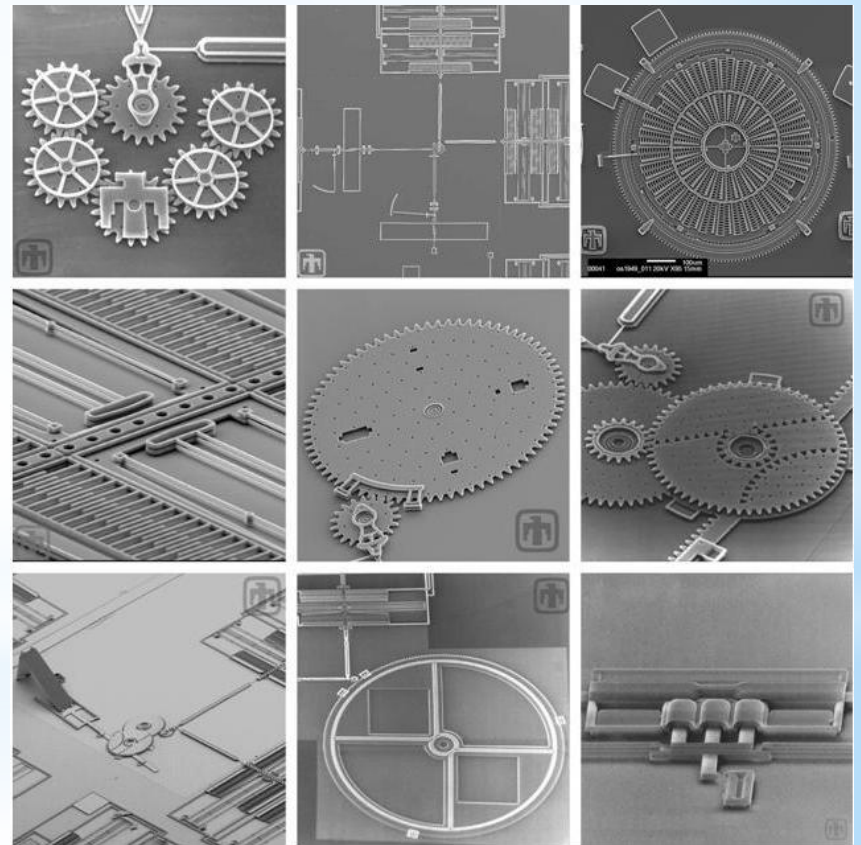


# **МЭМС в России**

# Общие сведения

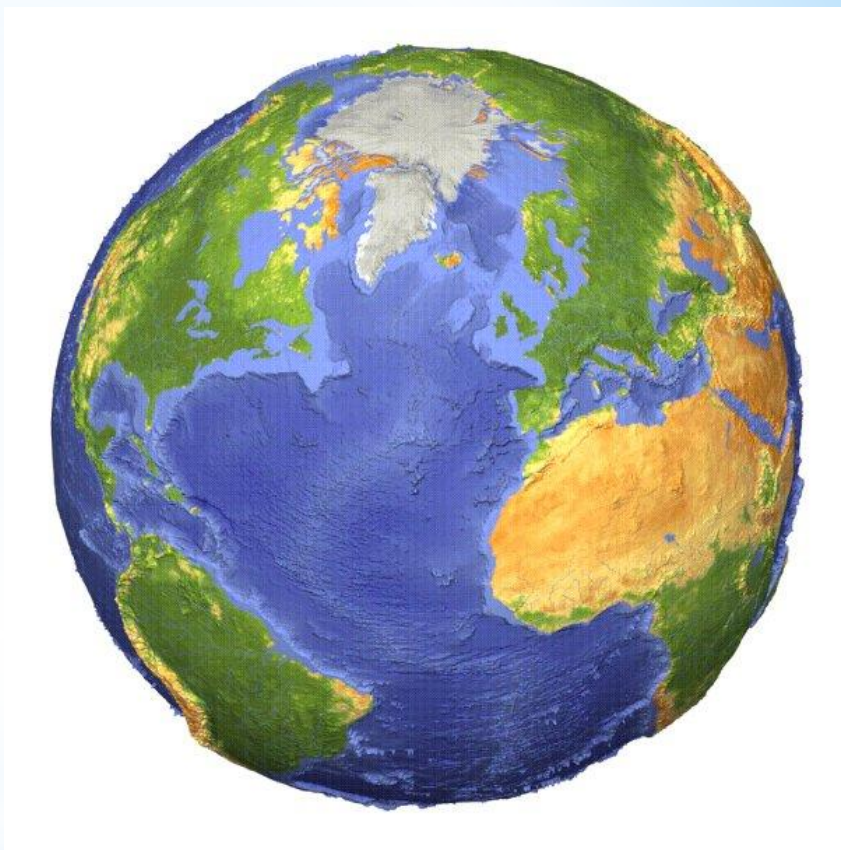
На современном этапе активного совершенствования микроэлектроники и нанотехнологий широкое распространение получило развитие микроэлектромеханических систем, которые более коротко принято называть МЭМС. Английским эквивалентом данного термина является сочетание «Micro Electro Mechanical Systems» (MEMS). Под этой аббревиатурой ученые и специалисты понимают миниатюрные системы, объединяющие в себе микроэлектронные и микромеханические компоненты, созданные по технологии от 1 микрометра до 100 микрометров. Другими словами, это множество микроустройств самой разнообразной конструкции и назначения, которые производятся с использованием современных технологических приемов микроэлектроник

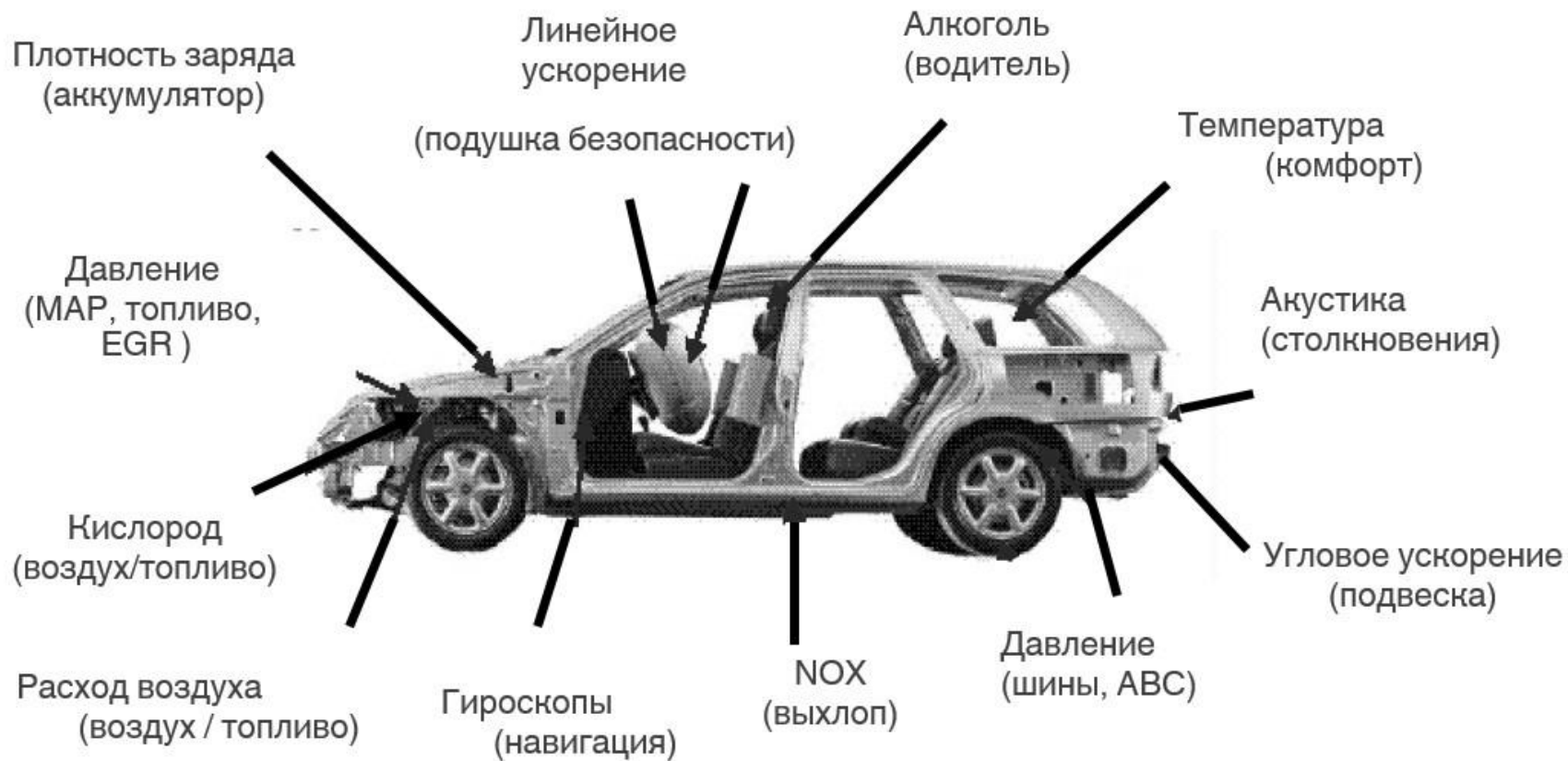


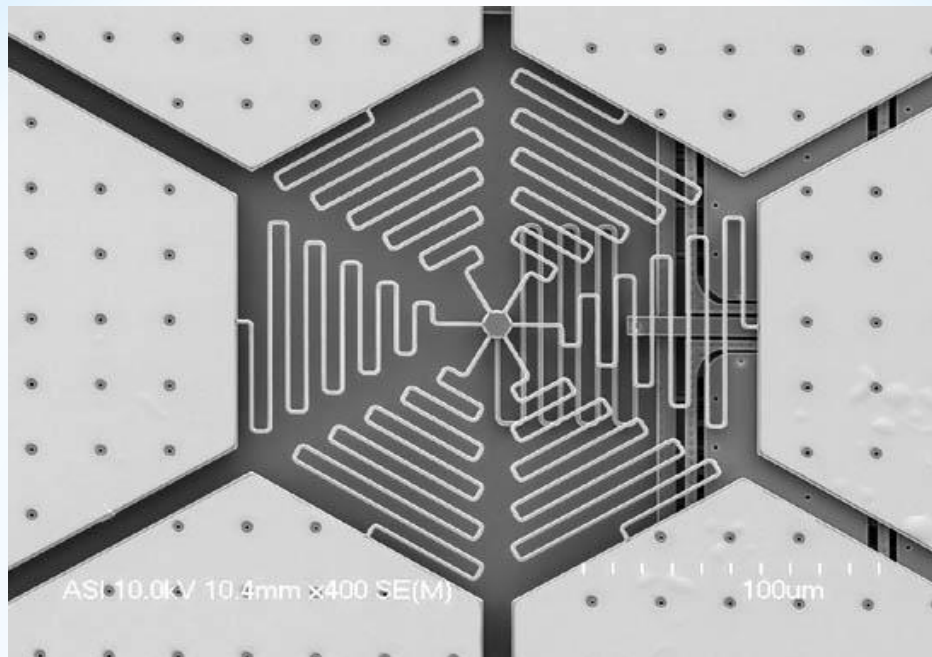
Уникальность МЭМС-устройств заключается в том, что они способны не просто улучшать технические характеристики электронных изделий, но и «оживлять» их, делать восприимчивыми к происходящему. Благодаря новейшим разработкам сейчас становятся реальными казавшиеся ранее невозможными функции техники. Теперь она «воспринимает» звуковую информацию, «читает» тексты, а встроенные в нее микродатчики позволяют принимать сигналы человеческого мозга, реагировать на движения, распознавать лица, предметы и многое другое. Кроме того, потребность в развитии МЭМС-технологий обуславливается их широкой областью применения, сочетанием высокой надежности и приемлемой стоимости, а также чрезвычайно маленьким размером, который позволяет использовать их в различных миниатюрных устройствах: от механических часов до имплантатов для человека.



Благодаря уникальным возможностям, открывающимся перед производителями электроники, МЭМС получили широкое распространение по всему миру. Зарождение рынка МЭМС относят к 80 - 90-м годам XX столетия. В это время наблюдалось активное развитие и интеграция университетов и коммерческих компаний в таких странах, как Япония, США. В дальнейшем данная тенденция распространилась на страны Европы и Юго-Восточной Азии.







В России же развитие данной области и в настоящее время находится на не достаточно высоком уровне. В 2008 году объем рынка электронных компонентов в нашей стране составил чуть более 1 млрд. долларов, причем на отечественные компоненты из них пришлось менее 20%. В свою очередь, в этом количестве доля МЭМС-изделий российского производства минимальна. В связи с этой ситуацией Правительством РФ было поручено всем заинтересованным ведомствам обеспечить реализацию Программы развития nanoиндустрии Российской Федерации до 2015 года. К этому же времени планируется сформировать в нашей стране все необходимые условия для наращивания объемов производства новых видов продукции nanoиндустрии и выхода профильных российских компаний на мировой рынок высоких технологий.



Исправить сложившуюся ситуацию призвана «Русская Ассоциация МЭМС» - единственная на сегодняшний день российская организация, созданная с целью объединения мирового опыта в области МЭМС-технологий. Ассоциация появилась сравнительно недавно - в начале 2010 года - но, несмотря на это, уже сегодня «РАМЭМС» готова оказать реальную поддержку в реализации проектов по производству изделий на основе микроэлектромеханических систем с использованием самых передовых и инновационных технологий.



Так, в конце прошлого года совместно с ООО «Совтест АТЕ» - известным российским дистрибьютором и производителем электронного оборудования - Ассоциация успешно завершила работу над Двухосевым прецизионным инклинометром (датчика угла) с широкой сферой применения. Оборудование изготовлено с применением МЭМС-акселерометра, благодаря чему достигается высокий уровень стабильности измерений контролируемых параметров. А именно: угла наклона поверхности в диапазоне  $\pm 30^\circ$  и ускорения объекта в диапазоне  $\pm 0,5 g$ .



**SOVTEST**  
ВАШ ПАРТНЕР ПО КАЧЕСТВУ





**Fraunhofer** Gesellschaft

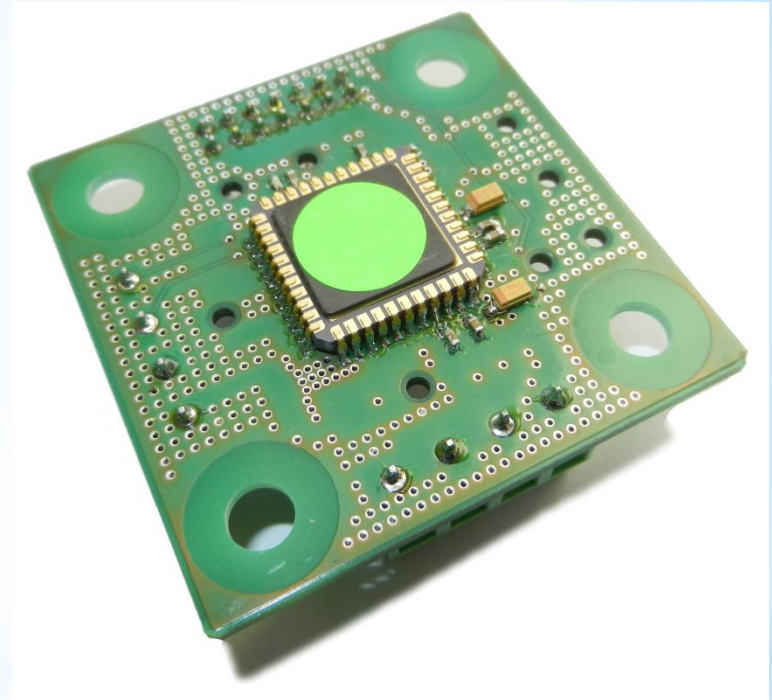
Реализация данного проекта стала возможной благодаря сотрудничеству со специалистами из немецкой научной сети Fraunhofer Gesellschaft - крупнейшей среди исследовательских центров Германии. Fraunhofer Gesellschaft включает в себя более 60 научных организаций, каждая из которых специализируется на определенной области различных прикладных наук. Учитывая современные тенденции развития электронной индустрии, одним из главных объектов исследований немецких ученых стали МЭМС-технологии.

# Российские приборы: МЭМС-акселерометр $\pm 30g$

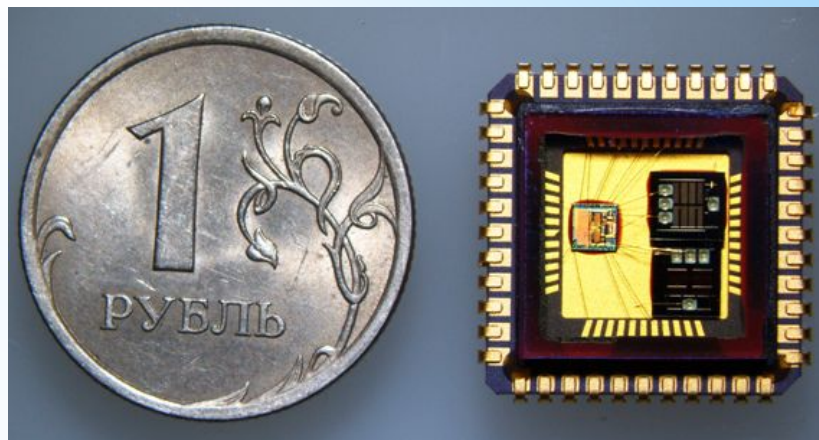
МЭМС-акселерометр  $\pm 30g$  изготавливается по технологии глубокого реактивного травления. При помощи этой технологии можно получать структуры с высоким аспектным разрешением (соотношение ширины структуры к глубине). Высокое аспектное соотношение структур механической части акселерометров, изготовленных по этой технологии, дает высокую точность и линейность измерений.

Перспективы применения акселерометра МЭМС-рынок в России обладает большим потенциалом, в том числе в таких сферах как:

- промышленная электроника;
- гражданская авиация;
- космос;
- автомобилестроение;
- судостроение;
- нефтегазовое оборудование;
- медицина;
- железнодорожный транспорт;
- медицина;
- энергетика;



# МЭМС-акселерометр $\pm 30g$



В настоящее время на мировом рынке практически нет акселерометров, которые бы одновременно обладали широким диапазоном измерения ускорений, высокой точностью, надежностью и возможностью измерения ускорений одновременно по нескольким осям.

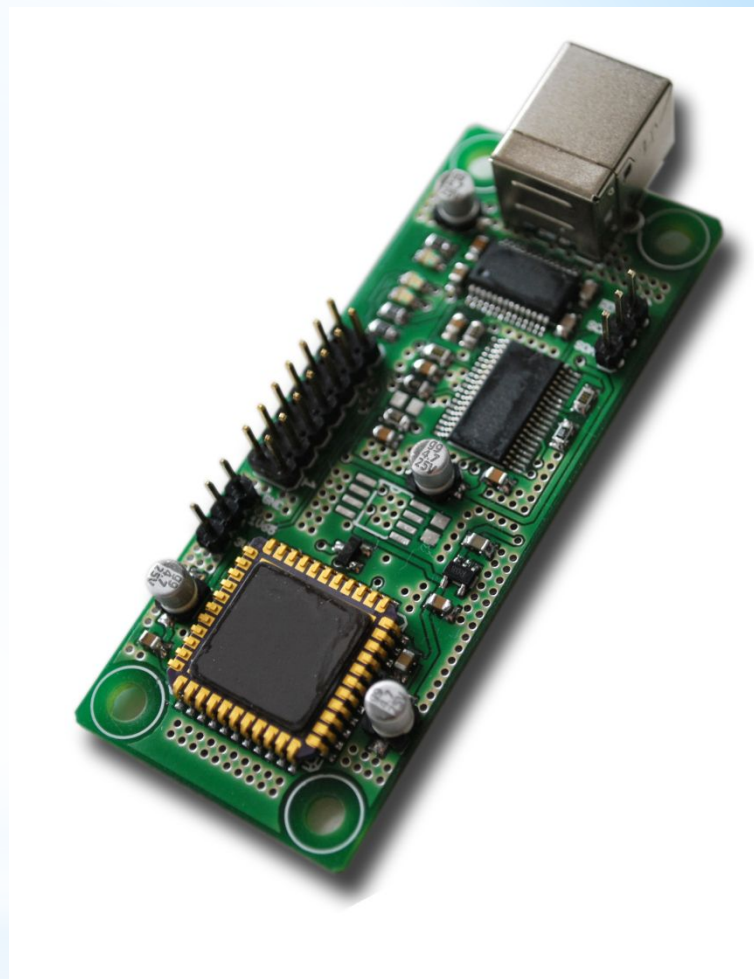
Новый акселерометр «Совтест АТЕ» отвечает всем указанным выше требованиям и является изделием с широкой сферой применения.

# МЭМС-инклинометр $\pm 30^\circ$

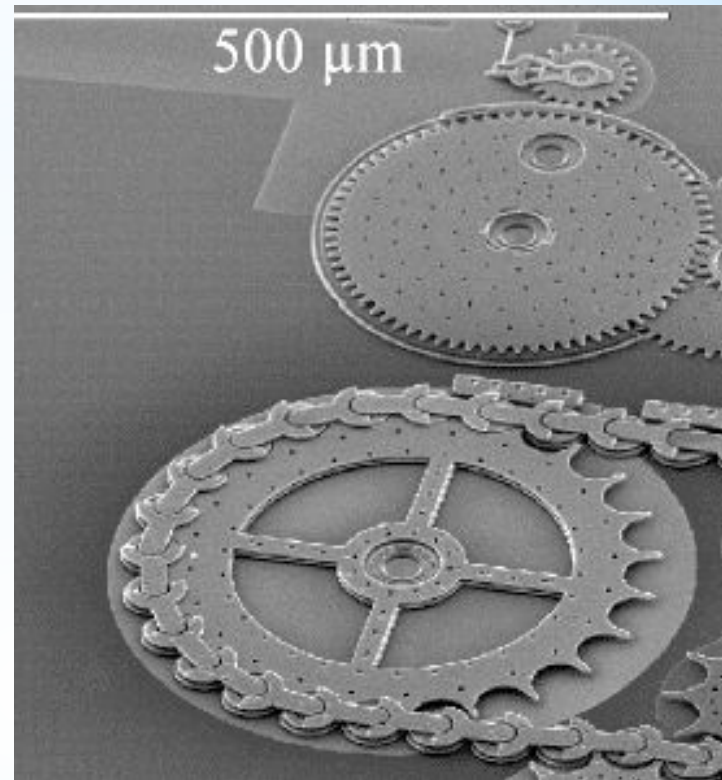
Предназначен для измерения углов наклона в диапазоне  $\pm 30^\circ$ . Измерение проводится по 2 независимым осям с малым показателем нелинейности во всем диапазоне измерения. Инклинометр обеспечивает высокую повторяемость и стабильность.

**Сфера применения:** мониторинг технического состояния зданий (замер углов крена), машино- и судостроение, аэрокосмические изделия, системы безопасности для РЖД, судостроения, охранные системы, нефтегазовая промышленность, системы стабилизация и т.д.

**Преимущества:** высокая точность, малые габариты, низкое энергопотребление, высокая надежность и широкая сфера применения.



Стоит отметить, что Русская Ассоциация МЭМС принимает активное участие в жизни нашей микроэлектронной отрасли. Организация выступает со стендом на специализированных мероприятиях, где каждый желающий может ознакомиться с вариантами сотрудничества с Ассоциацией, получить ответы на интересующие вопросы и рассмотреть способы решения наиболее актуальных проблем. Также, заботясь о своих партнерах (как уже существующих, так и потенциальных), «РАМЭМС» проводит бесплатные обучающие семинары и конференции. В прошлом году международная конференция «Современные тенденции развития и производства МЭМС-устройств» собрала более 60 участников.



«Русская Ассоциация МЭМС» активно взаимодействует с зарубежными партнерами. Во-первых, это Silicon Saxony e.V. (Германия) - крупнейшая в Европе торговая организация, объединяющая более 270 предприятий полупроводниковой, электронной и микросистемной индустрии. Среди них такие известные мировые бренды, как Infineon, AMD, ZMD, Fraunhofer ENAS, Siltronic, Süss Microtec, Intega, Siemens, memsfab GmbH, AMAT, Ortner, Thyssen, Philips и многие другие. В ее состав входят как производители и поставщики микроэлектроники, так и научно-исследовательские институты и государственные учреждения. По официальным данным, годовой оборот Silicon Saxony e.V. превышает 4 млрд. евро!

## Партнерство РАМЭМС

Кроме того, недавно в число партнеров «РАМЭМС» вошли Московский государственный институт электронной техники (МИЭТ) и ФГУП ФНПЦ «ПО Старт». Все указанные организации обладают обширной научно-технической базой, высококвалифицированными специалистами, ведущими перспективные разработки в области МЭМС.



MGU RUSSIAN

Moscow State University Russian Language Centre

«РАМЭМС» появилась сравнительно недавно. Но за этот период Ассоциация подтвердила необходимость своего существования: и для отдельных компаний- производителей МЭМС-устройств, и для потребителей данных изделий, и для микроэлектронной отрасли в целом. Об этом также говорят результаты опроса, проведенного во время прошлогодней конференции «Современные тенденции развития и производства МЭМС-устройств». Более 90% участников выразили свою заинтересованность в подобной организации. И именно этот факт является главным стимулом для нашего развития. В дальнейшем «Русская Ассоциация МЭМС» планирует значительно расширить номенклатуру сотрудничества и укрепить отношения с уже имеющимися партнерами, усовершенствовать способы взаимодействия. «Мы приложим все возможные усилия, чтобы, в первую очередь, отечественная микроэлектронная индустрия получила максимальную пользу от деятельности Ассоциации.»



# ИСТОЧНИКИ

- \* [http://www.mems-russia.ru/images/stories/Electronica\\_1.pdf](http://www.mems-russia.ru/images/stories/Electronica_1.pdf)
- \* <http://www.mems-russia.ru/images/stories/SSystems.pdf>
- \* [http://www.mems-russia.ru/images/stories/mems\\_basics.pdf](http://www.mems-russia.ru/images/stories/mems_basics.pdf)
- \* [http://www.semiconrussia.org/en/sites/semiconrussia.org/files/docs/Garshin\\_presentation\\_2015\\_RUS.pdf](http://www.semiconrussia.org/en/sites/semiconrussia.org/files/docs/Garshin_presentation_2015_RUS.pdf)
- \* <http://www.nanonewsnet.ru/articles/2009/nanoelektromekhanicheskie-sistemy>
- \* [https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwjW3JWdgePLAhXEVA8KHYYkDgwQjxwIAw&url=http%3A%2F%2Fwww.oaokrd.ru%2Fproekty%2Forganizaciya-importozameshchayushchego-vysokotehnologichnogo-proizvodstva-avtomobilnyh&psig=AFQjCNHG\\_AFJHcqxGiZBYvj4XTpkV\\_Qyvg&ust=1459241731443016](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&ved=0ahUKEwjW3JWdgePLAhXEVA8KHYYkDgwQjxwIAw&url=http%3A%2F%2Fwww.oaokrd.ru%2Fproekty%2Forganizaciya-importozameshchayushchego-vysokotehnologichnogo-proizvodstva-avtomobilnyh&psig=AFQjCNHG_AFJHcqxGiZBYvj4XTpkV_Qyvg&ust=1459241731443016)