

# Невозможно продвигать то, во что сам не веришь

Рассказывает генеральный директор АО «НИИЭТ» П. П. Куцько



Воронежское предприятие «Научно-исследовательский институт электронной техники» (АО «НИИЭТ»), входящее в группу компаний «Элемент», не только является одним из самых заметных отечественных производителей электронной компонентной базы, но и характеризуется активным стремлением к выводу своей продукции на гражданский рынок.

В интервью для юбилейного номера нашего журнала\* генеральный директор АО «НИИЭТ» Павел Павлович Куцько наряду со своим видением истории и текущего положения отечественной электронной и радиоэлектронной отрасли в целом поделился с нами основными планами предприятия в стратегическом ключе. В этот раз мы попросили Павла Павловича рассказать более конкретно о достижениях АО «НИИЭТ» в развитии производственных технологий и гражданского направления в разработках, а также о том, какие потребности испытывает предприятие для того, чтобы успешно двигаться дальше по этому пути.

**Павел Павлович, после нашего последнего разговора прошло всего несколько месяцев. Тем не менее, произошло ли за этот период в жизни АО «НИИЭТ» такое событие, которое вы могли бы назвать значимым достижением?**

Да, и не одно. АО «НИИЭТ» достаточно активно развивается по нескольким направлениям, и я считаю, что в целом ситуация на нашем предприятии становится всё лучше, хотя, может быть, это еще не так заметно по финансовым показателям.

Пожалуй, самым значимым достижением я назвал бы то, что мы запустили серийное производство

с достаточно большими объемами под конкретные заказы нашей ключевой продукции, на которую мы делаем основную ставку, а именно изделий на основе нитрида галлия на кремнии, в данном конкретном случае – транзисторов и усилителей, выполняемых по этой технологии, которую мы продолжаем активно развивать и для которой готовим специалистов, просчитываем наши технические и финансовые возможности.

Позитивным побочным эффектом от запуска данного серийного производства стало то, что для сокращения времени электротренировки транзисторов мы разработали уникальные стенды, выполнили их аттестацию и внедрили их в техпроцесс, а сейчас собираемся создать целую линейку такого

\* См.: ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2021. № 2. С. 22–28.

оборудования для различных типов ЭКБ не только для собственных нужд, но и с перспективой поставки на другие предприятия. Изначально мы хотели приобрести готовые стенды у производителя, традиционно занимающегося этой тематикой, но цена оказалась слишком высокой. С собственной разработкой мы смогли уложиться в сумму, вдвое меньшую.

В результате у нас сформировалось новое направление работ, и для его развития мы планируем воспользоваться новой мерой государственной поддержки – субсидией на создание средств производства в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 16 декабря 2020 года № 2136.

### **Есть ли понимание, что дело не ограничится одним заказом, пусть и крупным, и ваши изделия на основе нитрида галлия на кремнии будут набирать популярность?**

Эта технология обладает очень большим потенциалом, что становится совершенно очевидно, если проанализировать мировые тренды. Такие изделия находят всё более широкое применение в различных областях от космической аппаратуры до железнодорожной, автомобильной электроники и даже потребительской техники, и мы рассматриваем данную технологию в том числе как то направление, которое усилит позиции нашего предприятия на гражданском рынке.

Посмотрите, как активно развивается электротранспорт, и в этой области, наряду со средствами аккумуляции электрической энергии, важнейшим вопросом являются эффективные устройства зарядки, в которых нитрид галлия на кремнии может сыграть очень сильную роль. Хотя зарядные устройства в общих чертах устроены примерно одинаково, для создания полноценной инфраструктуры электрического транспорта нужно достаточно много разновидностей таких изделий от мощных станций для электробусов до небольших, но массовых устройств, которые будут располагаться чуть ли ни на каждом машиноместе на парковках. Это достаточно большой и, самое главное, еще только набирающий обороты рынок. Если сейчас задуматься о разработке и производстве таких изделий в нашей стране, у нас есть шанс успеть если не к началу формирования этой инфраструктуры, то по крайней мере к тому моменту, когда эти изделия будут востребованы массово. В противном случае мы будем вынуждены вновь закупать их за рубежом.

Мы, как предприятие, внимательно следим за мировыми тенденциями и всегда думаем, как мы можем в них поучаствовать, поэтому ЭКБ для зарядных устройств электромобилей мы видим для себя

как перспективное направление и планируем проводить соответствующие разработки.

Еще один вид зарядных устройств – бытовые «зарядки» – тоже очень многообещающая область. Не все гаджеты, разнообразие которых, к слову сказать, продолжает нарастать, комплектуются зарядными устройствами. Причем в последнее время это касается и некоторых дорогих смартфонов. Мы, обладая технологией нитрида галлия на кремнии, способны делать такие зарядные устройства, которые смогут не просто заряжать различные гаджеты, но делать это в несколько раз быстрее традиционных зарядок.

Эту тематику мы активно прорабатываем. Уже изготовили несколько функциональных образцов бытовых зарядных устройств, проанализировали степень локализации которую мы можем обеспечить, и, должен сказать, она достаточно высока: практически все ключевые элементы в этих изделиях могут быть отечественными.

### **Когда речь заходит о развитии гражданского направления в отечественной электронике, редко имеется в виду потребительский сектор. Вы же говорите именно о нем. Вы видите возможной конкуренцию с традиционно занимающими эту нишу компаниями из Восточной и Юго-Восточной Азии?**

Да, это возможно. Основная сложность в этой конкуренции лежит в ценовой плоскости, но по нашим расчетам, мы сможем предложить товар, который будет не дороже аналогов, предлагаемых сейчас, например, на AliExpress.

Конечно, нам потребуется большая работа по продвижению бренда, убеждению покупателей в том, что наши изделия не хуже продукции мировых производителей, чье имя на слуху. Но мы не видим здесь ничего невозможного. Будем над этим работать, используя различные инструменты продвижения и каналы продаж, в том числе и популярные маркетплейсы.

И еще: в таких вопросах очень важную роль играет личный пример. Недавно мы в ГК «Элемент» обсудили тему борьбы с распространением коронавируса и спросили у генерального директора Новосибирского завода полупроводниковых приборов, как ему удалось достичь больших успехов по вакцинации сотрудников. Он ответил: «Личным примером». Хотя я переболел COVID-19 и у меня сохранялся достаточно высокий титр антител, но и я тоже сделал прививку, чтобы показать пример сотрудникам нашего предприятия. И когда мы выпустим на рынок те же зарядные устройства для смартфонов, я буду в числе первых, кто купит эту зарядку себе. Невозможно продвигать то, во что не веришь, что считаешь недостойным и чем не пользуешься сам.

### Есть ли еще примеры изделий, которые вы планируете предлагать на потребительском рынке?

Да. Например, на выставке ExpoElectronica в этом году мы показывали прототип одного такого устройства – док-станцию для смартфона для видеоконференций. Данная система основана на микроконтроллере разработки АО «НИИЭТ» на ядре ARM Cortex-M4F.

Это изделие привлекло внимание, к нам стали обращаться с вопросами, когда его можно будет приобрести. Но, к сожалению, с ним возникли некоторые сложности, касающиеся разработки программного обеспечения. Сейчас мы эту проблему решаем, в том числе совместно с нашими вузами. Также мы ищем соинвестора для доведения этого проекта до готового решения, которое можно будет предлагать на широком рынке.

### Возвращаясь к нитриду галлия на кремнии, в прошлом интервью нашему журналу вы говорили о планах создания полного цикла постростового производства по этой технологии. Есть ли прогресс в данном направлении?

У нас действительно есть желание и необходимая база для создания полного цикла, но будет ли реализован этот план, я однозначно сказать не могу, потому что это требует определенных финансовых вложений.

Сейчас мы закончили строительство новых чистых помещений классов 5, 6 и 8 ИСО общей площадью 1200 м<sup>2</sup>, идет этап их сдачи государственному заказчику. Изначально эти помещения планировались под модернизацию производства СВЧ-изделий и полупроводниковых приборов, которые уже

выпускаются нашим предприятием. Но поскольку жизнь не стоит на месте, технологии развиваются, меняются потребности заказчиков, мы готовы использовать данные площади в том числе для развития постростового производства изделий на основе нитрида галлия на кремнии – продукции, которую мы сейчас позиционируем как флагманскую для продвижения на гражданском рынке.

Оборудование в этих помещениях частично совсем новое, закупленное специально для новых площадей, а частично то, которое уже использовалось на других наших участках, но называть его старым я бы не стал: мы его приобретали сравнительно недавно и оно полностью функционально и надежно. Для пусконаладки нового оборудования уже вызваны специалисты, и эта работа начнется буквально в ближайшие дни.

На данный момент у нас задействована примерно половина новых площадей, а вторая половина вполне может быть использована для дальнейшего развития производства.

### Какое оборудование уже имеется на вашем кристалльном производстве?

Прежде всего я бы отметил возможности нашего участка фотолитографии, который оборудован степером, обеспечивающим минимальный размер геометрического элемента 0,28 мкм, что для GaN-производства соответствует мировому уровню. Я думаю, что в России установок такого класса немного, если они вообще есть где-либо, кроме нашего предприятия. Помимо этого, на данном участке установлено оборудование для нанесения, проявления и задубливания фоторезиста, а также для контроля его толщины.

Участок химической обработки пластин укомплектован двумя установками – для обработки в неорганических кислых растворах и в органических растворителях соответственно.

Оборудованы также участки отжига, плазмохимического травления диэлектрических и металлических пленок, имеется установка для снятия фоторезиста.

### А что необходимо для того, чтобы организовать полный цикл постростового производства?

Для этого нам нужно оборудовать участки вакуумного напыления, ионного легирования, осаждения полупроводниковых слоев и гальванического осаждения металлических слоев. Также потребует дооснащения участок плазмо-химического травления.

Суммарно необходимо чуть больше двух десятков единиц оборудования. Все необходимые установки



не являются уникальными, они достаточно широко представлены на рынке. А по объему инвестиций это порядка 2,5 млрд руб., что по меркам кристалльного производства не так уж и много.

Еще раз подчеркну: если будет принято соответствующее решение, то у нас может появиться полный цикл постростового производства по очень перспективной технологии нитрида галлия на кремнии.

### **Но это всё же только постростовое производство. Есть ли в нашей стране возможности для организации полного цикла от выращивания кристалла?**

Этот вопрос звучит достаточно часто – порой в качестве аргумента против развития постростового производства нитрида галлия на кремнии: мол, зачем нам оно, если у нас нет своих эпитаксиальных структур?

Но, во-первых, у нас есть компании, которые занимаются эпитаксией, хотя для того, чтобы обеспечить структурами то производство, которое мы хотели бы создать в АО «НИИЭТ», им потребуется модернизация. Мы сами не исследовали вопрос необходимых для этого инвестиций, но по некоторым оценкам, которые я слышал, создание такого производства будет стоить порядка 8 млрд руб. Если к этому прибавить те 2,5 млрд, которые нужно инвестировать нам, чтобы дополнить наше производство до полного цикла, то получится 10,5 млрд руб. – вполне реальные вложения, если будет принято решение, что данная технология является одним из тех прорывных направлений, на которые необходимо делать ставку.

Во-вторых, это не обязательно делать одновременно. Можно на текущем этапе развивать постростовое производство и на импортных материалах. В любом случае, это будет лучше, чем не иметь такого производства на территории России вообще. А учитывая имеющийся у нас задел, наши компетенции и сравнительно небольшие необходимые инвестиции, мне видится, что достроить полный цикл постростового производства на базе АО «НИИЭТ» более чем целесообразно.

Кроме того, хотя после визита в Воронеж министра промышленности и торговли РФ Д. В. Мантурова в октябре прошлого года, который заинтересовался идеей создания регионального центра технологических компетенций, особого сдвига в данном вопросе не произошло, я надеюсь, что эта тема найдет свое продолжение. Если такой центр будет создан, то производство приборов на основе нитрида галлия на кремнии сможет вписаться в комплекс деятельности нескольких предприятий, и синергетический эффект этого взаимодействия будет приводить к еще большей ее востребованности.



Так что, если коротко: лучше делать то, что получается, чем не делать ничего, тем более когда есть такая мощная база, как в нашем случае.

### **Вы упомянули также про такой сектор гражданского рынка, как автомобильная промышленность. На мероприятии, посвященном этой области, на выставке ExpoElectronica 2021 состоялся небольшой диалог между представителями АО «НИИЭТ» и АвтоВАЗ по поводу применения одного из контроллеров вашего предприятия. Речь там шла о сертификации компонентов для использования в автоэлектронике. Как сейчас обстоят дела на вашем предприятии с сертификацией для автопрома?**

Прежде всего отмечу, что в мае текущего года система менеджмента качества АО «НИИЭТ» успешно прошла проверку URS Certification. Это один из ведущих независимых органов по сертификации, официально признанный международной рабочей группой International Automotive Task Force (IATF). Это открывает для нас новые возможности по продвижению нашей продукции на рынок автомобильной электроники. Но это еще не всё. Важным вопросом остается сертификация конкретных компонентов – то, о чем шла речь на упомянутом вами мероприятии.

Это непростой путь. С одной стороны, сейчас к ЭКБ для автопрома предъявляются требования по качеству и надежности чуть ли не более жесткие, чем к компонентам военного применения, а с другой – соответствующие процедуры сертификации в нашей стране еще не отработаны. Поэтому, хотя мы активно ведем работу в данном направлении,

сейчас очень сложно давать обещания относительно того, когда мы сможем получить все необходимые для поставок в автопром сертификаты.

Сейчас в определенном смысле хороший момент для выхода со своей продукцией на рынок автомобильной электроники, поскольку пандемия преподнесла нам своеобразный сюрприз – дефицит электронных компонентов в этом секторе, хотя, по моим наблюдениям, до России эта волна еще не докатилась. По крайней мере, не заметно, чтобы отечественные производители автоэлектроники находились в активном поиске поставщиков ЭКБ.

Мне кажется, для того, чтобы нам, производителям компонентной базы, быстрее найти общий язык с разработчиками автоэлектроники и самих автомобилей, нужны сквозные проекты. Но, учитывая сложность этих процедур, стоит начинать с одного-двух сравнительно несложных проектов, чтобы отработать процессы, выявить все «подводные камни», проработать вопросы ответственности всех звеньев цепочки, а затем уже масштабировать этот опыт. Пока это не сделано, риски остаются очень высокими, и потенциальные якорные заказчики не будут выстраиваться в очередь с тем, чтобы инициировать сквозные проекты.

### **Какие секторы гражданского рынка, помимо автоэлектроники, вы рассматриваете в качестве наиболее перспективных для микроконтроллеров АО «НИИЭТ»?**

Существует целый ряд областей, как промышленных, так и потребительских, в которых наши микроконтроллеры могут занять достойное место.

Если выделять определенный сектор, как наиболее перспективный на текущий момент, то я бы назвал направление микроконтроллеров для умных электросчетчиков, в особенности учитывая большое внимание, которое уделяется интеллектуальному учету электроэнергии Департаментом радиоэлектронной промышленности Минпромторга России, и сохраняющуюся поддержку локализации ЭКБ для таких изделий. Но главная причина нашего оптимизма в отношении этой области применения в том, что микроконтроллеры АО «НИИЭТ» для нее хорошо подходят.

Наш серийный микроконтроллер K1921BK01T в феврале текущего года был включен в Единый реестр российской радиоэлектронной продукции, и сейчас перед нами стоит задача договориться с несколькими производителями умных электросчетчиков об использовании ими данного изделия с тем, чтобы увеличить объем потребления и благодаря этому снизить его цену. Мы провели расчеты и убедились, что

наш микроконтроллер может стоить даже дешевле импортных аналогов: если при единичных закупках его цена составляет порядка 2300 руб., то при достаточно больших объемах – от 100 тыс. шт. – он может стоить менее 400 руб.

Отмечу, что речь идет о нашем серийном универсальном 32-разрядном микроконтроллере на базе ядра ARM Cortex-M4F, который предназначен для широкого спектра применений в промышленном и потребительском оборудовании, и хотя он действительно является хорошим решением для умных электросчетчиков, в определенной мере его функционал для них избыточен. В рамках развития направления микроконтроллеров мы поставили внутренние ОКР, которые проводим за собственный счет. Среди этих работ есть и разработка специализированных микроконтроллеров для счетчиков электроэнергии с необходимым и достаточным для этой задачи функционалом. Такой подход позволит еще более снизить стоимость решений для наших потребителей.

### **Еще одно направление развития АО «НИИЭТ» – корпусирование ИС. Какие возможности в этой области есть у предприятия на данный момент и что планируется осваивать далее?**

Могу сказать, что на предприятии сейчас организовано уникальное сборочное микроэлектронное производство. Это подтверждается тем фактом, что достаточно крупные и авторитетные отечественные дизайн-центры и предприятия, выпускающие сложные изделия микроэлектроники – СнК и СвК, обращаются для их корпусирования к нам. В общей сложности нашими услугами по корпусированию пользуются более 130 заказчиков.

Наша базовая технология – сборка различных изделий, включая многокристальные модули, в металлокерамические корпуса с количеством выводов от 8 до 1500. Мощность этого производства – до 200 тыс. ИС в год. Учитывая, что речь идет о достаточно сложных изделиях, это значительный объем, причем я привожу данные для работы в одну смену.

Кроме того, наше сборочное производство характеризуется высоким процентом выхода годных: 98% при выполнении сборки, а при сочетании сборки и измерений – не ниже 85%.

Сборочное производство у нас организовано в чистых помещениях класса 7 ИСО с автоматическим поддержанием микроклимата. Его общая площадь составляет порядка 700 м<sup>2</sup>. Оно укомплектовано современным оборудованием от ведущих мировых и отечественных производителей.

У нас освоены такие технологии, как flip-chip, монтаж кристаллов на полупроводниковые интерпозеры и на органические платы. Также проведен ряд работ по внедрению монтажа внешних столбиковых выводов.

Практически на каждом участке данного производства у нас есть что-то, на что стоит обратить внимание. Так, на этапе подготовки организована плазменная обработка корпусов, что исключает наличие органических загрязнений на их поверхности и тем самым обеспечивает наилучшее качество монтажа кристаллов в корпусе. На участке разделения пластин у нас реализована возможность работы с ультратонкими пластинами с толщиной от 50 до 100 мкм. Оборудование участка монтажа кристаллов позволяет, помимо прочего, выполнять монтаж flip-chip с пост-монтажной точностью  $\pm 1$  мкм.

Также стоит упомянуть, что на участке проволочной разварки мы можем выполнять не только разварку проволокой диаметром от 17 до 700 мкм из алюминия, золота или платины с точностью  $\pm 3$  мкм, но и формировать платиновые и золотые столбиковые выводы для последующего монтажа кристаллов методом термокомпрессионной сварки, а участок герметизации оснащен современным технологическим оборудованием, позволяющим герметизировать корпуса как шовно-роликовой сваркой при толщине крышки до 150 мкм, так и лазерной сваркой, если крышка имеет толщину более 150 мкм.

Что касается дальнейшего развития этого направления, мы планируем добавить к нашему сборочному производству участки сборки в пластиковые корпуса, что позволит удешевить продукцию для гражданского рынка и, как следствие, сделать ее более конкурентоспособной.

### **Нужны ли для того, чтобы расширять применение отечественных ИС в пластиковых корпусах, изменение или доработка нормативно-технической документации?**

Если мы говорили бы о применении пластиковых корпусов в ВВСТ или космической аппаратуре – а в определенных случаях это возможно – то да, для этого нужно разрабатывать новые стандарты. Но у нас речь идет о гражданском применении. Нужно понимать, что гражданская электроника не значит менее качественная, просто здесь другая модель воздействующих факторов. В тех областях, где стойкость к внешним воздействиям критична, уже существуют соответствующие требования, и вопрос разработки новых нормативно-технических документов здесь не стоит. Очевидно, что в отечественных устройствах гражданского назначения применяется

огромное количество зарубежных ИС в пластиковых корпусах, и ни у кого это не вызывает проблем.

Другой вопрос – то, что у нас существуют разные требования к применению импортной и отечественной ЭКБ, причем сложнее включить в проект именно российские компоненты. И это касается не только ВВСТ, но и гражданской аппаратуры ответственного применения. Я эту тему неоднократно поднимал в своей презентации, которая обновляется, дорабатывается с учетом меняющейся ситуации, но ее суть остается неизменной, как и название – «Девять кругов ада применения отечественной ЭКБ». Здесь действительно требуется работа, направленная на то, чтобы российские компоненты всё же стало применять проще, чем зарубежные, ведь разработчик аппаратуры в любом случае будет идти по пути наименьшего сопротивления.

### **В завершение нашего разговора я хотел бы вернуться к самому его началу. Вы сказали, что предприятие развивается, однако это еще не заметно по финансовым показателям. С чем это связано?**

Здесь есть две составляющие. Первая – то, что серийные поставки продукции у нас обычно приходятся на конец года. Поэтому в течение всего года мы вынуждены вкладывать деньги и только к концу года их получать. Из-за нехватки оборотных средств приходится запускать производство за счет кредитов, что негативно сказывается на сиюминутной финансовой картине.

Вторая составляющая – это НИОКР. Традиционные НИОКР, за счет которых раньше жили многие предприятия, иссякли, поступлений по ним нет, но в планировании эта составляющая еще присутствует. Сейчас готовимся к переходу на новую схему работы – с использованием механизма субсидий на разработку, а также ожидаем, что в скором будущем у нас появятся собственные средства за счет продаж нашей продукции на гражданском рынке. Но в этом переходном периоде возникают проблемы с финансированием разработок. Тактическим управленческим решением могло бы быть сокращение этого направления, но стратегически это было бы большой ошибкой для такого предприятия, как наше, которое позиционирует себя прежде всего как один из ведущих отечественных дизайн-центров. Поэтому мы всеми силами стараемся сохранить наши компетенции в области исследований и разработки, без которых, очевидно, не будет никакого развития в будущем.

### **Спасибо за интересный рассказ.**

*С. П. П. Куцько беседовал Ю. С. Ковалевский*