

От «Победы» до «Автоэлектроники»

Революционные программы Союзного государства в области микроэлектроники



В наш век информатизации рынок микроэлектроники является одним из самых динамично растущих. Аналитики считают, что в перспективе потребность в таких устройствах будет увеличиваться опережающими темпами: не обойтись без изделий микроэлектроники и при создании мобильного телефона, автомобиля или самолета, так называемого «умного» дома и даже космической ракеты. На очереди – новые интеллектуальные устройства. Программы Союзного государства «Микросистемотехника», «Безопасность СГ», «Союзный тепловизор», «Автоэлектроника» служат тому наглядным подтверждением. Ученые и специалисты Беларуси и России, опираясь на фундамент, заложенный предыдущими совместными работами в этом магистральном направлении, решают не только проблемы импортозамещения высокотехнологичной техники, обеспечивают дальнейшее развитие радиоэлектронной отрасли на мировом уровне, создавая уникальные компоненты V и VI технологических укладов, но и вносят существенный вклад в обеспечение национальной безопасности.

Новая ветвь развития

М агнитоэлектроника, оптоэлектроника, акустоэлектроника, хемотроника, криоэлектроника... Объединение результатов исследований в области новых физических явлений в плане возможности их использования для создания радиоэлектронной аппаратуры привело к формированию нового технологического направления – микросистемотехники (МСТ).

– В диалектическом плане МСТ можно считать новой ветвью развития электроники, которая, с одной стороны, опирается на технологические результаты предыдущих этапов – микроэлектроники, физики пограничных эффектов, а с другой – использует инновационные возможности нанотехнологий, – отмечает председатель совета директоров ОАО «Авангард» (Санкт-Петербург) доктор технических наук Валерий Шубарев.

Согласно данным аналитиков, рынок микросистемотехники ежегодно прирастает на 15%. Мировой объем производства

изделий МСТ увеличился с 46 млрд долларов в 2008 году до 90 млрд в 2015-м. Следует отметить, что наибольшую долю рынка – 32% – занимают изделия МСТ для систем обеспечения комплексной безопасности.

– Динамика развития перспективного направления очевидна, – считает генеральный директор холдинга точного машиностроения «Планар» (Минск) Геннадий Ковальчук. – За последнее десятилетие микросистемотехника преодолела путь от исследовательских лабораторий до широкого внедрения в повседневную практику, создавая новый обширный рынок народнохозяйственного и оборонного назначения. Результаты проектирования изделий МСТ и систем на их основе реализованы и на предприятиях радиоэлектронной отрасли Беларуси и России. Стратегия развития направления микросистемотехники осуществляется не только за счет комплексных целевых программ каждой из стран, но и благодаря объединению интеллектуальных ресурсов в рамках программ Союзного государства.

Однако первоначально, особенно в начале 1990-х годов, речь шла скорее о сохранении электронной отрасли, нежели об очевидном прогрессе, причем и в Беларуси, и в России. Кроме того, это настолько глубоко наукоемкие и капиталоемкие отрасли, что без государственного плеча здесь не обойтись.

– Благодаря эффективной государственной поддержке, привлечению инвестиций, разработке и внедрению в производство новых технологий нам удалось удержать достигнутые ранее рубежи и завоевать новые сегменты мирового рынка, – отметил генеральный директор ОАО «Интеграл» – управляющая компания холдинга «Интеграл» Виталий Солодуха. Он рассказал, что в результате сложившейся инфраструктуры и специализации белорусских предприятий основу электронной отрасли Беларуси составили такие направления, как микроэлектроника; СВЧ-электроника; средства отображения информации; разработка телекоммуникационной техники; систем и средств связи; промышленная электроника; информационные технологии. Доля их в общем объеме промышленного производства радиоэлектронной продукции в 2014–2015 годах превысила 60 %.

– Существенным подспорьем сотрудничества Беларуси и России стали научно-технические программы Союзного государства. Эффективность такого взаимодействия доказана за более чем 15 лет работы в рамках совместных проектов, – подчеркнул В. Солодуха. – За это время холдингом «Интеграл» получены весомые результаты при выполнении заданий по научно-техническим программам Союзного государства – «База», «Скиф», «Триада», «Функциональная СВЧ-электроника – 2», «Основа» – по созданию импортозамещающей электронной компонентной базы (ЭКБ) специального и двойного применения для стратегически значимых радиоэлектронных систем.

По словам гендиректора ОАО «Интеграл», актуальность разработки и выполнения программ Союзного государства в области микроэлектроники основана на том очевидном факте, что современные технологии производства ЭКБ являются критическими электронными технологиями, определяющими научно-технический уровень и обороноспособность любого



▲ Процесс создания новейших микроэлектронных компонентов. ОАО «Интеграл». Минск, 2016 год

государства. Так, в подпрограмме «База» освоены в серийном производстве холдинга «Интеграл» 24 типонаминала интегральных микросхем двойного и 42 типонаминала специального назначения, а в рамках программы «Основа» созданы 63 типа новых микросхем, 8 типов транзисторов, 16 типов стабилитронов и 3 типа диодов двойного и специального назначения, а также ряд новых технологических процессов и библиотек проектирования.

Главный специалист по межгосударственному научно-техническому сотрудничеству холдинга точного машиностроения «Планар» Николай Колядко заострил внимание на еще одном важнейшем аспекте реализации программ Союзного государства в области наноэлектроники и современной микросистемотехники. Как известно, западные страны под разными предлогами отказываются продавать продукцию микроэлектроники двойного и оборонного назначения.

– С другой стороны, покупать готовые микросхемы и другую электронику для ракет и самолетов – значит фактически ставить их под зарубежный контроль, – утверждает Н. Колядко. – В ситуации, когда Евросоюз и США грозят и воздействуют санкциями, проблема более чем актуальная. Но специалисты наших стран вполне могут в дальнейшем и сами создать все необходимое, включая импортозамещающую электронную компонентную базу специального и двойного применения для стратегически

значимых радиоэлектронных систем и систем вооружения, военной и специальной техники, для решения приоритетных задач социально-технического развития, обеспечения обороноспособности и национальной безопасности. Реализация социально значимых проектов Союзного государства с использованием двойных технологий способствует созданию конкурентоспособной в сравнении с мировыми аналогами продукции.

Научная кооперация

Первый белорусско-российский проект, преобразованный впоследствии в программу «Победа», где партнером белорусов был российский «Субмикро», начат в 1996 году. Затем последовали программы «Победа-2000», «Победа-2», которые продолжались до 2006 года. В результате работы по этим программам созданы 29 образцов современного оборудования для оснащения предприятий электронной отрасли Союзного государства.

Многолетнее сотрудничество в реализации союзных программ объединяет «Планар» и ряд российских предприятий. С 2010 года два лидера постсоветского пространства в области создания технологии и оборудования для микроэлектроники «Планар» и ОАО «Авангард» выполняли программу Союзного государства «Микросистемотехника». Оценивая проделанную работу, белорусские и российские ученые отмечают: создана новая отрасль по производству широкой номенклатуры изделий микросистемотехники, приборов и систем на их основе.

– В 2014 году мы закончили комплекс работ по союзной программе «Микросистемотехника», в которой решили ряд стратегических задач, в том числе и самую главную – сформулировали создание на территории союзного пространства новой отрасли – микросистемотехники, – подчеркнул Н. Колядко. – Вышли на более высокий технологический уровень, хотя сама технология оставалась традиционной. Например, в рамках программы «Победа» достигли уровня 0,25 мк, и это еще не предел. Развивая данное направление в сегодняшних предложениях для реализации в союзных программах, мы поставили задачу достичь технологического уровня

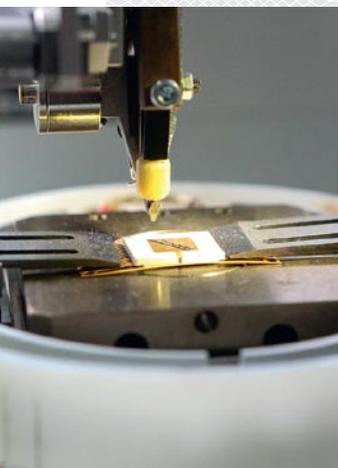
65 нм (0,065 мк) – так сейчас работают передовые производители микроэлектроники. Разумеется, есть и другие научно-производственные центры, которым удалось приблизиться к уровню 22 нм, но это буквально 2–3 фирмы в мире, не более, решающие уникальные задачи.

По словам Н. Колядко, программа «Микросистемотехника» – вертикально интегрированная, имеющая строгую иерархическую структуру, стала испытательным полигоном для отработки новейших технологий.

– Проведен, по сути дела, законченный комплекс работ, включающий проектирование компонентной базы, разработку конструктивов изделий микросистемотехники, создание основного специального технологического оборудования и средств технологического и метрологического оснащения, выпуск опытных партий, – пояснил Николай Сергеевич. – «Планар» и «Авангард» сотрудничали с более чем 20 предприятиями России. Продукция была произведена для «Росэлектроники», «Росатома», «Росвооружения» и «Роскосмоса».

Надеемся, что новую главу в развитие радиоэлектронной промышленности в Беларуси и России впишут отраслевые центры МСТ – интегрированные производственные структуры, созданные в рамках выполнения программы Союзного государства «Микросистемотехника» в качестве пилотного проекта.

Учитывая, что ОАО «Авангард» занимается сегодня разработкой новых технологий и производством продукции, а «Планар» предоставляет необходимое оборудование, на питерском предприятии открыт Центр микросистемотехники, в Минске – Центр фотошаблонов. Создание центров МСТ на базе ведущих предприятий Беларуси и России призвано способствовать получению уникального опыта комплексного решения задачи разработки и внедрения в серийное производство инновационных технологий с возможностью последующего тиражирования эффективных решений на предприятиях радиоэлектронной отрасли. Однако, утверждают исследователи, для того, чтобы удовлетворить потребности в современной аппаратуре, в Союзном государстве необходимо создать как минимум десяток подобных центров. Разработка стратегически значимых си-



стем на основе типовых технологических планировочных и проектных решений для организации серийного производства компонентов МСТ и устройств нового поколения на их основе для аппаратуры специального и двойного применения обеспечит в конечном счете технологическую независимость.

Как рассказал Н. Колядко, «Планар» освоил широкую гамму оборудования для производства микросхем. Что служит дополнительной гарантией совместимости технологии, упрощает и удешевляет сервисное обслуживание. Оборудование, которое изготавливают на «Планаре», сегодня работает в России, ФРГ, Китае, Франции, Южной Корее. Оно предназначено для сборочных операций и для изготовления фотошаблонов – своего рода матриц для массового выпуска электронных микросхем. К слову, комплект из 25 фотошаблонов для производства компонентов класса 65 нм стоит около 5 млн долларов. Добавим также: современные технологии в микроэлектронике настолько чувствительные и тонкие, что ими владеют немногие, не говоря уже про микросистемотехнику, в которой, к примеру, только технологический маршрут изготовления чувствительных элементов по микроэлектромеханической, так называемой МЭМС-технологии, укладывается в 178 операций. Не удивительно, что такой уникальной технологией V и VI укладов постиндустриального общества мало кто владеет. Скажем, среди производителей отдельных видов инновационного оборудования, аналогичного тому, что разработано на «Планаре», лишь единицы в мире в состоянии поставить и решить такого рода задачу.

Что касается непосредственно производственного процесса, то микросистемотехника предъявляет комплекс жестких требований к специальному оборудованию, оснащению по подготовке технологических сред, обеспечению климатических условий производства и собственно к самим производственным помещениям, подчеркнул Н. Колядко. Комплексные решения по чистым помещениям, технологическим средам и технологическому оборудованию должны обеспечивать формирование геометрии функциональных слоев с точностью 0,5 % и жестче, причем не для конкретного элемента локального изделия, а для



▲ Открытие первой очереди Центра микросистемотехники на базе ОАО «Авангард». Санкт-Петербург, 2012 год

групповой заготовки пластин диаметром 100 мм (для акустоэлектронных изделий) или 150 мм (для кремниевых изделий). Например, толщину металлических элементов на поверхности пьезокристаллических изделий МСТ необходимо воспроизводить с точностью $\pm 0,5$ нм. В Центре микросистемотехники на «Авангарде» также поддерживается уникальная чистота: не более одной пылинки на литр воздуха.

Принципиально новое технологическое, контрольно-измерительное и метрологическое оборудование создано в соответствии с союзной программой «Микросистемотехника». Практически все 22 образца основаны на отечественных комплектующих.

▼ В Центре микросистемотехники ОАО «Авангард» работа идет в помещениях с классом чистоты ISO 4-8



Эти установки не уступают продукции ведущих мировых фирм, а стоят значительно дешевле.

– Для классической полупроводниковой микроэлектроники технологический уровень 0,35 нм, может быть, не самый пионерский, но в области «рельефной», объемной технологии – весомое достижение, – отметил Н. Колядко. – Иначе говоря, в микросистемотехнике – это прорывной мировой уровень. Мы создали 14 позиций ключевого оборудования и программное обеспечение, позволяющее проектировать подобные схемы конкретно под заказчика.

Взять хотя бы уникальную установку проекционного экспонирования с разрешением 0,35 нм, но с заданием множества функций поливариантного исполнения на одной пластине различного вида микросхем. Такого решения ни одна фирма не предлагает. Сейчас данное инновационное оборудование проходит опытную эксплуатацию в Центре микросистемотехники в Санкт-Петербурге.

Отметим, что за счет импортозамещения эффект союзной программы «Микросистемотехника» уже составил около 9 млн долларов и будет увеличиваться.

Российские специалисты считают сложившееся сотрудничество с коллегами из Беларуси очень эффективным. Например, заместитель директора по научной работе ОАО «Авангард» Николай Иванов высоко оценил белорусскую установку для разделения пластин и многослойных пакетов из пьезоматериалов. В России ей аналогов нет, а купить оборудование с подобными характеристиками на внешнем рынке практически невозможно либо требует больших затрат. Хорошо, что можно обратиться в холдинг «Планар» – к проверенному и надежному партнеру в Беларуси.

– За последние годы значительный опыт в области создания нового поколения изделий микросистемотехники накоплен и в ОАО «Авангард», – рассказал Н. Иванов. – Освоены процедуры проектирования акустоэлектронных и хемосорбционных изделий, приборов и систем на их основе. Созданы базовые технологии формирования структуры функциональных слоев таких изделий, получен опыт работы с современными материалами, разработаны методики контроля основных параметров, выявлены предпочтения по техническим и экономи-

ческим характеристикам приборов основных групп потребителей. Одной из форм внедрения проводимых разработок стал Центр микросистемотехники.

Результатом взаимодействия белорусских и российских ученых среди разрабатываемых по программе уникальных приборов, отметил Николай Иванов, стали разного рода датчики, которые позволяют в масштабе реального времени следить за техническим состоянием объектов и предупреждать о возникающих опасных и критических ситуациях. Такие устройства быстро пошли «в народ» и уже установлены в тоннелях метрополитенов Москвы и Санкт-Петербурга, в шахтах Новомосковска, на гидроагрегатах Саяно-Шушенской ГЭС, объектах олимпийской инфраструктуры в Сочи, путепроводе в Гомеле, используются для контроля запасов пресной воды в Московской области. Большие надежды специалисты возлагают на разработку подобных приборов для железнодорожного транспорта. А в сфере ЖКХ применение созданных датчиков дает экономическую выгоду 20–30 %. Таким образом, едва выйдя за рамки научных исследований, программа не только окупилась, но и стала приносить ощутимые пользу и прибыль.

Заместитель директора по научной работе ОАО «Авангард» рассказал, что самые интересные разработки союзного проекта были представлены в этом году в Москве на выставке «Комплексная безопасность».

Продвигаться вперед, обеспечивая развитие стратегически важной радиоэлектронной отрасли, не так просто. Сложнейшие технологии микросистемотехники не создаются одномоментно, но научный задел в рамках программ Союзного государства позволяет выходить на новые рубежи. Так, развернутую научную модернизацию продолжили работы над программой «Союзный тепловизор» (2013–2016). С белорусской стороны главным исполнителем ее выступил холдинг «Интеграл». Совместно с российскими коллегами решалась актуальная задача межгосударственного масштаба по расширению возможностей эксплуатационных и технических характеристик традиционных средств технического зрения и создания новых приборов и систем, принцип работы которых основан на использовании информации об объектах наблюдения в инфракрасном диапазо-

не частот в пределах длин волн от 1,0 мм до 0,74 мкм. В рамках программы холдинг «Интеграл», в частности, разработал ряд сверхбольших интегральных схем аналоговых мультиплексоров, на основе которых российские партнеры будут создавать гамму устройств тепловизионной техники широкого применения. Микросхемы мультиплексоров планируется использовать для создания неохлаждаемых матричных фотоприемных устройств, являющихся главной составной частью малогабаритных тепловизионных камер. Применение мультиплексоров для матричных микролометрических приемников обеспечит существенное снижение стоимости тепловизионной аппаратуры, упростит требования к логическим схемам обработки сигналов и значительно увеличит надежность эксплуатации систем, позволяющих уверенно ориентироваться при отсутствии или существенном ограничении видимости (полная темнота, сильный туман, дождь, снегопад, пыль, дым, листва, маскировочные сети и т.д.). Эффективны эти высокотехнологичные приборы – точные системы наведения, оптические системы – не только в военных, но и в гражданских целях, где они используются для проверки конструкций зданий и коммуникаций. К примеру, для выявления разрывов трубопроводов. Место разрыва более теплое, поэтому его можно обнаружить с помощью тепловизионной техники. Находят свое применение тепловизоры и в медицине для диагностики онкологических заболеваний.

Несмотря на то что белорусская часть программы завершилась в 2015 году, окончательный вывод о ее успешности можно будет сделать в конце 2016 года, считают разработчики. В целом высокоточная сложнейшая аппаратура, создаваемая на новейшей ЭКБ, найдет свое применение как в гражданских условиях, так и для обеспечения обороноспособности Союзного государства.

– В последние годы позиции холдинга «Интеграл» на рынке Российской Федерации, в частности по интегральным микросхемам (ИМС) специального назначения, постоянно усиливались. В настоящее время ИМС используются более чем в 120 системах вооружений и военной техники, их модификациях и составных частях. Это связано с разработкой и освоением ряда



▲ В зале наладки сборочного оборудования ОАО «Планар-СО». Минск, 2016 год

новых высоконадежных компонентов, их успешным тестированием у потребителей, – отметил заместитель директора по науке и перспективному маркетингу НТЦ «Белмикросистемы» член-корреспондент НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор Анатолий Белоус. Следующим шагом станет, по его словам, создание электронных компонентов нового поколения. В 2016–2020 годах холдинг «Интеграл» планирует принять участие в выполнении ряда НИОКР по программе Союзного государства «Разработка нового поколения электронных компонентов для систем управления и безопасности автотранспортных средств специального и двойного назначения» («Автоэлектроника»), в том числе – электронных систем управления двигателями для обеспечения безопасности автотранспортных средств. Предусмотрена также разработка универсального комплекса для диагностирования электронных устройств и систем автотранспортных средств в процессе их эксплуатации и техобслуживания. Кроме того, программа предполагает создание комплексной системы мониторинга состояния водителя, а также бортовой информационно-управляющей сети, которая обеспечит совместную работу взаимосвязанных электронных систем управления и контроля в реальном времени.

– В программе «Автоэлектроника» силами специалистов холдинга «Планар» будет решаться один нетривиальный вопрос в про-

изводственной сфере, – сообщил директор ООО «КБТМ ОМО» доктор технических наук Сергей Аваков. – Мы планируем создать диагностический комплекс для проверки помехозащищенности изделий, в том числе оборудование и его аппаратную часть, которая тоже разрабатывается в рамках этой программы. Специалисты также предложат новую нормативную базу для инновационного испытательного комплекса, включающего в себя генератор помех.

Избежать техногенных катастроф

Как видим, предыдущие программы в области электроники и микросистемотехники эффективны и результативны. В Беларуси и в России стремятся и дальше развивать собственное конкурентоспособное на мировом рынке производство. Планируется начать работу по новым проектам в этом авангардном направлении. Так, логическим продолжением «Микросистемотехники» станет новая союзная программа под условным названием «Безопасность СГ», нацеленная на создание умного и безопасного города XXI века.

Теперь ученые Беларуси и России разработанные ранее датчики решили объединить в инновационную систему, которая позволит осуществлять мониторинг безопасности как в отдельно взятом районе, так и в пределах мегаполиса. Когда его оснастят сотнями и даже тысячами работающих датчиков, которые в режиме реального времени будут отправлять информацию в общий мониторинговый центр, город станет чем-то похож на живой организм с высокотехнологичной электронной начинкой.

Сейчас концепция проходит согласование в заинтересованных белорусских и российских ведомствах. Предполагается, что за счет реализации проекта к 2020 году можно будет обеспечить рост продаж отечественной профессиональной электроники с 14 до 40 %. Исследователи предполагают также многоплановое применение новых датчиков, способных вывести и систему антитеррористической безопасности на более высокий уровень.

Заместитель директора по научной работе компании «Авангард» Николай Иванов рассказал, что, согласно программе «Безопасность СГ», разрабатываемые

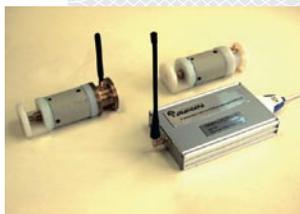
датчики будут унифицированными, в том числе станут устойчивыми к агрессивным средам. Некоторые из них, как уникальная система «электронный нос», позволяющая электронике распознать следы взрывчатых и наркотических веществ, уже прошли апробацию на вокзалах и промышленных предприятиях.

Отдельные разработки ученые выполняли в содружестве с рядом предприятий и университетов Санкт-Петербурга – участниками регионального кластера радиоэлектроники. Например, создан прибор, который может выхватывать из уличного шума звуки разбитого стекла, выстрелов, взрывов, громкие крики. Если система интерпретирует услышанное как теракт или криминал, спустя всего несколько секунд соответствующий сигнал поступит в полицию. Чем быстрее отреагируют спецслужбы, тем меньше будет жертв среди мирного населения. В современных условиях ценность предлагаемой системы очевидна.

– У нас есть датчики почти на все случаи жизни, – продолжает Николай Иванов. – На особо важных объектах уже работают сенсоры мониторинга газовой и конструкционной безопасности. А инновационные датчики пожарной безопасности намного чувствительней приборов старого типа, которые реагировали лишь на явное возгорание или сильное задымление. Они способны выявлять малейшее тление по молекулярному изменению состава воздуха, это дает возможность потушить пожар еще на стадии искр, пока не разгорелась пламя. Причем такие сенсоры способны работать не только в закрытых помещениях, но и на улице, что позволяет контролировать целые жилые массивы.

Современные датчики могут эффективно отслеживать, скажем, транспортировку опасных грузов, ядерных отходов: радиочастотная метка позволит отследить маршрут следования опасного груза, передавая информацию в мониторинговый центр. Планируется создать также системы радиочастотной идентификации скоростных транспортных потоков.

– Наши датчики могут сформировать сенсорную сеть для систем мониторинга для умного и безопасного города, – утверждает Н. Иванов, – что на практике подтвердил пилотный проект в квартале Полострово-36 Санкт-Петербурга. Таким образом мы де-



лаем безопасной средой обитания жителей и решим множество проблем, связанных с дистанционным учетом используемых энергоресурсов, осуществим оптимизацию режимов потребления электрической и тепловой энергии. Ожидаемая экономия энергии может составить до 30 % от потребляемого объема. Белорусские коллеги нас полностью поддерживают и готовятся распространить наш опыт у себя в стране.

– Информация от датчиков, которые заблаговременно фиксируют опасный уровень вибрации или деформации, нарастания трещин, может служить сигналами неблагоприятными, что актуально для объектов инфраструктуры: мосты, вокзалы, объекты водоснабжения, тоннели и шахты. Но, чтобы все это отслеживать, нужны системы, не просто отдельные датчики. Поэтому в программе «Безопасность СГ» мы поставили задачу создать новое поколение компонентной базы, подняться до уровня типовых системных решений в области газовой, транспортной безопасности, систем безопасности энергетики, – поддержал коллегу Н. Колядко.

Интеллектуальную составляющую белорусско-российского сотрудничества в сфере высоких технологий подчеркнул профессор Анатолий Белоус. Он, в частности, отметил, что в выполнении союзных программ в области микро- и нанoeлектроники участвуют флагманы радиоэлектронной промышленности двух государств. Более того, каждый из научных центров нацелен на подготовку высококлассных специалистов. Например, по одной из написанных на «Интеграле» книг, недавно вышедшему в свет в России двухтомнику «Космическая электроника», которую американское издательство перевело на английский язык, будут учиться проектировать космические устройства студенты и инженеры всех мировых индустриально-развитых стран, в том числе знаменитого американского НАСА и Европейского космического агентства. В текущем году в Москве вышла очередная книга белорусских авторов «СВЧ-электроника в системах радиолокации и связи. Техническая энциклопедия», которую тоже заметили в мировом научном сообществе.

В одном из своих интервью заместитель Государственного секретаря Союзного госу-

дарства Алексей Кубрин назвал программы в области микроэлектроники революционными.

– Для пространства Союзного государства они, безусловно, революционные, – считает главный специалист по межгосударственному научно-техническому сотрудничеству холдинга точного машиностроения «Планар» Николай Колядко. – Взять хотя бы прогресс в области микросистемотехники – это же революция в мире микроэлектроники, полный системный ответ на потребности радиоэлектронной промышленности. Однако без кооперации и сотрудничества сегодня трудно ожидать значимого продвижения вперед в такой капиталоемкой высокотехнологичной отрасли. Итоги программ в области микроэлектроники служат тому подтверждением. Создаваемая научно-технологическая продукция ни в чем не уступает мировым аналогам. Причем начиная с самой первой программы Союзного государства «Победа», которая открыла цикл программ в поддержку и развитие радиоэлектронной отрасли.

Отметим, что лауреат Государственной премии Республики Беларусь Николай Сергеевич Колядко работает в области микро- и нанoeлектроники уже столетия, а потому, по его словам, видел расцвет и закат советской электроники и ее возрождение в годы независимости. Много лет возглавлял флагман белорусской радиоэлектронной промышленности «Планар». А также в составе коллектива единомышленников – А.М. Русецкого, В.Е. Матушкова, В.П. Зуева – с белорусской стороны участвовал в разработке и осуществлении первого Межправительственного соглашения о сотрудничестве в области высоких технологий между Республикой Беларусь и Российской Федерацией, подписанного 13 июня 1996 года. Реализацией документа стало взаимодействие в формате союзных научно-технических программ. Как свидетель и непосредственный участник развития радиоэлектронной отрасли в союзном масштабе, Николай Колядко подчеркивает: единство понимания совместных задач и вековые традиции братства – главное, что служит залогом успеха сотрудничества ученых и специалистов Беларуси и России.

Снежана МИХАЙЛОВСКАЯ ▮