

Одно из приоритетных направлений для нас – расширение присутствия на гражданском рынке

Рассказывает генеральный директор ООО «БУТИС» О. В. Машинин



ООО «БУТИС» – московское малое предприятие, работающее в весьма специфичной области микроэлектроники. Компания разрабатывает и производит фильтры на эффекте поверхностных акустических волн (ПАВ), которые находят применение в радиоаппаратуре различного назначения – как специального, так и гражданского. Эти компоненты изготавливаются из особых материалов – пьезоэлектриков, по технологиям, отличающимся от «классической» кремниевой микроэлектроники.

Сейчас предприятие выполняет проект по освоению линейки ПАВ-фильтров с применением конструкторско-технологических решений, которые ранее в компании не использовались. Об этом проекте, а также об истории и современных возможностях компании, рынке ПАВ-фильтров и некоторых особенностях их разработки и производства мы поговорили с генеральным директором ООО «БУТИС» к. т. н. Олегом Всеволодовичем Машининым.

Олег Всеволодович, расскажите, пожалуйста, об истоках компании «БУТИС». Когда она была создана и с чего начиналась ее деятельность? Какие можно выделить основные вехи ее развития?

«БУТИС» – выходец из НПО «Фонон», крупного научно-производственного объединения, существовавшего до начала 1990-х годов. У этого объединения был головной институт, в который я пришел молодым специалистом в 1983 году. Коллектив, в котором я работал, занимался разработкой радиочастотных фильтров на эффекте поверхностных акустических волн. В частности, мы разрабатывали ПАВ-фильтры для телевизионных приемников, которые были очень востребованы: советская промышленность выпускала

от 10 до 12 млн телевизоров в год. Часть этой команды и составляет основу нашего предприятия.

В 1990-е ряд направлений, в том числе то, которым мы занимались, в институте начали уничтожать: они были признаны неперспективными, и мы решили создать собственную компанию, самостоятельное юридическое лицо, чтобы спасти наше дело, потому что знали, что это направление нужно промышленности. Так появилась компания «БУТИС». Это случилось в 1992 году, так что нашему предприятию уже 32 года.

Как частное предприятие мы начали с систем кодирования для кабельных каналов. Тогда коммерческое телевидение активно развивалось и пользовалось спросом. Доходы компаний в этой сфере в основном обеспечивались абонентской платой

подписчиков, и чтобы получить доступ к платным каналам, нужно было подключить телевизор к кабелю через специальный декодер. Без декодера изображение было «сорвано», смотреть передачи было невозможно. Эти декодеры, представлявшие собой, по сути, режекторные ПАВ-фильтры, делали мы. Наша компания продавала их в разные регионы России и в страны ближнего зарубежья. Данные изделия обеспечивали прибыль предприятия.

Затем телевизионные компании стали всё в большей мере зарабатывать на рекламе, а не на абонентской плате, и спрос на декодеры начал падать. Но появилась другая тема – та, которой мы занимались еще в «Фононе». В конце 1990-х – начале 2000-х была российско-белорусская программа «Союзный телевизор», которая вдохнула новую жизнь в отечественные телевизионные заводы. Мы стали представлять фильтры для этих производителей. Наш компонент стоял в каждом телевизоре, выпущенном по данной программе, а это около миллиона штук в год. Конечно, эти объемы были существенно меньше, чем в СССР, но по тем временам они были весьма значительны.

Это продолжалось до тех пор, пока китайские производители не научились делать фильтры, соответствующие российским радиочастотным стандартам, и не вышли с ними на наш рынок с демпинговыми ценами. Мы не могли конкурировать с ними по стоимости продукции, и нам снова пришлось менять область применения наших знаний и компетенций.

На наше счастье, в то время стали постепенно возрождаться отечественные радиоэлектронные предприятия, которые еще в советские времена работали на оборонную промышленность. Мы начали выполнять заказы этих предприятий, и до сих пор изделия специального назначения составляют основную часть нашей продукции.

В последнее время случилось еще одно значимое событие для нашей компании. Это переезд на новую площадку – в ОЭЗ «Технополис Москва», который состоялся в конце 2019 года. Некоторое время мы были просто арендаторами помещений, а недавно приобрели статус резидента ОЭЗ. Мы очень благодарны правительству Москвы за создание этой особой экономической зоны, на территории которой организована инфраструктура, позволяющая малым инновационным предприятиям быстро и без существенных затрат организовать производство. Мы, в частности, воспользовались уже подготовленными чистыми помещениями, взяли их в аренду. Строительство таких помещений было бы очень накладно для нашей компании и заняло бы много времени. Но некоторую

инфраструктуру мы всё же строили здесь сами, поэтому суммарно процесс переезда занял у нас около двух лет.

Если говорить о номенклатуре вашей продукции и ее областях применения, как они изменились за последние два года? Какие изменения происходят сейчас?

По нашему основному направлению – ПАВ-фильтрам специального применения – особых изменений нет. Есть некоторое перераспределение в плане спроса на отдельные типы компонентов, и, конечно, существенно вырос объем заказов. По некоторым изделиям – кратно.

Однако мы понимаем, что «стоять на одной ноге» довольно рискованно. За время существования нашей компании мы переживали и взлеты, и падения рынка. Менялись приоритеты, одни направления становились перспективными, а другие, бывшие еще вчера многообещающими, исчезали. Поэтому мы знаем, насколько важна диверсификация продукции, и планируем расширять свое присутствие на рынке гражданской электроники.

За время существования нашей компании мы переживали и взлеты, и падения рынка, поэтому мы знаем, насколько важна диверсификация продукции

Гражданский рынок предъявляет к изделиям свои требования, и главным из них, в отличие от рынка специальной электроники, является цена. Здесь мы сталкиваемся с конкуренцией со стороны азиатских производителей, которые могут обеспечить более низкую цену за счет больших объемов производства. Заказчиков на гражданском рынке нельзя убедить покупать наши фильтры просто потому, что они отечественные. Эти компании – коммерческие, у них есть свои конкуренты, и они не могут позволить себе приобретать более дорогие комплектующие. Таким образом, получается замкнутый круг: чтобы продавать больше, мы должны делать изделия дешевле, а для этого мы должны выпускать и продавать их больше.

Но этот круг мы должны разорвать. Этого ждут от нас Минпромторг России и Правительство РФ. И чтобы это сделать, мы должны внедрять новые технологии и развивать конструкторские решения, лучше подходящие для гражданского рынка.

Помогает ли государство в том, чтобы разорвать этот замкнутый круг? Полезны ли для вас те меры, которые сейчас применяются для защиты отечественных производителей на гражданском рынке?

Если говорить именно о мерах по защите отечественных производителей, нам может помочь, в частности, балльная система в области автоэлектроники. Наши фильтры могут применяться в том числе в устройствах «ЭРА-ГЛОНАСС», которыми по закону должны быть оборудованы все автомобили, передвигающиеся по территории Российской Федерации. Это могло бы обеспечить нас рынком емкостью в миллионы изделий в год. Однако пока в этих устройствах стоят азиатские компоненты – именно потому, что они дешевле.

Меры поддержки от государства сейчас очень существенные, и буквально для любой потребности можно найти подходящий инструмент

ООО «БУТИС» принимает активное участие в процессе формирования требований, которые помогли бы занять российским производителям ЭКБ существенную долю рынка компонентов для автоэлектроники. Недавно наша компания стала членом Ассоциации «Консорциум предприятий в сфере автомобильных электронных приборов и телематики». В рамках этого сообщества мы представили свои предложения в отношении балльной системы в данной области. Сейчас эта тема активно обсуждается, готовятся новые изменения в регулирующее балльную систему постановление Правительства РФ от 17 июля 2015 года № 719. Надеюсь, что наши предложения будут учтены, и это поможет нам войти в этот рынок, пусть пока еще с более дорогими компонентами, чем у азиатских производителей, а потребители нашей продукции смогут за счет этого получить дополнительные баллы. Затем, нарастив объемы производства, мы сможем постепенно снижать себестоимость изготовления фильтров и, как следствие, цену на них.

Мы также пользуемся такой мерой поддержки, как субсидии. В 2022 году мы получили субсидию по постановлению Правительства РФ от 24 июля 2021 года № 1252 на разработку новой линейки фильтров, предназначенных именно для гражданского рынка.

Вообще, меры поддержки от государства сейчас очень существенные, и буквально для любой потребности можно найти подходящий инструмент. Хочется

сказать большое спасибо государству за то, что оно обратило серьезное внимание на развитие предприятий вне зависимости от их формы собственности. Раньше частным предприятиям было практически невозможно получить поддержку для приобретения технологического оборудования. На средства, полученные от государства на выполнение НИОКР, таким компаниям, как наша, просто запрещалось закупать средства производства. Мы должны были делать это за собственный счет, а учитывая, что в нашей области – в микроэлектронике – стоимость оборудования неподъемная для малых предприятий, приобретение новых установок и расширение производства оставались несбыточной мечтой. Приходилось работать на старом оборудовании, а если что-то и покупали, то только сравнительно простые и недорогие установки. Теперь же ситуация изменилась в лучшую сторону; малые инновационные предприятия, такие как мы, получили возможность развивать собственные производства и внедрять новые технологии.

Это очень важно для нас. Научные знания и компетенции в области разработки мы развиваем сами. Они у нас на уровне мировых достижений, их достаточно для реализации как востребованных сегодня, так и перспективных решений в нашей области. А развивать собственное производство без помощи государства нам очень сложно. Практически невозможно.

Почему вам необходимо собственное производство? Ведь многие дизайн-центры занимаются только разработкой, а изготовление своих изделий заказывают на крупных фабриках, имеющих в своем распоряжении сложное и передовое оборудование.

Мы много раз пробовали обращаться к таким «гигантам», о которых вы говорите. Но адаптировать их процессы под наши изделия практически невозможно, либо это будет стоить слишком дорого, потому что им придется потратить на это несколько недель, а то и месяцев.

Да, ПАВ-фильтр – это, по сути, микросхема. Он изготавливается на пластине с помощью фотолитографии. Но есть важные отличия от традиционной кремниевой технологии. Во-первых, мы работаем на пластинах из пьезоэлектрических материалов. Самый известный пьезоэлектрик – это кварц, но его свойства не позволяют изготавливать из него современные ПАВ-фильтры, поэтому мы используем искусственные пьезоэлектрические материалы – в основном ниобат лития и танталат лития. Во-вторых, у нас всего одна фотолитография, но она также отличается от того, что применяется в «классической»

микроэлектронике. Мы формируем с помощью фотолитографии слой алюминия с толщиной и топологией, которые, собственно, определяют характеристики фильтра. Если на кремниевой микросхеме алюминиевый слой – это межсоединения, контакты, то у нас он – основной рабочий инструмент. Соотношение ширины металлизации к ширине свободной зоны во встречно-штыревой структуре, составляющей основу ПАВ-фильтра, должно быть очень точно выдержано.

В то же время у нас нет таких проектных норм, как в современных кремниевых микросхемах. Нам не нужны десятки или единицы нанометров. Для изготовления всей линейки фильтров, которые реализуются на принципе ПАВ, достаточно проектной нормы 300 нм. В этом смысле нам проще, чем большим микроэлектронным фабрикам, потому что нам не нужно самое передовое оборудование, которое производится единицами компаний в мире и стоит столько, что малому предприятию даже с государственной поддержкой было бы трудно его приобрести, а еще сложнее окупить. Во всем мире сфера акустоэлектроники представлена малыми предприятиями примерно того же масштаба, что и наше. Коллективы таких компаний насчитывают, как правило, не более 100 человек; площадь чистых помещений – до 1 000 м². И такие компании обеспечивают весь мировой рынок ПАВ-фильтрами.

Поэтому, конечно, очень хорошо, что в нашей стране есть микроэлектронные фабрики, обладающие достаточно современными технологиями и производительным оборудованием, но мы с ними с точки зрения технологий не пересекаемся, и для такого предприятия, как наше, критически важно иметь собственное оборудование.

В чем особенность ПАВ-фильтров, которые вы разрабатываете и осваиваете в производстве с использованием субсидии по постановлению № 1252? Какие новые технологии будут внедрены на вашем производстве при реализации данного проекта?

В рамках этого проекта мы осваиваем технологию монтажа кристаллов методом flip-chip («перевернутый кристалл»). Сама по себе эта технология не очень новая. В мире она довольно широко применяется при корпусировании полупроводниковых микросхем, в особенности сравнительно сложных. Но для наших изделий мы ее применяем впервые.

Ранее мы использовали только технологию проволочной разварки, где контактные площадки кристалла соединяются с контактами корпуса тонкой проволокой, обычно золотой. Но на высоких частотах

проволочная перемычка – это индуктивность, которая негативно сказывается на характеристиках фильтра.

В методе flip-chip на контактных площадках кристалла формируются шариковые выводы, и он монтируется этими выводами непосредственно на контакты корпуса топологией вниз – отсюда и название метода. Поскольку шариковые выводы намного короче проволочных перемычек, то характеристики такого фильтра будут лучше. Кроме того, этот метод позволяет повысить надежность, уменьшить габаритные размеры компонента. И еще он очень технологичен, легко поддается автоматизации, что положительно сказывается в том числе на себестоимости фильтров.

Поскольку данный проект ориентирован на гражданский рынок, мы также хотели в его рамках освоить технологию корпусирования в пластик, которая позволяет еще более снизить стоимость компонентов в сравнении с фильтрами в металлокерамических корпусах. С такой конфигурацией проекта мы подали заявку на субсидию в 2021 году, но не прошли отбор. И нужно сказать, что нам повезло: в том варианте проекта предполагалась тесная кооперация с зарубежными компаниями. В частности, технологию корпусирования в пластик нам была готова поставить компания из Южной Кореи. Если бы мы получили субсидию тогда, выполнить заявленный проект, в котором ряд ключевых моментов должен был быть реализован в сотрудничестве с иностранными компаниями, нам было бы сложно.

Метод flip-chip позволяет улучшить характеристики фильтра, повысить надежность, уменьшить габаритные размеры компонента. И еще он очень технологичен, легко поддается автоматизации, что положительно сказывается в том числе на себестоимости фильтров

Поэтому мы отошли на шаг назад, и в рамках проекта, на реализацию которого мы получили субсидию годом позже, разрабатываем изделия с применением технологии flip-chip, предназначенные для гражданского рынка, но пока в металлокерамических корпусах. Это очень миниатюрные фильтры: их размеры составляют 2,0×1,6 мм. Они могут найти применение

в том числе в устройствах «ЭРА-ГЛОНАСС», которые упоминались ранее. Спрос на такие компоненты есть, и я думаю, что нам удастся успешно отчитаться по объему продаж в соответствии с требованиями постановления № 1252.

При разработке новых фильтров мы используем собственное ПО, которое на выходе дает готовое топологическое решение

Но мы не отказываемся от планов освоения корпусирования в пластик, и если будет возможность, постараемся получить субсидию по тому же постановлению на выполнение этого проекта уже в следующем году, учтя в проекте новые рыночные условия. Если такой возможности не будет, то будем рассматривать другие способы привлечения финансирования — благо, их сейчас достаточно много.

Вы рассказали, в чем отличие вашего кристалльного производства от полупроводниковых технологий. Судя по тому, что вы не планируете пользоваться услугами других предприятий, которые обладают технологией корпусирования компонентов в пластик, отличия есть и в этом процессе. Это так?

Да, здесь ситуация похожая в том смысле, что процессы имеют много общего, но есть и важные отличия. Мы производим фильтры на поверхностных акустических волнах. Это значит, что поверхность кристалла играет критическую роль в функционировании компонента. Она должна оставаться свободной от любых материалов, частиц и т. п. Если в полупроводниковой микроэлектронике процессы происходят внутри кристалла, то у нас — на поверхности. Поэтому мы не можем просто залить кристалл пластиком, как это делается при корпусировании полупроводниковых компонентов. У нас всегда должен быть обеспечен зазор между поверхностью кристалла и корпусом.

Таким образом, наша технология хоть и похожа на «классическую» полупроводниковую микроэлектронику, но всё же отличается от нее. Сильные конкурентные позиции нашей компании отчасти определяются именно этим — конечно, наряду с компетенциями в области разработки. ООО «БУТИС» — одна из очень немногих российских компаний в сфере создания ПАВ-фильтров. Как я говорил в начале нашей беседы, мы сохраняем и приумножаем наши знания

и опыт еще с 1980-х годов. Мы пользуемся собственными математическими моделями. Система проектирования у нас тоже своя...

Даже система проектирования?

Да, мы используем в нашей работе собственное программное обеспечение. Так, у нас есть инструмент, который позволяет быстро выполнить первичный расчет фильтра по исходным данным на основе математических моделей, разработанных нашими специалистами. Такой экспресс-расчет позволяет определить, может ли быть реализован фильтр с заданными характеристиками в принципе, потому что некоторые желаемые параметры могут быть взаимоисключающими. Если соответствующий фильтр не может быть реализован, то наши специалисты, пользуясь данным программным инструментом и основываясь на своем опыте, могут предложить наиболее близкое возможное решение.

Благодаря высокой квалификации наших инженеров и скорости работы этого инструмента мы подобные расчеты часто проводим непосредственно в присутствии клиента, в том числе на выставках.

Что касается САПР, при разработке новых фильтров мы тоже используем собственное ПО, которое на выходе дает готовое топологическое решение в форме программы для установки безмасочной фотолитографии либо файла для изготовления фотошаблона, если будет использоваться классическое контактное или проекционное экспонирование.

Возвращаясь к рынку, по вашим словам, спрос на ПАВ-фильтры есть в том числе в гражданском секторе. Но достаточно ли емкость гражданского рынка в России для того, чтобы обеспечить объемы производства, которые позволили бы такой компании, как ваша, выйти на новый уровень, конкурировать с азиатскими производителями по цене, то есть разорвать замкнутый круг, о котором вы говорили?

Российский рынок аппаратуры, в которой применяются ПАВ-фильтры, можно разделить на две части. Первая часть включает аппаратуру, собираемую в России, вторая — те изделия, которые собираются по заказу российских компаний за рубежом, например в Китае. Однако то, какие компоненты применяются и в той, и в другой аппаратуре, определяют российские разработчики. Поэтому в нашу страну ввозится достаточно много изделий, которые фактически производятся за рубежом, но для нас они являются частью доступного российского рынка. И если брать эти две части рынка вместе, то его объем

весьма велик. Речь идет о миллионах изделий в месяц. Так что здесь есть возможности для выхода, как вы сказали, на новый уровень.

Как бы вы оценили сегодняшние возможности для экспорта вашей продукции?

Мы раньше работали с иностранными заказчиками, но по большей части это были заказные разработки. Поэтому сейчас часто возникают забавные ситуации, когда к нам приходит заказчик и просит разработать аналог для замены, допустим, тайваньского фильтра, а при ближайшем рассмотрении оказывается, что топология этого фильтра находится в компьютере нашего инженера, потому что он некогда разработал его по заказу тайваньского производителя. Конечно, в таких случаях импортозамещение проходит быстро и гладко.

Мы и сейчас выполняем заказы на разработку от китайских компаний – насколько это позволяет текущая ситуация. Интерес к подобному сотрудничеству с их стороны очень большой.

Если же говорить об экспорте продукции, такой опыт у нас тоже есть. Некогда мы поставляли свои изделия в Италию для известной компании Screen Service, которая выпускала телевизионные передатчики и хотела выйти на наш рынок, но параметры их устройств не позволяли им пройти российскую сертификацию. Эту проблему мы помогли им решить за счет использования наших фильтров в их блоках ПЧ.

Сейчас к нам тоже периодически обращаются зарубежные компании. В частности, недавно приезжала делегация из Индии. Так что, если говорить о возможностях для экспорта, некоторые процессы в этом отношении происходят. Посмотрим, выльется ли это в реальное сотрудничество.

Какова, с вашей точки зрения, ситуация с материалами для производства микроэлектроники на нашем рынке? Обеспечивают ли ваши потребности в материалах и комплектующих российские производители?

В определенной части российские производители наши потребности закрывают, но нужно сказать, что у нас используется не так много материалов и комплектующих, как на тех же полупроводниковых фабриках.

Мы стараемся использовать отечественные пьезоэлектрические пластины, но поскольку их производители – малые предприятия с ограниченными производственными возможностями, нам приходится применять также и пластины из Китая. Корпуса, которые мы применяем, изготавливаются как в России, так

и за рубежом. Кстати, миниатюрный корпус для компонентов, которые мы разрабатываем с использованием субсидии по постановлению № 1252, по нашему ТЗ разрабатывает АО «ЗПП» из г. Йошкар-Ола.

Конечно, самое «тонкое место» – это фоторезист. Без этого материала невозможно выполнить ключевую операцию изготовления микросхемы – фотолитографию. Мы всё больше применяем на нашем производстве субмикронные процессы, поэтому качественный фоторезист является для нас критическим элементом. Вопрос разработки отечественных фоторезистов, способных заменить более недоступные зарубежные материалы, которые применялись на российских предприятиях ранее, сейчас находится на контроле государства. Мы периодически получаем различные образцы, но к ним пока есть вопросы. Однако этот процесс явно движется вперед. Поскольку в том, чтобы качественные фоторезисты были созданы, заинтересованы крупные отечественные фабрики, я уверен, что результат будет, и мы тоже сможем им воспользоваться.

Говоря о материалах для микроэлектроники в целом, на мой взгляд, общее положение дел в отрасли показывает, что наша промышленность смогла преодолеть практически все первоначальные проблемы, связанные с санкциями, с уходом с российского рынка ряда поставщиков материалов

Золотую проволоку мы используем отечественную. И кстати, нам повезло, что у нас на производстве используются российские установки проволоочной сварки, потому что европейские машины отказываются работать с отечественной проволокой, и те предприятия, у которых они установлены, испытывают сейчас сложности.

Остальное – клеи, газы, кислоты – для нас больших проблем не представляет. То, что доступно на рынке, нас устраивает.

Говоря о материалах для микроэлектроники в целом, на мой взгляд, общее положение дел в отрасли показывает, что наша промышленность смогла преодолеть практически все первоначальные проблемы, связанные с санкциями, с уходом с российского рынка ряда поставщиков материалов. Сейчас

предприятия работают, и ситуация выглядит вполне позитивно.

Насколько остро стоит для вашего предприятия кадровый вопрос?

В принципе, наша компания на данный момент обеспечена кадрами. Команда ключевых специалистов, с которой мы начинали нашу деятельность как малое предприятие, у нас сохранилась. Более того, она пополнилась новыми квалифицированными сотрудниками.

ООО «БУТИС» – компания небольшая, и нам не нужно много людей. Кроме того, мы работаем на рынке давно, и специалисты в нашей области хорошо знают нас, поэтому иногда люди приходят к нам сами. Случается, что и мы приглашаем на работу наших знакомых. Также мы взаимодействуем с вузами, проводим практику для студентов, приглашаем на работу выпускников. С некоторыми университетами у нас заключены договоры о проведении практики. В основном мы работаем с МИФИ – этот вуз я сам заканчивал, с МИРЭА и МЭИ. В прошлом году у нас проходили практику студенты из МГТУ имени Н. Э. Баумана. Мы развиваем взаимодействие с образовательными организациями, на нашей базе в том числе защищаются диссертации. Также мы сотрудничаем с университетами в области научных работ и исследований.

Возвращаясь к кадровому вопросу, за последнее время наш коллектив вырос примерно с 50 до 70 человек. В относительном выражении это существенный прирост. Так что кадрового голода у нас нет, и, учитывая, что мы сейчас развиваем автоматизацию производства, думаю, не будет.

Вы рассказали о проекте по разработке фильтров с применением технологии flip-chip и о планах по освоению корпусирования в пластик. Какие

еще задачи вы ставите перед собой на ближайшее время?

Расширение присутствия на гражданском рынке – в настоящее время один из основных приоритетов развития ООО «БУТИС». Поэтому мы будем уделять особое внимание увеличению производительности, технологичности, снижению себестоимости продукции. Это подразумевает масштабирование и повышение уровня автоматизации производства, а значит – и внедрение новых, более эффективных технологий. Кроме того, за последние два года существенно вырос объем заказов на нашу основную продукцию, и автоматизация должна сыграть важную роль и в том, чтобы обеспечить предприятия радиоэлектронной промышленности нашими фильтрами в тех объемах, которые им нужны. А с ростом автоматизации и увеличением серийности возникает необходимость внедрения новых подходов для обеспечения качества изделий, повышения выхода годных.

Помимо этого, для лучшего соответствия требованиям гражданского рынка необходимо внедрение новых конструкторских и технологических решений. Как раз к таким решениям относятся технология монтажа кристаллов методом flip-chip и технология корпусирования методом ламинирования в пластик. В этом направлении мы также продолжим развиваться.

Еще одно направление – это расширение применения субмикронных технологий с меньшими проектными нормами. А это также накладывает особые требования к обеспечению качества.

Наверное, это основные направления нашего развития на ближнюю перспективу, которые, как мы рассчитываем, позволят нам нарастить объемы производства и обеспечить качественной продукцией отечественные предприятия, создающие электронную аппаратуру в том числе и для гражданского рынка.

Спасибо за интересный рассказ.

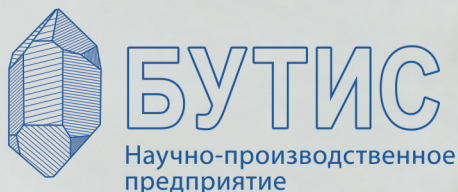
С О.В.Машининым беседовал Ю.С.Ковалевский

ЭЛЕКТРОНИКА НАУКА | ТЕХНОЛОГИЯ | БИЗНЕС
НАНОИНДУСТРИЯ НАУКА | ТЕХНОЛОГИЯ | БИЗНЕС
ФОТОНИКА НАУКА | ТЕХНОЛОГИЯ | БИЗНЕС
ПЕРВАЯ МИЛЯ НАУКА | ТЕХНОЛОГИЯ | БИЗНЕС
Аналитика НАУКА | ТЕХНОЛОГИЯ | БИЗНЕС
СТАНКОИНСТРУМЕНТ НАУКА | ПРОЕКТИРОВАНИЕ | ПРОИЗВОДСТВО

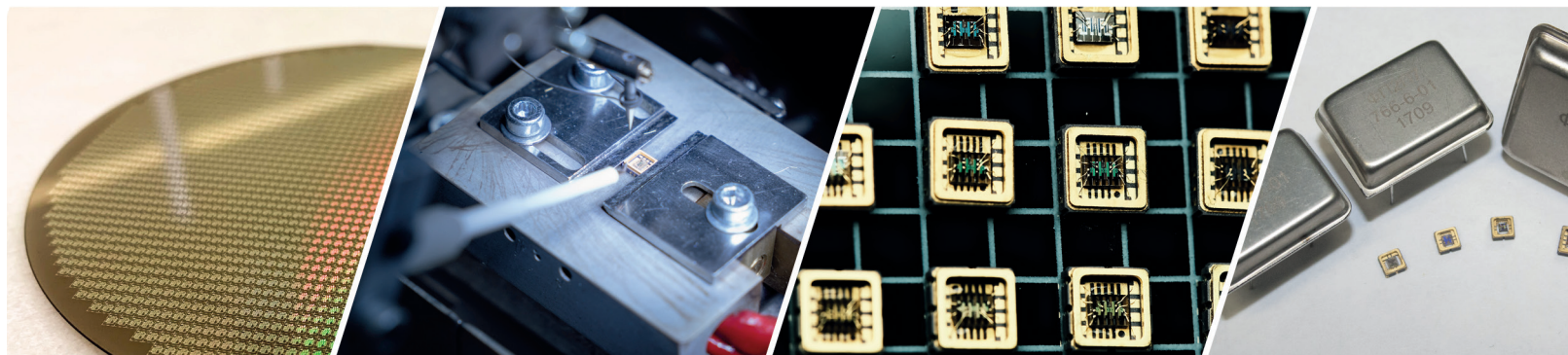
ИНФОПРОСТРАНСТВО ФЕССИОНАЛОВ

Мы на YouTube

Подписывайтесь



РАДИОЧАСТОТНЫЕ ФИЛЬТРЫ НА ПАВ ДЛЯ НАВИГАЦИОННОЙ, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ, ТЕЛЕМАТИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ И УСТРОЙСТВ АВТОМОБИЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ.



Комплексный проект

Разработка и освоение крупносерийного производства, в том числе с применением технологии флип-чип, фильтров на ПАВ в корпусах SMD для навигационной, телекоммуникационной аппаратуры и телематических модулей, выполняемый в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие электронной и радио-электронной промышленности».

**Субсидия Минпромторга России в рамках ПП РФ от 24.07.2021 № 1252.
Исполнитель комплексного проекта – ООО «БУТИС»**