

«Власти должны понимать, что менталитет ученого совсем иной: его интересует новое, а не копирование уже известного».

*Член-корреспондент РАН
А.В. Латышев*

Член-корреспондент РАН **Александр Латышев:**

архитектура

[невидимого мира]

Н

аврное, пришло время, когда надо перестать читать фантастические романы — они уже не способны поражать наше воображение. Чтобы удовлетворить свою фантазию, почувствовать приближение чего-то необычного, а подчас даже и потрогать его, следует отправиться на очередную выставку достижений науки и побеседовать с учеными. Именно это я и сделал, открыв двери Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, где встретился с его директором членом-корреспондентом РАН **Александром Васильевичем Латышевым.**

— **Как оценивается уровень вашего института в России и мире?**

— Большинство разработок, которые делают у нас, находятся на уровне, близком к мировому. А некоторая часть из них задает тот самый мировой уровень, который мы имеем в виду. Это не бахвальство и не просто слова. Я два года работал в Японии, ситуацию в западном мире хорошо знаю изнутри. Был там профессором, учил специалистов. Смотрел, сопоставлял все — от подготовки кадров до создания новых технологий. То, что сейчас делают мои ребята, вполне сопоставимо с работами их коллег в любой стране. Да, в каких-то вещах мы отстаем. Это в основном касается технологий. Но это поправимо. Нам нужна кремниевая линейка, о ней принято говорить, что она создается инжиниринговыми центрами.

— **Раньше это называлось прикладной наукой, которая, по сути, была уничтожена в 1990-е гг.**

— Новые времена — новые названия, но суть от этого не меняется. Необходимо промежуточное звено между наукой и промышленностью. Это должны быть маленькие фабрики, а не предприятия-гиганты, которые, например, делают сотовые телефоны. Какое существует представление о науке? Считается, что ее результаты следует чуть ли не насильно внедрять в промышленность. Для

этого придумывают различные схемы, которые не работают. Став директором, я понял на примере своего института, что надо делать. У института есть своя ниша: это производство определенных новых материалов, которые не существуют в природе, однако необходимы. Они не нужны рядовому пользователю, но нужны заводам, которые будут потом выпускать продукцию, необходимую всем.

— **Звучит просто, но нельзя ли рассказать по-конкретнее?**

— Приведу простые примеры. В электронике сейчас используются пластины кремния. Есть еще материал — кремний на изоляторе. У себя в институте мы организовали его производство. Довели до совершенства, запатентовали. Передаем материал на завод, а там делают традиционную электронику, но радиационно стойкую. Для космоса, для решения оборонных задач. Такого рода материалов требуется немного, и мы способны ими обеспечивать в нужных количествах. Мы постоянно совершенствуем технологию, имеем возможности решать научные задачи.

— **То есть вы становитесь частью производства?**

— В определенной степени. Еще один пример. Традиционная электроника развивается по определенным законам: в частности, в течение двух лет



Член-корреспондент РАН А.В. Латышев

размеры устройств уменьшаются вдвое, а по мере того как совершенствуется литография, процесс уплотняется вдвое. Понятно, что рано или поздно мы подойдем к пределу, когда процесс остановится, — кремниевая электроника перестанет развиваться столь же стремительно, как это было раньше. Значит, нужно создавать новые материалы, которые помогут преодолеть этот барьер. И мы научились это делать. Мы берем пластины и, используя нанотехнологии, выращиваем на подложках эпитаксиальные пленки — «блины», которые поставляем промышленности. Это готовый продукт, и он используется в самых разных областях. Заказы у нас приличные, в прошлом году мы сделали почти тысячу пластин. Это хорошая серия, уже не маленькая. Работаем напряженно, чуть ли не в две смены.

— **«Печь блины» всегда сложно, тут требуются и мастерство, и определенные навыки...**

— Наше слабое звено: мы делаем все это на научно-исследовательском оборудовании. Оно обычно небольшое и не рассчитано на серийное производство. Да и с исходными материалами сложности. Для исследований нам их нужно немного, а когда счет пластин идет на сотни, ситуация меняется.

— **Вы пытаетесь выступать в двух ипостасях — и науку делать, и производство налаживать. Невольно приходит мысль о двух зайцах, за которыми трудно угнаться, не так ли?**

— Сложности, конечно, возникают. Промышленность переходит на крупные серии, и им нужны уже иные «блины», более крупные. Мы завалены письмами, где нас просят перейти на них, но для этого нужны новые установки. Короче говоря, когда потребность в новых изделиях невелика, мы готовы ее обеспечивать. Но ситуация меняется, когда начинается массовое производство.

— **Вы просто превратились бы из научного института в предприятие по производству этих уникальных «блинов».**

— Такая опасность существует. Мы стараемся работать гармонично. Пока ситуация в экономике такая, какая есть сегодня, надо приспосабливаться.

— **А где же рынок, бизнес?**

— Бизнесмены о нас знают, тянутся к нам со всей России — в этом легко убедиться, достаточно посидеть в моем кабинете несколько часов.

— **И что их интересует?**

— То, что они раньше брали за рубежом. Мы не любим слово «импортозамещение». Оно подразумевает, что одно надо заменить другим. Мы так не делаем, лучше бизнесу дать «импортоопережение».

— **Но им-то надо точь-в-точь?**

— Мы с этим боремся, поскольку такая философия не дает нам развиваться. А в нашей области замедление равнозначно отставанию навсегда.

— **Подобное представление существует в обществе по отношению именно к электронике. Насколько оно верно?**

— Оценки разные. По отношению к военной продукции оно ошибочно. В этой области мы не отстаем, об этом свидетельствуют хотя бы системы С-300 и С-400. В оборонной области существует жесткая конкуренция. И опять-таки речь идет о предприятиях, способных выпускать продукцию такого же качества, как и наш институт. Заменить их мы не можем — наши люди просто не потянут такой объем работ.

— **Но об этом должны заботиться уже не ученые, а власти — не критиковать науку, а помогать ей.**

— Так должно быть, но пока такого нет. Власти должны понимать, что менталитет ученого совсем иной: его интересует новое, а не копирование уже известного. Приведу такой пример. У меня в Японии были аспиранты. Я объясняю им, что надо делать. Аспирант четко повторяет все, что я ему говорю. При чем каждый раз выполняет мое задание точно и аккуратно. Здесь у меня тоже аспиранты. Я им объясняю, что надо делать. Утром прихожу — все сделано по-своему. Я спрашиваю: в чем дело? Он в ответ: вы сказали промывать пять минут, а я промывал семь, потому что, мне кажется, так лучше...

— **Это и есть творчество?**

— Да, поиск нового. Это качество заложено в нашем человеке. Но это и проблема, так как

приходится почти всегда все начинать заново, да и стоит такое творчество подчас слишком дорого. Вот и приходится искать золотую середину.

— **Вам интереснее работать с японцами или с нашими?**

— Конечно с нашими! Кстати, когда наши ребята выезжают за рубеж, там их любят, потому что это грамотные специалисты, которые способны решать нестандартные задачи. У меня был один любопытный случай в моей научной работе на Тайване. Сломалось оборудование — электронный микроскоп. Оказывается, починить его может только наладчик, который работает на фирме, изготовившей этот микроскоп. А я разбираюсь в этой технике, там нужно было заменить один транзистор. Я его заменил. Это вызвало сильнейший ажиотаж: как это профессор смог сделать такую работу?! Мне тут же предложили зарплату в десять раз больше, лишь бы я остался работать на фирме. Пришлось долго объяснять, что я ученый и меня интересует совсем другое. Я много раз убеждался, что наше образование, наша подготовка специалистов намного лучше.

— **Вы имеете в виду здешний университет?**

— Да. Я школу оканчивал в Казахстане, поступил в здешний университет и остался в Академгородке навсегда. Преимущество НГУ в том, что здесь преподают ученые, которые занимаются реальными научными проблемами. Сейчас я заведу кафедрой физики полупроводников. Профессора читают лекции, ведут занятия, но в основном они занимаются наукой на мировом уровне. Следовательно, студенты получают знания высокого качества, да и пример им есть с кого брать.

— **Модель «образование плюс наука», созданная в Академгородке, оправдала себя?**

— Безусловно. Ребята, которые учились со мной и которые разъехались по разным странам, везде востребованы и добились хороших результатов. Конечно же, в основе их успеха образование, полученное здесь.

— **Вернемся к распространенному в обществе мнению, что «в электронике мы отстали навсегда». Что бы вы еще могли сказать по этому поводу?**

— А можно ли как-то охарактеризовать электронику Германии или Франции? Нет, конечно. Дело в том, что

процессоры для тех же телефонов делаются в мире на одной линии. Есть крупные фирмы, они на слуху, но основа, фундамент того, что они производят, общий, как ни странно это звучит для стороннего наблюдателя. Современную электронику я сравниваю с высокотехнологичным принтером, над которым работают много-много ученых, инженеров, технологов, в том числе и мы. Всем известно, по какому алгоритму пойдет развитие, какой файл вставлен и как «принтер» будет работать. Отдается распоряжение — «печатай», и система начинает действовать. Современная электроника — это машина, которая налажена.

— **Уже не фундаментальная наука, а прикладная?**

— Не люблю такое деление науки. Разработка современной электроники идет через дизайн-центры, разбросанные по всему миру, в том числе

Мы отстали лет на 10–15, но пускаться в погоню не следует. Надо идти иными путями, чтобы не отстать навсегда, а вырваться вперед

и в России. Вот, например, создал я новую микросхему. Я должен ее изготовить, то есть, используя библиотеку этого «принтера», встроить свою микросхему в существующую технологическую линейку. Этим занимаются люди, которые постоянно совершенствуют технологию «принтера». Сейчас уже понятно, что скоро будет достигнут



Настройка высокоразрешающего электронного микроскопа TITAN 80–300 (FEI) с корректором сферической аберрации с пространственным разрешением 0,08 нм для исследования атомного строения границ раздела и структурных дефектов



Вакуумная установка для формирования полупроводниковых систем пониженной размерности на основе плазмохимических и ионно-лучевых технологий для создания нового поколения элементной базы микро-, нано- и фотозлектроники

теоретический конец этой линейки, дальше развивать электронику в направлении геометрического уменьшения размеров транзистора будет невозможно — предел.

— Такое ощущение, что вас это не особенно интересует?

— Сейчас надо создавать совершенно другую электронику. Если речь заходит о традиционной электронике, нам, конечно, сложно сегодня догонять страны-монополисты, прежде всего США, Японию, Южную Корею. В России также имеется ведущий отечественный разработчик и производитель интегральных схем — ОАО «НИИМЭ и Микрон» в Зеленограде, входящий в список топовых фабрик в мире. Есть, конечно, и другие ответвления — создаются специальные «боксы», где производятся электронные устройства для конкретных целей. Например, для «Росатома» или «Роскосмоса» нужна электроника, с помощью которой решаются проблемы той же безопасности. Понятно, что речь уже идет не о массовом производстве. Подобных проблем немало, а потому и возникает множество мини-линейки — подчас для таких производств достаточно небольшой комнаты. В Японии это направление развивается стремительно, и это хорошо видно на всевозможных выставках. Мы отстали лет на 10–15, но пускаться в погоню не следует, это, на мой взгляд, дело безнадежное. Надо идти иными путями — не догнать, а вырваться вперед. Что, кстати, мы и делаем.

— А теперь, пожалуйста, подробнее!

— Надо создавать и использовать новые материалы, которых пока не существует. Простые расчеты показывают, что электроника будущего потребует такого объема новых компонентов, для получения которых в природе просто нет исходных материалов. Их нужно производить, но прежде их нужно придумать и сконструировать. Сейчас идет поиск именно в этом направлении: как и на чем построить электронику будущего, работающую на новых материалах и новых физических принципах.

— Ожидание новых революций в этой науке?

— Конечно. Поиск идет

в разных направлениях и очень широко. Особое внимание приковано к здоровью человека. Создается комплекс устройств, которые способны подсказывать, чего надо опасаться, как контролировать свое состояние и т.д. Люди гибнут от сердечных заболеваний, от онкологии. Как известно, надо выявлять признаки заболевания на ранней стадии, и это гарантирует выздоровление. Если это можно сделать с помощью электроники, почему нужно от нее отказываться?

Как известно, первые признаки сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний надо выявлять на ранней стадии, что гарантирует выздоровление. Если это можно сделать с помощью электроники, почему нужно от нее отказываться?

— Вернемся в нынешний день. Вы работаете на космос?

— Да.

— Американская электроника работает там десятки лет, аппараты уже летают к пределам Солнечной системы. Здесь же мы не имеем права так отставать?

— Мы можем решать и подобные задачи, связанные с радиационно стойкой электроникой,

но их нужно ставить! Вопрос упирается только в финансирование. Да, определенный разрыв существует, но базовая его причина не в отсутствии кадров, идей и даже оборудования, а в отсутствии целей. Если требуется — сделаем! В истории нашего института такие проблемы возникали не единожды, и не было ни одного случая, чтобы мы не справились с заданием.

— **В таком случае расскажите, как вы создаете принципиально новые материалы, о существовании которых уже сообщают серьезные научные журналы.**

— Есть разные технологии, их уже немало. Работаем в вакууме, используем материалы особой чистоты. Есть специальная наука по очистке этих материалов — этим занимаются химики. Если говорить образно, схема выглядит так: мы рассчитываем определенные свойства материалов — те, что нам требуются, — а потом создаются технологии, которые позволяют их получить. Есть ряд новых материалов, которых в мире нет, а популярность их огромна. Поэтому о нас и пишут разные «крутые» научные журналы. Впрочем, к их оценкам я отношусь спокойно. Был в жизни такой случай. Не буду вдаваться в подробности, но удалось обнаружить одно интересное физическое явление. Написал об этом статью, послал в журнал. Оттуда ответ: ничего подобного быть не может, вы где-то допустили ошибку. Послал в другой журнал. Там долго сомневались, но потом все-таки опубликовали. Через некоторое время японцы повторили эксперимент и подтвердили, что нами открыто очень важное и интересное физическое явление. Сейчас это одна из работ, которая цитируется больше других. Так что следует в первую очередь самим оценивать работы, а уж потом ссылаться на зарубежные издания.

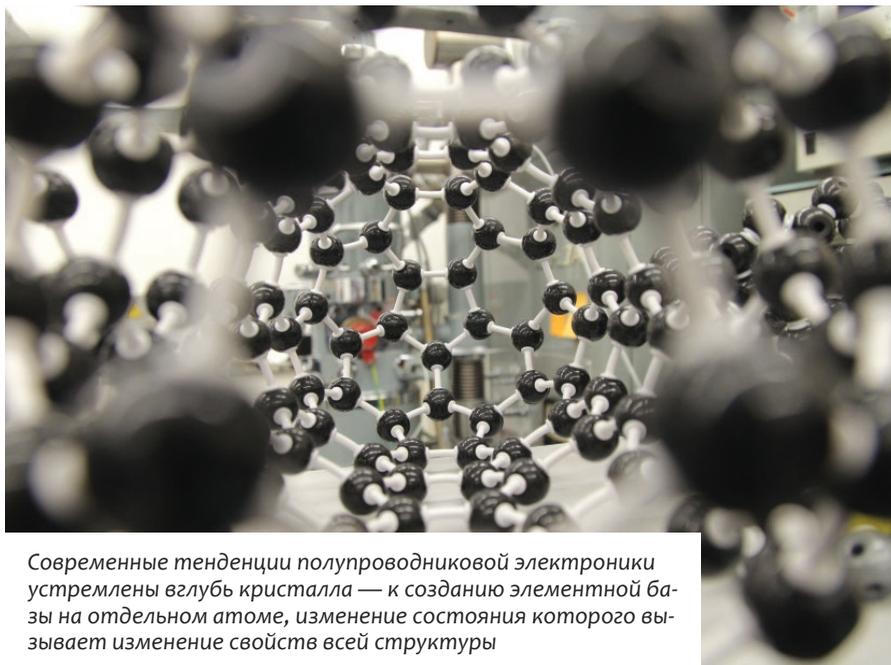
— **В ФАНО любят это делать. Кстати, какое оно к вам имеет отношение?**

— Оно нами руководит. Все документы мы посылаем туда на согласование. Бюджетные деньги идут от ФАНО, там и проверяют, как мы их тратим.

— **Что изменило для вас появление ФАНО?**

— Теперь вынуждены писать больше бумаг.

— **Не будем продолжать эту тему, скажу о другом. Вы печете «интеллектуальные блины». Хочу пожелать, чтобы в ваш институт пришла «интеллектуальная масленица», на который**



Современные тенденции полупроводниковой электроники устремлены вглубь кристалла — к созданию элементной базы на отдельном атоме, изменение состояния которого вызывает изменение свойств всей структуры

выпекались бы самые разнообразные «блины», и чтобы на нее стремились попасть из всех стран, где таких «блинов» нет.

— Если бы нам не мешали, такая масленица наступила бы гораздо раньше. ■

Беседовал Владимир Губарев

СПРАВКА

Александр Васильевич Латышев

■ Директор Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН.

■ Родился 4 января 1959 г. в Булаеве (Северо-Казахстанская область).

■ Окончил физический факультет Новосибирского государственного университета (1981).

■ **Спектр научных интересов:** исследование *in situ* структурных перестроек на поверхности полупроводников в процессах сублимации, эпитаксии и фазовых переходов, изучение структуры квантоворазмерных полупроводниковых систем методами электронной микроскопии атомного разрешения, развитие методов нанолитографии, осуществление комплексной диагностической и технологической поддержки многочисленных исследований в области нанотехнологий методами высокоразрешающей, сканирующей, отражательной электронной микроскопии, а также сканирующей зондовой микроскопии.

■ **Награды и премии:** премия Правительства РФ в области образования (2014).