

## Заседание Секции ОПК Экспертного совета при Комитете СФ по обороне и безопасности по вопросам ценообразования продукции, поставляемой по ГОЗ

21 ноября 2019 года состоялось заседание Секции оборонно-промышленного комплекса (Секции ОПК) Экспертного совета при Комитете Совета Федерации по обороне и безопасности на тему «Мониторинг практики применения нормативных правовых актов, регламентирующих ценообразование на продукцию, поставляемую по государственному оборонному заказу».

Заседание прошло под председательством первого заместителя председателя Комитета СФ по обороне и безопасности Владимира Игоревича Кожина. Также в работе Секции принял участие первый заместитель председателя Комитета СФ по обороне и безопасности Сергей Александрович Мартынов. От федеральных органов исполнительной власти и ОПК в заседании участвовали представители Минобороны России, Минпромторга России, Минфина России, Счетной палаты РФ, ФАС России, ГК «Росатом», ГК «Роскосмос», ГК «Ростех», АО «ОСК», ПАО «ОАК», АО «ОДК», АО «КРЭТ», АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей», АО «Концерн «Вега», АО «Концерн «Созвездие» и др.

В рамках заседания рассмотрены следующие вопросы:

- о приоритетном применении фиксированной цены на продукцию, поставляемую по государственному контракту, мотивирующей предприятия к снижению издержек,
- о мерах по недопущению необоснованного снижения уровня плановой рентабельности при определении цены на продукцию, поставляемую по государственному контракту,
- о приведении в соответствие динамики цен и действующей модели расчетов индексов и индексов-дефляторов, используемых при формировании цен на продукцию, поставляемую по государственному контракту,
- о необходимости включения в цену продукции затрат на инициативные опытно-конструкторские и научно-исследовательские работы,



Владимир Игоревич Кожин



Сергей Александрович Мартынов

результаты которых применяются при производстве продукции, поставляемой по государственному оборонному заказу.

В рамках заседания были проанализированы и другие проблемы, связанные с практикой применения законодательства, регламентирующего процесс ценообразования, и озвучены рекомендации органам государственной власти Российской Федерации для совершенствования соответствующих процессов, включая разработку понятной, приемлемой и согласованной с предприятиями ОПК единой методологии ценообразования в сфере ГОЗ, соответствующих моделей и методик.

## «Росэлектроника» и РАН разрабатывают технологию создания электроники с помощью 3D-печати

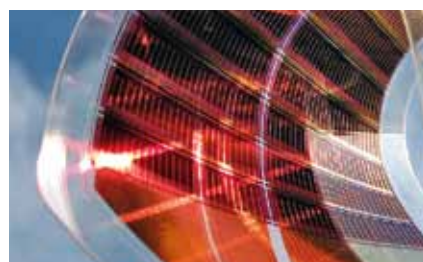
Холдинг «Росэлектроника» совместно с Институтом синтетических полимерных материалов РАН разрабатывают технологию производства устройств электроники и фотоники из органических полимеров методом 3D-печати. Применение аддитивных технологий позволяет получать изделия с улучшенными свойствами, практически любой геометрии и степени сложности, экономить расходные материалы и запускать производство новых образцов продукции в более короткие сроки.

Реализация проекта предполагает разработку технологии «выращивания» изделий электроники из органических полимерных материалов методом 3D-печати. Полимеры обладают скоростью передачи сигнала в 100 раз выше, чем традиционные медные контакты, они более компактны и помехоустойчивы. Контакты на основе новых материалов в перспективе позволяют создавать устройства по технологии «система-в-корпусе», превос-

ходящей технологию «система-на-кристалле» по производительности, функциональности и компактности.

На данный момент выполнены теоретические исследования, разработаны методики и созданы органические полимерные материалы, на основе которых была сформирована многослойная структура и подтверждены ее волноводные свойства. Первый экспериментальный образец изделия электроники, созданный с помощью 3D-печати, планируется произвести и испытать до конца III квартала 2020 года.

«Использование органических полимеров в электронике – перспективное направление для исследований во всем мире. Сочетание оптической проводимости и гибкости позволяет создавать на основе этих материалов гнущиеся экраны, солнечные батареи и многое другое. Разработанные нашими специалистами полимеры способны обеспечить обмен дан-



ными между компонентами электронного устройства на скорости не менее 4 Гбит/с – это примерно в 100 раз выше, чем у традиционных печатных плат. При этом аддитивные технологии существенно сокращают сроки и стоимость разработки новых электронных изделий», – отметил исполнительный директор Ростеха Олег Евтушенко.

www.ruselectronics.ru



# Правительство РФ утвердило Стратегию развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года

Распоряжением Правительства РФ от 17 января 2020 года № 20-р утверждена Стратегия развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года и план ее реализации. Стратегия была подготовлена Минпромторгом России в соответствии с поручением Президента РФ по результатам проверки исполнения законодательства и решений Президента, направленных на развитие электронной промышленности и электронной компонентной базы, от 21 июня 2019 года.

Стратегия определяет основные направления государственной политики в сфере развития электронной промышленности. Цель Стратегии – создание конкурентоспособной отрасли на основе развития научно-технического и кадрового потенциала, оптимизации и технического перевооружения производственных мощностей, создания и освоения новых промышленных технологий, а также со-

вершенствования нормативно-правовой базы для удовлетворения потребностей в современной электронной продукции.

Установлены целевые показатели развития отрасли к 2030 году. Предусматривается, что доля гражданской электронной продукции в общем объеме производства промышленной продукции (по выручке) будет составлять не менее 87,9%, доля электронной продукции российского производства в общем объеме внутреннего рынка электроники (по выручке) – 59,1%, объем экспорта электронной продукции – 12 020 млн долл. США.

Стратегией предусматривается комплексное решение задач по девяти ключевым направлениям: «Научно-техническое развитие», «Средства производства», «Отраслевые стандарты», «Кадры», «Управление», «Кооперация», «Отраслевая информационная среда», «Рынки и продукция» и «Экономическая эффективность».

Стратегию планируется реализовывать в три этапа:

- 2020–2021 годы – увеличение доли российской электроники на внутреннем рынке в основном за счет традиционных рынков и национальных проектов, а также подготовка активного продвижения на международные рынки;
- 2022–2025 годы – продвижение российской электроники на существующие рынки и выход на новые международные рынки, включая комплексные предложения и партнерства с иностранными партнерами, а также масштабирование инвестиционных проектов;
- 2026–2030 годы – устойчивый рост отрасли, обеспечение ее лидирующих позиций на перспективных рынках и глобального технологического лидерства.

<http://government.ru>

## Конфигурируемые изолированные АЦП от Analog Devices

Компания Analog Devices выпустила изолированные АЦП ADE1201 и ADE1202, которые позволяют создавать гальванически развязанную систему измерений на одной микросхеме. Встроенный

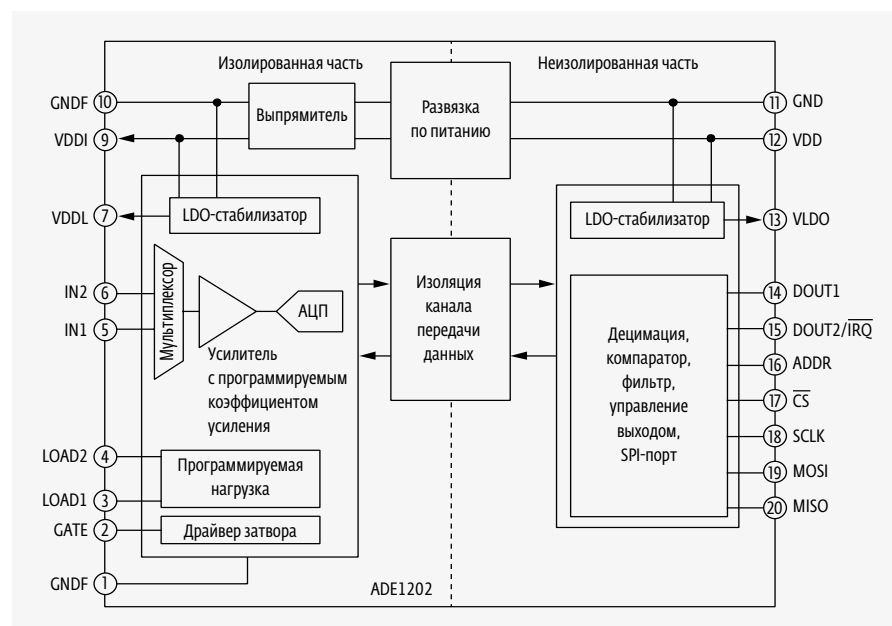
DC/DC-преобразователь устраняет необходимость во внешнем изолированном питании. Изолированы также все каналы управления, передачи данных и питания.

С изолированной стороны микросхема содержит АЦП, усилитель с программируемым коэффициентом усиления, драйвер затвора внешнего входного полевого транзистора, линейный стабилизатор, программируемую нагрузку. С неизолированной – программно-настраиваемые фильтры, SPI-совместимый выход и вход источников питания для обеих частей. Протокол SPI поддерживает адресацию, позволяющую объединять до восьми устройств типа ADE1201 / 1202 на одной 4-проводной SPI-совместимой линии. ADE1202 содержит два входных канала и встроенный мультиплексор, в отличие от одноканального ADE1201.

Основные технические характеристики:

- разрешение: восемь разрядов;
- скорость преобразования: 100 тыс. выб. / с;
- рейтинг изоляции: 3750 В;
- напряжение питания: 3,3 В;
- коэффициенты усиления входного сигнала: 1, 2, 5, 10;
- корпус: 20-выводной LGA.

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



## Юбилейное мероприятие «15 + 60» АО «Микроволновые системы»

10 декабря 2019 года в Москве состоялось мероприятие АО «Микроволновые системы», посвященное двойному юбилею – 15-летию компании и 60-летию ее основателя, генерального директора и главного конструктора Андрея Александровича Кишинского.

Мероприятие состояло из нескольких частей. В начале первой – научно-технической – части генеральный директор АО «Микроволновые системы» С. А. Исаев кратко рассказал об истории компании, которая была создана в 2004 году, по сути, для выполнения только одного проекта – разработки и налаживания серийного производства нового широкополосного усилителя, который потребовался Калужскому научно-исследовательскому радиотехническому институту (КНИРТИ). Евгения Сергеевича Качанова, тогда занимавшего должность директора института, который выступил с идеей создания такой компании, С. А. Исаев назвал вторым родителем «Микроволновых систем».

Далее компания стала развиваться, в 2007 году в ней были организованы конструкторское бюро и проектный отдел, расширялась номенклатура выпускаемых изделий.

В середине 2019 года компания переехала на новую площадку, где было организовано современное производство, которое сейчас вновь расширяется. Ведутся активные поиски высококвалифицированных специалистов с целью увеличения штата.

Если С. А. Исаев в своем выступлении коснулся основных вех истории компании «Микроволновые системы», то А. А. Кишинский

обратился к ее корням, рассказав в том числе о работах, в которых он участвовал в свою бытность инженером в ЦНИРТИ имени академика А. И. Берга.

Далее А. А. Кишинский представил обзор направлений деятельности компании. Разработка и производство мощных широкополосных СВЧ-усилителей остаются основной областью ее деятельности. Таких изделий разработано уже несколько десятков типов, а производятся они тысячами в год. В 2020 году планируется вывод на рынок новой версии широко применяемого усилителя, близкой предшественнику по своим параметрам, но в корпусе на 25% меньшего размера, с повышенным КПД и однопольным питанием. Это достигается благодаря переходу с арсенид-галлиевых транзисторов на нитрид-галлиевые.

Также прозвучала краткая информация о достаточно широкой гамме приборов коммерческого класса, освоенных в производстве за последние несколько лет и находящихся применения в аппаратуре гражданского назначения. С 2018 года компания работает над выводом своей продукции на зарубежный рынок, для чего была разработана экспортная серия СВЧ-усилителей.

Среди относительно новых направлений также были выделены: работы по снижению массы, габаритов и повышению технологичности широкополосных СВЧ-усилителей непрерывного действия; создание многоканальных усилительных модулей для многоручевых антенных решеток; разработка многорежимных мощных



импульсных усилителей; создание ЭКБ, в частности внутрисогласованных транзисторов, СВЧ-МИС, ГИС для поверхностного монтажа, а также пассивных СВЧ-компонентов. Совершенно новым направлением была названа разработка АФАР, отличающихся низкой стоимостью и при этом обладающих высокими надежностью и качеством.

Далее последовала серия докладов специалистов компании, рассказавших об этих и других направлениях ее деятельности более подробно.

Также в рамках этой части мероприятия выступили представители партнеров компании – ООО «ИСК» и ПАО «ИРЗ». Завершающий доклад, посвященный проектированию и строительству чистых помещений для производства электроники, был представлен сотрудниками ООО «Рубин» – компании, разработавшей и реализовавшей проект производственных помещений АО «Микроволновые системы» на новой площадке.

На мероприятии был анонсирован семинар-совещание «Актуальные вопросы разработки и применения СВЧ-усилителей мощности на основе технологии нитрида галлия», который АО «Микроволновые системы» совместно с ООО «Радиокомп» планирует провести в августе 2020 года.

По завершении научно-технической части участники мероприятия были приглашены на экскурсию по предприятию, где они смогли познакомиться с его производством, а заключительной частью стал праздничный банкет.

Ю. Ковалевский







## ИНТЕЛЛЕКТ. КАЧЕСТВО.

АО «МИКРОВОЛНОВЫЕ СИСТЕМЫ»  
Москва, Щелковское шоссе, д.5, стр.1  
Тел. (499) 644-21-03, (499) 644-25-62  
(многоканальный)  
Факс +7(499) 644-19-70  
E-mail: mwsystems@mwsystems.ru  
www.mwsystems.ru

- СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО И ТЕХНОЛОГИИ
- ОПТИМАЛЬНОЕ СООТНОШЕНИЕ ЦЕНА/КАЧЕСТВО
- ПОЛНЫЙ СПЕКТР УСЛУГ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И ПРОИЗВОДСТВУ МОНОЛИТНЫХ И ГИБРИДНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ, ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ, МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЧ-УСТРОЙСТВ И БЛОКОВ РЭА (0,3 - 22 ГГц)

## АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО «МИКРОВОЛНОВЫЕ СИСТЕМЫ»



## TTEthernet – стандарт бортовой сети космической станции NASA Lunar Gateway

Околорунная космическая станция NASA Lunar Gateway стала уже третьим крупным космическим проектом, в котором в качестве стандарта бортовой сети выбрана технология Time-Triggered Ethernet – Ethernet с передачей по Временному Расписанию. В настоящее время TTEthernet является стандартом бортовой сети многоцелевого пилотируемого космического корабля Orion MPCV (Multi-Purpose Crew Vehicle) и европейской ракеты-носителя Ariane 6. Недавно сетевая технология TTEthernet была ратифицирована космическими агентствами NASA, ESA, CSA и JAXA в качестве стандарта IASIS (International Avionics System Interoperability Standards).

Технология Time-Triggered Ethernet (Ethernet с передачей по Временному Расписанию) превращает обычный Ethernet в детерминированную сеть с гарантированным временем передачи данных между узлами сети. Это позволяет использовать Ethernet для построения распределенных систем управления «жесткого» реального времени. Технология TTEthernet разработана компанией TTTech (Австрия) и на сегодняшний день является открытым международным стандартом SAE AS6802.

В отличие от офисной сети, распределенная система управления объек-

том (самолетом, космическим аппаратом, автомобилем, производственной линией) – это сеть заранее известной конфигурации узлов с заранее известной потребностью узлов в объемах исходящего и входящего трафика. Поэтому можно заранее спланировать по времени и объему и составить расписание передач между узлами так же, как составляется расписание, например, на железной дороге. Благодаря расписанию сеть становится на 100% детерминированной: доставка заданного объема данных между заданными узлами в запланированный интервал времени гарантирована.

Компания TTTech разработала радиационно-стойкую элементную базу TTEthernet – микросхемы абонентского контроллера (end-system) и коммутатора (switch). Микросхемы TTEthernet поддерживают три класса сетевого трафика: высокочувствительный синхронный трафик с передачей по расписанию (стандарт SAE AS6802), среднечувствительный асинхронный трафик с резервированием полосы пропускания (стандарт ARINC664) и нечувствительный асинхронный трафик обычного Ethernet (стандарт IEEE802.3). При этом асинхронные передачи данных Ethernet и ARINC664 не влияют на расписание синхронных передач данных.

Микросхемы абонентского контроллера и коммутатора поддерживают отказоустойчивые сетевые архитектуры с резервированием до трех каналов и скорости передачи 10, 100 и 1000 Мбит/с. Микросхемы выпускаются в 256-контактном корпусе CQFP с квалификацией QML Level V для диапазона рабочих температур от –55 до 125 °С. Параметры радиационной стойкости: устойчивость к воздействию накопленной дозы – 100 Крад (Si), устойчивость к одиночным сбоям (SEU) – до 60 МэВ/см<sup>2</sup>/мг, устойчивость к эффекту тиристорной защелки (latch-up immunity) – до 60 МэВ/см<sup>2</sup>/мг.

В рамках европейского исследовательского проекта SEPHE (Space Ethernet PHYsical Layer Transceiver) завершена разработка микросхемы радиационно-стойкого трансивера 10/100 Мбит Ethernet. Трансивер SEPHE будет производиться в Европе и станет полупроводниковым компонентом, полностью свободным от экспортных ограничений США ITAR (International Traffic in Arms Regulations).

На базе радиационно-стойких микросхем компания TTTech выпускает квалифицированные по стандартам ECSS (European Cooperation for Space Standardization) модули формата 3U cPCI 3-портового абонентского контроллера и 12-портового коммутатора TTEthernet. Оба модуля содержат интегрированный управляющий процессор LEON2 для мониторинга состояния сетевого элемента. Микросхемы и модули сопровождаются программным обеспечением построения расписания передач данных, конфигурирования сетевых элементов и загрузки расписания в сетевые элементы.

Дистрибьютор компании TTTech в России – компания АВД Системы, поставщик средств разработки программного обеспечения критически важных для безопасности сертифицируемых встраиваемых компьютерных систем.

[www.avdsys.ru/tttech](http://www.avdsys.ru/tttech)





## Новая версия симулятора Wind River Simics – новые возможности тестирования кибербезопасности встраиваемых систем

Симулятор цифровых электронных систем Simics компании Wind River позволяет построить модель компьютерной системы и исполнять на этой модели реальное программное обеспечение (например, операционную систему или сетевой стек) в двоичном коде без какой-либо модификации и перекомпиляции, но со скоростью, приемлемой для практического применения, например, для тестирования и отладки ПО.

Модель компьютерной системы позволяет отслеживать исполнение ПО с такой степенью детальности, которая недоступна при исполнении на физической аппаратуре. Можно сделать полный останов всех компонентов системы одновременно, например, синхронно всех ядер многоядерного микропроцессора вместе с периферийными устройствами и даже данными, летящими по шинам и сетям, и исполнить программу реверсивно (в обратном направлении) для поиска первопричины возникшего сбоя. Симулятор Simics умеет трассировать любую, даже внутреннюю информацию процессоров и устройств и сохранять ее, в том числе с временными метками, для последующего анализа.

Одно из наиболее распространенных применений симулятора Simics – построение виртуального испытательного стенда для тестирования кибер-

безопасности. Во-первых, виртуальный стенд (модель испытываемой компьютерной системы) гораздо дешевле экземпляра оборудования, во-вторых, при запуске вредоносного ПО на модели системы это ПО не может обнаружить, что оно находится под наблюдением, в отличие от реальной системы, в которой подключение средств трассировки исполнения будут видны вредоносному ПО и оно может скрыть свое проявление.

Для обнаружения уязвимостей ПО в Simics есть функция «инъекции неисправности» (fault injection), с помощью которой можно смоделировать любой вектор атаки и любое количество этих векторов, а также сделать скрипт для многократного повторения сценария атаки.

В библиотеке моделей Simics сотни цифровых устройств (процессоры, контроллеры шин, памяти, прерываний и прямого доступа, интерфейсы ввода-вывода и др.), а также десятки коммерческих плат (reference-дизайны и COTS-модули). На базе библиотечных моделей Simics можно построить модель многоплатной системы, в том числе и распределенной. В семейство продуктов Simics входит инструмент для разработки новых моделей или для модификации библиотечных моделей.



В новой версии Simics 6 производительность симулятора увеличена на 20% и добавлены новые средства трассировки внутреннего состояния моделей. В Simics 6 расширены возможности по подключению пользовательских средств анализа собранной внутренней информации.

В этом году симулятору Simics исполняется 22 года. В 1998 году шведская компания-стартап Virtutech вышла на рынок с продуктом Simics, который позволяет вести разработку аппаратного и программного обеспечения параллельно и производить интеграционное тестирование на этапах, когда итерации разработки еще не ведут к критическим задержкам сроков проекта. В 2010 году Virtutech была приобретена компанией Wind River. Дистрибьютор компании Wind River в России – компания АВД Системы, поставщик средств разработки программного обеспечения критически важных для безопасности сертифицируемых встраиваемых компьютерных систем.

[www.avdsys.ru/simics](http://www.avdsys.ru/simics)

**Как сделать процесс  
разработки встроенного ПО  
независимым от степени  
готовности аппаратуры ?**



**Используйте  
Wind River Simics -  
симулятор цифровых  
электронных систем**



Дистрибьютор Wind River в РФ - ООО «АВД Системы» - (916) 194-4271, [avdsys@aha.ru](mailto:avdsys@aha.ru)  
[www.avdsys.ru/simics](http://www.avdsys.ru/simics)

## Первые в отрасли радиационно-стойкие Ethernet-приемопередатчик и микроконтроллер для космических приложений от Microchip

Компания Microchip выпустила опытные образцы нового радиационно-стойкого Ethernet-приемопередатчика VSC8541RT, а радиационно-стойкий микроконтроллер SAM3X8ERT на основе процессора ARM Cortex-M3 со встроенным Ethernet-контроллером прошел завершающий этап сертификации. Эти устройства по отдельности или в комбинации с другими радиационно-стойкими изделиями предназначены для космических приложений.

Обе микросхемы повышенной надежности предлагаются в пластиковых и керамических корпусах и предназначены для эксплуатации при повышенном радиационном излучении. У них одинаковое расположение выводов, что позволяет начать проектирование COTS-устройств до перехода на компоненты для применения в космическом пространстве. В результате существенно сокращается стоимость и время разработки.

Новые микросхемы пополнили широкий ассортимент радиационно-стойких продуктов от Microchip с поддержкой Ethernet-коммуникаций со спутниковы-

ми платформами, управления шинами датчиков, взаимодействия между удаленными терминалами, сетей и модулей на космических станциях.

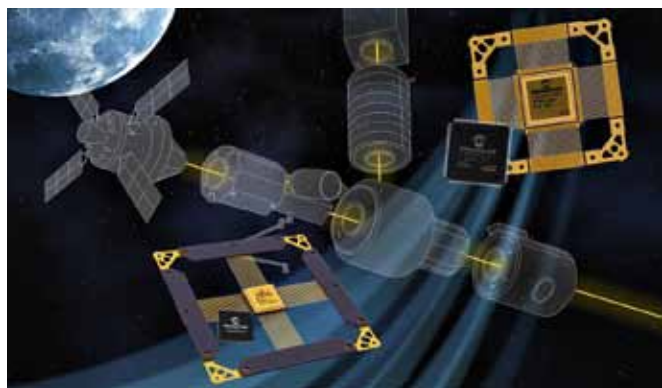
Приемопередатчик VSC8541RT – однопортовая микросхема стандарта Gigabit Ethernet copper PHY с интерфейсами GMII, RGMII, MII и RMII. Микросхема является стойкой к защелкиванию до уровня 78 МэВ; суммарная доза ионизирующего излучения (TID), установленная по результатам испытаний, составляет 100 Крад. Приемопередатчики VSC8540RT с тем же радиационно-стойким кристаллом в таких же пластиковых или керамических корпусах, обеспечивающие ограниченную скорость передачи данных 100 Мбит/с, предлагаются также для приложений с иными требованиями к производительности и стоимости.

Производительность радиационно-стойкого микроконтроллера SAM3X8ERT, реализованного в виде ЧНК на базе широко распространенного ядра ARM Cortex-M3, составляет 100 DMIPS для промышленных приложений. Помимо Ethernet-контроллера устройство оснащено 512-Кбайт флеш-памятью с двойным банком данных, 100-Кбайт SRAM, а также АЦП, ЦАП и двоянным CAN-контроллером.

Разработчикам систем на базе новых устройств предлагается коммерческий комплект Arduino Due для МК SAM3X8ERT, а также оценочные платы VSC8541EV для приемопередатчика VSC8541RT. Микроконтроллеры SAM3X8ERT поддерживаются интегрированной средой разработки Atmel Studio, обеспечивающей проектирование, отладку и доступ к библиотекам программирования.

Микросхемы VSC8541RT выпускаются в виде опытных образцов, а прошедшие сертификационные испытания МК SAM3X8ERT – производственными сериями. SAM3X8ERT и VSC8541RT предлагаются в керамических корпусах для космических приложений и в высоконадежных пластиковых корпусах (типа QFP144 – для SAM3X8ERT, типа CQFP68 – для VSC854xRT).

www.microchip.com



## Операционные усилители с нулевым дрейфом от Microchip

Компания ЭЛТЕХ предлагает одно- / двух- / четырехканальные операционные усилители с нулевым дрейфом MCP6V66 / MCP6V66U / MCP6V67 / MCP6V69 от компании Microchip.

MCP6V66 / 6U / 7 / 9 – операционные усилители с коррекцией напряжения смещения с улучшенным подавлением электромагнитных помех, помех источника питания и синфазных сигналов. Максимальный ток потребления составляет 130 мкА при производстве коэффициента усиления на полюсу пропускания, равном 1 МГц. Диапазон рабочих напряжений – от 1,8 до 5,5 В.

Устройства выпускаются в корпусах SOT-23, SC-70, TDFN, MSOP, TSSOP и подходят для применения в медицинском оборудовании, промышленных приборах, бытовой технике, автомобилестроении и др. Наличие нескольких каналов в одном кор-

пусе позволяет сократить количество компонентов на печатной плате и тем самым уменьшить габариты изделия.

Основные технические характеристики:

- напряжение смещения: 25 мкВ (макс.);
- дрейф напряжения смещения: 150 нВ / °С (макс.);
- ток смещения: 50 пА;
- ток потребления: 130 мкА (макс.);
- плотность шума: 26 нВ / √Гц;
- произведение коэффициента усиления на полюсу пропускания (GBWP): 1 МГц;
- коэффициент подавления электромагнитных помех (EMIRR) при 1,8 ГГц: 101 дБ;
- напряжение питания: от 1,8 до 5,5 В;
- диапазон рабочих температур: от –40 до 125 °С;



- тип корпуса: SOT-23, SC-70 (MCP6V66 / 6U, один канал); TDFN, MSOP (MCP6V67, два канала); TSSOP (MCP6V69, четыре канала).

Более подробно с операционными усилителями MCP6V66 / 6U / 7 / 9 можно ознакомиться на сайте компании Microchip: <https://www.microchip.com/wwwproducts/en/MCP6V66>.

Для заказа образцов и получения детальной информации о MCP6V66 / 6U / 7 / 9 просим обращаться в любой офис компании ЭЛТЕХ или по электронной почте: [microchip@eltech.spb.ru](mailto:microchip@eltech.spb.ru).

www.eltech.spb.ru





## Расширьте возможности аналоговых контроллеров с помощью цифровых функций

Сочетание скорости аналогового контроллера с гибкостью цифрового МК



Ни одна система не в состоянии работать без надежных источников питания. Наше семейство гибридных изделий DEPA (Digitally Enhanced Power Analog) сочетает в себе высокую производительность аналогового ШИМ-контроллера с конфигурируемостью 8-бит микроконтроллера (МК) PIC. Эта комбинация допускает добавление цифровых функций в надежный и легко реализуемый аналоговый управляющий контур, благодаря чему обеспечивается быстрый переходный режим, высокая эффективность, малая погрешность усиления и требуемый запас по фазе. Обеспечение системы способностью измерять и реагировать на изменения с помощью специализированных алгоритмов повышает ее надежность; при этом реализуются функции диагностики и связи.

Однокристальное решение может работать с высоким входным напряжением, регулировать выходной ток или напряжение в широком диапазоне, обеспечивая надежное функционирование в нестабильных условиях эксплуатации. Убедитесь в том, насколько универсальна наша продукция DEPA, выбрав ее для разработки следующего приложения.



### Ключевые особенности

- быстрое и эффективное преобразование энергии с помощью аналогового контура с управлением по току
- гибкий контроль с использованием встроенного МК
- динамически регулируемая аппаратная защита для надежного функционирования

[www.microchip.com/FlexiblePower](http://www.microchip.com/FlexiblePower)



## Расширение линейки корпусов для мощных дискретных полупроводниковых приборов компании «ТЕСТПРИБОР»

Приоритетным направлением деятельности АО «ТЕСТПРИБОР» на протяжении последних лет является разработка и производство для изделий микроэлектроники металлостеклянных и металлокерамических корпусов как гражданского, так и специального назначения. В настоящее время номенклатура корпусной продукции насчитывает более 100 наименований корпусов.

С целью расширения конструктивного ряда корпусов для мощных дискретных полупроводниковых приборов в АО «ТЕСТПРИБОР» проведен комплекс работ по разработке полной номенклатуры металлокерамических корпусов, являющихся конструктивными аналогами зарубежной серии корпусов типов ТО и SMD. В результате создан ряд изделий отечественного производства с улучшенными техническими и эксплуатационными характеристиками – корпуса типов KT-97, KT-105, KT-110, KT-116, KT-117, KT-120, KT-121, KT-122 и KT-123 (см. табл. 1 и 2).

В настоящее время традиционным решением при разработке и изготовлении корпусов для дискретных полупроводниковых приборов и источников вторичного электропитания является изоляция

Таблица 1. Характеристики металлокерамических корпусов типа KT-120, KT-121, KT-122 и KT-123

| Тип                                        | KT-120                                                                             | KT-121         | KT-122              | KT-123              |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| Внешний вид                                |  |                |                     |                     |
| Габаритный размер корпуса, мм              | 19,4 × 15,8 × 3,1                                                                  | 15 × 15 × 3,92 | 21,05 × 15,8 × 3,47 | 17,0 × 12,06 × 3,47 |
| Размер МП, не менее, мм                    | 10,45 × 9,25                                                                       | 4,5 × 4,5      | 8,8 × 6,8           | 8,8 × 6,8           |
| Диаметр выводов, мм                        | 1,15                                                                               | 1,95           | 1,15                | 1,15                |
| Количество управляющих выводов             | 8                                                                                  | 5              | 12                  | 6                   |
| Количество силовых выводов                 | 4                                                                                  | 4              | 2                   | 2                   |
| Максимальное значение тока через выводы, А | 40                                                                                 |                | 50                  |                     |

Примечание: материал МП – МД40, материал выводов – медь (М06), сопротивление изоляции – не менее 10<sup>9</sup> Ом, напряжение между выводами – до 1000 В, способ герметизации – шовная контактная сварка.

внешних выводов стеклом. Это хрупкий материал с невысокой механической прочностью, что при механических воздействиях или при воздействии резкого изменения температуры среды может привести, и зачастую приводит, к нарушению герметичности подкорпусного пространства. Применение керами-

ки взамен стеклянных изоляторов в новых корпусах типоразмеров KT-97, KT-105, KT-110, KT-116, KT-117 позволило в значительной степени улучшить эксплуатационные характеристики и повысить надежность данных корпусов.

www.test-expert.ru

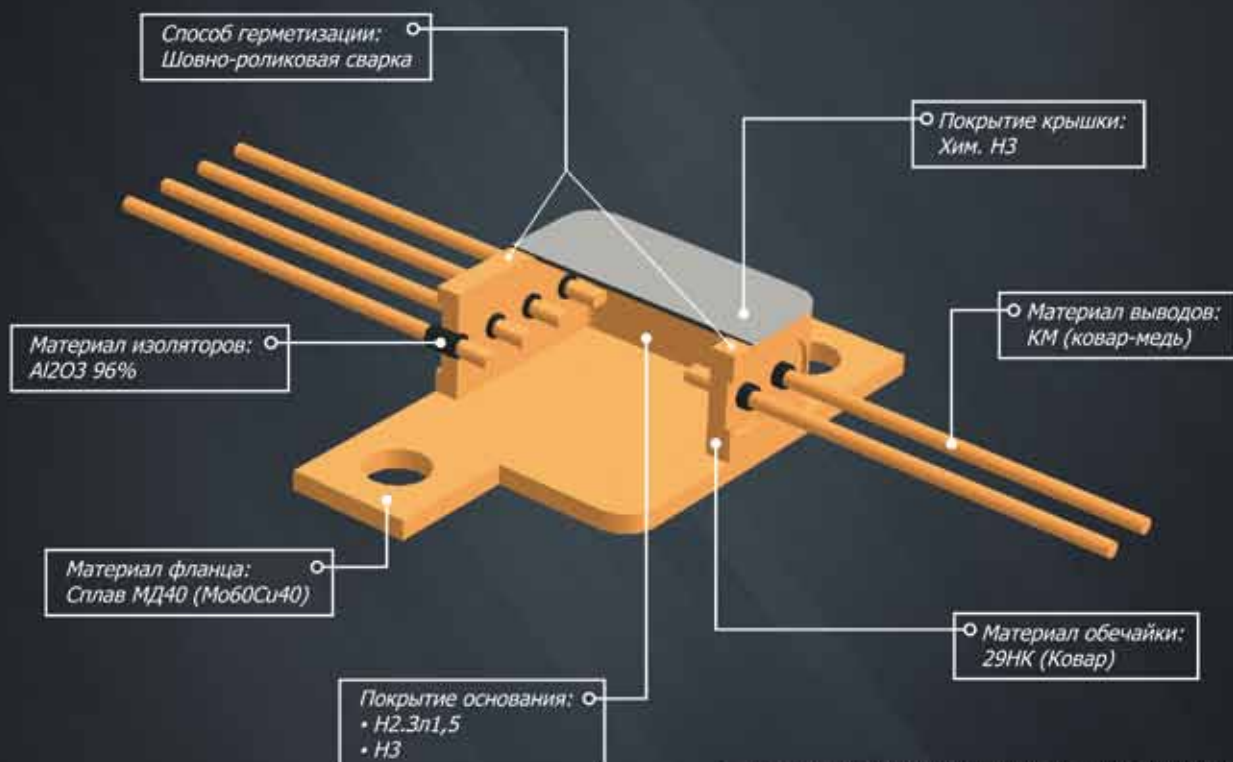
Таблица 2. Характеристики металлокерамических корпусов типа KT-97, KT-105, KT-110, KT-116 и KT-117

| Тип                                        | KT-97B                                                                               | KT-105A                                            | KT-116                                               | KT-97A                                               | KT-97L                                               | KT-117                                               | KT-97A-4                                               | KT-110A                                            | KT-105B                                            |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Наименование параметра                     | KT-97B-22<br>KT-97B-22.01<br>KT-97B-22H<br>KT-97B-22.01H                             | KT-105A-A<br>KT-105A-B<br>KT-105A-AH<br>KT-105A-BH | KT-116-1<br>KT-116-1.01<br>KT-116-1H<br>KT-116-1.01H | KT-97A-5<br>KT-97A-5.01<br>KT-97A-5H<br>KT-97A-5.01H | KT-97L-1<br>KT-97L-1.01<br>KT-97L-1H<br>KT-97L-1.01H | KT-117-1<br>KT-117-1.01<br>KT-117-1H<br>KT-117-1.01H | KT-97A-4-1<br>KT-97A-4-2<br>KT-97A-4-1H<br>KT-97A-4-2H | KT-110A-A<br>KT-110A-B<br>KT-110A-AH<br>KT-110A-BH | KT-105B-A<br>KT-105B-B<br>KT-105B-AH<br>KT-105B-BH |
| Внешний вид                                |  |                                                    |                                                      |                                                      |                                                      |                                                      |                                                        |                                                    |                                                    |
| Габаритный размер тела корпуса, мм         | 20,2 × 13,7 × 6,45                                                                   | 13,7 × 26,5 × 6,45                                 | 13,7 × 26,5 × 6,45                                   | 16,5 × 10,6 × 4,9                                    | 21,0 × 17,5 × 6,6                                    | 13,7 × 30,15 × 6,5                                   | 10,6 × 10,6 × 4,9                                      | 21,0 × 17,5 × 4,9                                  | 13,7 × 30,15 × 4,9                                 |
| Размер МП, не менее, мм                    | 11,0 × 7,76                                                                          | 11,0 × 5,85                                        | 11,0 × 5,85                                          | 8,15 × 5,45                                          | 15,35 × 8,4                                          | 15,35 × 8,4                                          | 8,15 × 5,45                                            | 15,35 × 8,7                                        | 15,35 × 5,85                                       |
| Шаг выводов, мм                            | 3,81                                                                                 | 2,54                                               | 2,54                                                 | 2,54                                                 | 5,08                                                 | 5,08                                                 | 5,08                                                   | 2,54                                               | 2,54                                               |
| Количество силовых выводов                 | 3                                                                                    | 6                                                  | 8                                                    | 3                                                    | 3                                                    | 3                                                    | 2                                                      | 5                                                  | 7                                                  |
| Диаметр выводов, мм                        | 1,0                                                                                  | 0,8                                                | 0,8                                                  | 0,8                                                  | 1,5                                                  | 1,5                                                  | 0,8                                                    | 0,8                                                | 0,8                                                |
| Напряжение между выводами до, В            | 1500                                                                                 | 1200                                               |                                                      |                                                      | 1600                                                 |                                                      | 1200                                                   |                                                    |                                                    |
| Максимальное значение тока через выводы, А | 20                                                                                   |                                                    |                                                      | 15                                                   | 20                                                   |                                                      | 10                                                     |                                                    |                                                    |

Примечание: материал МП (фланца) – МД40, материал выводов – КМ (ковар-медь), материал обечайки – 29НЖ, сопротивление изоляции – не менее 10<sup>9</sup> Ом, способ герметизации – шовная контактная сварка.

# КОРПУСА

## ДЛЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ



\* По отдельным требованиям заказчика возможна разработка корпусов для дискретных полупроводниковых приборов с металлизированными монтажными площадками, изолированными от оснований керамикой AlN или BeO.



АО «ТЕСТПРИБОР» проведена разработка и освоено серийное производство полной номенклатуры металлокерамических корпусов, являющихся конструктивными аналогами зарубежных корпусов серий TO-254, TO-254-6, TO-254-8, TO-257, TO-258, TO-259, TO-263, TO-263-5, TO-263-7, а так же корпусов серий SMD-0,5, SMD-1, SMD-2 и SMD-3.

В результате выполнения ОКР разработаны серия выводных корпусов из 9 типонаименований (типа КТ-97, КТ-105, КТ-110, КТ-116 и КТ-117) и серия безвыводных корпусов из 4 типонаименований (типа КТ-120, КТ-121, КТ-122 и КТ-123).

Данные корпуса могут быть использованы для изготовления дискретных полупроводниковых приборов, в том числе диодов Шоттки, выпрямительных диодов, импульсных диодов, полевых и биполярных транзисторов с изолированным затвором.



## Совместное инновационное решение Keysight, FormFactor и CompoundTek для испытаний фотонных ИС

Компании Keysight Technologies, FormFactor и CompoundTek объединили усилия с целью ускорения прогресса в области интегральной фотоники. Фотонные интегральные схемы (ФИС) открывают новые возможности преодоления ограничений традиционных технологий для центров обработки данных. Для них требуется внедрение промышленной экосистемы, включающей в себя новые участки микронного производства, программные инструменты моделирования и производственные мощности для измерений и испытаний.

Компании Keysight, FormFactor и CompoundTek совместно разработали инновационное решение для испытаний фотонных ИС, впервые сочетающее возможности автоматической юстировки и одновременного оптического и оптоэлектронного тестирования устройств.

Совместное решение, которое будет выпускаться под брендом CompoundTek, включает ряд компонентов.

- Зондовая измерительная установка FormFactor CM300xi-SiPh с автоматическим позиционированием фотонных

компонентов на уровне пластины оснащена стандартными измерителями оптических потерь (IL / PDL) и набором прикладных программ для фотонных измерений N7700A Photonics Application Suite (PAS) от компании Keysight. Установка обеспечивает воспроизводимость длин волн с отклонением  $\pm 1,5$  нм и возможностью двунаправленной перестройки по длине волны со скоростью до 200 нм / с в диапазоне от 1240 до 1650 нм, что обеспечивает точность и воспроизводимость измерений в диапазоне длин волн от O-band до L-band.

- Анализатор оптических компонентов N4373E67 ГГц от компании Keysight обеспечивает беспрецедентно широкий диапазон частот для испытания оптических приемников и передатчиков с гарантией соблюдения технических требований к измерению S-параметров оптоэлектронных устройств в целях обеспечения прослеживаемости результатов измерений.
- Программная платформа PathWave от Keysight оснащена универсальным



пользовательским интерфейсом и поддержкой стандартных форматов данных и интерфейсов управления.

- Программное обеспечение SiPh от компании FormFactor для автоматической калибровки и юстировки легко интегрируется с программной платформой PathWave от Keysight, а также с оптическими измерительными приборами, что обеспечивает удобство применения данного ПО.

Кремниевая фотоника находит применение в таких отраслях, как передача данных между ЦОД, создание межсоединений ЦОД, телекоммуникации, сети 5G и сетевые подключения для автотранспорта, высокопроизводительные вычисления, производство лазерных дальномеров (LIDAR), датчиков и медицинских приборов.

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

## electronica China 2020 – крупнейшая в Азии выставка электронной промышленности

С 16 по 21 марта 2020 года официальное представительство в РФ и СНГ крупнейшего мирового выставочного оператора Messe München организует визит на ведущую в Азии международную выставку компонентов, систем и приложений электронной промышленности electronica China 2020 (г. Шанхай, Китай).

electronica China 2020 – это крупнейшая азиатская выставка электронной промышленности. Ведущие производители, специализированные поставщики и новые компании демонстрируют тенденции развития отрасли, в том числе широкую номенклатуру комплектующих и устройств, системные решения, оборудование и программное обеспечение. electronica China – это инновации, выступающие движущей силой в таких ключевых областях, как автомобильная электроника, мобильная

связь, встроенные системы и микроэлектроника. Деловая программа выставки предусматривает проведение конференций, форумов на высшем международном уровне.

В рамках деловой программы визита запланирован визит на предприятие, технические обзоры и презентации новинок отрасли, посещение конференций и форумов, направленных на активизацию международного инвестиционного и технологического сотрудничества, обмен управленческим опытом, освещение последних отраслевых тенденций.

Параллельно с electronica China проводятся три масштабные родственные выставки, позволяющие посетителям охватить весь технологический и производственный цикл:

- productronica China – Международная выставка электроники, технологий, оборудования,



материалов, компонентов для производства электроники;

- LASER World of PHOTONICS China – Международная выставка и конгресс по оптическим компонентам, системам и технологиям;
- SEMICON CHINA – Международная выставка оборудования, материалов и технологий для полупроводниковой промышленности и фотовольтаики.

electronica China – это 3345 компаний-экспонентов из 39 стран, 310 тыс. квадратных метров выставочной площади, 251 695 посетителей из 104 стран мира.

Заявки на участие принимаются до 16 февраля 2020 года.

[www.electronica.com.ru](http://www.electronica.com.ru)

## В России начата разработка нового 16-нм нейропроцессора оригинальной архитектуры

Команда разработчиков из компании «Мультиклет» (Екатеринбург) сообщила о работах по созданию нового универсального нейропроцессора «Мультиклет S2» (Multiclet S2), который можно будет использовать как в обычных серверах и суперкомпьютерах, так и для решения задач искусственного интеллекта.

Новый процессор является развитием своего предшественника – 28-нм «Мультиклет S1», создание которого сейчас находится на завершающей стадии: демонстрация опытных образцов ожидается в 2020 году. Обе разработки имеют новую архитектуру, названную создателями «мультиклеточной».

В мультиклеточной архитектуре команда при извлечении сообщает памяти результатов имена требуемых результатов и переходит в буфер до получения запрошенных результатов. Команда выполняет, когда все запрошенные результаты находятся в памяти результатов. Результат выполнения команды именуется и также передается в память результатов. Иными словами, каждая клетка (а это четыре процессорных устройства) работает независимо,

передавая данные в общий поток, и из этого потока клетка, которой они нужны, эти данные принимает. Такая организация процессора говорит об его принципиальном отличии от всех разновидностей «классической» архитектуры. Процессоры рассчитаны на работу под управлением различных операционных систем: как Linux-подобных, так и Windows.

Создатели процессоров «Мультиклет» рассчитывают на достижение серьезных характеристик. Если появление модели S1 является своего рода заявкой на вступление в клуб разработчиков мирового уровня, то S2 – это выход на уровень третьего поколения специализированных нейропроцессоров Google, появившихся около полутора лет назад. В анонсированных технических характеристиках на Multiclet S2 заявлена 256-клеточная структура с частотой до 2,5 ГГц и максимальной производительностью почти до 82 ТФлопс на 16F.

Эти возможности востребованы для нейронных вычислений, обработки больших данных (big data), решения неалгоритмизируемых задач, проектов в области искусственного интеллекта.



Компания «Мультиклет» уже располагает опытом создания собственных процессоров предыдущего поколения, работа над которыми велась в 2010–2016 годах. Например, модель пятилетней давности Multiclet R1, созданная по 180-нм техпроцессу, с тактовой частотой всего 100 МГц обеспечивает производительность 2,4 ГФлопс и потребляет всего 0,64 Вт. Специальное исполнение этого процессора предназначено также и для ответственных применений (авиация, транспорт, ВПК, спецтехника, связь).

www.tehnoomsk.ru

ЗАО НТЦ "Модуль" предлагает  
высокопроизводительный модуль

# MC127.05

Предназначен для обработки данных в системах искусственного интеллекта, цифровой обработки сигналов и машинного зрения.

Модуль выполнен на базе процессора 1879BM8Я, в состав которого входят 16 ядер собственной разработки NMC4 и 5 ядер ARM Cortex-A5, а также четыре высокоскоростных линка (возможно объединение в стек до 5 модулей MC127.05 одновременно).

**Пиковая производительность**  
до 512 ГФлопс в формате  
одинарной точности  
до 128 ГФлопс в формате  
двойной точности

[www.module.ru](http://www.module.ru)  
[rusales@module.ru](mailto:rusales@module.ru)  
+7 499 152 96 98

**Области применения**

- Робототехника
- Нейросети и искусственный интеллект
- Системы машинного зрения
- Специализированные высокопроизводительные комплексы
- Системы цифровой обработки сигналов и изображений широкого класса

**Module**  
НАУКА - ТЕХНОЛОГИИ - БИЗНЕС

## Компания PCB technology примет участие в Международной выставке Embedded World 2020



Компания PCB technology с 25 по 27 февраля 2020 года примет участие в 18-й Международной выставке встраиваемых систем и модулей Embedded World 2020.

Embedded World – крупнейшая международная выставка и конференция, которая проводится с 2003 года. Выставка посвящена промышленной электронике, микропроцессорной технике, микроэлектронике и техническим решениям для разнообразных отраслей промышленности на основе встраиваемых систем.

Уникальность данной выставки заключается в возможности лично встретиться с основными мировыми производителями встраиваемых систем, познакомиться с новинками и обсудить пути их продвижения на локальных рынках.

PCB technology работает в сфере промышленной и гражданской электроники уже более 20 лет и оказывает высококачественные услуги по локализации электронных продуктов, проектированию и изготовлению прототипов печатных плат. Наше производство расположено в Москве, оснащено самым

современным сборочным оборудованием, включает в себя линии автоматизированного поверхностного монтажа, участок ручного монтажа, автоматические станции оптического контроля, установку рентген-контроля и другое необходимое оборудование.

Наш дизайн-центр выполняет работы по проектированию многослойных печатных плат, плат высокой плотности (HDI), гибко-жестких, аналоговых и аналогово-цифровых плат. Многолетний опыт позволяет инженерам в установленный срок выполнять работы по трассировке печатных плат, моделированию и подготовке производственных файлов, разработке печатных плат по электрической схеме. Мы всегда обеспечиваем качественное взаимодействие между разработчиком-схемотехником и нашими специалистами, которые готовы работать со сложными проектами печатных плат, где требуется осуществить разводку СВЧ-сигналов, скоростных сигналов и чувствительных аналоговых сигналов. В процессе работы, опираясь на собственный опыт, можем подсказать, как лучше выполнить ту или иную часть трассировки и устранить, таким образом, потенциальные проблемы.

Специалисты компании PCB technology готовы обсуждать и находить решения для реализации самых сложных и амбициозных проектов. Комплексный подход к производству позволяет нам выполнять полный перечень работ от проектирования печатных плат до закупки комплектующих и монтажа электронных модулей.

Ждем Вас на выставке!

Номер нашего стенда 379, Hall 5.

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



## Разработка «Росэлектроники» позволит контролировать износ бортовой электроники космических аппаратов

Холдинг «Росэлектроника» создал аппаратуру для непрерывного мониторинга радиационной обстановки на борту космических аппаратов. Наличие такой техники позволяет в режиме онлайн контролировать износ бортовой электроники, прогнозировать ее выход из строя и осуществлять своевременную замену космических аппаратов на орбите. Особенность новой разработки – повышенная радиационная стойкость, которая обеспечивается за счет применения алмазных детекторов.

Ионизирующее излучение оказывает критическое воздействие на бортовую радиоэлектронную аппаратуру, что ведет к необходимости постоянного мониторинга и прогнозирования устойчивости компонентов и узлов космических систем к радиационным воздействиям.

Использование системы мониторинга позволит измерять дозовые и энергетические параметры космического излучения, в том числе потока тяжелых

заряженных частиц, которые негативно влияют на работоспособность бортовой радиоэлектроники. Данные мониторинга помогут рассчитывать остаточный ресурс работы электронных систем ракетно-космической техники.

Бортовые блоки мониторинга разработаны специалистами АО «ЦНТИ «Техномаш» (входит в «Росэлектронику») совместно с учеными ПТЦ «УралАлмазИнвест».

«Новая высокотехнологичная разработка Ростеха полностью создана из российских комплектующих. В аппаратуре впервые применены алмазные детекторы космического излучения, их радиационная стойкость в четыре-шесть раз выше, чем у кремниевых детекторов, которые применяются в аналогичной аппаратуре иностранного производства. Новая техника предназначена для установки на космических аппаратах серии «ГЛОНАСС», перспективных пилотируемых транспортных кораб-



лях, а также специализированных космических аппаратах двойного назначения. В будущем линейка радиационно-стойкой аппаратуры на базе алмазных материалов будет расширена», – рассказал исполнительный директор Ростеха Олег Евтушенко.

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





# КБТЭМ-ОМО

ПЛАНАР  
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ

23 ФЕВРАЛЯ  
ДЕНЬ  
ЗАЩИТНИКА  
ОТЕЧЕСТВА

**ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!  
ПОЗДРАВЛЯЕМ ВАС С 23 ФЕВРАЛЯ  
ПРАЗДНИКОМ МУЖЕСТВА, ДОБЛЕСТИ И ЧЕСТИ!**

*От души желаем вам и вашим семьям добра, согласия,  
благополучия, здоровья и долголетия.*

*Пусть этот праздник всегда будет мирным  
и радостным!*



ПРОЕКТИРОВАНИЕ



ГЕНЕРАЦИЯ  
ИЗОБРАЖЕНИЙ



КОНТРОЛЬ  
ФОТОШАБЛОНОВ



РЕМОНТ  
ФОТОШАБЛОНОВ



ФОТОЛИТОГРАФИЯ



КОНТРОЛЬ  
ПЛАСТИН

## БЕЗМАСОЧНАЯ ЛИТОГРАФИЯ

- Многоканальные лазерные генераторы изображений
- Проектная норма 0.35, 0.6  $\mu\text{m}$
- Высокая точность совмещения
- $\varnothing 200, 150, 100 \text{ мм}$



## ГЕНЕРАТОРЫ ИЗОБРАЖЕНИЙ

- Диапазон UV, DUV
- Проектная норма 90, 130 нм
- 16/32-лучевая архитектура
- Фазосдвигающие шаблоны
- Быстрая переналдка пластина — шаблон



## КОНТРОЛЬ ФОТОШАБЛОНОВ

- Проектная норма 90, 130, 250 нм
- Твердотельный лазер
- Контроль методом Die-to-DB, Die-to-Die
- Высокая производительность
- Контроль неплоскостности



## РЕМОНТ ФОТОШАБЛОНОВ

- Фемтосекундный лазер
- 0.15/ 0.3/ 0.5  $\mu\text{m}$  min элемент
- Размер шаблона до 9"x9"
- Ремонт копированием
- Ремонт через пелликл
- Прозрачные / непрозрачные дефекты



## КОНТАКТНАЯ ЛИТОГРАФИЯ

- Ручная и автоматизированная загрузка
- Двусторонняя литография
- Высокая точность совмещения
- Низкий уровень генерации дефектов
- Высокая энергоэффективность



## СТЕППЕРЫ

- Проектная норма 0.35, 0.8  $\mu\text{m}$
- Автоматический масштаб
- Двустороннее совмещение
- $\varnothing 100, 150, 200 \text{ мм}$
- Твердотельный источник света



## КОНТРОЛЬ ТОПОЛОГИИ

- Контроль привносимых дефектов пластин без топологии
- Автоматический микро и макро контроль дефектов пластин с топологией
- Высокая производительность



## АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЕ

- Контроль микроразмеров
- Контроль неплоскостности
- Контроль координат
- Контроль толщин
- Контроль рассовмещения



★★★★★ *Создаем традиции будущего!* ★★★★★

- Единое таможенное пространство
- 58 лет опыта в разработке и производстве прецизионного оптико-механического оборудования
- Высокий уровень применяемых технологий и современного оборудования
- Полный цикл разработки и производства
- Высококвалифицированный персонал
- Высокое качество изделий подтверждено национальными и международными стандартами
- Возможность комплексной поставки оборудования, адаптированного для Российского рынка, программного обеспечения для поддержки процессов изготовления фотошаблонов и 3D-моделирования для фотолитографии компании GeniSys (Германия)

Республика Беларусь  
220033, г. Минск  
Партизанский пр-т, 2

тел: (+375 17) 226 09 82  
(+375 17) 223 71 28  
факс: (+375 17) 226 12 05

office@kbtem-omo.by  
kbtem.omo@gmail.com  
www.kb-omo.by

