

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР

"ИСТОЧНИКИ ВТОРИЧНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ"

Отделение спецтехники и конверсии Академии проблем качества, журнал "ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес" и Ассоциация "Разработчики, изготовители и потребители средств электропитания" ("Электропитание") при участии МО РФ совместно провели 27 апреля в гостинице "Измайлово" научно-практический семинар "Источники вторичного электропитания". Трудно назвать какой-либо другой блок, без которого не может обойтись ни один вид радиоэлектронной аппаратуры. Источники вторичного электропитания (ИВЭП) необходимы и на суше, и на море, и в воздухе, и в космосе. Поэтому всех многочисленных участников семинара (а их около 200) так волнует вопрос о том, в каком состоянии находится сейчас и как будет развиваться в дальнейшем это важнейшее направление. Семинар показал высокую активность и почти самоотверженность некоторых фирм в решении проблемы питания, пассивное, к сожалению, отношение к ней со стороны государства и необходимость тесного сплочения усилий для ее преодоления.

От имени организаторов семинара с приветственным словом выступил начальник управления ФГУП "22 ЦНИИИ" МО РФ Вячеслав Михайлович Исаев. Он справедливо отметил, что обсуждаемые проблемы очень актуальны и что многие вопросы, с которыми мы сталкиваемся, связаны с ИВЭП. Такие встречи, направленные на нахождение пути развития преобразовательной техники, решение вопросов электропитания радиоэлектронных средств вооружения и вопросов преобразовательной техники двойного применения, крайне необходимы. Совещание актуально еще и потому, что в этом году активно идет подготовка Федеральной программы "Вооружение 2015". Контур программы уже сформированы, направления, по которым будет развиваться наша военная специальная техника, определены. Тематика электропитания находит отражение в этой программе в виде целевых комплексных программ. Это достаточно большой успех, поскольку раньше данное направление не находило должного отражения в федеральных программах. Сегодня, наконец-то, наши военные повернулись лицом к этой проблематике, что за рубежом наблюдается достаточно давно. Уже в этом году будут рассмотрены элементы ИВЭП как малых, так и больших мощностей.

Генеральный директор холдинга "Золотой Шар" Петр Аркадьевич Верник в своем выступлении выразил радость по поводу то-

го, что собралось так много специалистов. Видимо, желающих было вдвое больше, но не все смогли приехать. Это сигнал того, что электроника в стране возрождается. А ведь какое-то время назад казалось, что она никому не нужна. Заметную роль в этом процессе играет РИЦ "Техносфера", издавая журнал "ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ", книги, проводя семинары. Необходимо шире использовать этот центр как площадку для выступлений и неформального общения, чтобы вода не застаивалась.



Верник Петр Аркадьевич,
холдинг "Золотой Шар"

Современные условия конкуренции очень хороши для нашего холдинга, который продвигает марку "Ладомир", выпускает журнал, книги. У нас постоянно дефицит товаров, мы не можем произвести столько, сколько хотим. Но конкуренция должна быть цивилизованной. Наша электроника – первая отрасль, где есть неформальное структурирование, т.е. различные ассоциации и т.д. Это ведет к необходимости стандартизации, каких-то общих вопросов, которые можно было бы обсуждать. Сегодня это уже назрело. Далее выступающий призвал участников семинара говорить не только о своей продукции и фирме, но и об общих проблемах, связанных со стандартизацией, военной приемкой и т.д., вносить свои предложения.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РОССИЙСКОГО РЫНКА ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ И ПУТИ РАЗВИТИЯ НАПРАВЛЕНИЯ

Современные методы проектирования и технологии производства модулей питания. КАЗАК Александр Викторович, генеральный директор ЗАО "НИТИ Авангард", С.-Петербург.

С 2003 года на предприятии открыта ОКР по разработке и освоению гибридных схем управления в типовых ИВЭП, которые являются базовыми кирпичиками для создания различных приборов. Поставка схем предполагается как в металlostеклянных корпусах, так и в бескорпусном исполнении. Проведенный "Авангардом" предварительный анализ показывает, что сегодня требования разработчиков аппаратуры опережают предложения ведущих поставщиков силовых модулей. Так,



Казак Александр Викторович,
"НИТИ Авангард"



большая группа бортовых малогабаритных радиолокационных комплексов, аппаратура аналого-цифровой обработки информации и другая плотно упакованная аппаратура не обеспечены ИВЭП с повышенными требованиями по удельной мощности преобразования. Более того, даже лучшие мировые образцы модулей ИВЭП с удельной плотностью преобразования от 2 до 7 кВт/л не могут быть замещены без переделки под ужесточенные требования новых систем. Тормозом развития современных систем, особенно бортовых, является также неэффективность существующих средств отвода тепловой энергии.

При создании преобразователей напряжения применяются силовые бескорпусные транзисторы; кондуктивные тепловые мосты из углепластика для отвода тепла; отечественные магнитопроводы из аморфных металлических сплавов; планарные трансформаторы; многослойные полиимидные коммутационные платы с предельными токами до 50 А. Углепластик, теплопроводность которого значительно выше, чем у меди, интересен еще и тем, что обладает анизотропной теплопроводностью. Материал легко ламинируется анодированным алюминием, что позволяет использовать его как стандартную подложку в гибридных ИС и проводить операции напыления никеля и меди. Технологические приемы отрабатываются на схеме преобразователя AC/DC на 1,5 кВт.

В рамках программы Ассоциации "Электропитание" "Авангард" может взять на себя реализацию следующих направлений:

- определение параметрических рядов ИВЭП и функциональных модулей повышенной плотности упаковки, необходимых для удовлетворения потребностей отрасли. Основу ряда составят неремонтируемые AC/DC-преобразователи. Одновременно планируется разработка ряда унифицированных модулей, спроектированных по функциональному признаку, – это входные и выходные фильтры, корректоры коэффициента мощности, многокристальные силовые модули, контроллеры. Эти элементы можно будет конфигурировать для ИВЭП с мощностью преобразования до 5–7 кВт;
- разработку перспективных технологий для производства малых серий изделий, соответствующих жестким условиям эксплуатации. Создаваемая технология с использованием многослойных полиимидных коммутационных плат и бескорпусных кристаллов ИС обеспечит высокую надежность межсоединений при повышении плотности монтажа. Ориентировочные показатели: использование полезного объема порядка 70%, наработка на отказ неремонтируемых модулей – до 1 млн. ч;
- разработку и внедрение методов и средств автоматизированного проектирования коммутационных плат вплоть до 5-го поколения, отличающихся от всех других систем трассировки тем, что на этапах оптимизации и редактирования топологии не фиксируется точная геометрия проводников. Расчеты и фиксация окончательной формы проводников производится только при формировании выходного файла. Система позволяет по сравнению с имеющимися аналогами сократить время проектирования примерно в 10 раз, суммарную длину проводников на 40–50%, межслойные переходы в 2–3 раза, уменьшить число слоев и размеры подложки при тех же проектных нормах, снизить уровень электромагнитных помех в 5–10 раз;
- исследование и разработку методов и средств обеспечения теплового режима на основе использования композиционных материалов. Это направление возникло из-за жестких требований к обеспечению теплового режима, что особенно четко проявилось при разработке активных ФАР. Сложность задачи заключается в высокой плотности тепловых потоков, превышающей 50 кВт/м²

при сравнительно невысоких допустимых перепадах температуры между элементами конструкции и охлаждающей среды – это, как правило, примерно 20–35°C.

Состояние и перспективы развития преобразовательной техники. МЕЛЕШИН Валерий Иванович, ведущий науч. сотрудник ЗАО "СвязьИнжиниринг".

Речь идет о транзисторной преобразовательной технике (ТПТ). Почему? Во-первых, потому что ТПТ охватывает огромный диапазон мощностей – от долей ватта до сотен киловатт. ТПТ адекватно реагирует на запросы сегодняшнего дня – позволяет создавать миниатюрные устройства, экономит электроэнергию и сырье. Можно сказать, что ТПТ приближается к "зеленой" индустрии.



Мелешин Валерий Иванович, "СвязьИнжиниринг"

В ближайшем будущем предположительно возрастет спрос на следующие устройства и системы ТПТ:

- устройства и системы, в которых сделаны новые шаги в направлении миниатюризации. Среди необходимых мер – упрощение электрической схемы устройства и уменьшение числа компонентов, особенно в силовой части. Актуальным остается уменьшение числа магнитных компонентов и их размеров. Весьма актуально использование интегрированных магнетиков, позволяющих создать несколько магнитных компонентов в одном устройстве;
- устройства со значительно уменьшенным выделением тепла;
- мощные системы, обеспечивающие энергоснабжение объектов различного назначения;
- преобразователи различных типов для электромобилей;
- электронные нерассеивающие нагрузки. Испытания различных преобразователей обычно сопровождаются большим расходом энергии, повышенной температурой помещения, неудобным и сложным для оператора процессом управления нагрузкой. Этого можно избежать, используя новые принципы построения нагрузок, основанные на возврате энергии в первичную сеть;
- преобразователи для систем солнечной энергетики;
- устройства, обеспечивающие управление потоками электроэнергии и контроль за ними, основанные на использовании микропроцессорной и вычислительной техники.

Подробнее остановимся на втором типе устройств. В качестве конкретного примера можно рассмотреть обычный конвертор с выходным напряжением 3,3 В и выходной мощностью 66 Вт. При использовании традиционного подхода – диоды Шотки и жесткое ШИМ-управление ключами – основная доля потерь приходится на выходной выпрямитель (50%) и ключи первичной стороны (30%). КПД конвертора составляет 77%. Если же применить более современное решение – синхронный выпрямитель на основе МДП-транзисторов, то можно существенно снизить потери в выходной части за счет практически нулевого порогового напряжения и малого сопротивления транзистора. А если применить еще мягкое переключение транзисторов первичной стороны, то КПД преобразователя возрастает до 86%.

Как отводить тепло? Эффективно применение структуры металл – изолятор – металл, которая может служить и как основание, и как радиатор, и как печатная плата одновременно. Правда, это дорогое удовольствие.

Что касается мощных систем, то в первую очередь нужно оста-

новиться на электропитании телекоммуникационных систем. На примере только одного типа источника питания – выпрямителя – можно увидеть, какие изменения происходят в последнее время в данных устройствах. Прежде всего отметим, что выпрямитель – это технически наиболее сложное устройство в преобразовательной технике. Одно из первых требований, предъявляемых к выпрямителю – сеть, от которой он работает. Для его защиты приходится применять газовые разрядники, варисторы, комбинации этих элементов и т.д.

Удельная мощность остается одним из важнейших показателей выпрямителя, работающего в системе связи.

Для выпрямителя, работающего совместно с аккумуляторной батареей, не менее важна выходная характеристика. Согласно простейшей выходной характеристике работа выпрямителя происходит в плавающем (следящем) режиме, что необходимо для работы батареи при ее глубоких разрядах. Но такая характеристика имеет недостатки – выпрямитель вынужденно проектируется с большим и неоправданным запасом по мощности. Поэтому логично проектировать выпрямитель с участком так называемой постоянной мощности.

Следующий вопрос, обычный для разработчика – какой должна быть структура выпрямителя? Поскольку, как правило, в системах связи требуется корректор коэффициента мощности, выпрямитель строится по двухкаскадной схеме, включающей ступень корректора и ступень DC/DC-преобразователя.

Появляющиеся новые элементы или технические решения позволяют выпускать устройства с лучшими техническими показателями. Так, диоды, не имеющие времени восстановления, например диоды Шотки на основе карбида кремния с допустимым напряжением 600 В, позволяют исключить дополнительные элементы.

К выпрямителям, работающим в системах связи, предъявляются требования по шумам в областях 0–300 Гц и 300 Гц–150 кГц, а также требования по психометрическим шумам.

Что касается электромагнитных помех – кондуктивных и по полю, т.е. проблемы ЭМС, то для систем связи действуют два стандарта: ГОСТ30429 и ГОСТ30428, из которых первый более жесткий. Международный стандарт EN55022 совпадает с ГОСТ30428 за исключением норм по напряженности поля в диапазоне 30–1000 МГц. Если же привести данные в отечественном стандарте и EN55022 к одинаковому расстоянию до измерителя, получается, что наши нормы более жесткие – на 10 дБ.

Наконец, применение микропроцессора. На него в выпрямителе возлагается все большее число функций и не за горами время, когда обе ступени выпрямителя будут управляться контроллерами, реализующими ШИМ.

ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ЭЛЕМЕНТАРНАЯ БАЗА – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕЕ РАЗВИТИЯ

ГОРНЕВ Евгений Сергеевич, зам. генерального директора ОАО "ЭЛПА".

В стране постоянно создаются мифы, на основе которых можно формировать политику, получать деньги и тем самым утверждать, что отечественная элементная база развивается нормально. Что же представляют собой эти мифы?

Например, миф о том, что на мировом рынке микроэлектроники имеется довольно большой сектор, оценивающийся в 80–100 млрд. долл., в котором есть место российской электронике. И вся причина наших неудач лишь в том, что мы не умеем торговать. Его легко развенчать. Да, есть такой сектор, где нами освоен уровень технологии 1, 2 и даже 0,8 мкм, но изделий микроэлектрони-



Горнев Евгений Сергеевич, "ЭЛПА"

ки такого уровня нет, в частности изделий силовой электроники. А они как раз выпускаются в этом секторе – 80% мировых производств по выпуску изделий силовой электроники, в том числе smart-продукции, – на уровне 0,8 мкм. Но нас там нет.

Разработка базовой технологии требует нескольких лет. А в течение последних 10 лет МО не вложило ни копейки в разработку базовых технологий. РАСУ какие-то деньги выделяло, но, начиная с прошлого года, и оно прекратило финансирование этого на-

правления.

Создается также миф, что для создания ИС с проектными нормами 0,5 мкм нам не нужно ни оборудования, ни технологии. Мы все купим за рубежом, сделаем, и все будет в порядке. А примеры говорят совсем другое. Покупают оборудование и вроде все делают, но производительность фабрики – всего одна пластина в день. В мире таких фабрик больше нет.

В предложенной программе разработки субмикронной технологии обосновывалось, что при относительно минимальных затратах можно в принципе организовать разработку ТП до 0,25 мкм. Но здесь опять раздувается миф. Разработчики, которым позарез нужны ЦАП и АЦП, говорят, что вот, мол, на Западе уже технология менее 0,1 мкм. А зачем системщикам технология менее 0,1 мкм? Можно доказать, что все ЦАП/АЦП самого современного уровня изготавливаются по технологии до 0,35 мкм.

Последние два-три года по Федеральным программам всю промышленность микроэлектроники и системщиков поворачивают на путь системы на кристалле (SoC). Это, мол, та столбовая дорога, на которой вся российская микроэлектроника решит все проблемы. Но SoC – это множество совершенно различных технологий на одном кристалле, а у нас до сих пор не разработана технология ЦАП/АЦП. Наши идеологи считают, что мы разработаем, а затем побегим на Запад или скорее на Восток, и там по нашим фотошаблонам изготовят SoC. Но это очередной блеф, потому что в фотошаблоны вкладываются все технологические ноу-хау, и ни одна компания свои ноу-хау не раскроет.

Что же все-таки делать? Денег нет, науку развивать не на чем, фактически закрыто научное направление в "Ангстрем", усиленно закрывается оно и на "Микроне". Но двигаться же надо! Выход сейчас единственный – это интеграция усилий университетов и РАН, где есть небольшой задел.

Еще один важный вопрос – наше бесправие в области интеллектуальной собственности. Для решения этой проблемы необходимы сильные производственные альянсы, так как в одиночку все эти вопросы не решить. Необходимо технологическое и стратегическое партнерство с тем же Западом.

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ МО РФ

ИСАЕВ Вячеслав Михайлович, 22 ЦНИИИ.

Нельзя говорить, что лучше давайте поднимем руки. Хотим мы или не хотим, но есть вещи, которые нам никогда не продадут, особенно для стратегически важных объектов, состоящих у нас на вооружении. Для создания необходимых нам образцов вооружения не нужны нам современные супертехнологии ниже 0,1 мкм. И в американской военной технике стоят достаточно несовременные с ны-



нешних позиций изделия, но они, прежде всего, удовлетворяют требованиям по надежности, радиационной стойкости и выполняют необходимые функции в условиях, для которых они были рассчитаны. Надо исходить из того, что нам дают и пытаться даже в этих кошмарных условиях создавать хотя бы минимально необходимый набор элементов, чтобы как-то покрывать потребности в создании вооружения. Несмотря ни на что, Россия должна развивать элементную базу для создания электроэнергетики.

Наконец-то электропитание выделено в самостоятельное направление развития, нашло свое отражение в программе вооружения. Данное направление связано прежде всего с общими подходами к созданию электроснабжения РЭА.



**Исаев Вячеслав Михайлович,
22 ЦНИИИ**

В одной из программ и представлены эти общие подходы. К сожалению, энергоснабжение зиждется на стандартах, разработанных в 75–80-х годах, в то время как сама аппаратура и элементы отвечают требованиям современных стандартов. Это проблема.

Второе направление связано с разработкой электромеханических источников электроэнергии на различных двигателях.

Новое направление – создание источников тока с использованием нетрадиционных технологий генерирования, преобразования, распределения, накопления электрической энергии.

Важно направление, связанное с созданием систем бесперебойного питания.

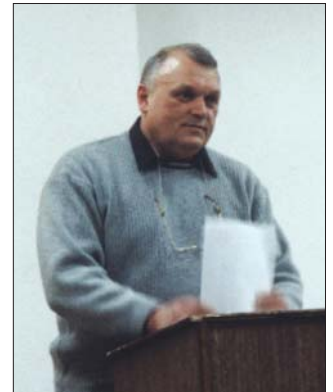
Кроме того, есть направление специальных систем электропитания, в основном высоковольтных, для оружия. Это шкафы распределения электроэнергии с функциями контроля, различных форм защиты и т.д.

Возможна еще определенная модернизация программы электроснабжения. Ждем предложений.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ ПРОДУКЦИИ

Возможности создания конкурентоспособной продукции российскими производителями. ЛУКИН Анатолий Владимирович, генеральный директор ЗАО "МПП-Ирбис".

Возможность производства конкурентоспособных ИВЭП сегодня в России существует, но с определенными уточнениями. Технические характеристики, такие как электрические, конструктивные, массогабаритные, за исключением надежности, вполне достижимы. Создать конкурентоспособную продукцию по цене – трудно, а по соотношению цена–качество – еще труднее.



**Лукин Анатолий Владимирович,
"МПП-Ирбис"**

Нельзя создать конкурентоспособную коммерческую продукцию без решения следующих вопросов.

1. *Надежность ИВЭП.* В первую очередь она зависит от применяемых компонентов. Какую элементную базу применять – отечественную или импортную? К сожалению, на 99% мы применяем импортную, что пока эффективнее.

- Технология производства. Это в первую очередь минимизация ручного труда. Полуавтоматическое и автоматическое оборудование импортного производства (отечественного нет) очень дорого и окупается медленно при российских ограниченных запросах рынка. Поэтому разумнее заказывать сборку на предприятиях, имеющих подобное оборудование (контрактная сборка).
- Приемосдаточные испытания необходимо проводить только на автоматизированном оборудовании. Повышается достоверность измерений и исключаются ошибки.
- Постоянный контроль процента выхода годных с первого включения, процента брака на технологическом прогоне, процента возврата от потребителей. Процент выхода годных с первого включения – это интегральный показатель качества и соблюдения ТП изготовления ИВЭП. Процент брака на технологическом прогоне и процент возврата от потребителей – это характеристика качества разработки и подтверждение расчетной надежности ИВЭП.
- Обязательность проведения периодических испытаний. Хотя за рубежом (например, в США) от них отказались, зато там проводятся очень серьезные испытания установочной партии, а в дальнейшем качество гарантируется строгим соблюдением ТП.
- При создании конкурентоспособной продукции надо быть готовым к проведению аудита производства со стороны серьезных и крупных покупателей. Бояться этого не надо.
- Необходимость введения в действие на предприятии реальной системы качества ISO9001. Мы сейчас как раз занимаемся этим и готовы заплатить большие деньги. На все потребуется примерно год.

2. *Цена ИВЭП.* Сегодня достаточно просто добиться цены российских ИВЭП в 1,5–2 раза ниже аналогичных европейской или американской сборки. Однако выиграть конкуренцию в ценах на ИВЭП, произведенных в Юго-Восточной Азии, гораздо труднее. Чем это можно объяснить? Только низкой стоимостью покупных электрорадиоизделий (ЭРИ) и материалов, а также низкой заработной платой основного персонала. Мы же практически 100% ЭРИ ввозим из-за рубежа, в том числе и из Юго-Восточной Азии. Почему мы ввозим? Да потому, что в России либо не существует аналогичных ЭРИ, либо их качество и цена нас не устраивают. Несложные вычисления показывают, что стоимость в производстве российских ИВЭП по крайней мере в 1,7 раза больше. Десятилетний опыт работы ЗАО "ММП-Ирбис" на рынке ИВЭП показал, что в России уже никогда не будут созданы современные мощные МДП-транзисторы, специализированные микросхемы управления, электростатические, керамические и танталовые конденсаторы. Этих технологий в России просто не существует, не накоплено достаточно знаний и нет опыта их разработки и производства.

Какой же выход? Единственный, который сегодня существует – организация в России совместных производств с ведущими мировыми компаниями-производителями ЭРИ. В этом случае мы получим разработки, технологию, оборудование и систему обеспечения качества. Но для этого надо приложить усилия. Необходимо убедить фирмы в прибыльности такого бизнеса в России, уговорить их купить наши, существующие сегодня производства и обязательно продать им не менее 51% их акций. В результате в России появят-

ся рабочие места с достойным уровнем заработной платы, будут выплачиваться все необходимые налоги в бюджет, оживятся сырьевые предприятия-смежники, а российские производители радиоэлектронной аппаратуры получат современную элементную базу по меньшей цене, чем она сегодня ввозится из Юго-Восточной Азии. В дальнейшем, через 5–10 лет совместной работы и приобретения достаточного объема знаний, оборудования и опыта, эти совместные предприятия могут быть выкуплены российской стороной на полученную от 49% акций прибыль. Так было в послевоенных Германии и Японии и современных Корее, Филиппинах, Малайзии, Тайване и т.д.

3. *За счет чего сегодня можно добиться успеха в конкурентной борьбе?* За счет изготовления не только стандартных источников питания, но и их модификаций по индивидуальным заказам; сокращения сроков поставки ИВЭП; технической поддержки, установки, консультации непосредственно от производителя; более понятных и выполнимых гарантийных обязательств. Быстрой замены и ремонта; обучения персонала по эксплуатации; использования российского менталитета и патриотизма – покупать отечественное; разработки и производства продукции двойного назначения.

Современное состояние отечественных ИВЭП и проблема импортзамещения (на примере серии СПН), ЗАИКА Петр Никанорович, зам. генерального директора "Электронинвест".



**Заика Петр Никанорович,
"Электронинвест"**

Что же сегодня движет нашими разработчиками? Кроме энтузиазма, трудно что-либо найти. К сожалению, каких-то управляющих воздействий со стороны госучреждений очень мало. Министерства, которые были в свое время, исчезли, а того, что называется РАСУ, мы как-то и не чувствуем, и не видим. В какой-то степени МО пытается оказать влияние по тем направлениям, за которые несет ответственность то или иное управление. Это влияние идет двумя путями: первый – такие шлагбаумы и рогатки, что пролезть через них невозможно, и второй – небольшая финансовая помощь.

Наши источники питания мы изготавливаем на 100% из отечественной элементной базы. Ни одного элемента, даже материала импортного нет. Но мы производим ИВЭП для спецтехники.

Что на нас давит? Есть такая организация, как фонд УНИЭТ, которая создает перечни, куда включает продукцию, допускаемую к применению в военной технике на период ее разработки. Как потом это сказывается на нашей промышленности, приведем пример. Приблизительно 200 предприятий нашей промышленности применили продукцию 21 зарубежной фирмы. По данным тех, кто запросил – это примерно 100 тыс. шт. В среднем ИВЭП лучших фирм, попавший в перечень, стоит от 500 до 1,5 тыс. долл. за штуку. В пересчете на наши деньги (берем минимальную стоимость – 500 долл.) надо было потратить 1,5 млрд. руб. на это. За такую сумму мы смогли бы создать свою элементную базу (не такая уж она сложная), на которой создали бы источники питания, полностью удовлетворяющие наши нужды, и могли бы в чем-то конкурировать с зарубежными.

У нас придерживались ошибочного мнения, что нужно вначале довести элементную базу в металлопластмассовых корпусах до приемки "5", а потом переходить на металлокерамическую. Это



привело к тому, что все ИВЭП с элементами в металлопластмассовых корпусах для военной техники имеют ограничения: только для наземной аппаратуры и нескольких групп морской. Все остальные запрещены для всех классов аппаратуры.

МО все-таки оказывает нам финансовую поддержку. Оно оплатило разработку четырех рядов источников питания, которые делятся по входному напряжению: 27, 48, 300 постоянного и 220 В переменного тока (50 или 400 Гц). Ряд перекрывает по мощности до 500 Вт. В этой работе стоит задача приблизиться к зарубежному уровню.

СТАНДАРТИЗИРОВАННЫЕ МОДУЛИ ПИТАНИЯ – ОБЪЕКТ ИНВЕСТИЦИЙ И ИННОВАЦИЙ

АЛЕШИН Илья Егорович, исполнительный директор Ассоциации "Электропитание".

При сложившемся положении необходимо проведение комплекса мероприятий, направленных на поддержку отечественного производителя, включая финансово-экономические, организационно-правовые, структурные и другие.

Большие преимущества, особенно малым предприятиям, может открыть рискованный бизнес, для которого характерны гибкость, подвижность, способность мобильно переориентироваться, изменять направление поиска, быстро улавливать и апробировать новые идеи. В промышленности США в последнее десятилетие XX века до половины всех новых введений обеспечивалось небольшими фирмами.

Большое значение приобретает выработка и проведение единой технической политики, ориентированной на резкое сокращение номенклатуры ИВЭП и элементной базы для них, обобщение достигнутого потенциала на предприятиях и использование открытых конкурсов при постановке НИОКР. В основу технической политики следует положить концепцию проведения межвидовой многоуровневой унификации, изложенной на научно-технических конференциях в Зеленограде в 2001–2003 годах, и идеологию построения модулей питания на основе бескорпусных компонентов и пленочной технологии. На сегодняшний день концепция частично реализована на ИВЭП нулевого уровня разукрупнения. Результаты исследований показывают, что в разрабатываемых РЭС различного назначения эти модули закрывают потребность в ИВЭП до 60–70%.

Высокая потребность в модулях питания изменила отношение промышленности к проблеме их создания. Ряд производителей модулей питания и компонентов проявили готовность к вкладыванию собственных финансовых средств в создание не только самих модулей, но и компонентов для них. В разработку и организацию современного серийного производства модулей питания нулевого и первого уровней вложили собственные средства ЗАО "Электронинвест ИК", ФГУП НПП "Элтом", завод "Тайфун", "ММП-Ирбис", ЗАО "НПП Сапфир-КНС", ОАО "Ангстрем", МПП "Источник" и др.

К 2000 году была завершена параметрическая унификация ИВЭП и решен вопрос комплексной видовой унификации взаимосвязанных параметров, что позволило определить ИВЭП как стандартные электронные модули (СЭМ) и приступить к системным принципам организации электропитания РЭС на их базе. В зависимости от уровня разукрупнения СЭМ подпадают под действие раз-

личных комплексов государственных военных стандартов: модули нулевого уровня должны соответствовать требованиям стандарта "Климат-7", а первого, второго и третьего уровней – стандарта "Мороз-6".

Следует отметить, что применяемые ИВЭП отечественного и зарубежного производства в новых разработках ВВТ имеют аналогичные электрические параметры, но различные конструктивное исполнение, размещение выводов и функциональное насыщение, не обеспечены замкнутым технологическим циклом поставок, хранения, стратегического запаса и особенно – системой подтверждения качества. Анализ более 300 ведущих разработок и серийных РЭС образцов ВВТ показал, что около 90% из них ориентированы на применение модулей нового поколения.

Для решения проблем электропитания необходимо: внедрить принцип целенаправленного выбора направлений исследований и разработок в области электропитания; разработать типаж модулей питания для нужд МО и промышленности с указанием перспективной потребности; определить структуру управления техническим уровнем унификации; максимально сократить временной интервал от исследования до внедрения; активнее использовать метод целенаправленной комплексной концентрации ресурсов с определением приоритетных направлений развития и типовых рядов ИВЭП.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ РАЗРАБОТКИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Разработка и производство устройств электропитания военного назначения. РЫБАК Алексей Львович, директор ООО "Силовая электроника".

Докладчик прежде всего сообщил, что на его предприятии нет военной приемки, а продукция военного назначения есть. Причина этого кажущегося противоречия в том, что существующее положение о военных представительствах МО РФ предусматривает два алгоритма приемки военной продукции. Первый предполагает аккредитацию на предприятии-изготовителе военного представительства (ПЗ), причем предприятие обязано обеспечивать его необходимыми условиями для работы и отчислять на его содержание 1% от производимой военной продукции. Однако в условиях постоянного сокращения Вооруженных Сил РФ и нестабильности



Алешин Илья Егорович,
Ассоциация "Электропитание"



Рыбак Алексей Львович,
"Силовая электроника"

военных заказов данный алгоритм не всегда приемлем и экономически оправдан.

Второй алгоритм позволяет все упростить. В соответствии с ним приемку продукции военного назначения осуществляет представитель заинтересованного заказывающего управления МО. Именно такой алгоритм действует в ООО "Силовая электроника" с 1993 года. Наше предприятие помимо гражданской продукции производит специализированные источники и иные устройства электропитания мощностью от 1 до 1600 Вт в интересах МО. При этом документация на военную продукцию разрабатывается в ходе ОКР, проводимых по ТЗ и под контролем ПЗ предприятий-заказчиков (как правило, за их десятичными номерами). Опытные образцы проходят предварительные и государственные испытания на предприятии-заказчике. В дальнейшем проведение предъявительских испытаний обеспечивает ООО "Силовая электроника", а приемосдаточных и периодических – предприятие-заказчик. ПЗ предприятия-заказчика проводит выборочный контроль качества продукции непосредственно в ООО "Силовая электроника". Такая организация приемки позволяет (как производителю, так и потребителю) экономить значительные средства при сохранении высокого качества продукции.

На практике иногда потребитель, по согласованию со своим ПЗ, может принять решение о применении в составе аппаратуры военного назначения ИВЭП общепромышленного исполнения. Подобный подход потребителю может быть экономически выгоден, однако его нельзя рекомендовать повсеместно.

ИВЭП военного назначения НПП "Сапфир-КНС". КАСТРОВ Михаил Юрьевич, гл. инженер "МПП-Ирбис".



**Кастров Михаил Юрьевич,
"Сапфир-КНС"**

Компания "Сапфир-КНС" предлагает на рынке ряд унифицированных ИВЭП военного назначения с приемкой "5". Для создания этих модулей компания "Ирбис" предоставляет часть оборудования, своих специалистов, свои разработки. Компания "Ирбис" изначально специализировалась на модулях ИВЭП общепромышленного назначения. С ростом объема их выпуска и расширения номенклатуры, которая составляет теперь свыше 70 типонаименований блоков от 1 Вт до

14 кВт, все чаще стали поступать заказы на приспособление этих модулей к военным нуждам. В результате был заключен корпоративный договор с компанией "Сапфир-КНС", которая к тому времени имела лицензию на производство и отгрузку военной продукции. Такой путь работы с модулями двойного применения позволил минимизировать их отпускную цену. Почему? Потому что на "Ирбисе" существовала базовая разработка, которая неоднократно проверялась на военных объектах. В результате удалось добиться экономии средств на разработку. Оставалось переформировать ТУ, несколько изменить технологические маршруты, ввести дополнительные проверки, ужесточить прогоны, отбор элементов, и на базе предшествующей разработки получаем тот узел или блок, который успешно применяется у военных. Конечно, есть ограничения, но существует ниша, где устойчиво растут заказы на эти модули.

На сегодня "Сапфир-КНС" выпускает шесть типов и 44 номинала DC/DC-преобразователей от 3 до 60 Вт. В марте появился первый AC/DC-преобразователь мощностью 60 Вт, который успешно продается.

Взаимовыгодное сотрудничество производителя – дис-

трибьютора. ТАРАНКОВ Игорь Владимирович, зам.директора ЗАО "КОМПЭЛ" по маркетингу.

Докладчик указывает на две составляющие этого взаимного интереса:

- компания "КОМПЭЛ" может предоставить полный комплекс услуг по комплектации производства ИВЭП на всех этапах (от разработки до серийного выпуска);
- дистрибуция ИВЭП отечественного производства на российском и зарубежных рынках.



**Таранков Игорь Владимирович,
"КОМПЭЛ"**

Почему "КОМПЭЛ" может быть важнейшим поставщиком комплектации? Компания уже 11 лет успешно работает на рынке; признана в стране и за рубежом; имеет сплоченную команду менеджеров и штат квалифицированных специалистов; обеспечивает официальные поставки от всемирно известных производителей электронных компонентов; способна поставлять практически любые компоненты для производства ИВЭП; уделяет особое внимание работе с производителями ИВЭП.

В чем проявляется наше повышенное внимание к производителям ИВЭП? В компании создана специализированная группа по поставке компонентов производителям ИВЭП, есть менеджеры по продукции для силовой электроники и менеджеры по пассивным компонентам и электромеханическим изделиям. Основные линии поставок компонентов – это International Rectifier, Texas Instruments, Maxim Integrated Products, Philips Semiconductors, Sumida, Rohm.

Что делается по дистрибуции ИВЭП отечественных производителей? Мы создали специальную группу менеджеров по ИВЭП, есть квалифицированный инженер по применению, даем рекламу в специализированных изданиях, имеем широчайшую дилерскую сеть, разработан специализированный софт, организована при сотрудничестве с компанией "Александр Электрик" выставка-лаборатория по ИВЭП.

Почему нам это выгодно? У нас создан механизм по продаже модулей ИВЭП, и нам выгодно его дозагрузить. Кроме того, рост объемов ИВЭП заставляет их производителей больше потреблять электронных компонентов.

Унифицированные модули электропитания группы компаний "Александр Электрик". ПЛОТКИН Илья Романович, генеральный директор "Александр Электрик".

Наша фирма – один из лидеров разработки и производства отечественных модулей электропитания военного и промышленного назначения. В настоящий момент это четыре предприятия, три из которых расположены в Воронеже и одно в Москве. Объем их выпуска – до 2 тыс. модулей военного назначения в месяц. Персонал – 250 человек.

Мы – быстроразвивающаяся компания, делающая упор на разработку новой техники при использовании собственных средств. Все это окупается за счет расширения рынка продаж и предложений потребителям продукции нового качества. Ежегодно объем продаж нашей продукции



**Плоткин Илья Романович,
"Александр Электрик"**



увеличивается в два раза.

Наша стратегия в разработке новых изделий – это изучение опыта ведущих производителей, использование передовых схемотехнических решений, новейшей элементной базы и материалов. Этот подход позволяет успешно конкурировать на рынке. Именно такая стратегия использовалась при выполнении ОКР "Мираж" по ТЗ 16 управления. Еще раз подчеркнем, что разработка проводилась за счет собственных средств предприятий. Поставка модулей серии "Мираж" с использованием отечественной элементной базы идет в интересах более чем 70 предприятий России. Применение новейшей импортной элементной базы позволило на основе серии "Мираж" начать выпуск модулей "Мираж-П", по удельным показателям приближающихся к ставшей эталоном серии модулей HR фирмы Interpoint.

Кроме этих двух разработок следует отметить ОКР "Ясность-98" по ТЗ, согласованному с 16 управлением. Поставки опытных образцов модулей "Ясность-98", работающих от сети переменного тока 220 и 115 В, начинаются во II и III кварталах этого года. Еще одна наша продукция – модули "Мираж-М". Особое внимание стоит обратить на модули "Мираж-В", рассчитанные на работу в температурном диапазоне -60...125°C, которые давно обещаны нашим потребителям. В этом году они их получают.

ИВЭП марки "Ладомир". ПОДОЛЫННЫЙ Александр Федорович, холдинг "Золотой Шар", руководитель проектов.

Сегодня в стране отсутствуют крупные и авторитетные предприя-



Подолынный Александр Федорович, "Золотой Шар"

тия по производству ИВЭП, и холдинг "Золотой Шар" уже второй год разрабатывает и выпускает модули ИВЭП марки "Ладомир". Нами выбран сегмент рынка модулей ИВЭП для монтажа на печатную плату с питанием от сети постоянного тока с уровнем напряжения 12, 28, 60 и 300 В и выходной мощностью от 3 до 100 Вт. По данным Ассоциации "Электропитание", потребность в подобных модулях составляет по крайней мере 500 тыс. шт. в год. Наша компания ставит своей целью хотя бы частично закрыть этот сегмент рынка модулей ИВЭП для промышленной и специальной аппаратуры. Особенность продукции, предлагаемой холдингом, – сочетание высоких технических характеристик, низкой стоимости и больших объемов производства. Стратегия создания конкурентоспособной продукции строится на основе низких издержек производства при высокой надежности предлагаемых модулей.

Растет число разработчиков, и находятся партнеры по производству блоков питания. Так, активно подключилось ОАО "Промсвязь" и на своем заводе в Юрьеве-Польском Владимирской области приступило к выпуску первых партий ИВЭП. Разработана программа на 144 типоминимала таких ИВЭП. По этой программе будет производиться серия ИВЭП мощностью 10, 15, 25, 50 Вт с выходным напряжением 5, 9, 12, 15 В. Объективная оценка технического уровня модулей, основанная на данных каталогов различных компаний, результатах испытаний первых образцов, позволяет сделать вывод, что они превосходят по ряду параметров российские разработки и находятся на уровне лучших зарубежных образцов по массогабаритным, надежностным и энергетическим показателям. Все модули ИВЭП изготавливаются по технологии поверхностного монтажа. Стоимость продукции будет постоянно сни-

жаться при росте объема производства и внедрении автоматизированного оборудования. На заводе в Юрьеве-Польском, полностью оснащенном линиями поверхностного монтажа, проводились исследования, которые позволили проследить, как с ростом объема производства стоимость монтажа, приходящаяся на один вывод, упала с 25 до 0,1 коп.

Основные задачи фирмы: производить ИВЭП на мировом уровне, стать одной из ведущих компаний-производителей ИВЭП, достичь годовой объем выпуска до 300–400 тыс. шт., добиваться 30%-ного роста объема продаж и 15%-ного увеличения прибыли ежегодно. За прошедший год фирма увеличила число сотрудников, создала "Дизайн-Центр" в Зеленограде.

Создание элементной базы силовой электроники. ЖУЛИКОВ Алексей Иванович, ОАО "ВЗПП", Воронеж.

Наше предприятие – единственный в России производитель, поставляющий элементную базу для реализации практически всех этапов преобразования энергии от электрической сети до потребляющего объекта. Завод имеет более чем десятилетний задел в области разработок компонентов силовой электроники. Особое внимание уделяется расши-



Жуликов Алексей Иванович, "ВЗПП", Воронеж

рению номенклатуры устройств силовой электроники специального назначения. Сегодня мы производим свыше 250 типоминималов изделий, в том числе для поставок на экспорт. Среди них 174 типоминимала диодов Шотки с диапазоном прямого тока 1–20 А, обратного напряжения 20–300 В; 31 типоминимал сверхбыстродействующих диодов со значениями прямого тока 1–25 А, обратного напряжения 400–1200 В и времени обратного восстановления <100 нс; 60 типоминималов полевых транзисторов с диапазоном тока стока 2,5–25 А и напряжением сток-исток 60–800 В; 5 типоминималов силовых модулей на диодах Шотки, сверхбыстродействующих диодах и полевых транзисторах. Кроме того, за счет собственных средств проводятся ОКР по созданию IGBT-транзисторов на 400–1200 В.

В 2004 году заканчивается разработка и освоение целого ряда приборов (свыше 80 типов) силовой электроники с приемкой "5". Используются корпуса КТ-56, ТО-204АА, а также новые типы корпусов SMD-0,5, SMD-1, SMD-2, ТО-220, DPAK, D2PAK. Наиболее перспективным элементом остается однокристалльная силовая ИС, содержащая силовые ключевые элементы, схемы их запуска и защиты, устройства управления, регулирования и диагностирования. Заслуживают внимания работы ОАО "ВЗПП" по созданию высоковольтных драйверов для управления газоплазменными панелями.

Учитывая интересы многочисленных предприятий-разработчиков бортовой аппаратуры, ОАО "ВЗПП" в 2003–2004 гг. планирует реализовать программу разработки элементной базы силовой электроники, охватывающей широкий спектр полупроводниковых приборов. Как результат этих работ ожидается значительное повышение технического уровня выпускаемых изделий.

Для решения собственных задач в настоящее время решается вопрос о создании на ОАО "ВЗПП" и заводе ЗАО "ВЗПП-Микрон" совместного Центра по разработке и производству дискретных силовых приборов и схем управления.

До новых встреч!