

# "ВЗГЛЯД ИЗНУТРИ" НА РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ В ПОРЯДКЕ ДИСКУССИИ

*Уважаемая редакция!*

*Позвольте выразить признательность за публикацию серии статей, посвященных вопросу развития электронной промышленности в России. Ваша заинтересованность в этой области вполне заслуживает высокой оценки. Полагаю, что развернутая дискуссия между широким кругом специалистов способствовала бы решению многих организационных проблем и, наконец, сдвинула бы нашу многострадальную электронику с "точки замерзания". В качестве личного вклада предлагаю альтернативный статье Н. Леденцова "Перспективы развития электронной промышленности в России. Взгляд издалека"\* взгляд на вопросы развития отечественной электроники.*

*Полагаю, что имею некоторое право, обусловленное детальным изучением проблемы в течение длительного периода, озаглавить статью "Взгляд изнутри". Данная публикация ни в коей мере не отрицает основные концептуальные подходы статьи Н. Леденцова, а только уточняет их и исправляет явные неточности.*

## КТО ВИНОВАТ?

Автор "взгляда издалека" предположил своей статье вопрос: "Кто виноват и что делать?" По извечной русской привычке он не назвал виновных, но сделал попытку определения "Что делать?" Постараемся восполнить этот пробел.

Электроника в СССР развивалась как самостоятельная отрасль, которая в основном обеспечивала разработку и выпуск электронной компонентной базы (ЭКБ) для специальных задач, прежде всего для военной техники и космоса. Это были престижные направления, и государство не жалело средств для подтверждения своего высокого мирового технического уровня. Устойчивые темпы роста (15–20 % в год) выводили нашу электронику в несомненные лидеры по показателям и позволяли ее руководителям поддерживать высокий рейтинг отрасли и благожелательное отношение руководства страны.

Советская электроника стремилась не отставать от мирового уровня, поэтому строго следовала передовым разработкам электроники США, для чего вынуждена была их воспроизводить методом прямого копирования. Такой подход не позволял создать в советской микроэлектронике действенных базовых технологий, на основе которых велось бы не только проектирование оригинальных ИС, но которые можно было бы использовать в качестве базиса высокоэкономичной отрасли. Каждая новая разработка аналога не только усложняла ситуацию, но и делала невозможным перевод опытного производства в широкомасштабное серийное с высокими технико-экономическими показателями. Так, на самом передовом на то время опытном заводе "Микрон" действовали десять вариан-

\*ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2005, №1, с. 78–82.



В. Мартынов

тов процессов "диффузии базы" и двенадцать "диффузии эмиттера" для выпуска аналогов зарубежных ИС. Более того, решение задачи получения аналога любой ценой и в кратчайшие сроки не позволяло окончательно отработать конструкцию и оптимизировать технологию, что шло во вред надежности выпускаемой ЭКБ.

В середине 80-х годов советская электроника по уровню разрабатываемых интегральных схем уступала американской совсем немного. Речь шла о трех–пятилетнем запаздывании в выпуске первых образцов аналогов от начала их серийного производства в США. Но вот именно в этом и заключалась главная "мина", на которой "подорвалась" отечественная электроника. Вошли в противоречие две далеко не одинаковых парадигмы развития электроники: изготовление образцов аналогов по принципу полного воспроизведения (что являлось главным подходом в создании новых видов схем) без учета необходимых технико-экономических показателей, прежде всего – процента выхода годных; и серийное производство экономически выгодной новой продукции, пользующейся повышенным спросом. В первом случае невозможно создание базовых технологий, так как с каждой новой схемой меняется конструкция прибора и технология формирования приборной структуры. Это влечет существенные затраты на разработку технологии, не оставляя времени на ее оптимизацию. Когда важнейшая задача – получение образцов схем, соответствующих аналогу по функциям, тут уж не до экономики.

Необходимость превращения электронной промышленности в мощную индустрию с экстремальными экономическими показателями и интеграции её с отраслями, производящими аппаратуру и системы, как это с начала 80-х годов происходило в США, Японии и Европе, застало советскую электронику врасплох. Она не была готова ни организационно, ни идеологически привлечь другие отрасли для создания системы технологического обеспечения нового уровня (чистые помещения, специальное строительство, прецизионное машиностроение и автоматизация производства, сверхчистые материалы и реагенты и т.д.), вступить в тесное взаимодействие со смежниками и подготовить специалистов для развития интегрированных подходов в создании нового класса ЭКБ и аппаратуры. Электронная промышленность по-прежнему оставалась за высоким забором и лелеяла свой "огород", надеясь на то, что сможет с него получать богатый промышленный урожай. Но чудес не бывает!

Титанические попытки руководителей Министерства электронной промышленности (МЭП) по развитию отрасли в рамках дейст-

## Представляем автора статьи

МАРТЫНОВ Валерий Владимирович, д-р тех. наук, профессор, автор более 100 работ в области микроэлектронных технологий, начальник отделения ЦНИИ "Электроника". E-mail: instel@instel.ru.



вующей системы, может быть, и дали бы свои результаты (были приняты решения о строительстве второй очереди Зеленограда, создании почти пятидесяти чистых производств по всему Союзу, расширении объемов производства электронных материалов и т.д.), но развал СССР прервал все попытки укрепления и расширения производственной базы отечественной электроники.

Восьмидесятые годы, которые исторически были отпущены для превращения отечественной электроники в мощный экономический фактор всей советской промышленности, прошли впустую. Если бы этот период был использован так, как предписывалось всем ходом развития советской электроники, то и для российской электроники в последующий период не были бы страшны никакие Гайдари и Чубайсы, она выдержала бы все реформы, сколь чудовищными они бы ни были. Это подтверждается тем, что наибольшую выживаемость при прошедшем по российской электронике "цунами реформирования" продемонстрировали те предприятия, которые были ориентированы на конечный продукт, а не только на разработку и производство ЭКБ. На эти предприятия в МЭПе смотрели косо и не очень-то жаловали во времена советской электроники, однако именно они выжили в эпоху преобразования экономики из "советской" в "рыночную".

Таким образом, на вопрос "Кто виноват?" мы получаем двузначный ответ: виноваты и те, кто формировал структуру советской электроники, и те, кто не дал широты исторического периода (развал СССР) для реализации вынужденных планов трансформации отрасли из "невероятной промышленности" в высокоэкономичную индустрию, служащую рычагом преобразования всей экономики.

### МОЩНОСТЬ РОССИЙСКОГО РЫНКА ЭЛЕКТРОНИКИ

Прежде всего следует внести уточнение в используемую терминологию. Общий рынок электроники предусматривает объединение как электронных компонентов, так и радиоэлектронной аппаратуры различного уровня. Поэтому приведенные в статье Н.Леденцова цифры выглядят явно завышенными. Некоторый сумбур в используемых временах, например: "на российском рынке их (микросхем) было продано на сумму примерно в 10 млрд. долл. Эта цифра - оценка потенциального рынка 2003 года. Реальный же рынок компонентов в России составил всего 1,5 млрд. долл.", к сожалению, не дает читателю реальной картины. Реально же ее характеризуют консолидированные данные по структуре продаж в России электронной техники в 2004 г., приведенные компанией Reed Electronics Research ([www.rer.co.uk](http://www.rer.co.uk)):

Структура продаж в России электронной техники в 2004 г., млн. долл.  
(источник — компания Reed Electronics Research)

Средства электронной обработки данных	1977
Канторское оборудование	129
Контрольно-измерительное оборудование	439
Медицинская и промышленная электроника	757
Средства связи (включая мобильные телефоны)	821
Телекоммуникационное оборудование	905
Бытовая электроника	1097
Электронные компоненты	1172
ИТОГО:	7297

Выходит, что всей электроники было продано на 7,3 млрд. долл., а компонентов (всех, а не только "кремниевых микросхем") на 1,2 млрд. долл. Оценки показывают: то, что можно отнести к изделиям микроэлектроники, а именно о них говорит Н.Леденцов, в лучшем случае составляют 20–30% от всей проданной компонентной базы. Значит, реальный уровень потребления на внутреннем рынке микроэлектроники — 300–400 млн. долл. Это чрезвычайно важная цифра, от которой необходимо отталкиваться при рассмотрении проблемы развития или восстановления (кому как больше нравится) отечественной микроэлектроники.

Из всех 52 стран, упомянутых в обзоре компании Reed Electronics Research, Россия занимает 30-е место. Однако сравнительные результаты еще более неожиданны: электроники в России продается в 60 раз меньше, чем в США, в 30 раз меньше, чем в Японии, в 18 раз меньше, чем в Китае и меньше, чем в отдельно взятых Мексике, Израиле, Венгрии и Польше.

### КТО ЖЕ ДАСТ ДЕНЬГИ НА РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОНИКИ?

При определении принципов развития электроники в первую очередь, как справедливо подчеркнул Н.Леденцов, следует учитывать наличие определенной экономической инфраструктуры. Кроме того, необходимо строгое соответствие экономической политики стратегическим задачам, если таковые существуют.

В своем развитии Россия следует модели, опирающейся на монетаристскую теорию, в соответствии с которой функции государства ограничиваются главным образом регулированием прироста денег в обращении. То есть внимание государства сконцентрировано на сфере обращения денег, а не на производстве. Ситуацию с развитием высокотехнологичных предприятий осложняет сложившаяся мировая конъюнктура на энергоносители — Россия как мощный держатель "газовой" и "нефтяной" труб не в состоянии от них оторваться, поскольку эти трубы самым простым образом соответствуют провозглашенной политике. Но ведь рано или поздно нефть и газ иссякнут, и, не развив базис высоких технологий, Россия рискует в ближайшем будущем оказаться на экономических "задворках" мира.

Существующая внутренняя экономическая ситуация не способствует инвестициям частного капитала в высокотехнологические отрасли экономики, так как их развитие не подкреплено государственной поддержкой и не введено в ранг государственной политики. Государство должно не только диктовать политику в области налогов, инвестиций, законов осуществления бизнеса, но и формировать соответствующую велениям времени инфраструктуру и систему инновационного развития экономики. Мы имеем блестящие примеры Китая и Южной Кореи, где целенаправленная государственная политика в развитии электроники позволила использовать ее как мощный рычаг подъема всей экономики. Ранее этим путем прошла Япония, которая построила свою экономику на базе электроники и благодаря этому стала одним из признанных мировых лидеров.

Нельзя согласиться с Н.Леденцовым, что подъем российской электроники возможен за счет начального частного капитала при реализации соответствующей системы получения грантов, государственной "гарантии вложения" и т.д. Надо быть абсолютно откровенным и учитывать, что пока в стране будет всеобщая система перепродажи и спекуляции, когда "деньги делают деньги" (а потом они вывозятся за границу), а не растет производство, то трудно ожидать появления "добрых дядюшек", которые будут вкладывать деньги в развитие электроники. Более того, система частных инвестиций даже в такую высокодоходную отрасль, как микроэлектроника, не подкреплена реальными действиями государства по поддержке и развитию этого направления экономики.

Государство должно реально участвовать в программном развитии электроники. Действующие Федеральные целевые программы являются по сути фикцией, так как выделяемые объемы финансирования не позволяют исполнителям приобрести даже одну единицу современного специального технологического оборудования (отечественные разработки полностью отсутствуют). Эта "дымовая

завеса" программ создает иллюзию полноты поддержки отечественной электроники, и эта полнота пока существует только в виде директивных документов, утвержденных Президентом.

Описанная Н.Леденцовым схема, как из частного капитала в один миллион евро можно получить 8 млн. евро для вложения в электронику, очень напоминает рассказ О.Генри:

*"У меня было всего 5 центов, и я решил стать миллионером. Я пошел на рынок и купил самое большое яблоко и тер его до тех пор, пока оно не заблестело, как золотое. Затем я продал его за 10 центов и купил два больших яблока, их также натер и продал по 10 центов. Через 3 дня у меня в кармане уже был доллар и 60 центов, и я решил продолжить свое дело, чтобы через пару недель стать миллионером."*

*Но тут пришел почтальон и вручил мне письмо от адвоката, который сообщал, что в штате Арканзас умерла моя любимая тетушка и оставила мне в наследство миллион".*

Удивительно, но Н.Леденцов остановился в своих рассуждениях на сумме в 8 млн. евро (это стандартная стоимость установки оптической литографии уровня 0,25–0,18 мкм, и только), хотя в своей статье он приводит данные по стоимости современного микроэлектронного производства в 2–2,5 млрд. долл. Но как добраться до этих цифр, рецепта нет, и, по-видимому, придется очень долго ждать смерти "любимой тетушки".

## ЧТО ДЕЛАТЬ?

Сегодня Россия не является сколь-нибудь заметным игроком на мировом рынке ЭКБ. Постоянно возникающие и исчезающие мелкие предприятия по выпуску электронной аппаратуры предпочитают использовать сборочные комплекты для "отверточных технологий", так как это выгоднее, чем развивать у себя производство печатных плат и ЭКБ. И пока будут существовать экономические привилегии для таких "высокотехнологичных" производств, которые, кстати, узаконены на государственном уровне, отечественные электронные предприятия не будут иметь стимулов и средств выхода даже на внутренний рынок, так как спрос на нем крайне ограничен.

К основным потребителям ЭКБ на российском рынке следует отнести: промышленную и специальную электронику, телекоммуникационные системы, компьютеры и офисную технику, автоэлектронику, бытовую электронику. Следует заметить, что ни одно из перечисленных направлений не является специализацией России на мировом рынке или доминирующим производством на рынке внутреннем. Отсюда рассеянность последнего, которая выражена в широчайшей номенклатуре при крайне низком уровне потребности в определенном виде ЭКБ. Проанализировав перечни поставок ЭКБ российскими дистрибьюторами, можно легко обнаружить, что ни по одному типу ЭКБ объемы не достигают экономически привлекательных значений для внутренних производителей.

Исключением является ограниченная номенклатура ЭКБ для автомобильной промышленности с потребностями в миллионы штук. Но этот сектор пока закрыт для отечественных производителей, так как на нем доминируют гиганты Bosh, Siemens и Philips, не собирающиеся уступать своих позиций на российском рынке.

Вышесказанное свидетельствует, что внутренний рынок пока потребляет ЭКБ в основном для ремонта эксплуатируемой электронной техники и маломощных производств, которые не представляют серьезной конкуренции зарубежным поставщикам.

Говоря о технической стороне, следует подчеркнуть, что возрождающееся производство телевизионной техники (по разным оценкам российские производители являются держателями от 16 до 25% внутреннего рынка) должно было явиться стимулирующим

фактором для выпуска отечественных БИС для телевидения. Однако наши ведущие предприятия из-за технологического отставания не в состоянии обеспечить устойчивый выпуск наборов телевизионных БИС, кинескопов, плазменных панелей и других видов передовой телевизионной ЭКБ.

Разработка и производство кинескопов вообще было полностью загублено в России: крупнейший производитель московский завод "Хроматрон" превратился в торговую ярмарку, а возрождающееся производство в Воронеже только встает на ноги и не производит достаточного количества кинескопов для насыщения внутреннего рынка. Рязанский НИИ ГРП еще восемь лет назад демонстрировал первые модели метровых плазменных экранов и опережал корейцев и японцев, которые готовы были платить большие деньги за российскую технологию и патенты. Но не получив своевременной серьезной организационной и финансовой поддержки, это предприятие сегодня уже не конкурентоспособно со своими экранами не только на внешнем, но и на внутреннем рынке.

Из-за неумения распорядиться своими же техническими достижениями мы не имеем ни современного производства, ни новых технологий и вынуждены все сложные комплектующие для наших телевизионных заводов завозить из Европы, Китая, Кореи и даже из Турции. Из России поставляются только резисторы, транзисторы и прочая "мелочовка".

Такая ситуация, когда нет вертикальной интеграции в производстве ЭКБ и развитии на ее основе выпуска электронной техники, не позволяет завоевать российский рынок. Для решения такой вполне естественной и первостепенной задачи отечественная промышленность должна обладать близкой к мировой структурой номенклатуры ЭКБ, которую, в свою очередь, необходимо проектировать и производить на современном технологическом уровне.

Возникает тупиковая ситуация, которая, с одной стороны, трактуется как не востребованность на внутреннем рынке, а с другой — как невозможность производить конкурентоспособную продукцию. Есть ли выход из этого тупика?

## ВОЕННАЯ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Первое и самое главное — надо определиться с теми направлениями электроники, которые необходимо поднимать при помощи государственной поддержки. Безусловно, специальная электроника является основным и неоспоримым претендентом на государственные инвестиции. Для создания, модернизации и поддержания в боеготовом состоянии оборонной и специальной техники необходимо создать и реализовать вертикально интегрированную программу разработки и организации выпуска специальной ЭКБ. Эта программа должна иметь иерархическую структуру, в которой на верхнем уровне — новые системы и виды военной техники, далее по нисходящей — аппаратура и блоки, ЭКБ, электронные технологии и производства, материалы и обеспечивающие технологии.

Все ранее действовавшие федеральные программы развития были горизонтально ориентированными и не выполняли конечной целевой функции развития оборонной и специальной техники. Возможно, что при новых принципах функционирования промышленности, удастся реализовать вертикально интегрированный подход.

Идеальным способом реализации такого подхода являлось бы формирование интегрированных научно-производственных структур, где предприятия электроники выполняют роль кэптивных предприятий при мощных действующих приборостроительных комплексах. Кэптивное предприятие (от английского captive — пленный, привязанный) по определению должно не менее 75% своей продук-



ции сбывать основному потребителю (т.е. не выносить на рынок), который гарантирует финансовую поддержку, полноту заказов и заинтересованно обеспечивает его технологическое развитие.

Кэптивные электронные производства существуют у таких компаний, как IBM, Toshiba, Samsung, LG. По сути, все предприятия, работающие на "оборонку", должны быть кэптивными, беда только в том, что головная фирма – государство – не выполняет своих обязательств в виде стабильного и, главное, своевременно финансируемого государственного заказа.

Главная тенденция развития сложной ЭКБ, выраженная в переходе к системам на кристалле, будет определяющей и в начале 21 века, и в далекой перспективе. Более того, она приведет к полному контролю над созданием передовых электронных устройств со стороны производителей такой системно ориентированной ЭКБ. Принципы разработки систем на кристалле и их реализации с использованием мировой системы разделения труда (изготовление по заказу на мировых "кремниевых мастерских", обладающих современным технологическим уровнем) позволяют России сделать мощный рывок и догнать передовые электронные державы в этом определяющем компоненте борьбы за электронизацию в 21-м веке.

Это последняя возможность для России восстановить свой статус государства с высоким уровнем развития техники. Более того, данный подход должен обеспечить не только развитие специальной техники, но и революционным образом преобразить всю промышленность, решить на базе развития "высоких технологий" задачи социально-экономического преобразования общества. России сейчас нужна мощная государственная программа "Системы на кристалле", которая должна иметь статус не менее знаменитой курчатовской ядерной программы и такой же пристальный и каждодневный контроль со стороны правительства за ходом ее выполнения. Кроме того, для решения задачи национальной безопасности необходимо иметь хотя бы одно пилотное производство (технологическая линия с полным минимальным набором оборудования) технологического уровня 0,13–0,18 мкм, что обеспечит получение передовой ЭКБ в ограниченных количествах для задач создания нового и модернизации действующего вооружения.

Конечно, только интегральными схемами для этих задач не обойтись, но вопросы получения приборов оптоэлектроники, систем отображения информации, датчиков и сенсоров традиционно решаются в нашей электронике легче. Это обусловлено тем, что уровень квалификации специалистов в этих областях достаточно высок, а наличие необходимых материалов и даже лабораторного оборудования позволяет решать сложные технологические проблемы.

## ГРАЖДАНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

В условиях общего технологического отставания и невозможности его ликвидации в короткие сроки необходимо развивать те виды ЭКБ, которые могут быть конкурентоспособны на внутреннем рынке. Конкурентоспособность в наше время означает, что эти компоненты должны иметь европейский, японский или американский уровень технических характеристик и качества, но продаваться по ценам юго-восточных производителей.

Российская электроника владеет технологиями такой ЭКБ, прежде всего – в области автомобильной и силовой электроники. По счастливой случайности именно эти виды ЭКБ могут быть отнесены к наиболее массовым и востребованным на внутреннем рынке. А если Правительство по отношению к отечественной автомобильной электронике (в части мощных ограничительных диодов, микросхем указателей поворота, таймеров стеклоочистителей, регуляторов напряжения, температурных датчиков, компонентов

электронных систем зажигания, ярких светодиодов) применит такие же защитительные меры, какие оно приняло к защите наших автопроизводителей, то уже через два-три года наши "чудо-автомобили" будут полностью оснащены отечественной электроникой. Сложнее задача выпуска бортовых компьютеров, систем управления движением и т.п., но и с ней российские электронщики справятся при соответствующей финансовой поддержке.

На первый период такой "русификации" автомобильной электроники, возможно, потребуются даже принудительные меры в отношении отечественных автостроителей по использованию отечественной ЭКБ, но, в конечном итоге, они и наша электронная промышленность выиграют.

Силовая электроника востребована, поскольку все потребители так или иначе преобразуют производимую электроэнергию для своих задач. Применение силовой электроники выгодно не только технически, но и с точки зрения экономики. Электронные системы преобразования электроэнергии увеличивают стабильность источников, позволяют легко управлять параметрами, оптимизировать режимы работы электрооборудования, минимизировать тепловые потери и в конечном итоге снижать затраты на эксплуатацию и обслуживание. Оценки показывают, что уровень экономии электроэнергии с применением электронных систем преобразования и контроля достигает 30–40%.

Микроэлектронные технологии силовых приборов развиты и освоены отечественными производителями, нужен только инвестиционный и организационный импульс для преобразования всего нашего энергетического хозяйства, которое в результате востребует приборы силовой электроники (публикация готовилась до энергетического кризиса в Москве. – *Прим. ред.*).

Еще одно столь же эффективное направление – создание высокоярких светодиодов широкого спектрального диапазона. Эти технологии также по силам российским электронщикам, а принимая во внимание, что Россия по-прежнему остается "во мгле", внедрение таких приборов даст колоссальный экономический, технический и социальный эффект.

## НУЖНА ЛИ РОССИИ СОВРЕМЕННАЯ КРЕМНИЕВАЯ ФАБРИКА?

Если бы случилось чудо и Правительство выделило бы 2–3 млрд. долл. на строительство крупного современного микроэлектронного производства в России, то это было бы очередным зарыванием денег на очередную "стройку века". При самой оптимистичной оценке минимизации затрат на производство, стоимость одного квадратного дюйма пластины составит 120–140 долл., а конечная стоимость обработанной кремниевой пластины диаметром 300 мм при уровне технологий 90–65 нм достигнет 15–16 тыс. долл. При стандартном для современных производств месячном запуске 20 тыс. пластин годовые производственные затраты составят примерно 3 млрд. долл. (по Н.Леденцову, это только десятки миллионов долларов, но их он воспринимает как огромную сумму оборотных средств). Для такого производства необходимы устойчивые продажи производимых СБИС на 4–4,2 млрд. долл. в год, что обеспечит норму прибыли 35–40% и позволит окупить строительство через три года.

Как было сказано выше, внутренний рынок не в состоянии поглотить столь огромное число СБИС, а на внешний рынок нас просто не пустят. Отсюда возникает задача загрузки его достаточно широкой номенклатурой СБИС для более полного соответствия потребностям внутреннего рынка. Но при очень широкой номенклатуре такое предприятие теряет рентабельность, следовательно, ожидать "стандартного" высокого экономического эффекта не приходится. К со-

жалению, мы опоздали использовать мощные микроэлектронные производства для эффективного развития всей экономики.

Из всего сказанного вытекают отечественные "особенности развития национальной электроники", которые заключаются в реализации государственной поддержки при условии "жесткого" государственного управления и контроля технически и экономически обоснованных направлений развития. К ним, в первую очередь, следует отнести создание сети проектных центров с последующим заказом изготовления СБИС на зарубежных кремниевых мастерских, а также создание собственных опытных производственно-технологических линеек стоимостью 200–250 млн. долл. для выпуска стратегически важной номенклатуры СБИС. Эти линейки не дадут прямого экономического эффекта при производстве СБИС, но с лихвой окупятся при создании специальной аппаратуры и новых видов военной техники.

Полагаю, что у нашего государства должно найтись 250 млн. долл. на покупку такой линии, которая во многом решит задачи технологической безопасности.

---

В заключение еще раз подчеркну основное дискуссионное различие в подходах к развитию российской электроники: Н.Леденцов видит возможность подъема и развития электроники за счет привлечения частного капитала, а по мнению автора — это задача государства, так как историческая правда сегодня состоит в необходимости обеспечения национальной безопасности, а не в получении прибыли. При этом автор вполне разделяет озабоченность Н.Леденцова судьбой специалистов в России и полностью поддерживает его оптимизм, что российской электронике быть. ○