

НУЖНО ДВИГАТЬСЯ ВПЕРЕД, А НЕ ЖДАТЬ, КОГДА БУДЕТ ПОДГОТОВЛЕНА ПОЧВА

Рассказывает руководитель приоритетного технологического направления "Электронные технологии", генеральный директор АО "НИИМЭ", д.т.н., проф., акад. РАН Г.Я.Красников



Академик РАН Геннадий Яковлевич Красников возглавляет межведомственный Совет главных конструкторов по электронной компонентной базе РФ с момента его создания в 2011 году. Осенью 2016 года Г.Я.Красников был назначен руководителем приоритетного технологического направления по электронным технологиям, а АО "НИИМЭ" Постановлением Правительства РФ определено ответственным за реализацию этого направления. О том, какие успехи уже достигнуты в рамках деятельности института руководителей приоритетных технологических направлений, о недавних событиях в Российской академии наук, о стратегии развития отечественной микроэлектроники, а также о других актуальных вопросах электронной отрасли мы поговорили с Г.Я.Красниковым на Международном форуме "Микроэлектроника 2017", прошедшем в начале октября этого года в г. Алушта.

Геннадий Яковлевич, хотелось бы начать с вопроса, связанного с недавними событиями в Российской академии наук. 28 сентября вы были избраны в Президиум РАН, а незадолго до этого – 26 сентября – был выбран новый президент академии. Им стал Александр Михайлович Сергеев. Вы тоже баллотировались на этот пост, и очень бы хотелось услышать от вас, какие, по вашему мнению, стоят задачи перед новым руководством РАН.

Сейчас Российская академия наук переживает очень сложный момент, который, пожалуй, можно назвать одним из самых драматических за несколько десятилетий. Кризисные явления в академии стали особенно явно проявляться примерно в 2013 году, хотя этому предшествовал тоже непростой период. Сейчас и ученые, и руководство страны прекрасно понимают, что мир стоит на пороге научно-технических прорывов, которые могут кардинально изменить нашу жизнь. Это ставит наше государство перед новыми серьезными вызовами, и академия должна отвечать новым задачам, возникающим в условиях данных перемен. Однако из-за своего кризисного состояния она оказывается к этому неготовой.

Необходимость выхода из этой ситуации была, пожалуй, основной причиной моего решения принять участие в выборах президента РАН в качестве кандидата. Я убежден, что необходим конструктивный подход: не заикливаться на поисках "объективных причин" и "виновных" в сложившейся ситуации, а сделать все для перелома негативных тенденций, решить практически важнейшую задачу превращения РАН в основное звено научного сектора страны, в подлинный национальный центр генерации научного знания, координации фундаментальных и прикладных исследований, высокоуровневой экспертизы важнейших государственных решений.

У меня был подготовлен подробный план конкретных действий, который включал в себя широкий спектр мер, поскольку преодоление сложившейся кризисной ситуации требует комплексного подхода, охватывающего множество аспектов – от формирования крупнейших инновационных программ и проектов, обеспечивающих высокие темпы развития в стране современных технологий, до внедрения комплексного финансирования фундаментальных исследований и восстановления

высокого профессионального и социального статуса ученого в российском обществе.

Конечно, в рамках данного интервью сколько-нибудь подробно поговорить о моих предложениях для РАН мы не сможем – это тема специальной большой беседы. Но подчеркну главное: Российская академия наук сможет соответствовать современным требованиям только в том случае, если она примет задачи страны, экономики и общества

Сейчас и ученые, и руководство страны прекрасно понимают, что мир стоит на пороге научно-технических прорывов, которые могут кардинально изменить нашу жизнь

как приоритетные для себя, если сможет обеспечить свою вовлеченность в решение этих задач. Только на основе органичной интеграции РАН в формирование и реализацию национальной повестки возможно возрождение высокой роли академии в общественной жизни России.

Вот я и предлагал обеспечить качественно новое позиционирование РАН в обществе, существенное повышение уровня взаимодействия академии со всеми заинтересованными сторонами – федеральными и региональными органами государственного управления, бизнесом, образовательными и общественными организациями.

Итак, в сентябре Академия наук выбрала нового президента. Это большое событие, в том числе и потому, что РАН сейчас находится, скажем так, в обновленном составе: к ней были присоединены еще две академии: сельскохозяйственная и медицинских наук. Каждая из трех академий, которые теперь стали одной, имела свои традиции, свои определенные подходы. Теперь перед ними стоит непростая задача стать единым организмом, целостным коллективом, согласовать и привести к единообразию свои подходы. Я надеюсь, что новый президент и его команда смогут построить работу РАН так, чтобы она эффективно отвечала на те вызовы, которые стоят перед нашим государством. Буду совместно с коллегами-единомышленниками настойчиво продвигать реализацию тех мер, которые считаю необходимыми.

Летом прошлого года Указом Президента РФ в оборонно-промышленном комплексе (ОПК) России был организован новый институт – руководителей приоритетных технологических направлений, а осенью 2016 года вы были назначены руководителем по направлению электронных технологий. Что уже удалось сделать за прошедшее время в рамках этой деятельности?

Я считаю, что возрождение института генеральных конструкторов и последовавшее за ним создание института руководителей приоритетных технологических направлений – очень важные и востребованные временем решения: на сегодняшний день как

Если страна претендует на технологическую независимость, то она должна иметь передовую микроэлектронную фабрику

никогда нужна координация работ вне рамок ведомственной принадлежности организаций, чтобы выстроить деятельность по созданию новых изделий наиболее эффективным образом. Анализ существующих НИР и ОКР по различным ведомствам говорит о том, что в настоящее время мы не совсем эффективно используем те ресурсы, которые выделяет государство. По ведомственным направлениям ведется множество параллельных работ, не выстроены линии развития для многих направлений деятельности, в том числе в области электронных технологий, имеется разобщенность подходов различных ведомств: Минпромторга, Росатома, Роскосмоса.

На мой взгляд, благодаря созданию института руководителей приоритетных технологических направлений в этом отношении стал наводиться определенный порядок. По крайней мере в области электронных технологий были предприняты значительные усилия и очень заметен прогресс в отношении создания единой технологической политики по всем ведомствам, налажено взаимопонимание и выстроен алгоритм взаимодействия с генеральными конструкторами.

Замечу, что по направлению электронных технологий эта работа начиналась не на пустом месте. До этого у нас много лет работал межведомственный Совет главных

конструкторов по электронной компонентной базе. Создание нового института значительно облегчило и позволило ускорить эту координационную работу.

А сейчас достаточно законодательной базы для того, чтобы институт руководителей приоритетных технологических направлений мог эффективно выполнять свои задачи?

Конечно, нормативной базы еще недостаточно. Но я считаю, что подобные работы должны вестись не последовательно, а параллельно.

На заседании Военно-промышленной комиссии в сентябре 2016 года, на котором Президент РФ назначил меня на эту должность, обсуждался вопрос, какие задачи стоят перед генеральными технологами, и мне было достаточно того, что Владимир Владимирович Путин подчеркнул, что руководители приоритетных технологических направлений должны принимать участие в формировании НИР и ОКР фактически по всем ведомствам, а также осуществлять координацию работ, выполняемых в рамках приоритетного технологического направления, их увязку с технологическими работами, фундаментальными, поисковыми и прогнозными исследованиями. Поэтому там, где еще не хватает тех или иных законодательных документов, мы действуем, исходя из тех рекомендаций, которые озвучил Президент РФ. Мой подход заключается в том, чтобы двигаться вперед, а не ждать, когда будет подготовлена почва и решены все вопросы нормативной базы.

В отношении стратегии российской микроэлектроники в отрасли существуют различные мнения. Одно из них заключается в том, что в мире лишь единицы компаний двигаются в сторону самых передовых проектных норм, и нам строить такие фабрики не имеет смысла. Другие утверждают, что без передовых проектных норм перспектив у отечественной микроэлектроники нет. Также есть мнение, что ставку нужно делать на мини-фабрики. Каково ваше мнение на этот счет?

Прежде всего, я считаю, что если страна претендует на технологическую независимость, то она должна иметь передовую фабрику. В противном случае слова будут расходиться с делом. Мы входим в век цифровизации.

Электроника вообще и интегральные микросхемы в частности оказывают всё большее влияние на нашу жизнь. Это проявляется фактически во всех сферах деятельности: в финансах, телекоммуникациях, не говоря уже о военной составляющей. Развивается Интернет вещей. И в этих условиях тот, кто производит эти решения, может ими и управлять. Поэтому если государство хочет обеспечить свою технологическую независимость, то оно должно иметь свое передовое микроэлектронное производство.

Что касается минифабрик, в современных условиях они не способны производить кристаллы по передовым проектным нормам. Мне даже неизвестны минифабрики, работающие на 28 нм, не говоря уже о меньших значениях. Те, кто говорит о возможности создания таких фабрик, просто не разбираются в предмете дискуссии. В вопросе построения передового производства речь может идти о создании фабрик с заданной производительностью на основе определенного оборудования. Чтобы создать минимальный замкнутый цикл, необходимо примерно 70 технологических установок, каждая из которых стоит достаточно дорого. Например, сканер для технологий такого уровня – это примерно 100 млн долл. Построение такого производства – это очень большие инвестиции, и здесь нужно рассматривать вопрос экономии, возможного снижения стоимости такой фабрики и ее минимальную мощность. Но называть это минифабрикой было бы неверно.

В своем докладе в рамках пленарной части форума "Микроэлектроника 2017" вы упомянули, что закон Мура некоторое время назад стал нарушаться в том смысле, что стоимость транзистора перестала падать быстрее роста плотности кристалла. Как это сказывается на дальнейшем уменьшении проектных норм?

Действительно существует расхожее мнение, что закон Мура гласит: количество транзисторов на единицу площади удваивается с определенным временным шагом. Но истинная трактовка этого закона в том, что стоимость отдельного транзистора падает быстрее, чем растет плотность транзисторов на кристалле. Предположим, вы изготавливали память объемом 4 Гбит, а затем начали изготавливать память 16 Гбит. Количество

транзисторов выросло в четыре раза, а стоимость при этом увеличилась всего в два раза. Это явление служило неким экономическим драйвером уменьшения площади, занимаемой транзистором.

Но норма 28 нм стала последней точкой, на которой этот эффект действительно имел место. После этого производители кристаллов пошли по двум разным путям: на этапе 22–20 нм начала применяться технология

В течение всей истории существования микроэлектроники были те или иные драйверы ее развития. Сейчас таким драйвером становится Интернет вещей

FinFET, которая позволила увеличивать плотность компонентов на единицу площади, но при этом стоимость транзистора стала расти в связи с кратным применением литографии: двойной – для 14 нм, четверной – для более малых размеров. И параллельно ей стала развиваться технология FD-SOI – полностью обедненный кремний на изоляторе, где стоимость транзисторов стала падать, но при этом их плотность увеличивалась не так быстро.

Эта развилка технологий вызывает дискуссии, носящие, однако, сугубо экономический характер. Иногда из этого делаются далекоидущие выводы. Но прогресс требует от интегральных схем большей производительности, меньших габаритов и роста функциональности, поэтому уменьшение топологических размеров, конечно, продолжается.

Еще один дискуссионный вопрос: нужно ли микроэлектронике для развития иметь массовый рынок. Каково ваше отношение к этому? Нужны ли специальные меры для создания такого рынка у нас, или отечественную микроэлектронику следует поддерживать другими способами?

Безусловно, в течение всей истории существования микроэлектроники были те или иные драйверы ее развития. Цифровое телевидение, сотовая связь, персональные компьютеры – всё это в разное время создавало массовый рынок для микроэлектронных изделий и подстегивало их развитие. Сейчас таким драйвером становится Интернет вещей – в этой области по ряду прогнозов речь идет

о миллиардах устройств в относительно недалеком будущем.

Кроме того, можно легко заметить, что спрос на рынке поддерживается искусственно. Например, хорошо заметно, что продолжительность жизни современных сотовых телефонов не такая уж большая. И дело не только в том, что они быстро устаревают. Они просто выходят из строя спустя некоторое время, и люди вынуждены покупать новые телефоны.

Поддержка своих производителей микроэлектроники в форме государственных заказов – обычная практика в развитых странах

Но если говорить о потребительском рынке в России, он заполнен продукцией глобальных игроков. И здесь вопрос не в отечественной микроэлектронной продукции. Нашим производителям конечных изделий ничего не мешает выпускать гражданскую продукцию хорошего качества на любой компонентной базе, будь то российская или зарубежная, если их не устраивают отечественные микросхемы. Даже в условиях санкций для этой продукции нет никаких помех. Поэтому на данный момент освоение этого рынка больше относится к производителям конечных изделий, а не к кристалльным производствам.

Другой вопрос – тот внутренний рынок, формирование которого является задачей самого государства. Во всем мире это совершенно нормальная практика. Мы видим, что для крупных зарубежных компаний – производителей интегральных схем на протяжении истории их существования создавались специальные крупные государственные заказы, которые обеспечивали им поддержку.

К сожалению, мы часто верим, я бы сказал, байкам про рыночную экономику, которые серьезно искажают реальное положение вещей, в том числе роль государства в стимулировании технологических инноваций в развитых странах. В свое время, когда мы только упомянули о планах гарантированных закупок в общении с представителями Intel, они чуть ли не подняли нас на смех: мол, это не рыночный подход. И это происходило на фоне заявлений их исполнительного

директора о поддержке, которую они получали от своего государства. Речь в этих заявлениях шла, мягко говоря, об очень выгодных условиях.

Недавно НИИМЭ и завод "Микрон" вновь стали отдельными юридическими лицами. С чем было связано это разделение?

Исторически НИИМЭ и "Микрон" были разными организациями. Научно-исследовательский институт молекулярной электроники (НИИМЭ) был создан в 1964 году, а несколькими годами позже – в 1967-м – при нем был открыт опытный завод "Микрон". Я был назначен директором еще в Советском Союзе – в 1991 году. После прекращения существования СССР начался период приватизации. НИИМЭ и "Микрон" выставались на приватизацию поочередно, существовала неопределенность, какая из компаний останется государственной, а какая будет приватизирована. Но мы уже тогда могли наблюдать печально закончившиеся истории разрыва связей "институт – завод": практически все подобные структуры, попавшие в такое положение, тем или иным образом заканчивали свое существование.

И мы решили взять этот процесс в свои руки, стать единым центром, который нельзя было бы разорвать. Нам пришлось создать одно юридическое лицо из двух. Это было продиктовано сложившейся в то время ситуацией, и именно благодаря этому нам удалось сохранить наш центр микроэлектроники.

Сейчас обстоятельства изменились, и институт должен решать свои задачи, а завод – свои. Дело НИИМЭ – вести научные исследования и разработки. К слову сказать, наш институт Постановлением Правительства РФ определен головным по электронным технологиям в Российской Федерации. Перед "Микроном" же стоят задачи развития продаж, снижения себестоимости и т.п. Поэтому мы снова разделили эти две компании.

Сейчас часто обсуждается вопрос нехватки молодых кадров на предприятиях электронной и радиоэлектронной отраслей. Какая ситуация в этом отношении в НИИМЭ и насколько помогают решать эту проблему базовые кафедры, руководителем которых вы являетесь?

Сейчас идут многочисленные дискуссии о том, как решать эту проблему. Но, на наш взгляд,

базовые кафедры – самый правильный подход. Эта практика не нова: еще в Советском Союзе существовали специализированные кафедры при академических и отраслевых институтах, целенаправленно готовившие для них специалистов. И этот подход со временем всё больше подтверждает свою эффективность.

У НИИМЭ есть базовые кафедры в МИЭТ и МФТИ. Их студенты, начиная с четвертого курса, учатся по специальным программам, им читают лекции и проводят семинары наши специалисты. Также мы организуем для них стажировки, каждый год практику у нас проходит более сотни студентов, многие впоследствии остаются у нас работать, поступают в аспирантуру, защищают диссертации. Таким образом у нас обеспечивается та самая связь поколений, о которой так много говорят.

Но к сожалению, сейчас не все институты в состоянии содержать такие кафедры. Например, одна из наших базовых кафедр была объединена с кафедрами НИИ физических проблем и ИПТМ РАН, потому что для этих институтов содержать собственные базовые кафедры оказалось слишком накладно. Это затратный процесс как с материальной точки зрения, так и с административной, но он очень важен для подготовки квалифицированных кадров, отвечающих нашим потребностям.

Мы, конечно же, берем не только выпускников наших базовых кафедр. Если брать суммарное количество студентов на наших двух кафедрах в МИЭТ и МФТИ по трем курсам, оно составляет более 100 человек. По окончании кафедры к нам на работу устраивается порядка 80–90% выпускников этих кафедр. Это примерно 50% специалистов, которых мы берем. Остальные приходят к нам из других вузов. Но выпускники наших базовых кафедр имеют перед ними определенную фору, поскольку уже с четвертого курса они вовлечены в наши процессы, а те, кто заканчивает другие учебные заведения, вынуждены проходить определенный адаптационный период.

И к вопросу о молодых кадрах я бы хотел добавить, что сейчас, к сожалению, не все вузы в состоянии готовить специалистов по этой профессии достаточно высокого уровня. Не зря сейчас активно обсуждается тема профстандартов. И мы в НИИМЭ также взяли на себя одну из ведущих ролей в этом вопросе. Я думаю, в перспективе, после того как люди

будут оканчивать тот или иной вуз по тем или иным специальностям, они должны будут получать определенную аккредитацию со стороны профессионального сообщества, потому что мы все понимаем, что система высшего образования тоже претерпевает некоторые преобразования, и в течение этого периода качество подготовки специалистов по многим специальностям значительно снизилось.

На наш взгляд, базовые кафедры – самый правильный подход в решении задачи подготовки кадров для отрасли, со временем всё больше подтверждающий свою эффективность

Замечу попутно, что в моей программе, подготовленной к сентябрьскому Общему собранию РАН, выдвигались предложения о способах интеграции науки и системы образования, о противодействии их искусственному противопоставлению. Считаю, что мы должны находить и развивать пути и формы эффективного взаимодействия науки и образования во имя обеспечения самого современного уровня подготовки российских научных кадров, повышения их престижа и конкурентоспособности.

В заключение разрешите задать вам вопрос, как Почетному президенту конференции "Микроэлектроника – ЭКБ и электронные модули". В этом году это мероприятие проходит уже в третий раз. Можно ли озвучить какие-то результаты?

Я бываю на многих конференциях, и могу сказать что это мероприятие выгодно отличает то, что на нем встречаются разработчики интегральных микросхем, их потребители и разработчики технологий. Благодаря этому здесь образуется некая синергия, и это очень интересно. Специалисты по аппаратуре и приборам видят, какие существуют перспективы в микроэлектронике, какие решения можно использовать, а разработчики интегральных схем рассказывают о существующих технологиях и наиболее передовых разработках. На этих стыках всегда рождаются новые идеи.

Мы считаем, что форма этой конференции очень продуктивная. Одно дело, когда собираются специалисты по той или иной

тематике и обсуждают узкий сектор проблем, и совсем другое – когда общение происходит как здесь – на пересечении заказчика и потребителя. И мы видим, насколько высок интерес к этому общению среди участников.

И, безусловно, за три года авторитет этой конференции значительно вырос. Я могу привести такой пример. У нас есть такой орган – Консультативный научный совет Фонда "Сколково", половину состава которого составляют российские эксперты, а половину – иностранные. Сопредседатели совета – два лауреата Нобелевской премии: академик РАН Жорес Иванович Алфёров и профессор Стэнфордского университета Роджер Корнберг. Очередное выездное заседание совета, которое должно было проходить в Израиле, было перенесено из-за пересечения дат его проведения с нашей конференцией.

Когда я отправлялся на это мероприятие, через меня передавали привет и самые теплые пожелания нашей конференции и научно-технический совет Военно-промышленной комиссии, и представители министерств, и Академия наук и многие другие. Среди участников мероприятия мы видим представителей различных министерств и ведомств: Минпромторга, Минобороны, Минобрнауки, Роскосмоса, Росатома.

И географический охват мероприятия тоже очень широк. Это практически вся наша страна. Я даже был приятно удивлен, встретив здесь своих друзей из академического института с Дальнего Востока. Есть здесь участники и из Беларуси, и из других стран.

Спасибо за интересный рассказ.

*С Г.Я.Красниковым беседовали
Ю.С.Ковалевский и О.А.Казанцева*

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА "ТЕХНОСФЕРА"



КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУБМИКРОННЫХ МОП-ТРАНЗИСТОРОВ

Г.Красников

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2011. — 800 с.,
ISBN 978-5-94836-289-2

Цена 1188 руб.

В книге рассмотрены особенности работы субмикронных МОП-транзисторов, описаны направления развития и ограничения применения методов масштабирования транзисторов, представлены требования к подзатворным диэлектрикам технологии их формирования, различные конструкции сток-истоковых областей МОПТ и технологические процессы создания мелкозалегающих легированных слоев. Рассмотрены проблемы влияния масштабирования размеров элементов в субмикронную область и особенностей технологических процессов на надежность и долговечность субмикронных МОП-транзисторов.

Книга предназначена для специалистов в области проектирования и разработки технологии изготовления КМОП СБИС, а также для студентов старших курсов, аспирантов и преподавателей технических вузов.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru