См.также интервью: 2018 года | 2012 года | 2002 года

- **Интервью с генеральным директором ОАО «ИНТЕГРАЛ» А.С. Буйневичем**



Андрей Буйневич
генеральный директор

Минское предприятие ОАО «Интеграл» хорошо известно на российском рынке производителей электроники – прежде всего своими интегральными микросхемами, перечень которых содержит несколько тысяч наименований, а также широким спектром дискретных полупроводниковых приборов. В этом году компания отмечает свой 60-летний юбилей.

О том, как развивалось предприятие в последние годы, какие задачи стоят перед ним сегодня, а также о востребованности различных микроэлектронных технологий в мире и общем состоянии глобального и российского рынка ЭКБ мы поговорили с генеральным директором ОАО «Интеграл» – управляющая компания холдинга «Интеграл» Андреем Сергеевичем Буйневичем, руководящим предприятием с октября 2022 года.

— Андрей Сергеевич, согласовывая ваше назначение на должность генерального директора «Интеграла», Александр Григорьевич Лукашенко сказал, что предприятию необходим «капитальный прорыв». Что понимается под этими словами? Какие задачи это ставит перед вами в первую очередь?

ОАО «Интеграл» – одно из немногих предприятий электронной промышленности на постсоветском пространстве, которое не прервало своих традиций в сложные 1990-е годы и сохранило свой научный, инженерный и производственный потенциал. Но в наше непростое время невозможно оставаться успешным, если стоять на месте. Нужно двигаться, причем двигаться быстро и в правильном направлении.

Безусловно, наше предприятие в последние годы на месте не стояло: на основе имеющихся технологических возможностей расширялась продуктовая линейка, создавались новые типы ЭКБ. При этом «Интеграл» был сосредоточен в первую очередь на обновлении номенклатуры ЭКБ специального и двой ного назначения. Так, в период с 2018 года было выполнено 40 НИОКР, в рамках которых разработано и освоено в серийном производстве 97 изделий микроэлектроники, в том числе 82 типа интегральных микросхем, 15 типов дискретных полупроводниковых приборов – транзисторов, диодов, стабилитронов.

Однако дальнейшее расширение и обновление номенклатуры тесно увязано с развитием технологических возможностей ОАО «Интеграл», а технологическое развитие предприятия в последнее время несколько притормозилось, и имеющийся портфель технологий почти исчерпал себя в инновационном смысле. В существующем технологическом базисе создать востребованное на современном рынке изделие сложно, коммерчески успешное – крайне затруднительно, а изделие-пионер, позволяющее захватить новую нишу рынка, – просто невозможно.

Поэтому необходимо освоение новых, конкурентоспособных технологий. И это не вопрос тактики или стратегии: без этого предприятие просто обречено на угасание. Слова «капитальный прорыв» в этом смысле наиболее точно отражают амбициозность стоящих перед ОАО «Интеграл» задач. Очевидно, их решение потребует привлечения огромных ресурсов и колоссального напряжения сил сотрудников предприятия. Но мы готовы к этому.

— Об освоении каких технологий идет речь?

Наши планы развития на 2023–2025 годы включают разработку и внедрение четырех импортозамещающих технологических процессов. Это модульные процессы БиКДМОП с проектной нормой 600 нм и тремя уровнями металлизации и с проектной нормой 350 нм, модульный 350-нм процесс БиКМОП и базовый 250-нм КМОП-процесс. Мы рассчитываем, что освоение этих новых технологий позволит нам разрабатывать и осваивать в производстве коммерческие интегральные микросхемы с большой долей интеллектуальной составляющей в цене конечного изделия.

— На какие рынки рассчитаны эти коммерческие микросхемы?

Это, в частности, ИМС силовой и автомобильной электроники, включая линейные и импульсные стабилизаторы напряжения, DC/DC-преобразователи, высоковольтные LED-драйверы для промышленных, автомобильных, бытовых систем освещения, драйверы управления MOSFET, а также аналого-цифровые ИМС – АЦП, ЦАП; мультиплексоры для фотоприемных устройств; ИМС низковольтных быстродействующих логических серий; микросхемы радиочастотной идентификации (RFID).

Само собой, мы продолжим развивать и наше традиционное направление – ЭКБ специального и двой ного назначения.

Также следует отметить, что в ОАО «Интеграл» на текущей момент уже создана современная экспериментально-

промышленная база для ускоренной разработки и освоения новых поколений полупроводниковых изделий в рамках отраслевой лаборатории новых технологий и материалов. Данная лаборатория уже ведет научно- исследовательские и поисковые работы по таким направлениям, как изделия силовой электроники на основе нитрида галлия, фотоприемные устройства для тепловизионных устройств, МЭМС и датчики.

В ближайшем будущем мы планируем организовать серийное производство этих изделий.

— Перечисляя технологии, которые планируются к освоению, вы говорите о проектных нормах 250–350 нм. В 2018 году, когда мы посещали ОАО «Интеграл» в предыдущий раз, ваш предшественник, Виталий Александрович Солодуха, отметил, что подавляющее большинство потребляемых в мире ИМС изготавливается как раз по «грубым» технологиям – 350 нм и более. Эта ситуация не меняется? Не происходит смещения наиболее востребованных технологий в сторону меньших проектных норм?

Действительно, ЭКБ, изготавливаемая по технологиям 350 нм и более, широко применяется и будет востребована еще очень долгое время. В этом Виталий Александрович был, безусловно, прав. Это предопределено нашим жизненным укладом и целесообразностью. Суперпроизводительные процессоры и сверхбольшая память неспособны настолько увеличить полезный функционал техники массового потребления, такой как холодильники, стиральные машины, осветительные приборы, чтобы оправдать ее удорожание. Да и промышленная, автомобильная электроника, вычислительная техника, где высокопроизводительные процессоры находят применение, требуют питания, обеспечения управления приводами, периферийными устройствами, а эти задачи, как правило, успешно решаются без необходимости применения ИМС с передовыми проектными нормами. Все эти ниши остаются за теми самыми «грубыми» проектными нормами.

То же касается миниатюризации. Конечно, для отдельных типов устройств, например для мобильных телефонов, этот фактор крайне важен – даже не столько с точки зрения размеров самого телефона, сколько для того, чтобы «уместить» как можно больше функций в тех же габаритах. Но для большинства областей применения это не столь критично.

Однако, помимо функциональности и миниатюризации, есть другой фактор – маржинальность. С уменьшением размеров транзистора на кристалле себестоимость его производства также уменьшается: поскольку вся пластина изготавливается в едином техпроцессе, стоимость ее изготовления делится на все расположенные на ней кристаллы. Чем меньше транзистор, тем больше их помещается на пластине и тем дешевле сам транзистор и кристалл той же функциональности. Поэтому экономическая эффективность микроэлектронного производства с уменьшением проектных норм растет. Это экономика. «Интеграл» уже столкнулся с тем, что при экспорте в дальнее зарубежье изделий ЭКБ гражданского назначения отпускная цена, определяемая рынком, оказывается близка к себестоимости.

Здесь следует отметить, что существует так называемый второй закон Мура – менее известный, чем первый. Он утверждает, что с уменьшением проектных норм растут инвестиции в построение соответствующих производств. Поэтому говорить о снижении стоимости транзистора с уменьшением его размеров можно только при условии достаточно больших объемов производства – таких, при которых инвестиции в фабрику в достаточной степени «размываются» по изготавливаемым изделиям, чтобы не оказывать существенного влияния на их стоимость. Кроме того, на самых передовых проектных нормах – 10, 7, 5, 3 нм – техпроцесс сам по себе очень сложный и дорогой, поэтому в этих технологиях может наблюдаться даже обратный эффект: размеры транзистора становятся меньше, а его цена возрастает. Но когда мы говорим о нормах порядка 350 нм, конечно, возможности для повышения экономической эффективности за счет перехода к технологиям с меньшими проектными нормами еще далеко не исчерпаны.

— Кстати, если говорить об объемах производства и их влиянии на ценовую конкурентоспособность микроэлектронной продукции, как вы оцениваете рынок, на котором работает «Интеграл», с точки зрения его потенциального объема? Достаточно ли его для того, чтобы микроэлектронное направление предприятия развивалось в «самоподдерживающемся» режиме?

Общеизвестно, что с точки зрения экономики кристального производства нижний предел конкурентоспособной себестоимости – это ежемесячные запуски 20 тыс. пластин диаметром 200 мм, что соответствует объему продаж примерно в 200 млн долл. На фоне общего потенциала мирового рынка это немного. Однако современный рынок давно поделен между производителями – преимущественно глобальными компаниями. Все ниши на нем заняты.

Нарастить продажи можно только кого-то «подвинув», отобрав долю рынка у конкурентов. Очевидно, для этого есть два пути. Первый путь заключается в том, чтобы предложить более низкую цену. Но, учитывая наши текущие объемы и небольшой размер тех ниш, которые можно таким образом занять, это эквивалентно снижению прибыли до недопустимого уровня. То есть это не тот путь, который обеспечит, как вы сказали, «самоподдерживающийся» режим – по крайней мере на данном этапе.

Второй путь – предложить продукцию, превосходящую аналоги конкурентов в техническом плане, то есть изделия-пионеры. Собственно, реализация наших планов по технологическому развитию, освоению новых процессов должна создать базу для такого шага. Но это лишь первый шаг: чтобы продолжать двигаться по данному пути и в дальнейшем удерживать ниши, которые удастся занять, и занимать новые, придется обновлять номенклатуру каждые 2–3 года – именно такой период соответствует жизненному циклу коммерческой ЭКБ. Это означает, что на НИОКР необходимо будет ежегодно выделять не менее 10% от выручки.

Это то, что касается глобального рынка. Если же рассматривать конкретно рынок микроэлектроники России – а именно он исторически является для нашего предприятия наиболее крупным по объемам продаж – то здесь на текущий момент сложилась непростая ситуация с комплектующими. С одной стороны, западные производители покинули российский рынок, предоставив тем самым «Интегралу» уникальное окно возможностей, учитывая что общий объем российского рынка микроэлектроники оценивается примерно в 1,7 млрд долл. С другой стороны, хотя этот объем не так

уж и мал, он представлен большим количеством сегментов и несколькими десятками тысяч типономиналов. В большинстве случаев суммарная потребность в отдельном типе изделий не обеспечивает окупаемость его разработки.

В то же время, если исходить из среднемирового объема продаж изделий микроэлектроники на душу населения, который составляет порядка 70 долл. США, у рынка микроэлектроники в России имеется потенциал для семикратного роста. Но это потребует развития российской радиоэлектронной промышленности, увеличения объема производства и потребления конечных изделий российских производителей.

— Ощущаете ли вы рост российской радиоэлектронной отрасли? Изменилась ли за последнее время потребность в микроэлектронной продукции вашего предприятия с ее стороны?

Да, объем заказов со стороны российских предприятий радиоэлектронной промышленности в 2022 году увеличился весьма существенно. Безусловно, значительный вклад в это вносит уход с российского рынка западных производителей компонентов, о чем я говорил ранее, но и роль роста производства аппаратуры здесь немаловажная. Перед российскими предприятиями радиоэлектронной промышленности стоят задачи по импортозамещению большой номенклатуры аппаратуры различного назначения, включая промышленную автоматику, электронику для транспорта, телекоммуникационное оборудование и др. Определенно, это способствует росту потребления микроэлектронных изделий, в том числе нашего производства.

Также в прошлом году велись активные консультации с российскими дизайн-центрами по вопросам размещения производства разработанных ими ИМС на наших мощностях, что выступило еще одним доводом в пользу освоения новых технологий и дальнейшего развития производственных возможностей ОАО «Интеграл».

— Ранее значительная доля экспорта «Интеграла» приходилась на Китай и Юго-Восточную Азию. Изменилась ли эта ситуация сейчас, прежде всего под влиянием пандемии COVID-19? Ведь, с одной стороны, пандемия привела к остановке производств в Китае на определенный период, а с другой – вызвала существенный дефицит ЭКБ на глобальном уровне, последствия которого ощущаются до сих пор.

География экспорта продукции ОАО «Интеграл» не изменилась – ни под влиянием пандемии, ни из-за других факторов. Китай и Юго-Восточная Азия по-прежнему остаются «мировой фабрикой» электроники и не только. Так что этот регион продолжает быть одним из основных рынков, где востребована наша продукция.

Если же говорить об общем влиянии пандемии COVID-19 на работу нашего предприятия, то оно выразилось в сочетании целого ряда разнонаправленных факторов. Имела место и остановка предприятий потребителей, которая приводила к снижению поставок ЭКБ. Но в то же время переход на дистанционную работу многих компаний по всему миру подстегнул спрос на оргтехнику и, как следствие, на необходимые для ее производства электронные компоненты. Поскольку на локдауны уходили производители не только аппаратуры, но и ЭКБ, сроки поставок электронных компонентов – от момента заказа до отгрузки – сильно возросли, и это вынудило их потребителей еще больше увеличивать заказы, создавая запасы комплектующих.

В этих условиях «Интеграл», не прекращавший свою работу, в 2020–2021 годах смог ситуативно нарастить экспорт в дальнее зарубежье.

— Микроэлектронная промышленность, будучи высокотехнологичной отраслью, для своего развития, очевидно, требует плотного взаимодействия с фундаментальной наукой. Выстроено ли такое взаимодействие у вашего предприятия? Какие направления научных исследований сейчас являются для вас приоритетными?

В Беларуси привлечение потенциала фундаментальной науки к решению задач промышленности осуществляется в рамках Государственных программ научных исследований (ГПНИ). В частности, в рамках ГПНИ «Фотоника и электроника для инноваций» выполняется 17 комплексных проектов, посвященных исследованиям и формированию научно-технического задела по перспективным направлениям микро- и наноэлектроники.

Действующий механизм ГПНИ позволяет проводить поисковые НИР, а также разрабатывать перспективные технологические процессы, привлекая для развития новых направлений деятельности холдинга «Интеграл» научные коллективы вузов, академических и отраслевых институтов.

Кроме того, сам «Интеграл» обладает сильным научным потенциалом. В подтверждение этого могу сказать, что в ноябре 2022 года холдинг успешно прошел очередную аккредитацию как научная организация в Национальной академии наук Беларуси и Государственном комитете по науке и технологиям Республики Беларусь с получением соответствующего свидетельства. Одним из определяющих параметров при аккредитации является количество публикаций в отечественных и зарубежных научно-технических изданиях. Так, за предыдущие 5 лет нашими сотрудниками было опубликовано 12 монографий и учебных пособий на русском языке и 5 монографий в крупнейших зарубежных издательствах – Springer и Artech House. Эти публикации пользуются большой популярностью как среди специалистов по микроэлектронике – и в Беларуси, и в России, и в других странах, так и среди студентов и преподавателей вузов. Например, в библиотеке НИУ МИЭТ – «кузницы» кадров электронной отрасли – содержится 12 книг и учебных пособий, подготовленных учеными и техническими специалистами «Интеграла».

Данная аккредитация, кроме престижа, дает и вполне практические преимущества, такие как возможность получения финансирования на закупку измерительного и технологического оборудования в рамках программы развития материально-технической базы государственных научных организаций.

— В России одним из наиболее острых вопросов развития микроэлектроники является кадровый вопрос. Как обстоят дела в этой сфере на вашем предприятии? Насколько легко удается найти квалифицированных

специалистов, в том числе молодежь?

Проблема квалифицированных кадров для ОАО «Интеграл» весьма актуальна. Следует отметить, что система подготовки молодых специалистов у предприятия отлажена. Это касается как техников, так и инженерных кадров. «Интеграл» тесно сотрудничает с Минским государственным колледжем электроники и ведущими вузами Республики Беларусь, среди которых Белорусский государственный университет (БГУ), Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники (БГУИР), Белорусский национальный технический университет (БНТУ) и др.

Однако вопросу удержания квалифицированных специалистов в предыдущие годы уделялось недостаточно внимания, что обусловило возрастной разрыв персонала предприятия. Между тем высококвалифицированный в сфере микроэлектронного производства и разработки ЭКБ персонал является основным ресурсом «Интеграла», причем ресурсом трудновосполнимым, поскольку опытные специалисты этих профессий в Беларуси весьма редки. Для решения этой проблемы нами разработан и реализуется целый комплекс мероприятий, но это работа не одного дня.

В настоящее время Министерство образования РБ, Национальная академия наук Беларуси совместно с Министерством промышленности РБ разработали и приступили к реализации комплекса мер, направленных на обеспечение микроэлектронной отрасли квалифицированными кадрами с учетом стратегии развития соответствующих производств.

«Интеграл» за свою 60-летнюю историю прошел через разные времена – и хорошие, и трудные, сохранив свой статус одного из ведущих микроэлектронных предприятий Союзного государства, продукция которого с успехом применяется не только в Беларуси и России, но и в дальнем зарубежье. Уверен, что нам удастся не просто сохранить нашу команду высококлассных специалистов, а расширить ее и выйти на новый уровень технологических возможностей, чтобы продолжать предлагать нашим потребителям качественные и конкурентоспособные решения.

— Спасибо за интересный рассказ.

С А. С. Буйневичем беседовал Ю. С. Ковалевский: опубликовано в журнале ЭЛЕКТРОНИКА:нтб 1/23

~ ЗПП ИНТЕГРАЛ-СПб ~