуль, система ориентации	±900	0,002	160	±1...96	0,15 (для диапазона 10 g)	160
ТГ-8	ДУС	±900	0,002	160	–		
ТГ-8А	ДУС	±75...900	0,002	160	–		
ТГ-8А-Р	ДУС	±75...900	0,002	160	–		
ФГ-30А	Блок инерциальных датчиков	±20 000 по оси X, до ±1200 по оси YZ	>0,3	1000	±16	0,7	1000
ТГ-75	ДУС	±75...900	0,003	100	–		
ММГК	ДУС	±100...10000	0,005	50	–		
201МСУ1Л	Акселерометр	–			5...200	0,7	700
КМ1-200	Датчик удара	–			200	–	–
ТГ-9	ДУС	450	0,005	1000	–		

щика «сырой» информации с трёх акселерометров и трёх гироскопов, так и служить ядром системы ориентации или навигации подвижно-

го объекта благодаря встроенным алгоритмам нормирования показаний датчиков и возможности комплексирования с внешним магни-

тометром и системами спутниковой навигации (СНС). Модификация с интегрированным мультисистемным приёмником СНС и радиочастотным

Формат выходного сигнала	Напряжение питания, В	Потребляемая мощность, Вт	Диапазон рабочих температур, °C	Отличительные особенности	Фото
RS-485 (4-проводной)	9...36/ 5...18	2,5	–50...+85	Функционирует как блок датчиков, система ориентации, имеет встроенные базовые алгоритмы навигации и комплексирования с СНС	
RS-485 (4-проводной)	9...15	2	–50...+85	–	
Аналоговый 3,3 В	5...15	0,3	–50...+85	–	
Аналоговый 3,3 В	5...15	0,3+3	–60...+85	Имеет встроенный нагревательный элемент мощностью 3 Вт	
Аналоговый 5 В	10...42	0,15	–40...+85	–	
Аналоговый 3,3/5 В и RS-232	5...10	0,8	–40...+85	–	
Аналоговый 5 В	5	0,25	–40...+85	Российский чувствительный элемент	
Аналоговый 5 В	5	15	–60...+85	Российская элементная база	
Разовая команда	1...27	0	–60...+150	Пассивный, нормально разомкнутый ключ, прочный к воздействию ударов 30 000 g, замыкается при действии перегрузки более 200 g	
RS-422	5	2	–50...+85	Опытные образцы прошли испытания в 2017 г., обладает повышенным быстродействием, минимальным фазовым запаздыванием	

разъёмом для подключения антенны получила индекс ГKB-11 (см. рис. 6б). Внешний прочный корпус имеет размеры 72,3×50×34,5 мм.

Обзор основных технических характеристик рассмотренных изделий приведён в таблице, подробная информация доступна по запросу. По согласован-

ном техническим условиям ООО «ЛМП» готово разработать и поставить потребителю специализированные варианты датчиков и модулей.



НОВОСТИ МИРА

МТС в 2018 году запустит сеть NB-IoT во всех городах-миллионниках России

Оператор МТС объявил о намерении запустить до конца года федеральную сеть в стандарте LTE на основе технологии NB-IoT.

«Успешные запуски сети NB-IoT уже состоялись в 20 городах России, включая Москву, Санкт-Петербург, Новосибирск, Казань, Ставрополь, Невинномысск, Ростов-на-Дону, Омск, Тверь, Альметьевск, Арск, Томск, Нижний Новгород, Сургут, Владивосток. До конца 2018 года МТС обеспечит сплошное покрытие NB-IoT во всех городах-миллионниках и в ряде крупных городов России, а также предоставит сервисы для работы с «умными устройствами», – говорится в сообщении компании.

Сеть развёрнута на базе решений Nokia, Ericsson, Huawei, Samsung и Cisco – на каких частотах, не уточняется. На сегодняшний день технологию NB-IoT поддерживает большинство базовых станций МТС в стандарте LTE, отмечает пресс-служба оператора.

«Российский рынок IoT переходит в новую фазу: перспективные технологии, ко-

торые недавно тестировались, сегодня становятся готовыми коммерческими решениями. Запуск сети NB-IoT переводит наши пилотные IoT-проекты в статус промышленных продуктов», – отметил вице-президент по продажам и обслуживанию МТС Кирилл Дмитриев.



МТС впервые протестировала радиоинтерфейс NB-IoT совместно с Nokia в 2016 году. В декабре 2017 года МТС открыла лабораторию Интернета вещей под эгидой международной ассоциации GSMA для тестирования NB-IoT-решений и IoT-сервисов. Тогда же МТС запустила IoT-платформу с открытым API для развёртывания решений на базе промышленного Интернета вещей на предприятиях России. В апреле этого года оператор запу-

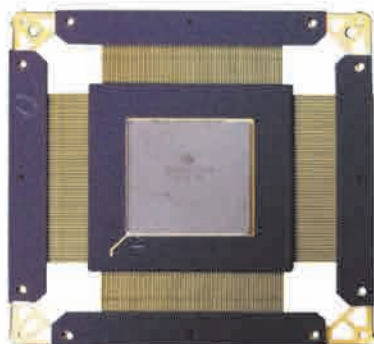
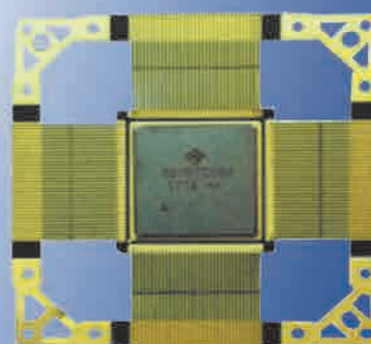
стил в Санкт-Петербурге пилотную сеть NB-IoT в рамках проекта «Умный город Санкт-Петербург», а в начале июня создал аналогичную пилотную зону IoT в Сколково.

Другие российские операторы «большой тройки» тоже экспериментируют с NB-IoT. В июне «Билайн» запустил пилотную сеть на базе решения Ericsson в московском «умном» квартале в Марьино в диапазоне 800 МГц. В том же месяце «МегаФон» продемонстрировал решение на NB-IoT по сбору данных со счётчиков в Инополисе в диапазоне 900 МГц. В июле оператор заключил соглашение с Магнитогорским металлургическим комбинатом о внедрении на предприятии IIoT-решений на базе сети NB-IoT.

Новости Интернета вещей

ПРИМЕНЕНИЕ IoT В ЭНЕРГЕТИКЕ: ОПЫТ «МОЭК»

Увеличивающееся с каждым днём количество подключённых к интернету датчиков и распространение беспроводных технологий и облачных сервисов существенно влияет на преобразование отрасли энергетики. Компании получили возможность с большой точностью собирать данные об объёме потреблённых ресурсов и создавать на

АО "ВЗПП-С"**Программируемые логические интегральные схемы**

ПЛИС 5578TC094	ПЛИС 5578TC084
ТУ-АЕНВ.431260.423ТУ	ТУ-АЕНВ.431260.422ТУ
Функциональный зарубежный аналог: EP3C16 ф. Altera	Функциональный зарубежный аналог: EP3C16 ф. Altera
Ёмкость, системных вентелей 1 200 000	Ёмкость, системных вентелей 800 000
Напряжение питания ядра 1,2 ± 0,05 В	Напряжение питания ядра 1,2 ± 0,05 В
Напряжение питания периферии 2,5 ± 5%	Напряжение питания периферии 2,5 ± 5%
Корпус МК 4251.304-2	Корпус МК 4248.144-1
ПЛИС 5578TC034	
ТУ-АЕНВ.431260.216ТУ	
Функциональные зарубежные аналоги:	
- EPF10K100E ф. Altera	
- RT54SX72S, A54SX72A, RTSX72SU, AX125, APA075 ф. Microsemi	
- XS2S100 ф. Xilinx	
Типовая логическая ёмкость, вентелей 100 000	
Напряжение питания ядра 1,8 В ± 5%	
Напряжение питания периферии 3,3 ± 0,3 В	
Корпус МК 4251.304-2	
Стойкость к СВВФ	



Тел./Факс: (473) 223-69-51
e-mail: market@vzpp-s.ru
www.vzpp-s.ru

Реклама

их основе новые клиентоориентированные сервисы.

Пока проникновение Интернета вещей в российскую энергетику находится на начальном уровне, говорится в исследовании компании PwC. Тем не менее новые технологии очень актуальны в нашей стране, обладающей исторически сложившейся масштабной централизованной системой энергоснабжения, а это свыше 2,5 млн км линий электропередач, около 500 тыс. подстанций, 700 электростанций мощностью более 5 МВт.

Использование Интернета вещей может привести к значительным изменениям, трансформируя традиционную электромеханическую систему энергетики в цифровую. В электроэнергетике в данном контексте речь идёт об «умных» сетях (smart grids) и интеллектуальных счётчиках.

Одним из отечественных предприятий, которые активно используют подобные технологии, является «Московская объединённая энергетическая компания» («МОЭК»). Совместно с МТС предприятие с 2009 года реализует проект мони-

торинга расхода энергоресурсов, в рамках которого создана единая автоматизированная система контроля и учёта передачи тепловой энергии и горячей воды. Для этого «МОЭК» установила 47 тыс. счётчиков потребления в муниципальных домах и объектах социальной сферы, около половины узлов учёта оборудовано SIM-картами МТС, которые непрерывно передают данные на сервер Центральной системы учёта энергоресурсов «МОЭК».

Компания также запустила систему, позволяющую удалённо через интернет снимать показания о расходе тепловой энергии в жилых домах Москвы. Такие счётчики установлены на 23 000 объектов «МОЭК». Там, где нет фиксированного интернета, данные передаются по сотовому каналу. Система позволяет энергетикам быстро узнавать о сбоях в теплоснабжении и прогнозировать возможные поломки.

На уровне управления системой цифровизация активов даёт возможность более оптимально планировать загрузку генерирующих мощностей и их объём. Также это позволяет снизить потребление

электроэнергии благодаря управлению спросом.

Внедрение интеллектуальных технологий с учётом протяжённости линейных объектов приводит к повышению надёжности и снижению операционных расходов. Это позволяет перейти к управлению сетью «по состоянию», а не проводить ремонты в соответствии с жёсткими регламентными сроками.

«МОЭК» реализует технологии Интернета вещей на трёх уровнях. Первый относится к жилым помещениям, когда с помощью датчиков и платформ для обработки данных компания имеет возможность персонализировать свои услуги для каждого конкретного потребителя. На втором уровне система работает с уличными объектами и магистралями, на которых фиксирует события и инциденты, а также регулирует диспетчерские режимы и помогает управлять надёжностью и затратами на капитальные ремонты. Третий уровень относится непосредственно к объектам «МОЭК», на которых также осуществляются анализ инцидентов и управление в автоматическом режиме.

www.iotworldsummit.ru



Акционерное общество

ЭРКОН

Научно-производственное объединение

Разработка и производство постоянных неводовочных резисторов, СВЧ резисторов, поглотителей и чип-индуктивностей.

- Современная производственная база.
- Высокое качество.
- Индивидуальный подход к потребителю.

603104, г. Нижний Новгород, ул. Нартова, д.6,
помещение ПЗ, этаж 2, офис 204
тел. (831)464-50-21 (приемная),
(831)202-25-52 отдел продаж (многоканальный),
факс 439-64-41, www.erkon-nn.ru,
e-mail: info@erkon-nn.com

Реклама