

РОССИЙСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ НА ПОДЪЕМЕ!

Обстоятельное интервью доктора технических наук Франца Петровича Галецкого [1] попало в резонанс с заботами и тревогами отечественных производителей печатных плат (ПП). Автора предлагаемой статьи оно задело пессимистическим духом, пропитанным ностальгическими настроениями, и ему захотелось внести оптимистические нотки в оценку состояния производства ПП в России. Хотя для радостей не так уж много поводов, но главное, наметилась тенденция – российский рынок ПП и печатных узлов начинает оживать. Даже иностранные маркетологи отметили его рост в 2003 году на 7,8% [2]. И уже осознаются не только проблемы развития производства ПП, но и пути их преодоления, и даже возникает решимость предпринять нечто существенное, причем без привлечения государства.

Известно, что Франц Петрович уже много лет очень аргументированно, но безуспешно, пытается убедить правительственные круги, что печатный монтаж – дело государственное. И хотя он умеет заражать всех своим государственным подходом к делу, пока что отдельные государственные ведомства ограничиваются лишь субсидиями некоторым предприятиям на развитие технологии ПП. Что уже очень хорошо! При скудности государственного бюджета это можно считать подвигом. Но ни одно из таких ведомств не озабочено общегосударственными проблемами и в первую очередь развитием государственной стандартизации. Госстандартом России не только не финансируются работы по стандартизации, но хуже того – инициаторов разработки новых стандартов побуждают оплачивать возможность их появления.

Предстоящее вступление России в ВТО заставит нас отказаться от существующих отечественных стандартов и перейти на международные, в частности для электронной промышленности – на стандарты МЭК (IEC). Безусловно, стандарты IPC, которые упомянуты в интервью Ф.П.Галецкого, имеют большой авторитет в мировом сообществе, но и их IPC методично переводит в стандарты МЭК. Взамен когда-то существовавшего комитета по печатным платам МЭК ТК52 сейчас по нашей тематике работает комитет ТК91, поглотивший тематику ТК52 и объединивший вопросы и ПП, и печатных узлов, а также нормы и правила разработки электронных изделий и постановки их на производство. Все стандарты МЭК и ИСО должны издаваться на английском, французском и русском языках. Но работа Российского комитета ТК52 прекратилась в 1990 году, и за прошедшее время скопилось множество не переведенных на рус-

А.Медведев

ский язык нужных нам стандартов. Таким образом, мы попали в информационную изоляцию.

И вот вам пример решения государственной задачи внебюджетными средствами – за продвижение стандартов МЭК взялась автономная некоммерческая организация ИЗИНТЕХ, самостоятельно создавшая российские комиссии экспертов, в том числе для участия в работе комитета ТК91 (РКЭ-91). Сотрудничающий с ней издательский дом "Технологии" вместе с журналом "Технология приборостроения" и другими изданиями обеспечивают информационную поддержку этого направления. Госстандарт вынужден был согласиться с существованием АНО ИЗИНТЕХ, аккредитовав ее в РКЭ-91 для участия в международных организациях по стандартизации. АНО ИЗИНТЕХ организовала работы по переводу и уже пустила в обращение ряд стандартов МЭК на русском языке [3]. Безусловно, продвижение стандартов МЭК и IPC на российский рынок – альтернатива безуспешным попыткам создания отечественной нормативной базы. В этом Ф.П.Галецкий прав. Только не стандарты IPC нужно перерабатывать в отечественные, а просто правомерно использовать аутентичные русские редакции стандартов МЭК.

Конечно, деятельность российских экспертов в Международных организациях по стандартизации необходимо активизировать. Но пока мы не изучили весь десятилетний задел этой работы и пока не будет создано полноценное российское сообщество специалистов по печатному монтажу, делегирующее свою компетенцию комиссии экспертов ТК91 МЭК, это невозможно. Мечта иметь свой национальный (государственный) институт печатных плат – не более чем мечта. Эту роль в свое время пытались выполнить и московский ЦНИТИ, и ленинградский "Авангард". Что-то у них получалось, но авангардной роли они выполнить не смогли, потому что не имели собственного производства, на котором формировались бы их специалисты. Поэтому они не смогли стать ведущими и оказались в роли ведомых. И "Союз развития печатного монтажа" не смог "окутить" ведущих российских специалистов. Так что мечтать об Институте печатного монтажа как государственной организации – бессмысленно. А вот создание Российской ассоциации специалистов по печатному монтажу типа американского IPC, Европейского EFIP, Японского JPCA, Индийского IPCA и т.д. возможно. Нужно только кому-то взяться за это. А вопрос назрел.

Все эти ассоциации входят во Всемирный Совет Электронных Схем (WECC – World Electronics Circuits Council), главная функция

Представляем автора статьи

МЕДВЕДЕВ Аркадий Максимович, Доктор техн. наук, профессор МАИ, заслуженный технолог России. Автор свыше 100 научных публикаций, в том числе монографий по технологиям печатного монтажа.



Стратегия международной стандартизации WECC

Субъекты WECC	Действия
IPC, CPCA, IPCA, EFIP, JPCA, TPCA и др.	Подают заявку на разработку и предлагают проекты стандартов
Комитет WECC по стандартизации	Привлекает лучших специалистов к разработке рабочих версий, публикует рабочие версии предложенных стандартов и пускает их в обращение на уровне PAS-документов*
Авторы проектов и присоединившиеся к ним предприятия	Обкатывают PAS-документы и вносят в них изменения, предлагают Комитету WECC по стандартизации версию международного стандарта
Комитет ТК91 МЭК	Печатает версию проекта стандарта и рассылает ее национальным комитетам
Национальные комитеты МЭК	Рассматривают проекты стандартов, вносят предложения для поправок
Комитет ТК91 МЭК	Рассматривает поправки, при необходимости организует рабочую группу, как правило, для уточнения количественных характеристик в стандартах
Национальные комитеты МЭК	Рассматривают и комментируют поэтапно очередные версии редакций стандартов, голосуют за окончательную редакцию стандарта МЭК
МЭК	Выпускает официальный международный стандарт на трех языках: английском, французском и русском

*Publicly Adopted Specification – новый вид документа по стандартизации, используемый на корпоративном уровне многими ведущими предприятиями, но не имеющий еще официального статуса международного стандарта.

которого – разработка проектов международных стандартов для электронной индустрии. Посмотрите, как выглядит стратегия разработки международных стандартов (представленная в таблице), чтобы убедиться в необходимости включения России в WECC через пока еще не существующую Российскую ассоциацию печатного монтажа.

Вторичные, но не менее важные, функции перечисленных ассоциаций по ПП – распространение информации между их членами, организация конференций и семинаров, обучение специалистов новым технологиям, содействие исследованиям и разработкам. Постоянные встречи дают возможность специалистам близко ознакомиться с последними достижениями в пределах, определяемых рыночными отношениями. По наблюдениям автора [2], многие из них дружат семьями или, по крайней мере, поддерживают тесные взаимоотношения. Приходится им завидовать на фоне разрозненности российских специалистов.

О кадрах. Проблема с кадрами существует только в Москве. И то, успешно функционирующие московские предприятия труд своих сотрудников оплачивают хорошо (например, московский Центр перспективных технологий и аппаратуры – ЦПТА) и могут позволить себе отбирать молодые кадры из числа выпускников вузов. Они не отказываются от тяжелой ноши принимать на практику студентов профильных специальностей, но благодаря этому имеют возможность присмотреться к ним и сделать выбор. Периферийные предприятия и вузы, не в пример московским, сотрудничают настолько тесно, что молодой персонал в производстве ПП – рядовая картина.

О развитии технологий. Франц Петрович ратует за осторожность в оценках инноваций. И он в этом прав, но для обоснования почему-то привел неудачные примеры.

Вначале следует подумать о позиционировании России в мировом сообществе производителей ПП. Мы видим, что Китай выдерживает конкуренцию на международном рынке ПП благодаря низким ценам. Европа, США, Япония, Корея и другие развитые страны отличаются высоким уровнем оплаты труда и высокотехнологичным производством ПП по высоким проектным нормам. Напрашивается мысль, что если в Китае все просто, много и дешево, в развитых странах все сложно и дорого, то для России, пока она не потеряла интеллектуальный потенциал, было бы уместно делать сложные, но относительно дешевые платы. Если уж задалась целью модернизировать или создавать новое производство, то нужно закладывать возможности изготовления ПП по высоким проектным нормам [4]. А значит, нужны инновации в технологиях. Сейчас их не так уж и много. И как раз их почему-то выбрал Франц Петрович как пример авантюра. Считаю, он сделал неудачный выбор. Попробую ему возразить.

По поводу прямой металлизации. Нужно согласиться с Францем Петровичем в том, что, если процесс химической металлизации идет хорошо и устойчиво, переходить на процесс прямой металлизации, может быть, и нецелесообразно. Но в чем не прав Франц Петрович, так это в том, что оборудование и процесс прямой металлизации не дороже, а дешевле оборудования и процессов химической металлизации – меньше ванн в линии, меньше издержек, процесс намного устойчивее [5]. В лаборатории учебно-демонстрационного комплекса МГТУ им. Баумана процесс System S J-Kem уже больше года полноценно ведется студентами, не имеющими химического образования [6]. Такой устойчивости процесса можно только радоваться. А для МПП этот процесс явно предпочтителен, что отметил и Франц Петрович, говоря об "...эпитаксиальном росте медного торца". Если мы примем концепцию высоких технологий и высокой надежности МПП, палладиевая прямая металлизация – прямой путь к этому.

По поводу новой технологии совмещения MASS-LAM, разработанной швейцарской фирмой Printprocess. Если следовать рекомендациям Франца Петровича – использовать только проверенные технологии, то это как раз тот случай. Передо мной лежит список предприятий, датированный январем 2003 года, которые используют процесс MASS-LAM. Здесь 19 стран и 63 предприятия. Среди них самый большой завод в Германии Ruvel AG Werk Grassau, самый большой завод в Европе AT&S Austria Technology, известные заводы Alcatel в Бельгии и Италии. Сейчас, год спустя, примеры можно продолжить. Крупный российский завод ЭЛАПА в Чебоксарах, запустивший полный процесс MASS-LAM PRINTPROCESS, перешел с заготовки размером 300x400 мм на размер 530x610 мм. Этот факт можно оставить без комментариев. Точность совмещения, возможность управлять процессом совмещения дают комплексу MASS-LAM PRINTPROCESS явные преимущества [7].

По поводу лазерных технологий в производстве ПП. За процесс LDI, конечно, брать еще рано. Лучше дожидаться, когда рисунок будет рождаться сублимированием масочного покрытия, т.е. формироваться без использования фоторезистов и фотопроцессов. Но что касается лазерного формирования отверстий, для массового получения глухих отверстий оно незаменимо. В одном из последних проектов компании "Электрон-Сервис-Технологии" для ОАО НИЦЭВТ можно увидеть, что ритм сверления сквозных отверстий диаметром более 0,3 мм должен составлять 28 отверстий/с, а глухих меньшего диаметра (до 0,1 мм) – 130 отверстий/с. Каким числом шпинделей можно обеспечить такой объем сверления? Ясно, что целесообразно сверлить лазером с проектной производительностью порядка сотен отверстий в секунду (например, MicroLine Drill 600 фирмы LPKF [8]). Мало того, сверление глухих

отверстий лазером проводится точно до упора с медью следующего слоя. Используя соответствующие лазеры, можно формировать рисунок по фольге без травления, можно возгонять (сублимировать) масочное покрытие без проявления. За лазером будущее. Постоянно ожидать чужих успехов – значит стоять на месте. Или догонять-догонять-догонять.

О финансировании развития производства. Создание современного производства ПП требует значительных инвестиций – от сотен тысяч до миллионов долларов. Собственных средств для таких вложений у наших предприятий нет, долгосрочные кредиты недоступны, привлечение средств с фондового рынка за счет продажи акций малореально. В таких условиях предприятия вынуждены искать инвесторов, готовых принять бизнес-планы развития производства и финансировать их реализацию. Естественно, что посредниками по привлечению инвестиций успешно выступают фирмы, поставляющие соответствующее оборудование. Наиболее продвинутые фирмы-поставщики имеют в своем составе технологические подразделения, способные профессионально оценить реальное техническое состояние предприятий и на основе этих оценок разработать технические проекты создания новых и реконструкции существующих производств. Будучи частными предприятиями, такие фирмы-разработчики технических проектов производства давно установили тесные отношения с частным капиталом и успели завоевать его доверие. Недавно, выступая по телевидению в какой-то из дискуссионных передач, министр финансов РФ А.Кудрин произнес: "Денег в России много, проектов нет". Действительно, сегодня в России создалась противоречивая ситуация, при которой есть спрос капитала и есть предложение капитала, но нет эффективного рынка, где они могут встретиться. Разрешить эту ситуацию могут профессиональные фирмы, вызывающие доверие обеих сторон [9].

Сейчас, когда в производстве идет смена поколений специалистов, очень важно определиться со стратегией и тактикой развития отечественной электронной индустрии. Автор очень благодарен Францу Петровичу за то, что он затеял этот разговор. Журнал "ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ" постарается привлечь к этой дискуссии и других авторов, чтобы в конечном итоге на ее базе состоялась консолидация российских специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Печатный монтаж – задача государственная. Рассказывает **Ф.П. Галецкий**. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2004, №2, с.5–8.
2. **Медведев А.** Долгая дорога в Канни. Зимняя конференция ассоциации EIPC-2004. – Компоненты и технологии, 2004, № 3. 3. www.izintech.org.ru
4. **Медведев А.** Принципы комплектования производства печатных плат. – Технология приборостроения, 2003, № 4.
5. **J.Lundquist, Медведев А.М., Салтыкова В.М.** Печатные платы. Системы прямой металлизации. – Компоненты и технологии, 2003, №3.
6. www.pcbfab.ru
7. **Семенов П.** Снайпер или автомат? Прецизионная система совмещения в производстве многослойных печатных плат. – Компоненты и технологии, 2002, №3.
8. www.lpkf.de
9. **Локшин Ю.А., Медведев А.М.** Производство электронных модулей и печатных плат в России. – Электронные компоненты, 2001, № 5.



Бессвинцовые припои - рамышления

Поскольку относительно бессвинцовых припоев распространяется множество дезинформации, неудивительно, что для их принятия все ищут рациональные способы и меры защиты. Промышленность все еще ждет стандартов для определения критериев приемлемости бессвинцовых сплавов, однако движение к ним идет медленно. Кроме необходимости стандартов и дополнительной проверки надежности, растет также интерес к чувствительности материалов приборов, компонентов и печатных плат к влаге в случае использования бессвинцовых припоев.

Стандартного припойного сплава не существует. Большинство производств сегодня используют Sn63Pb37 или Sn62Pb36Ag2. Сплав олово–серебро–медь, несмотря на более высокую точку плавления и температуру оплавления, чем оловянно–свинцовые сплавы, показывает прекрасные характеристики надежности.

Одним из альтернативных сплавов, получившим одобрение специалистов, является олово–серебро–медь–индий (Sn3,0–4,1Ag0,4–1,5Cu4,0–8,0In). Его защитники доказывают, что это – идеальная замена сплава олово–свинец и лучший выбор, чем олово–серебро–медь, поскольку его температура плавления приблизительно 205°C, а полностью жидкого состояния он достигает при 220–235°C. Сплав же олово–серебро–медь плавится при 215 и оплавляет при 235°C. Конечно, некоторая тепловая экономия есть, но если сравнивать с Sn63Pb37, у которого плавление происходит при 183, а переход в полностью жидкое состояние – при 205–210°C, то можно ли квалифицировать индиевые сплавы как многообещающую замену оловянно–свинцовым?

Думается, что тепловое преимущество в 10°C не достаточно для выбора индиевого сплава. Когда около 10 лет назад промышленность впервые начала исследовать бессвинцовые сплавы, свойства олово–индий привлекали как истинная бессвинцовая замена, но при этом исчислялся один важный фактор – стоимость.

Индий – редкий металл, сегодня его ежегодная добыча в мире составляет 300 т, т.е. это дорогой металл. Полагая, что современное потребление паяльной пасты равно 10 тыс. т/год, а рост промышленности – примерно 10%/год, через 10 лет паяльной пасты будет потребляться около 20 тыс. т/год. Если через 10 лет 50% рынка составят бессвинцовые сплавы и 30% этого рынка придется на 4%-ный индиевый сплав, потребуется 120 т индия.

Сейчас 60% получаемого индия расходуется на изготовление оксида индия–олова для плоских и плазменных панелей дисплеев. Рост его использования за счет индиевых припоев повысит цену индия с 200 примерно до 600 долл./кг менее чем за два года.

Итак, преимущество индиевых сплавов в 10°C перед сплавом олово–серебро–медь не позволяет считать их наилучшей заменой бессвинцовых сплавов. Следует отметить, что сплав олово–серебро–медь подходит для широкого применения. Поскольку этот сплав – наиболее экономичный среди надежных бессвинцовых сплавов, пользователям следует внимательно исследовать, будет ли выгода от использования альтернативных сплавов стоить убытков по стоимости.