

Сейчас время производить! Как развивается разработчик отечественных материалов и оборудования для производства печатных плат

Рассказывает коммерческий директор
ООО «Санкт-Петербургский центр «ЭЛМА» А. Н. Григорьева



Сейчас в российской электронной и радиоэлектронной отрасли уделяется большое внимание вопросам развития отечественных средств производства: созданию оборудования, химических и технологических материалов для производства электроники. ООО «Санкт-Петербургский центр «ЭЛМА» (СПбЦ «ЭЛМА») работает в этом направлении уже более трех десятков лет, опыт предприятия в разработке химических и гальванических процессов для производства печатных плат (а это основная специализация компании) уходит своими корнями во времена Советского Союза.

События последних лет вызвали всплеск интереса производителей печатных плат к российскому оборудованию и материалам. О том, как это повлияло на деятельность СПбЦ «ЭЛМА», какие задачи ставит компания перед собой на ближайшую перспективу, а также о том, что могло бы способствовать дальнейшему развитию отечественных средств производства печатных плат, мы поговорили с коммерческим директором ООО «Санкт-Петербургский центр «ЭЛМА» Александрой Николаевной Григорьевой.

Александра Николаевна, как бы вы охарактеризовали то, как сейчас развивается ваша компания? Какие задачи сейчас в приоритете?

Сейчас время производить. С этим, я думаю, согласны все участники отрасли. По крайней мере я такое мнение слышу от всех, с кем мы общаемся – и от заказчиков, и от наших поставщиков, и от партнеров. Конечно, это не может не радовать.

В этих условиях наша компания крепко стоит на ногах и активно развивается. У нас растет количество заказов – как на оборудование, так и на химическую продукцию; увеличивается штат компании. В этом году по числу работников мы выросли практически на 50%, в основном за счет рабочих специальностей.

С увеличением количества заказов, безусловно, выходят на первый план вопросы, связанные

с масштабированием. Ключевыми задачами становятся: обеспечение изготовления продукции в установленные сроки, повышение эффективности производственных процессов, а также стандартизация химических операций.

Конечно, мы продолжаем работу и над созданием новых процессов и оборудования.

Очевидно, что во многом увеличение количества заказов на оборудование и технологические материалы, произошедшее в последние годы, обусловлено уходом с российского рынка ряда зарубежных компаний. Видите ли вы и другую причину, которую можно было бы предположить: возможно, производители оценили преимущества ваших решений?

Прежде всего, стоит отметить, что хотя некоторые зарубежные компании ушли с нашего рынка, их место заняли другие игроки. Поэтому говорить, что российские производители технологического оборудования и материалов работают в среде, лишенной конкуренции с иностранными компаниями, было бы неверно. Тем не менее уход крупных зарубежных компаний серьезно повлиял на общую ситуацию на рынке и повысил интерес к отечественным технологическим решениям. Это вызвало значительную турбулентность, которая, хоть и несколько ослабла за последнее время, но всё еще остается достаточно сильной. В этих непростых условиях мы работаем уже более двух с половиной лет.

Возвращаясь к вашему вопросу, его, конечно, стоило бы задать нашим заказчикам. Мне бы очень хотелось, чтобы их ответ заключался в том, что они выбирают наши процессы и оборудование из-за их качества и надежности. Однако, как заинтересованному лицу, мне сложно объективно ответить на этот вопрос.

В то же время я с уверенностью могу сказать, что при работе с нами заказчики получают существенные преимущества в сервисе по сравнению с зарубежными поставщиками. Это хорошо заметно. В России сейчас отсутствуют команды по обслуживанию большей части оборудования, поставляемого из-за рубежа. Мы видим, что для пуска наладки такого оборудования производители вынуждены привлекать иностранных специалистов. Это, безусловно, усложняет дальнейшее техническое обслуживание и снижает оперативность реагирования на запросы от заказчика. Также не стоит забывать о языковом барьере.

Поскольку у нас есть собственная сервисная служба, эти проблемы просто не возникают. Мы оперативно решаем все вопросы, связанные с нашими процессами, оборудованием и материалами, которые могут

возникнуть у заказчика. Этому способствует и тот факт, что программное обеспечение оборудования разработано нами, что помогает нам оказывать высококвалифицированную техническую поддержку.

Таким образом, преимущества работы с нами не ограничиваются только доступностью решений, но также включают в себя существенные выгоды прежде всего с точки зрения эксплуатации средств производства.

Зарубежные производители, которые пришли на наш рынок взамен ушедших, – это, надо полагать, азиатские компании. Как обстоит дело с ценовой конкуренцией с ними?

Конечно, конкурировать с азиатским оборудованием по цене сейчас сложно. Это во многом связано с высокой стоимостью комплектующих, которые мы используем в нашем оборудовании, в частности компонентов автоматики.

Однако в области химических растворов мы успешно конкурируем с азиатскими производителями по цене. Наши растворы оказываются даже дешевле.

Что касается автоматики, вы планируете переходить на отечественные решения? Могло бы это помочь снизить стоимость вашего оборудования, сделать ее более конкурентоспособной?

Да, такая работа у нас ведется. Мы выстраиваем взаимодействие с российскими разработчиками таких комплектующих, как, например, программируемые логические контроллеры. Пока мы не нашли отечественную замену той линейке ПЛК, которую используем в нашем оборудовании. Но ситуация на рынке меняется, российские компании проводят разработки в области автоматизации, и я рассчитываю, что в ближайшем будущем удастся найти подходящие для нас решения. Это позволит нам как минимум приблизиться к стоимости оборудования, которое поставляется из Азии в Россию, с учетом логистики.

В области химических растворов мы успешно конкурируем с азиатскими производителями по цене. Наши растворы оказываются даже дешевле

Мы видим, что появляются новые российские разработчики в этой сфере, налаживаются горизонтальные связи, выстраивается кооперация, и что государство этому активно содействует. Надеюсь, что

этот процесс будет продолжаться и далее. Однако комплектующие не появляются мгновенно, это достаточно долгий процесс. Так, например, компания, которая только начинает делать ПЛК, так или иначе будет вынуждена пройти стадию «детских болезней», отработать свои решения. Но мы открыты ко всему новому, отслеживаем все появляющиеся на рынке решения, которые могли бы применяться в нашем оборудовании, пробуем их использовать, чтобы предоставить их разработчикам обратную связь. У нас есть несколько примеров успешного взаимодействия с поставщиками, которые позволили им доработать свой продукт под наши условия.

Вы рассказали про конкуренцию с азиатскими производителями. Чувствуется ли в сфере оборудования для химических и гальванических процессов в производстве печатных плат внутренняя конкуренция – между российскими компаниями?

Вообще говоря, химические и гальванические линии – это не инновационное оборудование, такие линии используются во многих отраслях, например в машиностроении. Соответственно, в России есть предприятия, которые выпускают такие линии на протяжении многих лет и обладают большим опытом в данной области.

Но мы с ними не конкурируем, потому что «мокрые» процессы в производстве печатных плат – это всё же отдельная ниша. Можно сказать, это «гальваника экстра-класса». Мы металлизуем очень глубокие отверстия с очень малым диаметром. Для таких линий особенно важны требования не только к конструкции оборудования, но и к составу применяемого раствора, а также к их совместимости. Оборудование должно обеспечивать проникновение раствора в отверстия плат, а раствор должен эффективно работать в таких отверстиях, обеспечивая качественную равномерную металлизацию с высокой повторяемостью.

«Мокрые» процессы в производстве печатных плат – это отдельная ниша. Можно сказать, это «гальваника экстра-класса»

Гипотетически, мы могли бы выпускать линии и для других применений, но мы остаемся в этом узком сегменте, где обладаем наибольшим опытом. А в этой нише мы не видим конкуренции с россий-

скими производителями. Возможно, они существуют, и если они будут развиваться, с точки зрения отрасли это будет очень хорошо. Да и нам будет интереснее работать. Конкуренция мотивирует, создает среду, в которой особенно хочется показать себя с лучшей стороны, однако на данный момент сильную конкуренцию мы здесь не ощущаем.

Роль комплексности технологий – необходимость взаимного соответствия оборудования и материалов – в сфере производства печатных плат понятна. Однако в 2022–2023 годах предприятия были вынуждены заменять ставшие недоступными материалы максимально оперативно и поэтому начинали использовать в том числе вашу химию на имеющихся линиях. Меняется ли ситуация сейчас? Растет ли интерес заказчиков именно к комплексным проектам?

То, про что вы говорите, является проявлением той самой турбулентности, о которой я упомянула ранее. Сейчас ситуация стала более ровной; рынок, скажем так, распределился по производителям, и уже такого ажиотажа, который наблюдался в 2022–2023 годах, нет.

Но пока я не могу сказать, что турбулентность завершилась. Для заводов в приоритете остаются сроки производства. Иногда у них просто нет времени на опробование новых решений, для них безопаснее полагаться на те процессы, которые у них уже работают. Поэтому сейчас, на мой взгляд, нельзя констатировать, что на рынке наблюдается устойчивый рост интереса к проектам, включающим и оборудование, и химию от одного производителя. Тем не менее, видна другая тенденция: многие производители на себе ощутили, каково работать на импортных материалах в нынешних условиях, столкнувшись с длительными сроками поставки, зависимостью цены от курса валют и другими сложностями, поэтому они всё больше присматриваются к отечественным решениям. Я надеюсь, что в дальнейшем это приведет к новой волне перехода российских производителей печатных плат на отечественные процессы, и эта волна будет более структурированной, оборудование и химия будут рассматриваться в комплексе.

В этих обстоятельствах мы видим свою главную задачу в том, чтобы не подвести заказчиков, сделать так, чтобы они нам по-настоящему доверяли. Мы делаем всё, чтобы показать – не на словах, а на деле – что работать с нами удобно и безопасно, что они не потеряют в качестве своей продукции и приобретут в надежности поставок и сервиса. И это подтверждает количество наших постоянных заказчиков.

Есть ли среди проектов, выполненных вашей компанией за последнее время, особенные, о которых хотелось бы рассказать отдельно?

Конечно, все проекты по оснащению производств печатных плат и запуску соответствующих процессов в чем-то близки между собой, а в чем-то уникальны.

Но действительно, один из проектов хотелось бы выделить особо. Это организация на нашем оборудовании ряда процессов на новом производстве АО «Завод ПРОТОН» в Зеленограде, включающих все химические и химико-гальванические процессы.

Прежде всего этот проект интересен тем, что в его рамках организуется новое производство печатных плат с нуля. Сейчас таких производств в нашей стране создается не так много. Отдельно хочется выделить подход заказчика к выбору поставщиков для нового производства.

В целом, здесь возможно два подхода. В первом случае предприятие выбирает себе одного партнера, который делает всё под ключ. Очевидно, это удобно для заказчика. Но все, кто, например, строил дом, знают, что бригада, заливающая фундамент, не возьмется за устройство кровли. Иными словами, важную роль играет специализация бригад. То же справедливо и для промышленных производств, где задействовано несколько процессов, значительно различающихся с точки зрения необходимых компетенций. Производство печатных плат именно такое: компетенции, которые нужны для

организации гальванических процессов, колоссально отличаются от требуемых для запуска и отладки процесса сверловки или разделения групповых заготовок. При таком подходе возникает ряд вопросов. Насколько выбранный единый поставщик будет полагаться на собственные компетенции в каждом процессе? Будет ли он привлекать субподрядчиков с определенной специализацией? Как он будет выстраивать взаимодействие между специалистами по разным частям маршрута?

Второй подход заключается в том, что предприятие само выбирает поставщиков, обладающих наилучшим опытом и знаниями в отдельных процессах. Завод ПРОТОН пошел именно по этому пути. Для нас, как для компании, специализирующейся на химико-гальванических процессах, конечно, такой подход предпочтителен, поскольку в своей области мы, можно сказать, знаем всё, но при этом, мы не обладаем компетенциями для выполнения всего проекта по созданию производства.

Но как это выглядит с точки зрения заказчика? Ведь может показаться, что каждый поставщик отвечает лишь за свой «островок», а за то, что все «островки» работают вместе, не отвечает никто. Но этот проект – наглядный пример обратной ситуации. Дело в том, что в изготовлении печатных плат всё взаимосвязано, и, например, мы, отвечающие за металлизацию отверстий, можем «принять работу» у тех, кто отвечает за их сверление, потому что результат выполнения этой операции является входными условиями



**Комментирует В. Л. Сухов,
заместитель генерального директора
по развитию АО «Завод ПРОТОН»**

При выборе оборудования для нового производства основной задачей было организовать серийное изготовление печатных плат 5-го класса точности. Решение о сотрудничестве с ООО «СПбЦ «ЭЛМА» мы

приняли по ряду причин. Во-первых, это отечественный производитель, что было важно для нас: мы, фактически, формируем стратегический задел, который позволит поддерживать высокую степень локализации, так как ключевые процессы производства продукции организованы на отечественном оборудовании и с использованием материалов российского производства.

Во-вторых, данная компания предлагает достаточно широкий перечень технологического оборудования, перекрывающего все необходимые

процессы изготовления печатных плат. Данное оборудование уже смогло зарекомендовать себя на рынке, и это дало нам уверенность в том, что мы получим действительно качественное и надежное решение.

Сейчас мы уже убедились, что данное оборудование достойное, оно не уступает по своим характеристикам решениям ведущих азиатских производителей. Конечно, некоторые моменты еще требуют доработки. При этом производитель занимает открытую и конструктивную позицию, и подобные вопросы постепенно решаются в плотном взаимодействии наших технологов и специалистов СПбЦ «ЭЛМА». Поэтому мы уверены, что все «шероховатости» будут устранены, и в результате мы получим полноценное серийное производство печатных плат на основе отечественных процессов.

Помимо организации серийного производства с высокой степенью локализации, у новой площадки есть еще одна задача: она будет использоваться в качестве базы для подготовки новых кадров для отрасли и повышения квалификации отраслевых специалистов. И здесь, на мой взгляд, особенно важно, что такая работа будет проходить на российских решениях.

для нас и напрямую влияет на то, как будет выполнен наш процесс.

Это был очень интересный и полезный опыт для нас, в том числе с точки зрения взаимодействия с российскими производителями оборудования для других процессов изготовления печатных плат. Стоит обратить внимание на еще одну особенность данного проекта – заказчик для всех операций, для которых существовало российское оборудование, выбрал именно отечественные установки. Наверное, это первое подобное производство печатных плат в России. В данном случае, думаю, можно говорить о том, что это было осознанным решением заказчика, а не вынужденным из-за недоступности зарубежного оборудования. В пользу этого говорит тот факт, что наш диалог с Заводом ПРОТОН по поводу приобретения оборудования начался еще в 2020 году, за долго до событий 2022 года.

Недостаток информации о нашем внутреннем рынке – одна из серьезных проблем, с которыми сталкиваются разработчики технологического оборудования и химических материалов в нашей стране

Таким образом в рамках выполнения проекта сформировался конструктивный диалог между несколькими отечественными производителями оборудования, а это очень важно не только для успешной реализации конкретного проекта, но и для развития нашего направления в целом. Ведь именно в таком диалоге рождается истина.

Вы сказали, что в России сейчас создается мало новых производств печатных плат с нуля, однако количество заказов у вас растет, из чего можно сделать вывод, что происходит активное развитие уже существующих производств. Но в чем оно заключается? Это внедрение новых, более сложных, технологий или просто наращивание производительности, объемов выпуска?

И то и другое. На многих производствах сейчас проходит или планируется модернизация. Это связано, как с увеличением объемов выпуска, так и с текущим износом оборудования. На некоторых предприятиях оборудование работает десятки лет и конечно, ему необходимо обновление. Нужно понимать, что сейчас наша промышленность сосредоточена

немного на других задачах, и размышления о новых технологиях отходят на второй план. Поэтому все чаще компании выбирают понятные и проверенные решения. Данные задачи, особенно при производстве ответственных изделий в большом объеме, могут быть решены только за счет стабильной работы и химических материалов, и оборудования. И мы гордимся тем, что мы можем предоставить эту стабильность нашим заказчикам, являясь для них надежным технологическим партнером.

Можно ли ожидать появления в нашей стране крупных производств печатных плат гражданского применения?

На самом деле, мне бы очень хотелось знать ответ на этот вопрос. От него зависит, имеет ли смысл вкладываться в разработку, например, беспалладиевых процессов. Мы могли бы это сделать, но, к сожалению, для нас неясно, насколько они будут востребованы отечественными производителями. Сейчас в них потребности нет; появится ли она в будущем – вопрос.

Вообще, недостаток информации о нашем внутреннем рынке – одна из серьезных проблем, с которыми сталкиваются разработчики технологического оборудования и химических материалов в нашей стране.

В нашей отрасли создано множество площадок, где обсуждаются дорожные карты развития различных направлений, рынок, технологии, кооперация между предприятиями. Неужели они не помогают решить эту проблему?

Действительно, если брать электронную и радиоэлектронную отрасль в целом, за последнее время сделано очень много для того, чтобы предприятия видели друг друга, вступали в кооперацию, гармонизировали свои планы. Я недавно была на одном мероприятии, посвященном электронному машиностроению, и была буквально поражена, насколько включены в диалог с отраслью и между собой различные департаменты Минпромторга России, как оперативно они решают вопросы, действуя сообща.

Но, к сожалению для нас, это практически не касается направления производства печатных плат. Мне кажется, это связано с тем, что в условиях того напряжения, в котором работает отрасль последние годы, до нашей области просто еще не дошли руки: всё-таки печатная плата хоть и важная, но лишь одна из частей электронного устройства, а сейчас требуют решения более сложные и приоритетные вопросы.

Сейчас у нас кооперация выстраивается порой почти случайно. Могу привести показательный пример,

хотя он касается не рынка для нашей продукции, а напротив, наших потребностей. Недавно мы были на одном предприятии, изготавливающем химическое сырье. У нас зашел разговор о том, что когда-то в нашей стране производилось двухлористое олово, но уже давно такого производства в России нет, и мы вынуждены приобретать этот материал за рубежом. И они сказали, что могут сделать его для нас, только не в сухом виде, как мы покупаем сейчас, а в жидком. Это – результат всего лишь разговора во время визита на предприятие. А теперь представьте, что такие вопросы поднимались бы регулярно на специализированной площадке. Насколько быстрее и проще они бы решались!

Но я уверена, очередь дойдет и до нас, и в нашей области появятся такие дискуссионные площадки, где можно будет обсудить текущие и будущие потребности всех участников производственной цепочки создания электронных изделий.

В прошлом году ООО «СПБЦ «ЭЛМА» возобновило проведение научно-практических конференций производителей печатных плат «РУСКОН». Ожидаете ли вы, что это мероприятие возьмет на себя хотя бы часть функций такой дискуссионной площадки?

Действительно, сейчас конференция акцентируется на дискуссии. В разные времена у нее была различная направленность. Когда-то мы рассказывали о своих научных разработках, о продукции, но в настоящее время основная задача мероприятия – чтобы в нашем сообществе состоялся продуктивный диалог. Дело в том, что в публичной дискуссии людям иногда сложно начать говорить о своих производственных проблемах, но слушать о том, как они решаются, – интересно. Поэтому на конференции мы начинаем с того, что рассказываем участникам мероприятия без прикрас, как есть, о том, как мы производим свои продукты и какое место в этом занимают они – наши потребители. У нас есть множество примеров, когда благодаря динамичному партнерству результат достигался за считанные месяцы. Мы говорим о том, что любой производитель, о какой бы области ни шла речь, не сможет ничего создать без той самой обратной связи. Мы обязаны взаимодействовать, внимательно относиться друг к другу.

На конференции мы даем возможность участникам задать все интересующие вопросы, поделиться мнениями, высказать свои критические замечания. Иными словами, мы превращаем это мероприятие в дискуссию.

Также с прошлого года мы приглашаем на эту площадку российских производителей диэлектриков.

Таким образом формируется линейка решений. Надеюсь, в дальнейшем к нам будут присоединяться производители и другой продукции, необходимой в производстве печатных плат: сверл, фольги, подложек, иных инструментов и материалов, а также оборудования для других операций. Тогда конференция действительно постепенно будет становиться площадкой, на которой будут обсуждаться вопросы взаимодействия в направлении производства печатных плат в целом.

Конечно, это было бы очень полезно для нас: в таких дискуссиях определяется тот вектор, в котором мы должны двигаться. Сейчас мы на пути к этому, потому что участники этих дискуссий еще должны присмотреться друг к другу и захотеть об этом говорить.

Сейчас направление развития отечественных средств производства является одним из приоритетных в нашей отрасли, государство его активно поддерживает. Пользуетесь ли вы мерами господдержки, например субсидиями на разработку оборудования и технологических материалов?

Сейчас, на мой взгляд, если компания занимается производством, она может найти меры поддержки, которые будут ей полезны. И мы тоже пользуемся рядом таких мер. Например, наша компания находится в реестре организаций, осуществляющих деятельность в сфере радиоэлектронной промышленности. Это позволяет нам пользоваться налоговыми льготами, благодаря которым мы можем больше инвестировать в свое развитие.

Что касается субсидий, у нас есть такой опыт: в свое время мы получили средства на создание одного из элементов оборудования.

Мы обязаны взаимодействовать, внимательно относиться друг к другу

Но я бы хотела сказать, что для нас субсидии не так важны. Да, область микроэлектроники, действительно, во всем мире развивается только при финансовой поддержке государства: там проекты слишком дорогие даже для крупных компаний. В области же печатных плат, как мне видится, опытный разработчик и производитель оборудования средства на новую разработку найдет всегда. Мы готовы вкладываться в разработку и материалов, и оборудования и готовы дорабатывать решения с учетом требований наших потребителей и технологических партнеров.

Нам сейчас важнее другая поддержка – в виде консолидированного гарантированного сбыта,

в особенности с учетом того, что наш рынок достаточно узкий и закрытый. И здесь мы возвращаемся к вопросу понимания потребностей рынка на определенную перспективу, анализируя которую, мы могли бы лучше прогнозировать, что необходимо рынку в будущем. Это помогло бы нам распределять внутренние ресурсы компании, связанные с разработкой нового оборудования, и на длинной дистанции снижать итоговую стоимость реализации новых проектов.

Нам сейчас важнее поддержка в виде консолидированного гарантированного сбыта

Таким образом, нам гарантированный спрос на продукцию помог бы больше, чем прямая финансовая поддержка.

И всё же, несмотря на недостаток информации о том, что будет востребовано промышленностью в некоторой перспективе, ваша компания продолжает разрабатывать новые решения. Над чем вы работаете сейчас, что представите рынку в ближайшее время?

Одна из новых установок, которая у нас появится в следующем году, – это установка щеточной зачистки

поверхности печатных плат после сверловки. Ее главная задача – снятие заусенцев, которые образуются при выполнении отверстий.

Некоторое время назад мы сделали шаг в новом для нас направлении – разработке оборудования и жидкостей для отмывки. Целевой рынок данного решения – сборочно-монтажные производства. Ранее мы не работали на данном рынке, но этот шаг оказался успешным, во многом благодаря нашему партнеру – компании «Солидус», выступившей «мостиком» между нами и этим сектором рынка.

Также мы задумались о разработке установки заполнения отверстий пастой. Материал для этой операции у нас уже есть, поэтому логично было бы предоставить рынку и соответствующее оборудование. Сейчас находимся в поиске технологического партнера, заинтересованного в данной разработке.

Говоря о дальнейших планах, нужно отметить, что главным приоритетом нашего развития мы видим обеспечение выпуска надежных продуктов с высоким качеством и повторяемостью, адаптированных под российские реалии. Этому мы будем уделять основное внимание вне зависимости от того, идет речь о новых решениях или об оборудовании и материалах, которые мы поставляем уже не первый год.

Спасибо за интересный рассказ.

С А. Н. Григорьевой беседовал Ю. С. Ковалевский

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 840 руб.

РАЗВИТИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ МИРА Шпак В.В.

М: ТЕХНОСФЕРА, 2024. – 128 с.
ISBN 978-5-94836-656-2

В монографии рассмотрены две глобальных задачи: во-первых, провести макроэкономический анализ и дать оценку состояния и перспектив развития электронной промышленности в части процессов разработки, производства и реализации электронной продукции, а также в части развития электронного машиностроения, системы управления отраслью и кадрового обеспечения развития отрасли. Во-вторых, сформировать обоснованные предложения по развитию отрасли в контексте утвержденных стратегических целей, необходимости адаптации электронной промышленности под новый технологический уклад, а также с учетом научно-технологического прогноза развития отрасли.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

☎ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; ☎ +7 495 956-3346; ✉ knigi@technosphaera.ru, sales@technosphaera.ru

**Российский разработчик технологий
и оборудования для производства
печатных плат**



ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

- Металлизация
- Удаление резистов
- Травление меди
- Подготовка поверхности
- Финишные покрытия
- Отмывочные жидкости
- Флюсы
- Защитная паяльная маска и маркировка
- Паста для заполнения отверстий
- Вспомогательные материалы

ОБОРУДОВАНИЕ

- Химико-гальванические линии
- Конвейерные струйные установки
- Струйно-факельное напыление маски
- Установки отмывки печатных плат
- Установка регенерации травильного раствора
- Лабораторное оборудование
- Вспомогательное оборудование



КАЧЕСТВО

Мы проводим тщательный выходной контроль выпускаемой продукции в нашей лаборатории и после этого обязательно сохраняем арбитражную пробу. Регулярная обратная связь от заказчиков помогает нам повышать качество и совершенствовать выпускаемые материалы.

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.

Ваша проблема – это наша задача, и мы её решим!

info@elmaru.ru

8 (812) 602-27-57

elmaru.ru



подробнее