

# Отечественные материалы и оборудование для печатных плат – обмен опытом и обсуждение перспектив развития отрасли

Научная конференция производителей печатных плат «РУСКОН 2023»

Ю. Ковалевский



15–16 ноября 2023 года в Санкт-Петербурге прошла конференция «РУСКОН 2023», организованная российским разработчиком и производителем технологического оборудования и материалов ООО «СПбЦ «ЭЛМА». Впервые данная конференция, посвященная новейшим достижениям в области производства печатных плат, состоялась более 20 лет назад, однако несколько последних лет она не проводилась, поэтому можно сказать, что в этом году мероприятие обрело свое второе рождение.

В течение многих лет на отечественном рынке производства электронной аппаратуры доминировали зарубежные технологии, большая часть оборудования и технологических материалов, применявшихся для изготовления печатных плат, поставлялась из Европы, США, Японии. Многие компетенции, существовавшие в Советском Союзе, были утрачены. В то же время ряд компаний,

в числе которых Санкт-Петербургский центр «ЭЛМА» (СПбЦ «ЭЛМА»), продолжали развивать собственные решения.

Сейчас, в условиях ограничения доступа к зарубежным технологиям и оборудованию, для российской радиоэлектронной промышленности вопрос перехода на отечественные технологии стал крайне актуальным, и это

требует, с одной стороны, консолидации усилий российских разработчиков оборудования и материалов для предоставления предприятиям комплексных решений с глубоким уровнем локализации, а с другой – полноценного информирования отрасли о доступных решениях и плотного взаимодействия с производителями электронной аппаратуры для обеспечения максимального соответствия предлагаемых решений их потребностям и наиболее эффективного внедрения отечественных технологических процессов в промышленности.

Конференция «РУСКОН 2023» была организована для обсуждения путей решения данных задач. Она стала той площадкой, на которой отечественные производители материалов и оборудования для изготовления печатных плат и их заказчики смогли лучше узнать друг друга, обсудить текущие проблемы, найти пути их преодоления. На конференции была представлена информация о доступных отечественных технологических решениях – как от СПБЦ «ЭЛМА», так и от других компаний. Причем эти доклады чередовались с докладами заказчиков, в которых они делились опытом внедрения данных решений, рассказывали об их достоинствах и недостатках с точки зрения пользователя. Кроме того, формат мероприятия позволял участникам задать интересующие вопросы непосредственно разработчикам оборудования, материалов и процессов, а также представителям предприятий, которые эти решения уже внедрили у себя.

Безусловно, тема производства печатных плат – очень обширная, и хоть сколько-нибудь полно перекрыть ее в рамках одного мероприятия невозможно. Поэтому организаторами конференции был сделан акцент на наиболее актуальных темах, выбор которых для освещения на мероприятии осуществлялся с учетом пожеланий участников. Для этого СПБЦ «ЭЛМА» предварительно провел мониторинг предприятий отрасли, в котором им был задан вопрос, какие темы они хотели бы обсудить на конференции, и программа мероприятия была выстроена исходя из его результатов.

Основная часть мероприятия проходила в первый день ее работы. Открыл конференцию генеральный директор и один из создателей ООО «СПБЦ «ЭЛМА» **В. А. Терёшкин**. Он кратко рассказал об истории мероприятия, отдельно отметив, что сейчас среди аудитории значительно больше молодежи, чем в те времена, когда конференция стартовала. Также он указал на то, что мероприятие всегда было ориентировано в первую очередь на отечественные разработки. В. А. Терёшкин уделил внимание и изменениям на рынке, произошедшим за последние полтора года, сообщив, что интерес к российским решениям значительно возрос. В частности, резко увеличился объем заказов у ООО «СПБЦ «ЭЛМА» – и по химии, и по оборудованию, и по комплексному внедрению технологических



процессов. Кроме того, было отмечено, что в программе конференции этого года присутствуют в том числе доклады отечественных производителей базовых технологических материалов для изготовления печатных плат.

Затем В. А. Терёшкин передал слово коммерческому директору ООО «СПБЦ «ЭЛМА» **А. Н. Григорьевой**, которая выступила в роли модератора мероприятия. Она поприветствовала участников конференции и рассказала о том, что предприятие представляет собой сегодня. В частности, было отмечено, что в компании создан сильный коллектив разработчиков, который включает несколько кандидатов технических и химических наук. По словам коммерческого директора компании, за прошлый год объем производства по направлению химии у СПБЦ «ЭЛМА» значительно увеличился, при этом срок поставки по всем соответствующим продуктам не превышает 25 рабочих дней.

Также А. Н. Григорьева выразила надежду, что в нашей стране профессия технолога станет престижной и будет цениться так, как она этого заслуживает.

Презентации специалистов ООО «СПБЦ «ЭЛМА», представленные на конференции, чередовались с докладами заказчиков и партнеров компании, некоторые из которых были посвящены внедрению процессов, а также их достоинствам и недостаткам с точки зрения пользователя.

Главный технолог ООО «СПБЦ «ЭЛМА» **Ю. А. Мусихин** посвятил свой доклад процессам прямой металлизации. Приведя классификацию данных процессов по применяемой системе и видам активаторов, он отметил, что в прошлом году спектр разработанных компанией решений пополнился палладиевым процессом прямой металлизации с использованием безоловянного активатора. Также, по его словам, за 2022–2023 годы в связи с активным импортозамещением на процесс прямой металлизации



«ПМ 300» перешло около 20 новых заказчиков. Докладчик остановился на этом процессе более подробно, рассмотрев особенности каждой его операции, а также разобрал некоторые возможные дефекты, их причины, в частности связанные с предыдущими операциями – сверлением, очисткой отверстий от заусенцев и т. п., и способы их предотвращения.

Об истории внедрения процесса прямой металлизации от СПбЦ «ЭЛМА» на предприятии рассказал **А. И. Новиков**, начальник производства печатных плат ООО «Микролит». По его словам, в феврале 2022 года ни один из поставщиков, с которыми компания работала раньше, не мог предоставить химию для процесса прямой металлизации. Запаса материалов хватало лишь до конца мая. Поэтому было принято решение перейти на отечественный процесс. В апреле компания была полностью готова к данному переходу, а в начале мая была произведена замена химии в линии. Вместе с технологами производителя линия была запущена, что заняло всего три часа. Оперативный переход на новый процесс позволил свести к минимуму простой производства.

Докладчик отметил, что никаких нареканий к процессу прямой металлизации СПбЦ «ЭЛМА» за полтора года его использования не было, а все возникавшие вопросы оперативно решались совместно со специалистами предприятия.

После положительного опыта внедрения прямой металлизации от СПбЦ «ЭЛМА» возможность перехода на другие процессы данной компании не вызвала сомнений. Внедрение матовой затяжки происходило без привлечения технологов СПбЦ «ЭЛМА» – исключительно по документации на процесс. А. И. Новиков рассказал и о переходе на решение СПбЦ «ЭЛМА» для гальванического

меднения. На данный момент по всем процессам никаких сложностей не наблюдается ни с точки зрения качества, ни в отношении поставок материалов.

О процессе химического меднения СПбЦ «ЭЛМА» рассказал ведущий инженер-технолог компании **Д. В. Колесниченко**. По его словам, обратная связь от потребителей показывает, что данный процесс является достойной заменой ведущих мировых поставщиков, при этом импортное оборудование в линиях предприятий не является препятствием для его внедрения, а переход на него с зарубежных процессов в среднем занимает две-три неде-

ли. Процесс «ЭЛХМ 200» оказался подходящим для производств различного типа: как с высокой, так и с низкой загрузкой. Докладчик привел данные по совместимости процесса с различными химико-гальваническими линиями, а также по режимам отдельных его операций в сравнении с режимами распространенных зарубежных процессов, после чего подробно рассказал о том, на что необходимо обратить внимание и какой анализ следует производить на каждой из данных операций.

Далее свой доклад представил начальник цеха печатных плат РКП АО «Российские космические системы» **Б. В. Владимиров**, рассказав о возможностях производства компании и требованиях к изготавливаемым ПП, в частности отметив, что они должны выдерживать более 100 термоциклов. В нынешнем виде – после переоснащения – цех заработал в 2013 году, он насчитывает более 80 единиц оборудования, обладает производительностью 1 м<sup>2</sup>/ч и занимает площадь порядка 1800 м<sup>2</sup>. На данном производстве были получены платы с отношением диаметра отверстия к толщине 1:20.

Сейчас во всем производственном цикле АО «РКС» применяются химические и гальванические процессы от СПбЦ «ЭЛМА». Докладчик продемонстрировал микрошлифы изготовленных плат, в том числе с переходными отверстиями диаметром 0,2 мм, а также привел ряд результатов испытаний, показав тем самым, что данные процессы обеспечивают качественную металлизацию. Он назвал опыт применения отечественных процессов СПбЦ «ЭЛМА» положительным.

Следующим выступил производитель базовых материалов, главный конструктор АО «Электромаш» **А. В. Егоров**. В начале доклада он познакомил присутствующих

# ОТМЫВОЧНЫЕ ЖИДКОСТИ L-TRON

РАЗРАБОТАНО И ПРОИЗВЕДЕНО В РОССИИ!



## L-TRON

### 1911

Щелочная водно-органическая отмывочная жидкость

### 1912

Отмывочная жидкость на органической основе

### 1913

pH-нейтральная водно-органическая отмывочная жидкость

### СТАБИЛЬНОСТЬ

Всё сырье проходит входной контроль на соответствие паспорту и сертификатам качества. Определяются такие параметры, как содержание основного вещества, содержание примесей, плотность, внешний вид, показатель преломления и т.п.

### ПРЯМАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Наша компания более 30 лет разрабатывает и внедряет технологии и оборудование для производства печатных плат, штат компетентных технических специалистов с большим опытом позволяет обеспечивать оперативную и квалифицированную технологическую поддержку.

Отмывочные жидкости для печатных плат и узлов L-Tron обеспечивают безупречное удаление следов флюса, жировых и ионных загрязнений, без остатков на отмытой поверхности. Стабильность и высокое качество результата достигается за счет постоянного контроля сырья и готовой продукции. Собственная лаборатория и обширный научный опыт позволяют решать любые вызовы, связанные с отмывкой печатных узлов. Ваша проблема – это наша задача, и мы её решим!

### КАЧЕСТВО

Наша продукция изготавливается исключительно в соответствии с технологической картой, под контролем квалифицированного технолога. Мы проводим тщательный выходной контроль выпускаемой продукции в нашей лаборатории и после этого обязательно сохраняем арбитражную пробу.

### ОПЫТ И НАУЧНЫЕ ЗНАНИЯ

Собственная разработка и производство, а также результаты успешных внедрений наших технологий на множестве отечественных предприятий подтверждают, что отмывочные жидкости L-Tron прекрасно справляются с отмывкой всех используемых в настоящее время флюсов и паст для пайки.

8 (812) 602-27-57

[info@elmaru.com](mailto:info@elmaru.com)

[elmaru.com](http://elmaru.com)



с основными задачами Национальной ассоциации разработчиков и производителей базовых материалов радиоэлектронной продукции (НАРПЭ), заключающимися в импортозамещении базовых материалов в российских ПП. По его словам, сейчас их доля составляет всего 8–10%. Докладчик привел факторы риска, связанные с применением импортных материалов, касающиеся их доступности, долговечности и контроля качества. Он отметил, что для того, чтобы переломить ситуацию, необходимы совместные усилия производителей как базовых материалов, так и их компонентов. Также были рассмотрены факторы, влияющие на стоимость производства материалов для печатных плат.

Далее А. В. Егоров рассказал о доступных российских базовых материалах и продукции компании «Электромаш». Было отмечено, что на рынке представлены материалы типа FR-4 от нескольких производителей. Высокотемпературный материал FR-4 производят как минимум три предприятия, включая «Электромаш». Данная компания также предлагает один продукт для высокоскоростных применений – ЭМ-6, подобный Rogers RO4000. Кроме того, докладчик уделил внимание отечественным материалам для гибких ПП, сообщив, в частности, что в этой области компанией «Электромаш» производится безадгезивный материал на основе полиимида, который уже прошел необходимые испытания и применяется на предприятиях отрасли. Были представлены сведения и о других материалах производства АО «Электромаш», а также о текущих возможностях компании по разработке и изготовлению материалов ПП и планах развития ее производства.

Затем **Ю. А. Мусихин** представил доклад про еще один процесс разработки СПБЦ «ЭЛМА» – «ХИМНИЗ 1600», предназначенный для нанесения финишного покрытия «химический никель – иммерсионное золото» (ENIG). Рассказав о классификации финишных покрытий, докладчик указал на достоинства данного типа покрытия, сделавших его, по словам Ю. А. Мусихина, вторым по распространенности в России после горячего лужения. Среди этих достоинств – ровная поверхность, совместимость с технологией поверхностного монтажа и сваркой, длительное время сохранения свойств.

Ю. А. Мусихин также рассказал об особенностях технологии нанесения данного покрытия и озвучил некоторые рекомендации для достижения качественного результата, пооперационно рассмотрев процесс «ХИМНИЗ 1600». Докладчик уделил внимание и оборудованию разработки СПБЦ «ЭЛМА» для выполнения данного процесса.

Заместитель генерального директора по качеству и технологии ООО «Бобровский изоляционный завод» **Э. А. Зуев** представил доклад, озаглавленный «Технологические проблемы и пути решения при внедрении новых фольгированных материалов». В докладе был рассмотрен ряд основных параметров базовых материалов ПП, влияющих как на электрические характеристики конечных изделий, так и на их качество и надежность. Среди данных параметров – прочность сцепления фольги и основания, стабильность линейных размеров диэлектрика, КТР по оси Z, температура стеклования, температура деформации, стойкость к образованию проводящих анодных нитей, а также относительная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Э. А. Зуев описал влияние процессов производства на данные параметры, а также механизмы образования связанных с ними дефектов и способы их устранения.

Также в докладе прозвучала информация о новых продуктах и планах предприятия. В частности, было отмечено, что завод проводит разработку материала с относительной диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_{\text{отн.}} < 4,0$ , предназначенного для СВЧ- и высокоскоростных плат.

О защите металлизированных переходных отверстий ПП рассказал ведущий инженер-технолог ООО «СПБЦ «ЭЛМА» **М. В. Карпов**. Он познакомил аудиторию с задачами и методами выполнения данной защиты, отметив рекомендуемые

О защите металлизированных переходных отверстий ПП рассказал ведущий инженер-технолог ООО «СПБЦ «ЭЛМА» **М. В. Карпов**. Он познакомил аудиторию с задачами и методами выполнения данной защиты, отметив рекомендуемые



и nereкомендуемые варианты и прокомментировав их достоинства и недостатки. В качестве основного рекомендуемого метода был назван вариант с заполнением отверстия специализированной пастой с последующим покрытием паяльной маской с обеих сторон.

Далее докладчик привел основные требования к жидким пастам для заполнения отверстий. Отметив, что всем данным требованиям соответствует паста «Элдип» разработки СПБЦ «ЭЛМА». М. В. Карпов привел параметры данного материала и рекомендации по его применению. Также было отмечено, что, к сожалению, защите переходных отверстий часто уделяется недостаточное внимание, отверстия защищаются путем простого покрытия маской, без заполнения, что негативно сказывается на надежности изделий. Докладчик призвал рассмотреть применение специализированных паст для заполнения отверстий, поскольку именно они играют ключевую роль в защите межслойных переходов в печатных платах.

Два заключительных доклада мероприятия были посвящены технологии отмычки печатных плат и узлов. Их предварило небольшое вводное слово **А. Н. Григорьевой**, которая отметила, что СПБЦ «ЭЛМА» исторически занимался оборудованием и материалами для производства печатных плат, но в 2019 году было принято решение выйти и на более широкий рынок сборочно-монтажного производства. Создание отмывочных жидкостей и оборудования для отмычки стало первым шагом в этом направлении, который был сделан вместе с партнером СПБЦ «ЭЛМА» – компанией ООО «Солидус», хорошо известной на рынке сборочного оборудования.

Первый доклад по данной тематике представил **Д. В. Колесниченко**, который начал с рассказа об установке отмычки L<sub>2</sub>O разработки СПБЦ «ЭЛМА». Данная установка предназначена для струйной отмычки печатных узлов. Выбор в пользу струйной технологии был сделан, поскольку в этом методе загрязнения удаляются не только химическим путем, но и за счет механического воздействия струи жидкости под давлением.

Основная же часть доклада была посвящена отмывочным жидкостям L-Tron, которые разрабатывались параллельно установке отмычки с тем, чтобы обеспечить заказчиков полным техпроцессом. Компания предлагает как водно-органическую жидкость – L-Tron 1911, аналог хорошо знакомого отечественным производителям материала Vigon A 250 компании Zestron, так и органическую – L-Tron 1912, аналог Zestron FA+, а также pH-нейтральную жидкость L-Tron 1913, являющуюся аналогом Vigon PE 180. Докладчик рассказал о том, как эти жидкости разрабатывались, как проходило тестирование составов в собственной лаборатории, а также о том, как обеспечивается стабильность качества отмывочных жидкостей. Кроме того,

был продемонстрирован короткий ролик, объясняющий простоту проведения анализа концентрации отмывочной жидкости L-Tron.

**С. С. Рыбаков**, заместитель генерального директора ООО «Солидус» – компании, представляющей решения СПБЦ «ЭЛМА» для отмычки печатных узлов на рынке, рассказал об истории сотрудничества двух предприятий. Он сообщил, что на сегодняшний день заказчикам поставлено уже более 20 установок отмычки L<sub>2</sub>O. Следующим шагом стало создание двухрамочной установки с большей производительностью. Также на основании полученного опыта эксплуатации повышена надежность оборудования и эксплуатационные характеристики отдельных узлов. По словам докладчика, любая новая разработка на начальном этапе не лишена недостатков, но благодаря совместной работе и плотному взаимодействию с заказчиками удалось достичь высокого уровня качества как самого оборудования, так и выполняемой им отмычки.

С. С. Рыбаков выразил надежду, что успешный опыт сотрудничества компаний СПБЦ «ЭЛМА» и «Солидус» послужит примером для других представителей отрасли, чтобы они обратили внимание на своих коллег, их решения и возможности и смогли объединить усилия для достижения высоких результатов.

Доклады, представленные в течение первого дня конференции, были приняты аудиторией с очевидным интересом, чему свидетельством стали многочисленные вопросы докладчикам практического характера. Более того, некоторые вопросы, заданные из зала, вызвали небольшие дискуссии, к которым подключались не только докладчики, но и другие участники мероприятия из зала. Таким образом, можно сказать, что конференция достигла поставленной цели: представители предприятий отрасли по целому ряду актуальных вопросов смогли «сверить часы», узнать о том, как решаются схожие задачи у коллег, а также не только получить достаточно глубокие сведения о доступных отечественных технологических решениях, но и познакомиться с опытом их внедрения. Конференцию посетили более 70 специалистов из 40 предприятий России.

Второй день конференции включал культурные мероприятия, где участники смогли познакомиться с историей Санкт-Петербурга, пообщаться в неформальной обстановке и обменяться контактами для дальнейшего сотрудничества.

Учитывая важность обсуждаемых на конференции тем, актуальность обмена опытом в формате живой дискуссии и положительную обратную связь со стороны участников, СПБЦ «ЭЛМА» планирует проводить конференцию «РУСКОН» ежегодно. ●