

ЗАЧЕМ И КОМУ НУЖНА РОССИЙСКАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА.

РОССИЙСКАЯ ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА МОДУЛЕЙ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

АЛЕКСАНДР ГОНЧАРОВ, президент и генеральный конструктор AEPS group

Уважаемые читатели, перед вами статья, написанная... 15 лет назад! Но не думайте, будто мы решили обратиться к мемуарному жанру или из-за отсутствия контента ищем материалы на пыльных архивных полках. Ничего подобного! Идея данной публикации родилась в беседе с Александром Гончаровым, нашим автором и героем интервью¹.



Модули источников вторичного электропитания (МП) в значительной степени определяют надежность и конструктивные характеристики большинства радиоэлектронных систем. Действительно, наработка на отказ почти любой радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) на 50% определяется наработкой на отказ источников вторичного электропитания (являясь силовыми устройствами, они имеют

обыкновенное нагревать себя и все окружающее), к тому же они занимают до 30–40% всего объема РЭА. И хотя по названию они вторичные, по значимости отнюдь не являются таковыми. Берусь утверждать, что МП являются одним из наиболее распространенных узлов РЭА и, в свою очередь, как система отличаются большим разнообразием электронных компонентов (ЭК). Поэтому многие результаты, полу-

ченные при анализе состояния, проблем, перспектив элементной базы МП, полезны для обобщений по отрасли ЭК в целом. Должен заметить, что автор с 1970 г. разрабатывает разнообразную электронную аппаратуру, а в настоящее время занимает должность главного конструктора российской фирмы «Александр Электрик», которая семь лет в рыночных условиях производит МП военного и промышленного назначения.

Прогресс в области ЭК сам по себе никому не нужен, ЭК не колбаса и даже не зубная щетка, необходимая человеку каждый день. Интерес представляют характеристики РЭА, достигаемые благодаря прогрессу ЭК, а точнее, показатели систем, использующих РЭА, таких как компьютер, самолет, автомобиль и т. д. Например, оценивать технический уровень элементной базы МП, выпускаемой в той или иной стране, можно, сравнивая удельные характеристики МП, которые разрабатывались и изготавливались на основе этой элементной базы.

Какие ЭК определяют технический уровень МП? В первую очередь, это мощные транзисторы и диоды. Транзисторы, как правило, полевые, с малым сопротивлением канала. Диоды – это низкочастотные выпрямительные диоды, диоды Шоттки и быстродействующие диоды с малыми временами восстановления.

Далее идут конденсаторы. В этом сегменте представлен весь спектр конденсаторов. В МП широко распространены низковольтные и высоковольтные керамические конденсаторы емкостью от пикофард до десятков микрофард всех температурных групп. Широко

От редакции

В журнале «Электронные компоненты» и в нашем ежегоднике «Живая электроника России» мы постоянно в течение многих лет помещаем статьи и интервью, посвященные российской электронике. Что греха таить, далеко не все хорошо в нашей отрасли, поэтому публикуемые материалы носят зачастую критический характер. Меняется ли к лучшему положение дел или воз и ныне там?

Мы сознательно не стали вносить изменения в эту статью, хотя многие фактические данные, названия компонентов уже устарели. Впрочем, может показаться, что некоторые утверждения и выводы сделаны автором сегодня.

Мы предлагаем читателю оглянуться назад, вспомнить свои ощущения 15-летней давности и составить суждения о положении дел и о динамике изменения отрасли. Разумеется, мы будем рады, если вы поделитесь своими соображениями с нами.

Теперь несколько слов об Александре Гончарове. Он сделал очень немало для российской электроники: модули питания, разработанные под его руководством, изготовлены огромным тиражом и выпускаются до сих пор. Его идеи и принципы, заложенные в топологию и конструкцию силовых преобразователей, всегда оригинальны и еще долго будут актуальны. Он давно мог бы успокоиться и жить в свое удовольствие, не испытывая ни малейшей нужды.

Но вряд ли это когда-нибудь произойдет. Александр Гончаров – человек неравнодушный, деятельный. Не один раз он отказывался от размеренной жизни и пускался, казалось бы, в авантюрные предприятия, начиная все сначала.

Вот и сейчас Александр решил, что прежний бизнес, который он организовывал и которым долгое время руководил, исчерпал себя. По его мнению, не видно инноваций, компании, входящие в холдинг, сфокусировались на производстве простых, серийно освоенных изделий. Они хорошо зарекомендовали себя, но это разработки начала 2000-х, а жизнь не стоит на месте, постоянно рождаются новые решения и, чтобы не отстать, надо идти вперед. Именно сейчас важно вести российское инновационное производство, основываясь на лучших зарубежных и отечественных технологиях.

Основа любого бизнеса – или развивайся, или умри!

Таковы побудительные причины создания нового бизнеса, нового бренда – «ИННОВАЦИОННАЯ ГРУППА ВИП АГ». В настоящее время группу составляют три компании (www.aeps-group.ru):

- ООО «ВИП АГ» (Москва, Воронеж).
- ООО «ТЕСЛА ЭЛЕКТРИК» (Москва).
- ООО «АЕПС Групп» (Москва)

Основным направлением этих компаний станет разработка систем электропитания нового поколения по частным ТЗ с использованием неограниченных лицензий чешских фирм на право ведения локализованного производства в России. Разумеется, «ИННОВАЦИОННАЯ ГРУППА ВИП АГ» в первую очередь будет заниматься производством с приемкой «Б». Сегодня, когда у всех на слуху импортозамещение, идеи Александра Гончарова придутся очень кстати, тем более что и у него самого немало соображений по этому вопросу.

¹ Интервью с Александром Гончаровым под заглавием «Александр Гончаров – авантюрист под знаком Льва» опубликовано в журнале «Электронные компоненты», №7, 2014 г.

применяются электролитические алюминиевые конденсаторы – как низкочастотные, так и высокочастотные. Часто используются танталовые полупроводниковые конденсаторы, высокочастотные пленочные и даже слюдяные конденсаторы.

Важное место в МП занимают ферритовые и пермаллоевые магнитопроводы. Это кольцевые, чашечные, плоские, стержневые, гантелеобразные сердечники высокочастотных силовых и разделительных трансформаторов и дросселей. На их основе реализуются фильтры, обеспечивающие функционирование МП и электромагнитную совместимость МП с РЭА.

В МП весьма широко используются интегральные микросхемы ШИМ-контроллеров, источников опорного напряжения, а также линейные стабилизаторы, компараторы, таймеры, операционные усилители, драйверы, оптроны, цифровая логика, а иногда и микропроцессоры.

Конечно, не обходится без маломощных диодов и транзисторов, стабилизаторов, резисторов, терморезисторов, варисторов, тиристоров, реле, предохранителей, колодок, разъемов, светодиодов и т. д. Так что спектр ЭК МП представлены достаточно широко. Конструктивное исполнение, как правило, предназначено для поверхностного монтажа. Для полупроводников это либо бескорпусное исполнение в виде чипов, либо микроморпусное – в корпусах SO, SOT, D-рак, D2-рак. Пассивные компоненты – чаще в виде чипов.

Наиболее наглядным удельным показателем, позволяющим сравнивать различные МП и в основном определяемым техническими уровнями примененных в МП ЭК, является удельная мощность (Power Density). За рубежом для этого нередко используют отношение выходной мощности МП к его конструктивному объему. Типовые значения удельной мощности для современных МП равны сотням Вт/дм³ и в ряде случаев достигают 2000–6000 Вт/дм³ и даже более. Действительно, чем больше максимальная выходная мощность и меньше собственный объем МП, тем привлекательнее такое изделие для служб, выбирающих и приобретающих ЭК для своих систем.

В [1] показано, что полезность МП для конкретных радиоэлектронных систем не может быть оценена без учета, по крайней мере, таких характеристик как КПД и $S_{\text{то}}$ (поверхности, необходимой для отвода одного ватта тепловой мощности при заданном коэффициенте теплоотдачи и разности температур). Представьте, что ваши комплектующие

приобрели очень маленькие по габаритам МП, у которых отношение выходной мощности к объему весьма впечатляющее, а КПД невысок. Далее, при установке в аппаратуре случится беда. Для каждого маленького модуля потребуются большой радиатор для отвода тепла, а это расход драгоценного объема, перегрев и неизбежное снижение надежности, да и стоят подобные радиаторы весьма недешево.

Автором предложено выражение сравнительного показателя унифицированной удельной мощности МП:

$$W_{\text{униф}} = S \cdot \text{КПД} / 0,25 \text{ (дм}^2/\text{Вт)} \cdot V \cdot (1 - \text{КПД}),$$

где S – площадь поверхности модуля; V – объем модуля.

Подробно о выводе и обосновании этого показателя можно прочесть в [2]. В данном случае важно, что этот показатель позволяет сравнивать модули различных фирм, выполненные на основе разных ЭК, а самое главное – сравнивать МП именно по их конструктивно-энергетическим характеристикам в составе системы, для которой эти МП предназначены. Размерность этого показателя – Вт/дм³; при прочих равных условиях лучше тот модуль, у которого W больше.

Приведем характеристики для популярных современных МП класса DC/DC американских, европейских и японских фирм в сравнении с модулями российского производства, которые разработаны и выпускаются на основе отечественных ЭК.

Для примера возьмем МП на мощность около 6 Вт и 30 Вт (см. табл. 1 и 2).

В сравнении принимали участие модули фирмы «Александр Электрик», производства 1997 г., реализованные полностью на отечественной элементной базе (взята опция профиля 10 мм), которые, естественно, автору ближе

всего. Однако следует заметить, что в сравнении также могли бы участвовать не менее достойные МП других российских фирм – «Ирбис», «Континент» и т. д.

Главный вывод: российские модули, выполненные на отечественных ЭК, по крайней мере, не уступают по своему техническому уровню зарубежным МП. А это значит, что российские электронные компоненты вполне могут конкурировать с зарубежными компонентами в такой распространенной области РЭА как модули электропитания.

Чем же радует нас отечественная электронная промышленность, какие ЭК выпускают и осваивают наши фирмы, с помощью которых достигаются столь неплохие показатели? Какова вообще конкурентоспособная российская элементная база источников электропитания?

В первую очередь, это МОП-транзисторы и быстродействующие диоды Воронежского завода полупроводниковых приборов. Транзисторы серий КП707, КП809, КП812, КП813, КП767, КП768, КП769, КП770, диоды Шоттки КД238, КД268, КД269, КД270, КД271, КД272, КД273, КД289, КД290 по своим характеристикам близки к таким широко используемым зарубежным приборам как IRF620, IRF630, IRF640, IRF624, IRF634, IRF730, IRF740, IRF530, IRF540, IRF830, IRF840, IRFBE30, IRF350, IRFZ44, IRF250, IRFBG30 и т. п., 10СТQ150, 12СТQ035, 15СТQ035, 16СТQ100, 20СТQ035, MBR20100CT, MBR2045CT, MBR2545CT, 30CPQ040 и т. д. соответственно. В Воронеже выпускаются неплохие стабилизаторы KP142 EH5, KP142 EH8, KP142 EH12, KP142 EH18, микросхемы управления для источников электропитания и корректоров мощности KP1033 EU5, KP1033 EU8 и другие ЭК для МП.

Брянские предприятия АО «Кремний», «НПЦ СИТ» производят очень большую номенклатуру биполяр-

Таблица 1. Сравнительные характеристики модулей питания мощностью 6 Вт

Производитель	Тип модуля	Выход	КПД	Размеры, мм	$W_{\text{униф}}$, Вт/дм ³
Ericsson	PKF4611S1	5 В, 1 А	0,83	48×24×8	543
«Александр Электрик», Россия	MDM-7.5	5 В, 1,5 А	0,8	48×33×10	480
Nemic-Lambda	PP6-24-5	5 В, 1,2 А	0,7	47×24×8	319
AT&T	MC005A	5 В, 1 А	0,82	51×28×11,7	299
Computer Products	TM48S05/1000Z	5 В, 1 А	0,75	51×51×10,2	188

Таблица 2. Сравнительные характеристики модулей питания мощностью 30 Вт

Производитель	Тип модуля	Выход	КПД	Размеры, мм	$W_{\text{униф}}$, Вт/дм ³
Nemic-Lambda	PP6-25-24-5	5 В, 4 А	0,85	65×50×8	731
«Александр Электрик», Россия	MDM-30	5 В, 6 А	0,8	73×53×10	525
Ericsson	PKF4211P1	5 В, 5 А	0,85	76×76×10,7	405
AT&T	CC030A7	5 В, 6 А	0,82	71×61×12,7	398
Computer Products	BXA30-12S05	5 В, 5 А	0,78	71×61×12,7	306

ных транзисторов и микросхем для МП. К важнейшим позициям микросхем для МП следует отнести ШИМ-контроллеры КР1033 ЕУ10, КР1114 ЕУ4, КР1156 ЕУ2, КР1156 ЕУ3 – аналоги известных UC3842, TL494, UC3825, UC3823, линейные стабилизаторы напряжения КР142 ЕН12, КР142 ЕН18, К1156 ЕН1, К1156 ЕН5, КР1158 ЕН – аналоги LM317, LM337, LM2925, LM2931, LM2930. Выпускаются и осваиваются быстродействующие диоды и диодные сборки КД636, КД637, КД638.

Кроме обычных биполярных транзисторов александровское АО «Элекс» изготавливает для МП замечательные маломощные транзисторы и быстродействующие диоды и диодные сборки в микрокорпусах – КТ3129, КТ3130,

КТ3151, КТ3153, КТ3170, КТ3171, КТ3172, КТ3176, КТ3179, КД521, КД522, КД409, КД629, КД704, 2 Д706, 2 Д707, 2 Д803. Производится хорошая номенклатура современных микросхем, в частности, для МП – это КР1157 ЕН501, КР1170 ЕН5–12, КР1168 ЕНН5–18, КР1168 ЕН1, КР1171 СП1, КР1171 СП2, КР1168 ЕП1.

Группа фрязинских предприятий в составе АО «Электронприбор» выпускает значительную номенклатуру мощных биполярных транзисторов; в последнее время освоены МОП-транзисторы серии КР738, близкие по характеристикам к ВUZ90.

Томилинский завод полупроводниковых приборов и ОКБ «Элтом» производят и широкую номенклатуру выпрямительных и быстродействующих диодов для

МП, важнейшими среди которых являются КД257, КД258, КД2995, 2 Д222, 2 Д237, 2 Д238, 2 Д255, КД278, КД288, КЦ418.

Предприятия Санкт-Петербурга «Позитрон», «Мезон», «Гириконд», «Реконд», «Элкер», «Профиль», «Домен» и другие выпускают широкую гамму керамических, танталовых, пленочных конденсаторов, пусковых терморезисторов, ферритовых и МО-пермаллоевых сердечников. Высокими характеристиками обладают конденсаторы К10–47, К53–22, К53–25, К52–1 б, К52–11, К52–9, К53–34, К78–10, К15–31, сердечники М1500 НМ, М2500 НМС, МП100, МП140, МП250 и другие, практически не уступающая зарубежным приборам. Помимо большой номенклатуры магнитных материалов НИИ «Домен» изготавли-

КОММЕНТАРИИ СПЕЦИАЛИСТА



Дмитрий Боднар, к. т. н., генеральный директор ЗАО «Синтез Микроэлектроника»

Я пишу этот комментарий глубокой ночью в отеле Тайпея на Тайване, где меня и настигло предложение главного редактора медиагруппы «Электроника». И большой временной цейтнот не оставляет мне другого времени. И довольно символично, что это происходит всего в нескольких километрах от мировой «кремневой долины» – города Hsinchu.

Я хорошо помню эту статью Александра Гончарова, хотя прошло уже 15 лет с даты ее написания. Много это или мало? Для жизни обычного человека много, поскольку это 20–25% его жизненной дистанции. За это время успевает подрасти и окончить школу новое молодое поколение. А людям среднего возраста приходит пора уходить на пенсию. А вот для истории страны 15 лет можно оценить по-разному. Если страна измеряет этот срок не в прошедших годах, а в достижениях – то их может быть много, а некоторые достижения могут оказаться и революционными. Наша бывшая страна СССР за 16 лет, с 1945 по 1961 год, не только отстроила себя из руин после войны, но и запустила человека в космос. А Китай за 15 лет совершил революционный рывок в экономике. А вот если в стране нет особых достижений, то в качестве основного аргумента и оправдания может звучать тезис, что 15 лет – это исторически ничтожный промежуток. Подозреваю, что государственные российские историки именно этот аргумент будут приводить в качестве оправдания отсутствия достижений в экономике и политике современной России. А поскольку микроэлектроника совершенно конкретная и прикладная отрасль, то ее достижения можно охарактеризовать в цифрах. За прошедшие 16 лет мировая полупроводниковая микроэлектроника прошла этапы проектных норм 180–90–65–45–32–28–22–14 нм, а объемы ее выпуска выросли более чем в 2 раза. Но главное даже не это. Созданные с помощью постоянно эволюционирующих технологий новые продукты и возможности значительно изменили жизнь и быт простого человека. Говорю об этом потому, что наверняка найдутся те, кто скажет, что российская микроэлектроника также совершила рывок от 800 нм на 180 и 90 нм на заводе «Микрон». Только вот что это дало для улучшения жизни простых россиян? Ведь они сейчас пользуются благами и товарами не отечественной, а мировой электроники, и результаты улучшения этих отечественных инструментов не ощущают.

Читая статью Александра Гончарова, я с сожалением думаю, что 15-летний, гигантский по меркам микроэлектроники срок, слабо отразился на развитии российской электронной компонентной базы (ЭКБ). Но даже если бы наши результаты в ЭКБ были более весомыми, то, как правильно отмечает автор, важен не столько прогресс в области ЭКБ, сколько характеристики и возможности аппаратуры, которых удастся достичь с их помощью. Российские электронные предприятия, как и в бытность СССР, продолжают выпускать в основном устаревшую, дорогую и уступающую зарубежным аналогам ЭКБ для военной аппаратуры. А в немногочисленной гражданской аппаратуре, изготавливаемой в России, по-прежнему доминирует импортная ЭКБ, так как наша отсутствует или не выдерживает конкуренции. Иллюзорные представления об импортозамещении ЭКБ и других наукоемких товаров растут по мере иссякания уже выданных бюджетных денег и срыва сроков и отсутствия практических результатов. А о реальной пользе отечественных «Эльбрусов» и «Байкалов» можно будет говорить даже не тогда, когда они начнут производиться мало-мальски регулярными тиражами, а когда появится реальный эффект от их применения в аппаратуре. Хотим мы этого или нет, но без приближения наших предприятий к реальному рынку и конкуренции и интеграции российской микроэлектроники в мировую мы будем топтаться на месте и видеть хвост быстро уходящей вперед мировой электронной отрасли. А ведь «Байкал» – это продукт именно такой интеграции, и без нее он бы не появился. И совсем смешным будет выглядеть призыв импортозаместить TSMC, на котором он изготавливался. Давно пора нашим предприятиям, в том числе и упомянутым в статье Александра Гончарова, научиться работать и конкурировать на рынке, а не выбивать госбюджетное финансирование (практический результат которого ничтожен) и существовать только за счет военных заказов и милитаризации. Мы уже проходили через это в 1970–1980-е гг. и хорошо помним, чем все закончилось. К сожалению, за прошедшие 15 лет наша страна не воспользовалась «золотым дождем» обрушившихся на нас нефтедолларов не только для микроэлектроники и других наукоемких отраслей, но и для всей экономики. А текущее политическое и экономическое состояние страны и ее полная гиперзависимость от цены на нефть никакого оптимизма не внушают. Боюсь, что в таком случае, если ничего не изменится, открыв статью Александра Гончарова еще через 15 лет, мы удивимся, насколько она остается актуальной. Возможно, изменятся названия предприятий и ЭКБ, но проблемы останутся. Однако, скорее всего, тогда комментарии будут писать другие люди.

вают отличные кольцевые сердечники, изолированные полиамидом. Кроме того, в этом регионе весьма заметна деятельность ООО «Нева-Феррит» – производителя магнитомягких ферритов для МП, кольцевых магнитодиэлектриков, а также различных высокочастотных трансформаторов для МП.

Богородицкое АО «Ресурс» выпускает конкурентоспособные чиповые резисторы P1–12, металлопленочные резисторы, резисторы повышенной мощности, дроссели и т. п.

Электролитические и пленочные конденсаторы Северозадонского завода

имеют устойчиво высокое качество, что, в первую очередь, относится к таким изделиям, как K50–29, K73–17, K78–2.

Сарапулское АО «Элеконд» производит полную гамму алюминиевых электролитических конденсаторов, обращает на себя внимание неплохая серия конденсаторов K50–68.

Рыбинское предприятие «Магма» выпускает широкую номенклатуру ферритовых сердечников и т. д.

В статье представлена далеко не полная номенклатура ЭК, изготавливаемых российскими предприятиями для источников электропитания. Тем не менее

приведенный список уже указывает на достаточно широкий перечень и действительно хороший технический уровень российских ЭК для МП. И этому можно только радоваться, учитывая значительное распространение источников электропитания в радиоэлектронных системах.

Однако на этом хорошие вести кончаются и начинаются не очень хорошие.

Самое плохое то, что по совокупности рыночных характеристик импортные ЭК для МП в большинстве случаев пока еще побеждают отечественные (я старался выразиться помягче). И за столь

КОММЕНТАРИИ СПЕЦИАЛИСТА

Иван Покровский, генеральный директор Информационно-аналитического центра современной электроники (ООО «Совэл»)

Я хочу предложить комментарии к некоторым тезисам из статьи Александра Гончарова, а также вопросы, которые из них вытекают, ответить на которые пока не могу.

Из тезисов Александра Гончарова

Разрушение отечественной инфраструктуры энергетической электроники, частью которой является индустрия ЭК для МП, крайне опасно, так как без этой составляющей любые достижения в других направлениях электроники окажутся недостаточными для создания систем современного уровня, в том числе военных.

Что мы имеем через 15 лет:

Разрушения индустрии удалось избежать за счет консервации. «Консервантами» стали дотационные программы финансовой поддержки в виде ФЦП и растущий ГОЗ. Однако проблема в том, что рынок и потребности заказчиков ушли далеко вперед. И дело не только и не столько в технологическом отставании, это можно поправить. Главная проблема в людях, в консервации их восприятия мира в целом и рынка, в частности.

Вопросы:

Нужна ли «консервированная индустрия ЭКБ» следующим поколениям? Имеются ли ресурсы на ее поддержание? Существует ли возможность ее перерождения и развития на основе современного мировоззрения? При каких условиях?

Из тезисов Александра Гончарова

В последние годы отечественная электронная промышленность освоила практически полный набор компонентов для МП. 96% всех потребностей в источниках вторичного электропитания может быть реализовано на отечественной элементной базе. Технический уровень российской элементной базы МП потенциально позволяет производить современные устройства.

Что мы имеем через 15 лет:

В начале этого года было сделано сопоставление номенклатуры цифровых микросхем, вошедших в перечень МВП ЭКБ 02–2014, с переводным уровнем компонентов зарубежного производства по годам.

Около 85% номенклатуры цифровых микросхем, вошедших в МВП ЭКБ 02–2014, являются разработками советского времени. Около 95% – имеют аналоги зарубежного производства, выпускаемые более 22 лет назад. Цифровых микросхем, сопоставимых с современными зарубежными (выпускаемыми менее 5 лет), в перечне нет.

МВП ЭКБ 02–2014 – Межведомственный перечень электронной компонентной базы, разрешенной для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники.

Вопросы:

Возможно, в производстве силовых полупроводников, аналоговых микросхем, пассивных компонентов ситуация значительно лучше? В результате ФЦП 2007–2015 гг. отставание технического уровня российских компонентов, доступных разработчикам модулей и аппаратуры, сократилось или увеличилось? Может ли новая Госпрограмма развития радиоэлектронной промышленности к 2025 году существенно улучшить картину?

Из тезисов Александра Гончарова

Важнейшая идея во всем этом – разумная интеграция российских производителей электронных компонентов, дистрибьюторов и производителей аппаратуры.

Автор не призывает поступиться частью прибыли во имя какой-либо идеи, пусть даже самой важной и патриотической. Наоборот. Необходимо найти те формы интеграции, которые позволят приумножить наши доходы в бизнесе. И упаси нас бог тратить свое драгоценное время на просвещение тех, кто задает вопрос: объясните, зачем это все нам и нашей стране нужно? Какой первый шаг? Естественно, создание информационного поля.

Что мы имеем через 15 лет:

Интеграция состоялась для значительной части отрасли. В госкорпорации и холдинги интегрированы производители компонентов, аппаратуры и даже собственные дистрибьюторы компонентов. Предполагаю, что Александр Юрьевич думал о другой интеграции. Только никто ведь не тратил «свое драгоценное время на просвещение тех, кто задает вопрос: зачем это все нам и нашей стране нужно?». Интеграция – это, прежде всего, создание бизнес-сообщества с высоким уровнем доверия и уважения между участниками. Только в результате работы профессионального сообщества может появиться настоящая стратегия развития отрасли. Но это требует готовности тратить некоторые усилия и ресурсы без расчета на частную выгоду.

Вопросы:

Чувствуют ли руководители и владельцы компаний себя частью отраслевого бизнес-сообщества? Есть ли потребность в том, чтобы это сообщество развивалось?



простой фразой стоят весьма непростые проблемы, если хотите, даже проблемы выживаемости страны как технологически развитой машиностроительной державы. Проблем этих много, определяются они различными историческими, политическими и экономическими моментами, в рамках одной статьи всего не рассмотришь. Но кратко обозначить некоторые из них, хотя бы с общечеловеческих позиций разумности поведения и целесообразности расходования ресурсов, попытаюсь.

1. Если путь машиностроительной державы, интегрированной в мировое сообщество развитых стран, для нас предпочтительней пути сырьевого придатка, то без собственной инфраструктуры радиоэлектронной промышленности нам не обойтись. Конечно, имея хороший выбор импортных ЭК при низких пошлинах на их ввоз (по-моему, только низкие пошлины на сырье и составляющие нулевого структурного уровня разумны и целесообразны), можно быстро развить аппаратостроительную индустрию. Здесь я полностью согласен с А. Третьяком [3], что опережающее развитие производства радиоэлектронной аппаратуры, пусть даже с применением импортной элементной базы, позволит получить оборотные средства для вложений в производство собственных ЭК. Признаюсь, пока таким путем идет и руководимое мною предприятие «Александр Электрик».

Однако по-прежнему считаю, что с позиций державы такой путь исторически заметное время губителен. В этом я уверен, по крайней мере, применительно к области энергетической электроники, к которой относятся МП [4]. Тому есть много доказательств и обоснований. Приведу только два.

Во-первых, понятие инфраструктуры радиоэлектронной промышленности непременно предусматривает исследования и разработки. И уж если мы хотим создавать конкурентоспособную аппаратуру и МП в том числе, необходимо использовать открытия, изобретения, ноу-хау и другую интеллектуальную собственность, которой не так уж и бедна наша страна [5, 6]. Однако важнейший принцип интеграции устройств реализации алгоритмов и устройств обработки сигналов в кристаллах интегральных схем заставляет нас, применяя зарубежные интегральные схемы, в той или иной степени копировать зарубежные структурные и схемотехнические решения МП в целом. Тем более что конкретные типы контроллеров и т. п. оптимизированы для конкретных типов силовых приборов, для определенных частот

преобразования, а это заставляет применять и определенные импортные полупроводниковые приборы, ферриты, диэлектрики, конденсаторы, оптрона, вентиляторы и т.д.

Свидетельствую, сегодня в целом хорошо отработанный и серийно производимый отечественный МП из-за обилия примененных зарубежных ЭК становится очень похожим на импортный. В результате от понятия «конкурентоспособность» мало что остается, кроме несколько меньшей цены да и то теоретически. Где уж тут изобретения и ноу-хау в структурах и в схемотехнике, дающие МП действительную конкурентоспособность. Как вы думаете, могли бы японские фирмы удерживать лидерство в видеоаппаратуре, если бы проектировали ее на серийно производимых американских БИС?

Во-вторых, современные сложные системы, в том числе и вооружения и военной техники, включают не менее трех электронных составляющих: радиотехническую, вычислительную, энергетическую. Энергетические устройства, такие как МП, – неотъемлемая часть всех систем [1]. Это, если хотите, кирпичики – составляющие фундамента электронной аппаратуры. А если страна и эти кирпичики отдает на откуп другим, то рано или поздно исчезнет само понятие машиностроительной державы. Даже маленькая Швейцария сама разрабатывает и производит очень неплохие МП.

Разрушение отечественной инфраструктуры энергетической электроники, частью которой является индустрия ЭК для МП, крайне опасно, так как без этой составляющей любые достижения в других направлениях электроники окажутся недостаточными для создания систем современного уровня, в том числе военных.

Переведа дух, автор хочет заметить, что не относит себя к ортодоксальным партийцам, сторонникам возврата великого и непобедимого. Для автора главное в жизни после семьи – бизнес (особенно тот результат бизнеса, на который можно приобретать жизненные блага), но все в мире взаимосвязано, и не думать о проблемах страны, в которой живешь, нельзя.

2. Любые новые формы структурных преобразований в электронной промышленности не дадут «халявных» финансовых средств. Руководитель нового государственного образования ОАО «Российская Электроника» В. Дшхунян подчеркивает, что в современных условиях государство может только создавать среду, в которой электронные предприятия (люди, производственные мощности, недвижимость) смогут максимально

эффективно использовать [7] свои ресурсы. А для чего? Только для получения прибыли. И вот здесь очень важное – российский электронным предприятиям давно пора понять, что они на рынке [8, 9]. Любой субъект на рынке, ведущий свой бизнес, работает только ради прибыли. Обязательной составляющей бизнеса должен быть бизнесмен-предприниматель, то есть хозяин. Это может быть либо один человек – руководитель, либо «спрессованные» в одного субъекта компаньоны – команда, которая отлично знает цели своего бизнеса, свои ресурсы и день и ночь бьется за получение прибыли. Так вот, утверждаю, главная беда многих российских электронных предприятий в том, что у них нет полноценного, некомплексующего хозяина-бизнесмена. Автор лично сталкивался с директорами госпредприятий, которые негодовали, когда их предприятие называли коммерческим. Им было невдомек, что по Гражданскому кодексу любое предприятие, ставящее целью своего существования получение прибыли, является коммерческим, к таковым относятся и государственные. А если ты формально уже бизнесмен, поскольку являешься руководителем предприятия, но не знаешь об этом, о каком бизнесе, о какой конкурентоспособности можно говорить?

3. Мы, то есть производители радиоэлектронной аппаратуры, не знаем точно, что сегодня выпускает отечественная электронная промышленность. Если кто-то обиделся, считайте, что этого только автор не знает. Уважаемые отечественные производители компонентов для МП! Где же ваши обзоры по изготавливаемой продукции с описанием ее основных характеристик, с информацией по предельным запасам в параметрах, с примерами применения? Есть отличные российские журналы – «Электронные компоненты», «Новые компоненты», «Электроника: НТБ», CHIP NEWS, «Электроника и компоненты» и многие другие, которые внимательно читают менеджеры предприятий – производителей аппаратуры. Уверен, в редакциях этих журналов почти бесплатно примут ваши материалы, а будете настойчивы и аргументированы, то и полностью бесплатно. Обратитесь к знакомым пользователям вашей продукции – они с удовольствием напишут статью по применению (можете заплатить им бартером – компонентами). Автор, со своей стороны, готов, если очень попросят, собрать и обоб-

щить данные о производимых ЭК для МП и опубликовать такой обзор. Обязательно обратите внимание на специальный выпуск журнала «Электронные компоненты» – «Живая электроника России».

4. Давно пора осознать, что дистрибьюторские компании – это не враги, а цивилизованное структурное продолжение производства, без этого во всем мире никто на рынке ЭК существовать не может. Лучше вкладывать средства в специализированные фирмы, чем формировать свои тяжеловесные подразделения маркетинга и продвижения товара. Тем более что мощные дистрибьюторские российские компании, как правило, имеют свои издательские дома и издания. Как вкладывать? Будьте гибкими и шустрими в вопросах ценообразования для таких компаний, оплачивайте рекламу в их журналах, не подводите их необязательностью в поставках компонентов и т. п. Для тех, кто уже знает, где ставится ударение в слове «маркетинг», кому кризис кое-что прояснил, очень рекомендую почитать хотя бы статьи Б. Рудяка [9–11], И. Суханова [12], А. Агенорова [13], А. Кокина [14]. Господа, коллеги и товарищи, ведь вас «за бесплатно» учат бизнесу! Торопитесь.

5. За живое задела статья А. Кокина [15] о пассивных компонентах. Всюду читаю: государственные вложения в субмикронные технологии, приоритет в электронной промышленности полупроводникам и т. д. – на первом месте активные компоненты.

Приведу в процентном выражении типовые структуры затрат на комплектующие современных МП мощностью 100–200 Вт для сетевого варианта модуля класса AC/DC и бортового модуля класса DC/DC (см. табл. 3).

В целом, отношение количественных и стоимостных характеристик пассивных компонентов к активным в МП составляет 1,7–2,1 раза и 1,5–2 раза соответственно! То есть актуальность выводов, приведенных в статье А. Кокина, для МП более чем подтверждается.

Уважаемые господа, определяющие приоритеты в развитии отечественных компонентов для электроники! Не умаляя актуальности всего, что связано с полупроводниковыми компонентами, думаю, что развитие производства пассивных электронных компонентов в современных российских условиях при небольших капитальных затратах быстро даст экономический эффект.

6. Разрешение многих проблем отечественной электронной индустрии, в конечном итоге, упирается в единственную, не самую маленькую

проблему. Авторам многочисленных публикаций, пытающимся рассмотреть всякие айсберги МЭПа, парадоксы и загадки якобы ушедшего советского прошлого, какие-то свои пути России, так и хочется сказать: «Господа, а разве что-то сильно изменилось?» К сожалению, мы пока лишь только ждем изменений, мечтаем, что реформы начнутся.

И тем не менее.

И тем не менее утверждаю, что именно в последние годы отечественная электронная промышленность освоила практически полный набор компонентов для МП. 96% всех потребностей в источниках вторичного электропитания могут быть реализованы на отечественной элементной базе. Технический уровень российской элементной базы МП потенциально позволяет производить современные устройства. Кризис наглядно показал, что мы живем в стране с зарплатками менее 50–100 долл. на человека. Поэтому меньшие цены отечественных компонентов будут обязательно способствовать их конкурентоспособности, получению прибыли у аппаратостроителей и появлению отечественных инвестиций в развитие индустрии ЭК.

Сейчас в структурах власти укрепляется идея проведения национальной промышленной политики в областях, где основным ресурсом является образовательный и интеллектуальный потенциал рабочих и инженеров [9]. Наши светлые головы утверждают: «Догонять – это тупиковый путь. Конкуренция предприятий российской электронной индустрии – губительна» [6, 7, 16].

Российские ЭК для МП должны, по крайней мере в России, победить в честной конкурентной борьбе зару-

бежные компоненты. Для этого потенциально или в определенной степени имеются все составляющие:

- поддержка правительства;
- человеческие и производственные ресурсы;
- спрос на внутреннем рынке;
- развитая сеть дистрибуции;
- возможность опережающего информационного обеспечения потребителей;
- технические характеристики, близкие к зарубежным (для силовых ЭК);
- заметная разница в цене, хорошо компенсирующая понятие «близкие».

Чего же не хватает? Нет пока еще умения использовать столетиями наработанные человечеством рыночные приемы эффективной работы – эффективного бизнеса. Нужно учиться, учиться и еще раз учиться (господи, это я сказал!).

Учиться менеджменту, умению выстраивать эффективные организационно-технологические цепочки исследований, разработки, производства, маркетинга, дистрибьюторства (подобрать бы русское слово!), гарантийного обслуживания. Учиться распределять ресурсы, использовать рекламу, составлять бизнес-планы и т. д. и т. п.

Важнейшая идея во всем этом – разумная интеграция российских производителей электронных компонентов, дистрибьюторов и производителей аппаратуры [7, 16].

Автор не призывает поступиться частью прибыли во имя какой-либо идеи, пусть даже самой важной и патристической. Наоборот. Необходимо найти те формы интеграции, которые позволят приумножить наши доходы в бизнесе.

Таблица 3. Типовые структуры затрат на комплектующие для сетевого AC/DC-модуля и бортового DC/DC-модуля

	Модуль AC/DC		Модуль DC/DC	
	Количество ЭК	Стоимость, %	Количество ЭК	Стоимость, %
МОП-транзисторы и диоды Шоттки	4	21,3	4	24,3
Микросхемы	6	8,5	5	11,2
Сердечники трансформаторов и дросселей	6	12,7	4	10,8
Алюминиевые конденсаторы	9	19,1	–	–
Танталовые конденсаторы	–	–	14	21,6
Пленочные конденсаторы	12	4,2	–	–
Керамические конденсаторы	18	10,6	14	21,6
Резисторы	84	4,2	68	5,4
Клеммные колодки, разъемы, предохранители	4	6,3	2	1,1
Варисторы, пусковые резисторы, подстроечные резисторы, реле, переключатели	8	4,6	2	11,2
Прочие компоненты	24	8,5	12	2,8

И упаси нас бог тратить свое драгоценное время на просвещение тех, кто задает вопрос: объясните, зачем это все нам и нашей стране нужно?

Какой первый шаг? Естественно, создание информационного поля. Чем плоха идея провести ознакомительный семинар (конференцию) по состоянию отечественной элементной базы для источников электропитания, на котором собрать менеджеров производителей компонентов, производителей МП и менеджеров дистрибьюторских компаний? Возможно, после этого найдутся способы вести издательскую деятельность для продвижения на рынок отечественных компонентов МП, возникнет необходимость разумной координации и т. п. По крайней мере, автор видит целесообразность приложения собственных усилий в этом направлении.

Уверен, в принципе и не только автор [3, 5–8, 10, 14], что живая российская электроника для модулей электропитания приободрится и начнет развиваться, если все, кто в этом видит для себя выгоду, смогут объединиться для реализации конструктивных идей. ◀

ЛИТЕРАТУРА

1. Конев Ю., Гончаров А., Колосов В. *Отечественная энергетическая электроника: проблемы, тенденции, достижения*//Электроника: НТБ. 1997. № 6.
2. Гончаров А. *Сравнительный показатель унифицированной удельной мощности модулей ИВЭП. Устройства и системы энергетической электроники, разработка, производство, маркетинг/Тезисы докладов всероссийской научно-технической конференции. АН РФ, Москва, 1998.*
3. Третьяк А. *Состояние и перспективы развития российской электронной промышленности*//Электронные компоненты. Спецвыпуск «Живая электроника России 97–98». 1997. № 8.
4. Гончаров А. *Об отечественной элементной базе ИВЭП/Радиопромышленность. 1996. № 1.*
5. Мокрышев В. *Научно-технический потенциал предприятия. Упущенные возможности и новые рыночные перспективы*//Электроника: НТБ. 1998. № 1.
6. Киселев А. *Давайте будем обгонять, а не догонять*//Электроника: НТБ. 1997. № 6.
7. *Российская электроника? Хочется верить...* Интервью с В. Л. Дихуняном//Электронные компоненты. 1998. № 4.
8. Пенн М. *Российская электронная индустрия вступает в новое тысячелетие*//Электронные компоненты. 1998. № 3.
9. Рудяк Б. *Ресурсы и их распределение*//Электронные компоненты. 1998. № 1–2.
10. Рудяк Б. *Рынок электронных компонентов в условиях кризиса*//Электронные компоненты. 1998. № 5.
11. Рудяк Б. *Реклама на рынке электронных компонентов. Электронные компоненты. 1998. № 3.*
12. Суханов И. *Поставщик в ассортименте*//Электронные компоненты. Спецвыпуск «Живая электроника России 97–98». 1997. № 8.
13. Агеноров А. *Кризис: некоторые мысли вслух*//Электронные компоненты. 1998. № 5.
14. Кокин А. *...И вновь время оптимистов. Не устали?*//Электронные компоненты. 1998. № 5.
15. Кокин А. *Пассивные компоненты – это просто?*//Электронные компоненты. 1998. № 1. 1998. № 3.
16. Рудяк Б. *Возможен ли выход на внешний рынок?*//Электронные компоненты. Спецвыпуск «Живая электроника России 97–98». 1997. № 8.
17. *Живая Электроника России. 1999. т. 1*

СОБЫТИЯ РЫНКА

| В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ИДЕТ ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБСУЖДЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ |

«Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на 2013–2025 гг.». Ответственным исполнителем этой Госпрограммы является Минпромторг России. Свои предложения можно высказать на сайте <http://regulation.gov.ru>. Приведем некоторые основные положения проекта постановления.

В качестве приоритетных направлений были определены:

- телекоммуникационное оборудование;
- вычислительная техника;
- специальное технологическое оборудование;
- системы интеллектуального управления.

За каждым технологическим направлением закреплена соответствующая подпрограмма Госпрограммы:

- Подпрограмма 3 «Развитие производства телекоммуникационного оборудования»;
- Подпрограмма 4 «Развитие производства вычислительной техники»;
- Подпрограмма 5 «Развитие производства специального технологического оборудования»;
- Подпрограмма 6 «Развитие производства систем интеллектуального управления».

Реализация мероприятий подпрограмм начнется в 2016 г. В рамках реализации подпрограмм Госпрограммы заложен проектный подход, ориентированный на разработку и выпуск конечной радиоэлектронной продукции. Суммарный объем финансирования Государственной программы за 2013–2025 гг. составляет 290 776 582,2 тыс. руб., из которых федеральный бюджет составляет 173 977 695,2 тыс. руб., а внебюджетное финансирование – 116 798 887,0 тыс. руб.

Вот как видится в программе характеристика текущего состояния соответствующей сферы социально-экономического развития Российской Федерации.

Радиоэлектронная промышленность включает в себя производство радиоэлектронных устройств и систем, электронной компонентной базы, специальных материалов и оборудования для производства изделий радиоэлектроники. Производство радиоэлектронных устройств и систем гражданского назначения (конечной продукции), в свою очередь, делится на две группы:

- потребительская электроника – массовый сегмент изделий радиоэлектроники, состоящий из аудио-, видео-, бытовой техники, абонентского телекоммуникационного оборудования, компьютеров и периферии;
- профессиональная электроника. К этой категории относятся следующие сегменты: операторское телекоммуникационное оборудование, промышленная и автомобильная электроника, электроника для энергетического оборудования, для медицинского оборудования, систем безопасности, а также высокопроизводительные системы обработки информации.

Объем мирового рынка радиоэлектроники составил в 2014 г. 2,51 трлн долл., в т.ч.: объем рынка конечной продукции – 1,82 трлн долл., объем рынка радиоэлектронной компонентной базы – 520 млрд долл., объем рынка материалов для радиоэлектроники – 95 млрд долл., объем рынка оборудования для микроэлектроники – 80 млрд долл.

www.elcomdesign.ru