

Вопросы расширения применения отечественных базовых материалов в изготовлении печатных плат

А. Дубровский¹, А. Егоров²

УДК 621.3.049.75 | ВАК 05.27.06

После распада СССР в отечественной радиоэлектронной промышленности резко сократилось применение печатных плат отечественного производства, а те печатные платы, которые производились в России, изготавливались практически исключительно из зарубежных базовых материалов. За последнее время появились отечественные материалы для печатных плат, способные конкурировать с импортными аналогами, однако их широкому внедрению препятствует ряд проблем, в том числе организационного и административного характера.

В статье приводятся сведения о достижениях и планах российского производителя базовых материалов печатных плат – АО «Электромаш», о недавно созданной отраслевой ассоциации НАРПЭ, призванной содействовать расширению применения отечественных материалов в производстве печатных плат, а также о проблемах, решение которых данная ассоциация видит в качестве своей задачи.

Миниатюризация и рост функциональности электронных устройств систем управления, космической, авиационной аппаратуры, средств связи, обмена и хранения информации, а также повышение производительности вычислительной техники приводят к тому, что технология изготовления печатных плат усложняется буквально с каждым годом. Кроме того, повышаются и требования к надежности и долговечности электронных устройств, в том числе эксплуатирующихся в жестких условиях. Всё это вызывает рост требований к техническим характеристикам материалов, которые используются для производства печатных плат. При этом для развития предприятий электронной и радиоэлектронной промышленности и отрасли в целом ключевыми остаются экономические факторы, в том числе ценовая конкурентоспособность.

Основой для изготовления всех видов печатных плат являются базовые материалы – фольгированные диэлектрики, препреги, медная электролитическая фольга. Именно их конструкционные свойства, эксплуатационные качества и технологичность определяют возможность изготовления сложных изделий, их

функциональные характеристики и длительность эксплуатации в различных условиях.

Российская электроника, как и базовые материалы для нее, всегда отставали по уровню развития от ведущих мировых стран, особенно в потребительской сфере. Это отставание существовало и в советское время, хотя в СССР был реализован полный цикл производства электронных изделий с применением материалов отечественного производства, включая базовую химию, электроизоляционные стеклоткани и фольги.

После распада СССР отставание стало значительным, а производство сырьевых составляющих в значительной степени было утеряно. На территории России прекратили существование многие химические предприятия, выпускавшие компоненты для высокомолекулярной химии, стеклоткани, а также соответствующее оборудование. Ввиду отсутствия сырьевой базы было остановлено производство базовых композитных материалов. В результате производители печатных плат были вынуждены перейти на применение зарубежных решений, что в конечном счете привело к полной зависимости российской радиоэлектронной промышленности от импорта как базовых фольгированных материалов, так и технологического оборудования и химии.

Эта зависимость создает высокие риски для критически важных направлений радиоэлектронной

¹ АО «Электромаш», генеральный директор.

² АО «Электромаш», главный конструктор.

промышленности России, связанные в первую очередь с санкционными ограничениями. Более того, высококачественные импортные материалы специального назначения, а также зарубежные материалы передового технологического уровня в принципе не поставлялись на российский рынок, и предприятия стали применять для своих разработок импортные материалы, предназначенные для производства продукции широкого потребления, что стало дополнительным препятствием для развития отечественной высокотехнологичной электроники.

В сложившихся условиях импортозамещение в области базовых материалов и технологий изготовления печатных плат требует принятия радикальных мер в отношении как поддержки отечественных производителей и обеспечения применения их продукции, так и контроля качества и сертификации импортных материалов.

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АО «ЭЛЕКТРОМАШ» ПО СОЗДАНИЮ БАЗОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

В области замещения базовых материалов печатных плат, в том числе во исполнение решений Военно-промышленной комиссии Российской Федерации и рекомендаций Минпромторга России, АО «Электромаш» разработало и серийно выпускает современные фольгированные диэлектрики, которые являются аналогами наиболее востребованных импортных базовых материалов класса FR-4 (рис. 2). Качество материалов подтверждено испытаниями на ведущих предприятиях страны.

В дальнейшем предполагается глубокая локализация производства материалов с переходом на применение



Рис. 1. Генеральный директор АО «Электромаш» А. В. Дубровский (слева) рассказывает сенатору Российской Федерации Э. В. Исакову о разработках компании в рамках выставки ExpoElectronica / ElectronTechExpo – 2021

отечественных компонентов: медной фольги, базовой химии, армирующих наполнителей. Ряд материалов предприятие уже сейчас выпускает полностью на отечественном сырье. Концепция АО «Электромаш» по импортозамещению компонентов фольгированных диэлектриков, разработанная под руководством ВПК РФ и Минпромторга России, полностью соответствует Стратегии развития электронной промышленности Российской Федерации на период до 2030 года.

Предприятие планирует расширить производственные мощности, создавать новые рабочие места, увеличивать номенклатуру выпускаемой продукции. Ведется активная совместная работа с разработчиками и производителями электротехнических изделий, в частности печатных плат, направленная, прежде всего, на то, чтобы своевременно реагировать на потребности отрасли в новых материалах. АО «Электромаш» выполняет ряд научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, целью



Рис. 2. Фольгированные стеклотекстолиты производства АО «Электромаш»



Рис. 3. Исследовательский комплекс АО «Электромаш»

которых является освоение серийного производства термостойких базовых материалов с низкими потерями для применения в СВЧ-изделиях и высокопроизводительной вычислительной аппаратуре. В настоящий момент на основе данных материалов уже изготовлены опытные партии печатных плат, которые проходят испытания на предприятиях. Ожидается, что новые материалы будут успешно применяться для изготовления плат серверных компонентов, систем хранения, обработки и передачи данных.

Реализуя дорожную карту компании по импортозамещению базовых материалов, АО «Электромаш» создало на собственных площадях опытно-производственный участок по разработке и изготовлению современных фольгированных диэлектриков с температурой стеклования до 250 °С, а в лабораторных условиях – до 420 °С. На участке организована чистая зона класса 7 ИСО, он оснащен современным лабораторно-испытательным и исследовательским оборудованием (рис. 3).

В основу реализации производственной части проекта заложен принцип гибкого производственного комплекса, что позволяет выпускать широкую номенклатуру изделий малыми сериями с возможностью быстрого перестраивания производства. Среди преимуществ данного подхода – возможность обеспечения поставки широкого ассортимента материалов малыми партиями и в сжатые сроки, что является частым требованием со стороны потребителей и особенно важно на начальном этапе внедрения материалов. При этом себестоимость продукции позволяет сохранять конкурентоспособную цену, что немаловажно для рынка гражданской электроники.

Также АО «Электромаш» предлагает рынку теплопроводные базовые материалы на алюминиевом основании, предназначенные для плат силовой электроники,

и классические СВЧ-материалы на фторопластовой основе – аналоги продуктов американской компании Rogers.

Компетенции предприятия в области диэлектрических материалов оказались востребованы и в других отраслях промышленности, в частности в сфере силовой аппаратуры для транспортного машиностроения. АО «Электромаш» реализует масштабный проект по производству методом прямого прессования изделий из термореактивных пластмасс: АГ-4В, АГ-4С, ДСВ, ПКО, фенопласта, аминопласта (рис. 4). Основными потребителями данных материалов являются ООО «ПК «НЭВЗ» (Новочеркасский электровозостроительный завод) и ООО «ТМХ-Электротех», входящие в группу компаний Трансмашхолдинг.

МЕРЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ БАЗОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИХ ВНЕДРЕНИЯ

Как было показано выше, продукция АО «Электромаш» находит применение в различных отраслях промышленности. Кроме того, в связи с возникшими затруднениями с импортом продукции в настоящий момент у компании



Рис. 4. Дугогасительные камеры для локомотивов производства ООО «ПК «НЭВЗ»

наблюдается значительное увеличение количества запросов на поставку материалов, и предприятие ищет решения по удовлетворению возросших потребностей отрасли. Вместе с тем отечественные материалы для печатных плат всё еще занимают малую долю на российском рынке, и существует ряд нерешенных задач для более широкого внедрения существующих материалов и стимулирования разработки новых. Данные задачи преимущественно связаны с несовершенством системы закупок и процедур внедрения, что приводит к сложностям применения отечественных материалов в изделиях. Их решение позволит существенно повысить объем заказов отечественных материалов, что даст возможность их производителям предоставить конкурентоспособную цену и повысить стабильность качества продукции. В настоящее время многие российские материалы при условии увеличения объемов производства способны составить конкуренцию передовым зарубежным решениям как с технологической, так и с экономической точки зрения.

Для содействия решению данных задач в феврале 2021 года была создана Национальная ассоциация разработчиков и производителей базовых материалов радиоэлектронной продукции (НАРПЭ). В настоящий момент учредителями ассоциации являются две компании – АО «Электромаш» и ООО «БИЗ». Председателем правления избран генерал-полковник в отставке, лауреат Государственной премии РФ Анатолий Петрович Ситнов, обладающий значительным авторитетом в отрасли и колоссальным опытом работы на высоких должностях в Министерстве обороны РФ и на предприятиях оборонно-промышленного комплекса.

В рамках НАРПЭ созданы экспертный совет, объединивший 23 организации, среди которых – разработчики, производители и потребители электронной продукции, а также наблюдательный совет, состоящий из представителей органов законодательной и исполнительной власти и основных отраслевых холдингов и концернов.

А. П. Ситнов выделяет следующие основные проблемы, решение которых позволит концептуально изменить подход к разработке и внедрению отечественных материалов:

1. Не сформированы четкие правила внедрения отечественных материалов в критически важных образцах продукции из-за отсутствия унифицированных норм проектирования, а также бесконтрольного применения широкой номенклатуры импортных материалов без контроля качества и сертификации. Необходимость внесения в конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией создает возможность для различных манипуляций, в том числе с целью сохранения сформированных деловых связей с поставщиками импортных фольгированных

диэлектриков, которые умело манипулируют «недоверием» к продукции отечественного производства.

2. Высокая себестоимость производства печатных плат и отсутствие конкурентного отечественного рынка. Многие предприятия закупили (в основном за бюджетные средства) дорогостоящее зарубежное оборудование для изготовления печатных плат, производительность которого в разы превышает их потребности. Созданные избыточные мощности по производству печатных плат на предприятиях ОПК приводят к увеличению себестоимости продукции, снижению конкурентоспособности и увеличению накладных расходов, что в итоге создает стимул для заказа печатных плат за рубежом. При стимулировании производства печатных плат, особенно для государственных нужд, на территории РФ их производители будут, в свою очередь, стимулировать развитие отрасли материаловедения.
3. Отсутствие полноценной государственной поддержки (как административного, так и финансового характера) отечественных производителей сырьевых компонентов для печатных плат и технологического оборудования. В частности, не представляется возможным включить материалы в перечни радиоэлектронной продукции, по которым производители получают преференции. Механизмы защиты отечественных производителей перед импортными поставщиками также неэффективны, а финансовые инструменты требуют завышенных показателей по реализации продукции, что допустимо в отношении аппаратуры, но неприменимо к материалам, так как затраты на разработку, оснащение производства, лаборатории и последующее внедрение превышают объемы реализации в реальном секторе экономики.

Ключевую роль в содействии преодолению этих проблем берет на себя ассоциация НАРПЭ, в задачах которой прописано:

1. Внесение материалов отечественного производства в действующие реестры продукции для государственных и военных нужд, а именно:
 - Единый реестр российской радиоэлектронной продукции (в соответствии с постановлением Правительства РФ от 10 июля 2019 года № 878);
 - Реестр значимых объектов критической информационной инфраструктуры (ст. 8 Федерального закона от 26 июля 2017 года № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации»);
 - Единый кодификатор предметов снабжения для федеральных государственных нужд;

- Перечень электронной компонентной базы, разрешенной для применения при разработке, модернизации, производстве и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники (перечень ЭКБ).
2. Организация действенных механизмов поддержки, в том числе софинансирования разработок широкой линейки материалов, необходимой для решения всесторонних задач по разработке и изготовлению электронной продукции.
 3. Привлечение отрасли для того, чтобы:
 - обеспечить координацию работ по разработке и производству современных комплектующих для изготовления фольгированных диэлектриков мирового уровня, сконцентрировав усилия по улучшению частотных, температурных, механических характеристик фольгированных диэлектриков (включая материалы для СВЧ-техники);
 - предотвратить проникновение на российский рынок некачественной продукции, исключить применение в технике специального назначения

- базовых материалов, не соответствующих требованиям, предъявляемым к данной технике;
- разработать и внедрить государственные, отраслевые стандарты и технические условия на фольгированные диэлектрики, печатные платы, методы испытаний и т. д., соответствующие нынешним реалиям рынка и технологической зрелости радиоэлектронной промышленности;
- актуализировать нормы проектирования новых изделий, основываясь на применимости изделия, внешней среде, в которой оно будет работать, его предназначении и типе;
- вести мониторинг федеральных целевых программ, инициировать разработку новых материалов по заданию заказчиков.

По словам А. П. Ситнова, реализация вышеуказанных мер позволит укрепить обороноспособность страны, ускорить политику импортозамещения в секторе диэлектрических материалов, создать основу для конкурентного развития отечественной электротехнической промышленности. ●



**Комментирует председатель
правления Национальной
ассоциации разработчиков
и производителей
базовых материалов
радиоэлектронной
продукции (НАРПЭ)
Анатолий Петрович Ситнов**

Устойчивое развитие отрасли невозможно без собственной научно-производственной базы, которая, к сожалению, была утрачена. Российские предприятия в ряде случаев не могут конкурировать с импортом не только по ценовым показателям, но и по причинам административного характера. Например, до введения строгих мер по ограничению доступа иностранных материалов к производству специальной техники ряд поставщиков добились включения американских и азиатских марок фольгированных диэлектриков в конструкторскую документацию и ограничительные перечни допустимых к применению материалов. Подчас это происходило даже без выполнения в полном объеме необходимых испытаний, подтверждающих декларируемые технические характеристики. При этом продукция российских производителей, которая не была внесена в КД и соответствующие перечни, не может применяться в специальной технике

без проведения дополнительных дорогостоящих испытаний. С точки зрения импортозамещения, эта ситуация парадоксальная.

Однако полагаю, что сегодняшняя санкционная обстановка в мире позволит нам преодолеть ненужные и порой вредные для промышленности препоны, препятствующие допуску отечественной продукции на отечественные же предприятия. Задача нашей ассоциации достаточно банальна – борьба с импортом и повышение доли отечественных базовых и технологических материалов в производстве печатных плат.

Хотел бы обратить внимание на то, что для изготовления печатных плат категории качества «ВП» на территории России в основном используются материалы американской компании Isola, которая принадлежит лицам, аффилированным со спецслужбами США, и уже сейчас идет разделение поставок этих материалов на рынок РФ и другие рынки. Кроме того, американские материалы Rogers и аналогичные марки, фольгированные полиимиды и прочие материалы специального назначения, используемые в военной технике, запрещены к поставке в Россию. Поэтому перед российскими производителями АО «Электромаш», ООО «БИЗ» и другими профильными предприятиями встает достаточно сложная задача – решить вопрос импортозамещения по широкой номенклатуре материалов для печатных плат.



fr.elektro-m.com

АО «Электромаш» является разработчиком и производителем широкого спектра базовых материалов для печатных плат, силовой аппаратуры, различных изделий радиоэлектроники. Выпускаемая линейка продукции включает как стандартные фольгированные стеклотектолиты класса FR-4, так и специальные материалы СВЧ-назначения.

Система качества АО «Электромаш» соответствует требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2015 и дополнительно требованиям ГОСТ РВ 0015-002-2021

Основная продукция

- 01 Стеклотектолиты фольгированные:
 - Стандартный СтФ ЭМ-4 (класс FR-4 с Tg 135C)
 - Термостойкий СтФ ЭМ-5 (класс FR-4.0 с Tg 175C)
 - Термостойкий с низкими потерями СтФ ЭМ-6 (low loss FR-4.1 с Tg 210C)
- 02 Препреги для многослойных печатных плат: ЭМ-4, ЭМ-5, ЭМ-6
- 03 Фольгированные материалы СВЧ-назначения (PTFE матрица, сверхнизкие потери)
- 04 Базовые материалы с повышенной теплопроводностью для печатных плат на алюминиевой или медной основе.
- 05 Слоистые пластики (текстолиты А и Б), стеклотекстолиты (СТЭФ, КАСТ-В, ВФТ-С), гетинаксы, асботекстолиты
- 06 Фасонные изделия диэлектрического и конструкционного назначения из АГ-4В, ДСВ, ПКО, фенопласта и пр.
- 07 Электротехнические изделия обработки информации и аппаратура контроля технологических процессов (разработка и изготовление)

Наши преимущества

- Полный цикл производства
- Максимальное применение отечественных комплектующих и сырьевых компонентов
- Конкурентная цена в сравнении с импортными аналогами
- Гарантия качества и широкая складская программа

