

# Для обеспечения технологической независимости стране нужен массовый потребитель печатных плат

В. Семёнов<sup>1</sup>

УДК 621.396.6.049.75:621.315.616:338.5 | ВАК 05.27.06

В настоящее время в России уделяется большое внимание вопросам технологической независимости, в том числе в области радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Требования к уровню локализации производства электроники постоянно растут. В то же время за последние десятилетия в стране сформировалась сложная ситуация с производством печатных плат; отечественные материалы, техпроцессы и оборудование для изготовления данных изделий практически отсутствуют.

В данной статье описывается опыт предприятия «ТЕХНОТЕХ» по освоению производства стеклотекстолита для печатных плат, анализируется возможность изготовления препрегов, а также предлагается решение, направленное на формирование условий для создания и устойчивого развития отечественного оборудования и технологических материалов для изготовления печатных плат.

## ПРОИЗВОДСТВО СОБСТВЕННОГО БАЗОВОГО МАТЕРИАЛА В ООО «ТЕХНОТЕХ»

Компания «ТЕХНОТЕХ» обладает более чем 50-летним опытом в области производства печатных плат и ведет свою историю от структурного подразделения Марийского машиностроительного завода. Во времена перестройки произошло разделение хозяйствующих субъектов, компания стала частной. С 2007 года на предприятии начался период реформирования и развития производства, и на сегодня компания завершила уже четвертый этап технологического перевооружения.

С конца 1990-х годов остро проявилась проблема отсутствия в России собственного производства стеклотекстолита. Практически единственным производителем данного материала на территории бывшего СССР оставалось приднестровское предприятие «Молдавизолит», однако оно теперь находилось в другом государстве, и применение его продукции было связано с серьезными проблемами в области логистики и контроля качества.

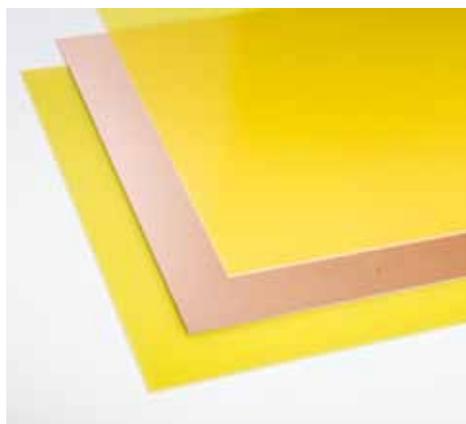
Для повышения оперативности и качества изготовления изделий, в том числе по государственным контрактам, для которых характерны сжатые сроки исполнения и высокие требования к характеристикам продукции, целесообразной выглядела организация собственного производства стеклотекстолита. Такое решение было принято на предприятии «ТЕХНОТЕХ» в начале 2010-х годов. Было приобретено новейшее на тот момент оборудование итальянской компании CEDAL, представители предприятия посетили

ряд профильных производств в Китае, были подготовлены специалисты. Производство стеклотекстолита, аналога FR-4, было освоено в 2012 году. Данным материалом было обеспечено собственное производство двусторонних и многослойных печатных плат. Кроме того, материал поставляется и для сторонних заказчиков.

Применение собственного базового материала также позволило достичь высокой повторяемости характеристик продукции. Стеклотекстолиты, имеющие одинаковые обозначения, подчас обладают отличиями в тех или иных характеристиках. Так, материалы типа FR-4 могут иметь различные температуры стеклования, диэлектрическую проницаемость, играющую важную роль в изделиях с заданным значением волнового сопротивления (импеданса) дифференциальных пар, и т. п. Эти параметры могут варьироваться при заказе материала у различных поставщиков, а иногда и от партии к партии у одного поставщика. Собственное производство стеклотекстолита позволяет устранить данную проблему за счет возможности полного контроля качества и характеристик как при закупке препрега, так и в процессе прессования, а также изготавливать базовый материал с заданными параметрами под конкретного заказчика, при этом укладываясь в установленные сроки производства плат с необходимым результатом.

Следующим этапом развития направления базовых материалов на предприятии «ТЕХНОТЕХ» стало освоение производства стеклотекстолита FR-4 HiTg в 2018 году. Данный материал обладает температурой стеклования ( $T_g$ ) 170 °C, что на 30 °C выше типичного значения для обычного FR-4. Спрос на материалы с повышенной величиной  $T_g$

<sup>1</sup> ООО «ТЕХНОТЕХ», заместитель директора.



Стеклотекстолит производства ООО «ТЕХНОТЕХ» и электронный блок, собранный на печатной плате, изготовленной в ООО «ТЕХНОТЕХ»

устойчиво растет, что определяется в первую очередь всё более широким распространением бессвинцовой технологии, отличающейся более высокими температурами термопрофиля пайки, а также связано с усложнением конструкций печатных плат в целом.

В прошлом году компания выиграла конкурс Минпромторга России на ОКР по разработке технологического процесса изготовления СВЧ-материала – аналога продукта компании Rogers. Хотя на данный момент речь идет только об одной серии с узким диапазоном характеристик, такая разработка уникальна для России. На сегодняшний день изготовлен прототип, проводятся контрольные испытания нового материала. Государственные испытания намечены на 2022 год.

### НЕДОСТАТОЧНЫЙ ОБЪЕМ ПОТРЕБЛЕНИЯ КАК ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМА РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Производство базовых материалов в компании «ТЕХНОТЕХ» для собственных нужд позволяет точно соблюдать сроки изготовления плат и стабильность их качества. В то же время стеклотекстолиты, о которых шла речь выше, изготавливаются из покупных препрегов и фольги. Организация собственного производства препрега является естественным следующим шагом для увеличения степени локализации изготовления РЭА и повышения уровня контроля над производственным процессом.

Технология производства препрега сравнительно не сложная. Из результатов проработки данного вопроса на нашем предприятии следует, что с точки зрения технологических компетенций мы готовы к решению подобной задачи. Однако производство препрега невозможно развернуть в условиях отсутствия массового объема потребления. Подобно выплавке чугуна в доменной печи, данный процесс не должен прерываться. Его остановка может нанести непоправимый вред оборудованию.

Обеспечить непрерывность данного производства, исходя из текущих объемов потребления базовых материалов печатных плат в России, не представляется

возможным. На изготовление плат в компании «ТЕХНОТЕХ» затрачивается примерно 15% мощностей производства базовых материалов, еще 5% приходится на закупки стеклотекстолита внешними потребителями. 60% этих мощностей хватило бы для удовлетворения потребности всех российских производителей печатных плат, количество которых к тому же сокращается с каждым годом. Согласно статистике Центра современной электроники, в 2000 году их было порядка 1 700, включая как компании, специализирующиеся на выпуске печатных плат, так и цеха в составе предприятий – изготовителей РЭА. По состоянию на прошлый год их количество уменьшилось примерно до 200, из которых некоторой известностью пользуются порядка 50 предприятий, и лишь около 15 компаний предлагают услуги по изготовлению плат на открытом рынке.

Ситуация выглядит парадоксальной: производители закрываются, при том что потребность в платах в стране растет, в частности в результате реализации мер по локализации производства и оснащению критической информационной инфраструктуры отечественным оборудованием.

Но это кажущийся парадокс. Производство печатных плат максимально наукоемко, оно фактически объединяет несколько индустрий – от химической промышленности до механической обработки, и требует соответствующего многообразия оборудования. Для того чтобы изготавливать современные многослойные печатные платы даже малосерийными партиями, необходимо содержать парк оборудования порядка 300–400 различных технологических установок. Если такое производство организовано на предприятии для удовлетворения собственных потребностей в платах, то оно убыточно априори; контрактное производство – в лучшем случае низкомаржинально.

В таких условиях у предприятия нет финансовых возможностей для модернизации, обеспечения выполнения растущих требований к печатным платам, что приводит к его закрытию. В результате лишь 15% потребности страны

в платах обеспечиваются отечественными производителями, причем в основном эту долю составляет срочное, прототипное и малосерийное производство. Те 15 компаний, которые сейчас реально работают на рынке, не способны удовлетворить потребности даже только сегмента серверного оборудования.

Как следствие, у российских производителей материалов и оборудования нет достаточного рынка для выхода на приемлемую серийность. Даже когда непрерывности производства, как в случае изготовления препрегов, не требуется, эта ситуация приводит к невозможности обеспечить конкурентоспособную цену.

Так, на сегодняшний день общая потребность российских производителей печатных плат в сверлильных станках составляет не более 10–15 единиц в год. Стоимость такого станка у европейских и азиатских вендоров, производящих оборудование серийно, составляет в среднем 10–20 млн руб. Очевидно, что в случае практически единичного производства в России данное оборудование будет стоить в разы дороже, что сделает его закупку практически невозможной для небольших российских производителей печатных плат. Также при малых объемах потребления возникает проблема с запчастями и комплектующими.

Таким образом, создание и развитие отечественных материалов и оборудования для изготовления печатных плат не представляется возможным без обеспечения значительных объемов потребления их продукции.

### **ВАРИАНТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ: СОЗДАНИЕ КРУПНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Решением обозначенной проблемы может стать создание одного-двух предприятий, на порядок крупнее существующих сегодня в России, ориентированных на крупносерийное или массовое производство печатных плат. В качестве конечного потребителя для данных заводов могут выступать крупные предприятия, в составе продукции которых велика доля электронной аппаратуры, такие как, например, предприятия автопрома, энергетики, атомной промышленности. Если, по аналогии с регулированием применения отечественной ЭКБ, на государственном уровне будет принято решение, что все контрагенты таких предприятий обязаны собирать электронные устройства на платах, изготовленных конкретным российским заводом, это сделает его строительство целесообразным за счет госбюджета или на основе государственно-частного партнерства.

Благодаря масштабу производства завод будет обладать достаточными финансовыми средствами для постоянного поддержания технологии на самом современном уровне и, в свою очередь, сформирует потребность как в материалах для изготовления печатных плат, так и в оборудовании. Вокруг данного предприятия начнет формироваться экосистема, включающая производство

не только препрегов и фольги, но и других материалов, инструментов, оснастки и т. п.

Увеличение объема производства материалов и оборудования приведет к снижению их стоимости, что сделает их доступными и для таких сравнительно небольших предприятий, как «ТЕХНОТЕХ». Таким образом, появление крупносерийных производств не создаст конкуренции существующим производителям, а наоборот, сформирует лучшие условия для их развития, что будет способствовать локализации производства в том числе мелко- и средне-серийной продукции.

Сформированная экосистема также естественным образом включит в себя подготовку кадров, поскольку входящие в нее предприятия будут заинтересованы в высококвалифицированных специалистах. Именно по такой модели успешно работает промышленность стран Восточной Азии, Европы, США, активно производящих и экспортирующих продукцию радиоэлектронной отрасли.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Печатные платы в настоящее время являются одной из важнейших составляющих современной радиоэлектронной аппаратуры. Задача достижения технологической независимости страны должна распространяться в том числе и на изготовление печатных плат, материалов и оборудования для их производства. В 2019 году ведущий мировой производитель химических реактивов, применяемых в производстве печатных плат, внес российские компании в санкционный список и на месяц прекратил поставки. Острота ситуации усугубляется тем, что даже в Китае освоена не вся номенклатура продукции этой группы. Частный инцидент был урегулирован, но он явно продемонстрировал, какие риски существуют в данной сфере.

Кроме того, неспособность отечественных производителей обеспечить внутренний рынок печатных плат является помехой для развития в сфере ЭКБ и может привести к потере производств печатных узлов и аппаратуры. В тех сегментах, где невозможно установить уровень локализации регуляторными мерами, оказывается дешевле и проще с логической точки зрения производить конечные изделия в той же стране, где изготавливаются платы, и применять в них компоненты также местного производства. В результате производители ЭКБ, печатных узлов и конечных изделий теряют существенную часть рынка.

Предлагаемый в статье подход позволит сформировать условия для развития производства печатных плат и ЭКБ в России, создания конкурентоспособных материалов и оборудования, сделать эту деятельность экономически оправданной. Созданная база позволит российским производителям выходить и на зарубежные рынки: данная продукция обладает серьезным экспортным потенциалом. ●



# ТЕХНОТЕХ

производство печатных плат и электроники



## Полный комплекс работ

от подготовки печатных плат к производству до выпуска готового изделия.

Контроль качества, тщательная проработка деталей заказа и внимательное отношение к вопросам заказчиков — основа нашей эффективности и надежности.



## СОДЕЙСТВИЕ

- Предпроектная консультация заказчиков
- Решение любых сопутствующих задач
- Взаимодействие за рамками формальных отношений

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ

- Производственные мощности 2 000 000 дм<sup>2</sup>/год
- Изготовление изделий «под ключ»
- Базовые материалы всегда в наличии на складе
- Монтаж электронных компонентов высочайшего уровня сложности
- Три уровня контроля качества
- 100 % сделано в России

## ТОЧНОСТЬ

- Контрактное производство печатных плат, включая 7 класс точности