

Мы готовы стать платформой для обеспечения цифрового суверенитета страны в области искусственного интеллекта

Рассказывает генеральный директор ЗАО НТЦ «Модуль»
А. А. Адамов



В этом году Научно-техническому центру «Модуль» исполняется 30 лет. Компания с самого начала своего существования взяла курс на разработку передовой микропроцессорной техники, в том числе для реализации нейровычислений. Сегодня искусственный интеллект находит всё более широкое применение и входит в число наиболее перспективных направлений развития электроники и вычислительной техники. НТЦ «Модуль», обладая большим опытом в этой сфере, а также компетенциями в разработке решений от сложнофункциональных (СФ) блоков и систем на кристалле до программно-аппаратных комплексов, предлагает полноценную платформу для систем искусственного интеллекта на отечественной компонентной базе.

О результатах и возможностях, с которыми компания встречает свой юбилей, о задачах и путях развития микроэлектронных производств и в целом электронной отрасли в России, а также о том, почему искусственный интеллект можно рассматривать как направление, открывающее большие перспективы для российских разработчиков электроники, мы поговорили с генеральным директором ЗАО НТЦ «Модуль» Андреем Анатольевичем Адамовым.

Андрей Анатольевич, в этом году НТЦ «Модуль» исполняется 30 лет. Какой путь прошла компания за это время?

Научно-технический центр «Модуль» был создан на базе двух предприятий ВПК – ЦНПО «Вымпел» и НИИ радиоприборостроения, поэтому компания изначально обладала сильным научно-техническим

и инженерным потенциалом. Всю дальнейшую историю мы активно развивали наши компетенции и расширяли их спектр.

С 1990 года в кооперации с ведущими отечественными предприятиями в ЗАО НТЦ «Модуль» проводились работы по разработке и изготовлению бортовой вычислительной техники авиационного

и космического применения. За это время был накоплен огромный опыт по созданию бортовых вычислительных машин различного назначения: для самолетов, беспилотных летательных аппаратов, спутников и проч.

Бок о бок с разработкой вычислительной аппаратуры развивалось направление микроэлектронных компонентов, которое позволяло создавать решения на основе собственных процессоров и микроконтроллеров. Так, образцы нашего первого процессора нейрообработки на базе высокопроизводительного процессорного ядра DSP/RISC с собственной архитектурой NeuroMatrix, появились еще в 1998 году. Эта разработка была реализована на производстве компании Samsung по технологии 0,5 мкм.

Объединив в себе компетенции по четырем основным направлениям: микроэлектронные компоненты, авиационные бортовые системы, бортовые системы для космической отрасли и нейронные сети, НТЦ «Модуль» занял свою уникальную нишу в российской электронной промышленности. Компаний, концентрирующих в себе такие разноплановые научно-технические возможности, в нашей стране нет, а, возможно, нет и в мире.

Сегодня НТЦ «Модуль» – крупнейший российский дизайн-центр, коллектив которого владеет новейшими технологиями проектирования по всей цепочке от разработки СФ-блоков и систем на кристалле, в том числе аналоговых и аналого-цифровых, до создания встраиваемых вычислительных систем, устройств радиоэлектронной аппаратуры и программно-аппаратных комплексов обработки больших потоков данных.

В сфере микроэлектроники практически весь процесс проектирования, включая RTL, физическое проектирование, верификацию и прочие этапы вплоть до передачи GDS на фабрику, выполняется внутри компании. Мы располагаем самыми передовыми средствами проектирования от мировых лидеров в области САПР – компаний Cadence, Synopsys, Mentor, A Siemens Business.

Также у нас имеется существенный опыт программирования современных ПЛИС фирм Microsemi (Actel), Intel (Altera) и Xilinx.

Встраиваемые компьютеры нашей разработки перекрывают широкий диапазон функциональных и конструктивных требований. Их спектр простирается от простейших 8-разрядных контроллеров до сложных 64-разрядных мультипроцессорных вычислительных систем промышленного, авиационного и космического применения. Среди созданных разработчиками НТЦ «Модуль» решений – управляющие и вычислительные комплексы, базирующиеся на

процессорах цифровой обработки сигналов и системах на кристалле собственной серии 1879, процессоре PowerPC по лицензии компании IBM, сигнальном процессоре TMS320C40 от Texas Instruments, процессоре R3081 от IDT, а также процессорах 80960, 80C186 и 80C51 фирмы Intel.

Коллектив НТЦ «Модуль» владеет новейшими технологиями проектирования по всей цепочке от разработки СФ-блоков и систем на кристалле до создания встраиваемых вычислительных систем, устройств РЭА и программно-аппаратных комплексов

Кроме того, у компании налажено собственное опытное и мелкосерийное производство. Образцы проходят проверку в соответствии с самыми высокими стандартами для коммерческого и специального применения. Изделия компании выпускаются серийно и пользуются стабильно высоким спросом у промышленных предприятий.

Вы упомянули один из ранних проектов серии 1879, которую, наверное, можно назвать «визитной карточкой» НТЦ «Модуль». Тот проект был выполнен по технологии 0,5 мкм. Какие проектные нормы применяются в серии 1879 сейчас?

После успешного проекта с компанией Samsung мы долгое время плотно работали с Fujitsu. Все модификации серии DSP-процессоров 1879 того периода, вплоть до 1879BM5Я, выполненного по технологии 90 нм, изготавливались на фабрике этой компании.

Последняя на данный момент модификация процессора этой серии – 1879BM8Я – выпускается по технологии 28 нм. Ее производство размещено на двух крупнейших микроэлектронных производствах – фабриках GlobalFoundries в Сингапуре и всем известной тайваньской компании TSMC.

Почему вы перешли с Fujitsu на GlobalFoundries и TSMC?

В конце 2000-х мы выполняли проект по цифровому телевидению. Это был один из первых проектов, ориентированных на рынок широкого потребления – цифровые телевизионные приставки. На таких рынках весомую роль играет ценовая политика.

Собственно, это и послужило причиной перехода с дорогой японской фабрики на более дешевые, расположенные в Восточной и Юго-Восточной Азии. Две упомянутые фабрики – не единственные, с которыми мы работаем. Среди них есть и китайские производства, и малайзийские, и европейские. На сегодня у нас есть взаимоотношения со всеми мировыми микроэлектронными производствами.

А на российских фабриках вы размещаете производство?

Безусловно. Более того, мы всегда рассматривали отечественные производственные площадки как приоритетные и размещали у них все те проекты, которые было возможно на них реализовать. В первую очередь это «Микрон», с которым у нас существуют давние и очень хорошо налаженные отношения.

К сожалению, у нас в стране пока нет фабрики с проектными нормами 28 нм и меньше, и наши процессоры на ядре NeuroMatrix, как и другие сложные цифровые системы на кристалле, для которых требуются такие проектные нормы, в России пока производить негде. Но у нас есть и другие направления. Например, радиационно-стойкие контроллеры шины передачи данных МПИ по стандарту ГОСТ Р 52070-2003 (MIL-STD-1553), которые применяются в авиационной и космической аппаратуре. Эти ИС с напряжением питания 5 В были реализованы на «Микроне», а их трехвольтовая версия – на производстве НИИСИ РАН. В этом году мы сдаем новый контроллер, в котором он объединен на одном кристалле с приемником и передатчиком. До этого модули контроллера шины выпускались в виде микросборок на нескольких кристаллах. Этот новый проект также размещен на «Микроне».

Если говорить о многих из тех направлений, которые рассматриваются как перспективные для гражданской диверсификации, то там 28 нм – это просто вчерашний день

Еще один интересный проект в области интерфейса МПИ, реализованный на «Микроне», – контроллер высокоскоростного канала передачи данных. Если стандартная скорость данной шины составляет 1 Мбит/с, то нашим инженерам удалось достичь скорости в 80–90 раз выше.

Конечно, это лишь несколько примеров. На российских фабриках у нас реализовано множество

проектов, в том числе в области аналоговых ИС, таких как операционные усилители. Такое направление у нас тоже есть.

Стратегией развития электронной промышленности РФ на период до 2030 года предусмотрено создание в России фабрик с проектными нормами не только 28, но и 7–5 нм. По вашему мнению, такие фабрики будут востребованы? Можно ли ожидать возврата инвестиций в эти предприятия?

Ответ на первый вопрос – однозначно, да. Такие фабрики в России нужны. Развитие полупроводниковой электроники обусловило ту технологическую революцию, свидетелями которой мы стали в последние десятилетия. Именно транзисторы сделали возможными процессы сбора, обработки и передачи огромных массивов данных. Электронная компонентная база лежит в основе цифровизации, и для обеспечения суверенитета и безопасности страны приоритетом является разработка и производство современного отечественного «железа», отвечающего самым современным и перспективным требованиям, которые постоянно растут.

Серийно выпускаемое поколение процессоров на ядре NeuroMatrix – на сегодня это уже четвертая версия – построено на технологии 28 нм. Если бы фабрика с такой проектной нормой была бы построена в России, конечно же, мы производили бы эти изделия на ней.

Но требования к электронике становятся всё выше. Необходимо обеспечивать большую функциональность в меньших габаритах. И, конечно, нужна всё более высокая производительность. В особенности это важно в задачах обработки больших данных и нейровычислениях. Эти требования актуальны и для наших традиционных секторов – промышленной и бортовой аппаратуры. А, как известно, меньшие проектные нормы обеспечивают большую производительность.

Поэтому мы постоянно движемся в сторону использования в наших разработках меньших проектных норм. У нас даже ведутся подготовительные работы по проекту на технологиях 7–5 нм.

Если рассматривать технологии оборонного назначения, самые передовые проектные нормы могут быть избыточны. Но если говорить о чисто гражданском рынке, или о двойном применении микроэлектронных решений (в принципе, так оно и должно всегда быть), о многих из тех направлений, которые рассматриваются как перспективные для гражданской диверсификации, то там 28 нм – это просто вчерашний день. Там нужны технологии совершенно другого уровня, чтобы на равных конкурировать

с мировыми производителями аппаратных средств для телекоммуникаций, обработки данных, реализации искусственного интеллекта.

Конечно, объемным кремнием технологии, необходимые для того, чтобы чувствовать себя на передовом уровне, не ограничиваются. Нужно создавать и развивать производства на передовых материалах для СВЧ, силовых компонентов, фотонных ИС. Но в области КМОП-технологии для вычислительных средств движение в сторону меньших проектных норм неизбежно.

Что касается возврата инвестиций, нужно понимать, что сейчас в мире фабрик с нормами 7–5 нм всего две, с 28 нм – больше, но всё равно их единицы. Очевидно, что внутренний рынок не даст необходимого объема, чтобы полностью окупить такое производство даже при очень сильных мерах по формированию спроса и защите отечественных производителей со стороны государства. Эти меры, конечно, помогут вернуть часть инвестиций – тем большую, чем эффективней они будут. Для нормальной работы микроэлектронных производств в любом случае нужна массовость, и эта массовость может быть обеспечена государственной поддержкой. Но о полном возврате инвестиций, вероятнее всего, речь не идет. Здесь необходимы профессиональные расчеты, которые смогут выполнить только специалисты Минпромторга России и соответствующих ведомств, потому что они владеют наиболее полной информацией, достоверными исходными данными. И всё же вкладываться в такие фабрики государству нужно, даже если это не оправдано прямым экономическим эффектом, поскольку здесь речь идет о развитии такой стратегической отрасли, как электронная, и в целом о технологической независимости страны. Нужно не просто производить аналогичные продукты с меньшей стоимостью, а в первую очередь работать на будущее, развивая критически важные перспективные направления. Ведь именно с электроникой связывают промышленное и технологическое лидерство все мировые страны на ближайшие десятки лет.

Микроэлектронные фабрики можно сравнить с дорогами. Наверное, сложно рассчитать возврат инвестиций в строительство дорог как таковых, но их нужно строить, и они должны быть хорошего качества. Дороги обеспечивают коммуникацию в экономической инфраструктуре, и если дорог нет, то и развитой экономики тоже не будет. То же самое и с микроэлектронными фабриками: если они есть, вокруг них образуются и дизайн-центры, и сервисные компании, обеспечивающие их деятельность, и компании – разработчики и производители различных конечных изделий, и интеграторы, и прочие

участники цепочек поставок отрасли. Таким образом, развивается и вся отрасль в целом. А если собственной фабрики нет, то всё это образуется вокруг фабрики за рубежом. Исключения – несколько отдельных дизайн-центров, таких как наша компания, работающих по схеме fabless и размещающих производство на зарубежных фабриках – погоды не сделают. Этого не достаточно для мощного развития индустрии. Нужна вся цепочка участников на территории страны и меры государственной поддержки. Именно поэтому фабрики обязательно должны быть именно в России.

Микроэлектронные фабрики можно сравнить с дорогами. Если дорог нет, то и развитой экономики тоже не будет

Плюс к этому нельзя забывать и о сохранении внутри страны интеллектуальной собственности, безопасности, связанной с изделиями для доверенных систем и критических инфраструктур, а также о рисках прекращения поставок по политическим или иным причинам. Текущий год показал, что даже если не будет помех для работы с зарубежными производствами политического характера, такие явления, как пандемия, могут в любой момент парализовать глобальные цепочки поставок. А учитывая повсеместное применение электроники во всех областях нашей жизни, остаться без возможности разработки и производства электронных компонентов означает огромные риски для нормального функционирования промышленности, экономики, общественных институтов и т. п.

В разработках ИТЦ «Модуль» применяются собственные СФ-блоки. Они присутствуют и в каталоге вашей компании, то есть их могут купить и использовать другие разработчики ИС. Насколько эта практика распространена в России? Велико ли число сторонних разработчиков, использующих ваши ИР?

Действительно, у нас имеется множество – более 60 – СФ-блоков собственной разработки, которые мы предлагаем на рынке. Естественно, на первых порах мы почти все ИР, такие как блок графускорителя, блок АЦП и т. п., покупали за рубежом. Мы и сейчас используем ряд передовых решений от ведущих поставщиков ИР, таких как ARM, Silicon Image, Aeroflex Gaisler, Takumi, Chips&Media, Aragio, NorthWest Logic, Innosilicon, IBM.

Кстати, стоит отметить, что НТЦ «Модуль» имеет бессрочную лицензию IBM Corporation на ядро PowerPC 470. В результате данной сделки, осуществленной около 10 лет назад, наша компания фактически стала обладателем исключительных прав на это архитектурное решение, на данный момент являющееся основным, применяемым в бортовых авиационных комплексах. Благодаря данной лицензии мы реализовали несколько проектов управляющих процессоров как в обычном, так и в радиационно-стойком исполнении и продолжаем создавать новые, усовершенствованные модификации. Направление управляющих процессоров на базе PowerPC, наряду с DSP-процессорами на архитектуре NeuroMatrix, стало одним из основных у нашей компании.

С момента создания нашей компанией первого российского процессора для искусственного интеллекта на ядре NeuroMatrix НТЦ «Модуль» выпустил восемь поколений процессоров и четыре поколения ядер для этой области

Со временем разработчики НТЦ «Модуль» создали собственные решения для выполнения большинства нужных нам задач. Особенно много СФ-блоков появилось в процессе работы над проектом для цифрового телевидения. Само собой, мы используем имеющиеся наработки в качестве базы для создания СФ-блоков при переходе на следующие топологические нормы, что позволяет нам выполнять этот переход быстрее.

Что касается использования наших IP другими разработчиками, в России, к сожалению, этот рынок узок и неразвит. Поэтому наша компания активно сотрудничает с зарубежными заказчиками из Китая, Малайзии, Южной Кореи, Индии и Европейского Союза. И у этих заказчиков наши СФ-блоки различного назначения пользуются устойчивым спросом, что, конечно, определяется высочайшей квалификацией сотрудников НТЦ «Модуль».

Могли бы вы назвать некое новое направление деятельности ЗАО НТЦ «Модуль», которое, на ваш взгляд, способно стать прорывным?

Я выделил бы в качестве отдельного направления, которое обещает стать одним из якорных, развитие программно-аппаратных комплексов для искусственного интеллекта. Хотя пока оно не входит

в число основных для нас с точки зрения показателей по выручке, оно очень перспективно, и мы здесь занимаем достойную рыночную позицию.

Это действительно отдельное направление, несмотря на то, что НТЦ «Модуль» давно занимается решениями для нейробиологии. Как известно, сегодня основным инструментом реализации искусственного интеллекта являются нейронные сети разных классов. Мы еще в конце 1990-х годов стали первой и единственной в России компанией, которая занималась нейронными сетями, причем как на аппаратном, так и на софтовом уровне. В то время интерес к нейросетям был очень высок, а потом пошел на спад, возродившись уже в новом качестве в последние годы. Но мы все эти годы не прерывали работы над линейкой наших нейропроцессоров.

С момента создания нашей компанией первого российского процессора для искусственного интеллекта на ядре NeuroMatrix НТЦ «Модуль» выпустил восемь поколений процессоров и четыре поколения ядер для этой области. Два чипа на ядре четвертого поколения – 1879VM6Я и 1879VM8Я – единственные отечественные нейропроцессоры, уже нашедшие свое применение в России и активно прорабатываемые в проектах с зарубежными партнерами из таких стран, как Китай, Индия, Малайзия.

Нашими решениями в области искусственного интеллекта интересуются в том числе в Европе, например в автомобильной промышленности. В частности, у нас выстроены хорошие кооперационные связи с разработчиками систем контроля слепых зон для Audi.

Но одно дело – процессоры, встроенные модули или даже вычислительные машины, а совсем другое – полноценная платформа искусственного интеллекта на собственной процессорной базе. И именно такая платформа у нас есть. Это как стержень, на который нанизывается всё остальное. Наличие собственного процессора на своей архитектуре изначально обеспечивает большую защищенность платформы, нежели той, в которой в один чужой блок встроен другой чужой блок безопасности.

Как это ни парадоксально, российские архитектуры в силу своей малоизвестности на мировом рынке получают небольшое конкурентное преимущество. Сейчас в условиях противостояния глобальных политических и экономических сил очень многие страны и отдельные производители заинтересованы в таких точечных решениях, которые давали бы им независимость от технологий США или, например, Китая. И для российских разработчиков, у которых действительно есть что-то уникальное, свое, это – великолепный шанс предложить свои решения.

Естественно, весь спрос на программно-аппаратные комплексы с искусственным интеллектом внутри страны мы также готовы удовлетворять. На базе наших микросхем разрабатываются аппаратно-программные комплексы для решения задач мониторинга и безопасности в системах «умного города», системы распознавания лиц, различных типов сигналов, нейросетевые приложения для медицины, автомобильной промышленности и т. д. Мы полностью открыты и готовы дорабатывать семейство нейрочипов архитектуры NeuroMatrix до уровня универсального национального эталона. УНТЦ «Модуль» имеются все необходимые ресурсы и компетенции, чтобы стать платформой для обеспечения цифрового суверенитета страны в области работы с глубокими сверточными нейросетями.

Вы упомянули о нейросетевых приложениях для медицины. Насколько, по вашему мнению, пандемия COVID-19 будет способствовать развитию медицинских интеллектуальных систем, а также направления медицинской электроники в вашей компании?

Мы уже давно обратили внимание на рынок медицинской техники и рассматриваем его как одну из ключевых ниш с точки зрения создания собственных решений, ориентируясь на существующие потребности и плотно работая в этом направлении с российскими партнерами. Этот рынок – один из тех, которые потенциально способны обеспечить массовость производства микроэлектронной продукции, загрузку производств.

Вместе с партнерами мы ведем разработки систем на основе нейронных сетей для медицины, в том числе и для диагностики и выявления влияния на организм новой инфекции COVID-19. Коронавирус – это актуальная история, но человечество, к сожалению, подвержено множеству других заболеваний, некоторые из которых уносят гораздо больше жизней, чем COVID-19. Это и онкология, которая сама по себе имеет множество форм, и сердечно-сосудистые заболевания, и различные заболевания легких и дыхательных путей.

Работы в направлении нейросетей для медицины мы начинали с области онкологии. И оказалось, что ряд разработок в этой области применим и к COVID-19.

Поэтому я не стал бы говорить о какой-то особой роли случившейся в этом году пандемии в отношении развития искусственного интеллекта для медицины. Сейчас медицина в принципе находится на этапе бурного развития, можно сказать, второго рождения. Пожалуй, за всю ее историю не было периода, когда медицинские технологии развивались столь высокими

темпами и находили всё более широкое применение. А в эпоху глобальной цифровизации – это просто бум новых решений. И мы видим в этом свою нишу как в плане микроэлектроники, так и в плане аппаратно-программных комплексов с искусственным интеллектом. А борьба с COVID-19 – это лишь частный случай этого грандиозного прогресса.

Влияние пандемии как таковой на нашу деятельность всё же лежит в плоскости цепочек поставок, обрыв которых иногда становился причиной срыва некоторых наших планов. Достаточно сказать, что одну из партий плат, которую мы заказали в Китае, мы не получили до сих пор и были вынуждены перенести их производство в Россию. Но, как можно видеть, у этого есть и положительная сторона: пандемия показала, насколько важно иметь собственные технологии внутри страны, и это должно стать еще одним фактором, мотивирующим развитие отрасли.

Какие области применения искусственного интеллекта, помимо медицины, вы считаете наиболее перспективными для российских разработчиков?

На мой взгляд, это системы видеоаналитики и распознавания изображений. Сегодня в этой сфере искусственный интеллект – уже реальность; мы говорим, фактически, о сложившемся рынке. Мы активным образом идем к обществу, в котором автоматизированная видеоаналитика будет неотъемлемой частью жизни.

Я не стал бы говорить о какой-то особой роли пандемии в отношении развития искусственного интеллекта для медицины. Сейчас медицина находится на этапе бурного развития, и борьба с COVID-19 – это лишь частный случай этого грандиозного прогресса

Пока российские решения со своими технологиями находятся на топовой волне. Второй вопрос, что эти решения в основном из области софта. Мы, как компания, находимся, конечно, в другой зоне, в зоне аппаратного обеспечения, и здесь нам достаточно тяжело конкурировать с мировыми лидерами.

Но тем не менее, степень локализации законченных программно-аппаратных решений растет с каждым днем, потому что всё большую долю в этой области занимают именно софтовые решения, а в них Россия очень сильна. Наша страна располагает

огромным количеством конкурентоспособных и высокоэффективных программных средств и платформ для видеоаналитики. Это в основном решения в области безопасности, но и во всем мире интеллектуальные системы распознавания изображений и видео в первую очередь ориентированы на поведенческую аналитику.

Система для видеораспознавания лиц реализована и у нас; недавно мы проводили ее демонстрацию членам правительства страны и представителям крупных корпораций.

Еще одна важная область применения искусственного интеллекта – беспилотные автомобили. В этом направлении мы также работаем: у нас есть очень интересный проект с Фондом перспективных исследований.

Бум полупроводниковой индустрии последних десятилетий подходит к концу.

Весь мир ищет новые источники технологических прорывов, на мировом рынке открываются незанятые ниши, куда могут вписаться новые игроки

Вообще, область искусственного интеллекта – одна из наиболее перспективных для российских разработчиков микроэлектроники. Мы говорили о необходимости движения в сторону меньших проектных норм, но топологические размеры транзисторов не могут уменьшаться до бесконечности, их ограничивает физическая реальность и экономическая эффективность. Мы уже можем наблюдать, что закон Мура потерял свою актуальность в первоначальном виде и бум полупроводниковой индустрии последних десятилетий подходит к концу. Весь мир ищет новые источники технологических прорывов, на мировом рынке открываются незанятые ниши, куда могут вписаться новые игроки.

Среди таких ниш – энергоэффективные чипы для задач искусственного интеллекта. Эталонного чипа пока не существует. Все компании стоят приблизительно на одной стартовой позиции, но идут каждая своим путем. И выиграет тот, кто правильнее угадает будущее.

Нейротехнологии и искусственный интеллект обозначены в качестве одной из основных сквозных цифровых технологий в программе «Цифровая экономика Российской Федерации». Сейчас активно обсуждается стратегия развития искусственного интеллекта, которая предусматривает мировое

лидерство России в этой области. Руководство страны требует обеспечить технологический суверенитет в сфере искусственного интеллекта, что является залогом состоятельности бизнеса и экономики, национальной безопасности и обороноспособности. Таким образом, эта сфера обладает не только высоким рыночным потенциалом, но и входит в спектр государственных приоритетов.

Что вы назвали бы главным условием для развития отечественной микроэлектроники и электронной промышленности в целом, достижения поставленных целей по обеспечению конкурентоспособности на мировом уровне и технологической независимости страны?

Главное условие – это продуктивное сотрудничество. Сейчас при поддержке Минпромторга России создаются консорциумы, формирование которых обозначено, в частности, в Стратегии развития электронной промышленности РФ на период до 2030 года. Эти отраслевые ассоциации призваны способствовать реализации проектов по разработке, производству, выводу на рынок и развитию электронной продукции. Они могут стать мощным инструментом для развития кооперации, выстраивания цепочек поставок, а также для конструктивного диалога как между участниками рынка, так и между частными компаниями и государственными структурами.

Первое такое объединение – ассоциация «Консорциум дизайн-центров и предприятий радиоэлектронной промышленности» – было зарегистрировано весной 2019 года. Наша компания является его активным участником, мы входим в правление этой ассоциации.

Сейчас формируются более специализированные консорциумы. Так, в декабре прошлого года был создан Консорциум отраслевого сообщества в области программно-аппаратной части искусственного интеллекта, одним из организаторов которого стал НТЦ «Модуль».

В настоящее время мы работаем над созданием консорциума, который будет сконцентрирован на развитии процессоров и микроконтроллеров. Мы надеемся, что в эту организацию, помимо нас, войдут все ведущие отечественные разработчики как самих ИС, так и процессорных ядер и других компонентов микропроцессорной техники.

Уверен, что работая в плотном взаимодействии и поддерживая друг друга, мы способны достичь выполнения всех поставленных задач.

С. А. А. Адамовым беседовал Ю. С. Ковалевский.

Фото: О. Ф. Слепян



ОТРАСЛЕВАЯ НАУЧНО - ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ
МИКРОЭЛЕКТРОНИКА-2020

28 сентября - 3 октября
Республика Крым, г. Ялта

XIX Отраслевая научно-техническая конференция радиоэлектронной промышленности

ключевое событие года в области микроэлектронных технологий

Международный Форум «Микроэлектроника 2020»

- ✓ Научная конференция «ЭКБ и микроэлектронные модули»
- ✓ Деловая программа
- ✓ INRADEL/Фестиваль инноваций
- ✓ Демо-зона
- ✓ Школа молодых ученых

1000+ делегатов

400+ докладчиков

450+ компаний

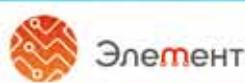
11 научно-технических секций

5 лет успешной работы

ОРГАНИЗАТОРЫ



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЁР

Партнер INRADEL/Фестиваля инноваций



ОРГАНИЗАТОРЫ INRADEL/Фестиваля инноваций



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЁР



Тел.: +7 (495) 641-57-17 • E-mail: info@microelectronica.pro

Подробная информация об Отраслевой конференции и Форуме и регистрация: drepconf.ru, microelectronica.pro