

Рынок печатных плат России как показатель роста отечественной электроники

Александр Акулин, технический директор, ООО PCB technology

Одним из показателей развития электроники, наряду с потреблением электронных компонентов, можно считать потребление печатных плат (как для серийных массовых изделий, так и для многономенклатурных сложных опытных образцов). Разнообразие заказываемых плат свидетельствует о росте количества и качества разработок, а значит, и о перспективе роста отрасли.

В последние годы в нашей стране, после затяжного спада, наблюдается осязаемый подъем электронной промышленности, развитие производства и появление новых технологий. Расширяется деятельность НИИ и КБ, идет работа, и над новыми проектами — инженерные разработки, связанные как с государственными программами развития, так и с коммерческими планами частных фирм.

На примере одного из отечественных поставщиков ПП, занимающегося заказной разработкой, поставкой и монтажом многослойных печатных плат наиболее высокой сложности — московской компании PCB technology, и руководствуясь собственным опытом, мы попробуем оценить состояние и тенденции развития этой области. Разумеется, наша оценка не претендует на полноту, так как в России успешно действует множество других фирм-дистрибьюторов и заводов, занимающихся контрактным производством. Однако мы надеемся получить некий достаточно адекватный «срез рынка», характеризующий его общий уровень.

Компания PCB technology начала свою деятельность в 1997 году. На сегодняшний день PCB technology не

только предоставляет услуги по контрактному производству, но также проводит консультации и семинары для разработчиков печатных плат. Тем самым, компания помогает своим заказчикам быть в курсе новых технологий и производственных возможностей в области изготовления и монтажа печатных плат.

В основном заказчиками PCB technology являются организации, реализующие сложные и высокотехнологичные проекты. Благодаря тесному и дружескому взаимодействию со многими заказчиками, компания, с одной стороны, помогает им в решении задач, связанных с печатными платами, а с другой, получает широкую информацию о самом рынке печатных плат, его потребностях и направлениях развития.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Еженедельно в нашу компанию поступают сотни заявок на изготовление как опытных образцов, так и серий печатных плат, в основном от 4 до 12 слоев. Распределение заказов по количеству слоев показано на диаграмме рисунка 1, причем видно, что объем двусторонних заказов — всего около 30% общей массы. Печатные

платы с количеством слоев от 12 до 20 также составляют небольшую часть общего объема заказов, около 10%, что объясняется как низкой серийностью таких изделий, так и пока небольшим количеством организаций, заинтересованных в такой технологии и имеющих такой уровень разработок. Однако среди этих заказов встречаются весьма сложные проекты, например, такие, как МПП с 14 слоями и восемью различными видами глухих и скрытых отверстий (см. рис. 2), или гибко-жесткая МПП с 16 слоями в жесткой части и 8 слоями в гибкой части (см. рис. 3). Выполнение подобных заказов в короткий срок и с обеспечением гарантированной надежности изделий — непростая задача, с которой компания PCB technology справляется благодаря компетентности и высокому профессиональному уровню сотрудников, в совокупности с четко выстроенной и отлаженной

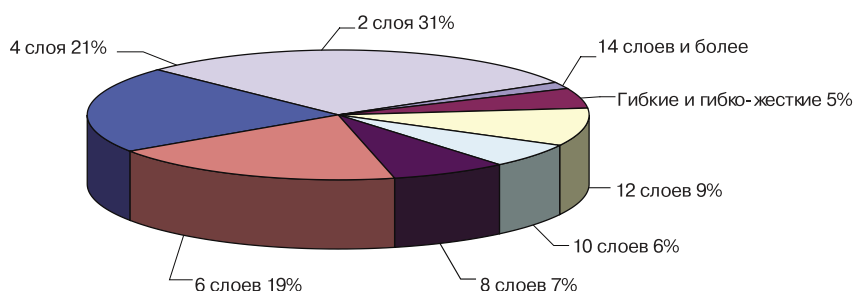


Рис. 1. Распределение заказов по количеству слоев ПП

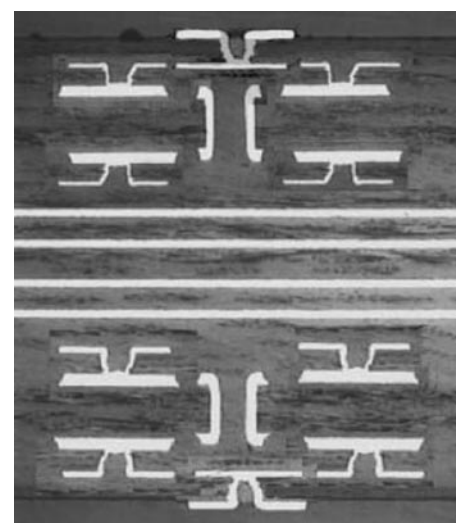


Рис. 2. МПП с различными видами глухих и скрытых отверстий

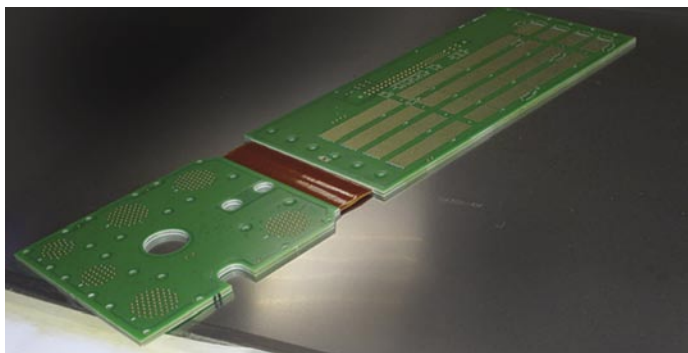


Рис. 3. Образец сложной гибко-жесткой МПП

системой контроля качества и надежному партнерству с поставщиками.

Можно заметить, что в 2006 году существенно увеличилась доля заказов, выполняемых по 5 классу точности, а также заказов с глухими и скрытыми отверстиями. На наш взгляд, это свидетельствует о стремительном движении инженеров-разработчиков вперед, о том, что многие компании активно занимаются перспективными разработками, с использованием самых современных компонентов и технологий. И это замечательно. Зачастую используются компоненты в корпусе BGA с шагом 1,0, 0,8 и даже 0,5 мм, то есть «верхние» варианты микросхем по насыщенности, объему памяти или вычислительной мощности. На наш взгляд, потенциал российских инженерных ресурсов очень велик, и его реализация может привести к серьезному прорыву в электронной промышленности во всех сферах ее применения. Надо только предоставить инженерам необходимую информацию, дать доступ к современным компонентам и технологиям, и отрасль может совершить невиданный скачок в развитии. И фирма PCB technology помогает российским компаниям в этой деятельности.

РАЗРАБОТКА ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

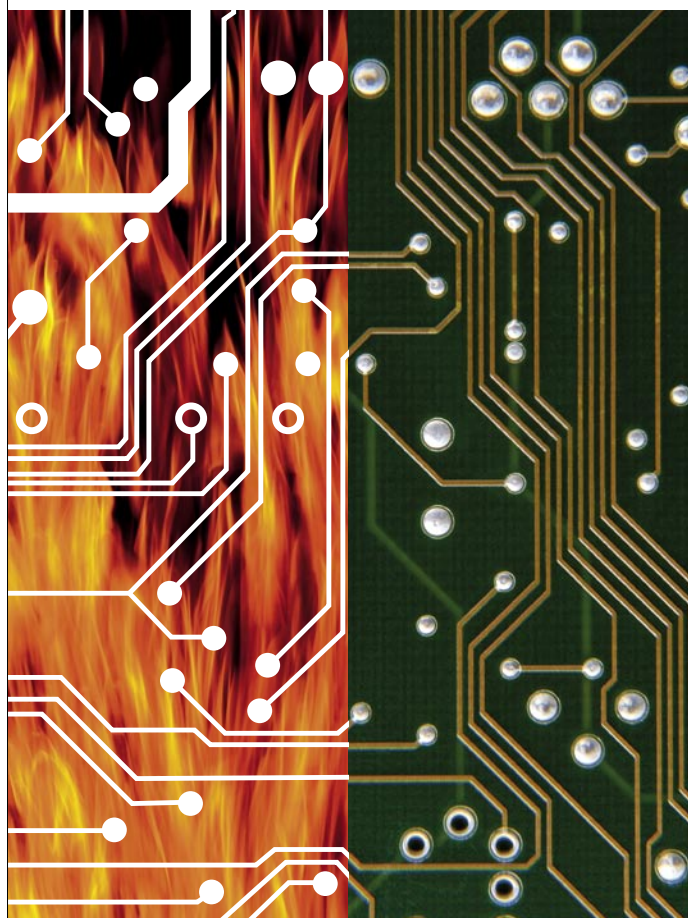
Наша компания занимается не только изготовлением плат по готовой документации, но и предлагает услуги по проектированию ПП, выполняя работы по размещению компонентов, трассировке, разработке конструкции ПП и подготовке полной конструкторской документации для изготовления и монтажа плат. Эта услуга стала особенно востребована в последние два-три года. В основном такие заказы поступают со стороны крупных организаций — научно-исследовательских институтов и КБ. Видимо, это связано с ростом количества разработок и нехваткой квалифицированных кадров на госпредприятиях.

Статистика по заказам показывает, что в основном компанию привлекают для выполнения разработок постоянные заказчики по печатным платам и монтажу, уже убедившиеся в профессионализме и надежности всех выполняемых компанией работ. Причем, как правило, передаются в работу наиболее сложные проекты с большим количеством корпусов типа BGA, с большим количеством контактов, а также срочные работы, которые эти организации не успевают выполнить сами из-за нехватки ресурсов.

В целом уровень схемотехники в проектах заказчиков довольно высок. Однако не всегда есть понимание того, как правильно реализовать высокочастотные схемы на



ТЕХНОЛОГИЯ НАДЕЖНОСТИ



Разработка,
изготовление
и монтаж
печатных
плат

PCB technology

Москва, ул.Б.Семеновская, дом 40, стр. 1, офис 204
тел/факс: (495) 781 6388; e-mail: pcb@pcbtech.ru
www.pcbtech.ru; icq: 85 31 742

печатной плате, в части, например, оптимального размещения высокоскоростных компонентов, выполнения планов земли и питания, разводки высокоскоростных сигналов, экранирования, отвода тепла и пр. И в этих вопросах компания PCB technology может помочь как консультациями, так и полным выполнением задачи проектирования.

КОНТРАКТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Безусловно, цены на монтаж, предлагаемые компанией, не самые низкие на рынке, но дешевое далеко не всегда бывает качественным и надежным. PCB technology всегда предлагает оптимальное соотношение «цена/качество» как по монтажу печатных плат, так и по их изготовлению. Компания работает с каждым заказчиком индивидуально, предлагая разные варианты выполнения работ, исходя из сложности задания и требуемых сроков выполнения.

Сегодня нам поступает много заказов с необходимостью монтажа таких типов корпусов, как BGA, QFN. Стабильность качества и надежность такой продукции обеспечивается как выбором соответствующей технологии и режимов монтажа, так и тщательным межоперационным и выходным контролем, автоматической оптической инспекцией и рентген-контролем.

В сфере интересов компании можно выделить два основных сегмента. Во-первых, это серийные заказы, от 1000 до десятков тысяч изделий средней сложности, по которым компания предлагает весьма конкурентоспособные цены и гарантированные сроки выполнения, при обеспечении безупречного качества и высокой надежности собранных изделий. Во-вторых, существенным сегментом общего объема заказов являются опытные образцы и небольшие партии, от 10 до сотен сложных многослойных печатных плат, как правило, с корпусами BGA, QFN и другими, требующими высокого технологического уровня в изготовлении, монтаже и контроле.

Количество постоянных заказчиков на контрактное производство полного цикла — пока всего несколько десятков фирм и организаций, в основном в Москве и тех городах, в которых у компании есть представительства. Это связано с тем, что ком-

пания хочет обеспечить высокий уровень сервиса, а для заказов на монтаж это сделать довольно сложно, не имея личного контакта с такими отделами организации-заказчика, как служба снабжения, технические специалисты, разработчики печатных плат и инженеры-схемотехники. PCB technology считает личный контакт и дружеские взаимоотношения одной из важных составляющих успешного делового взаимодействия, наряду с надежностью, ответственностью и доверием.

Опыт последних месяцев показывает, что основная проблема, с которой сейчас сталкиваются и разработчики, и производственники — проблема бессвинцовых компонентов. Особенно сложно бывает решить задачу монтажа плат, содержащих как свинцовые, так и бессвинцовые компоненты, в том числе BGA. Имеется ряд способов решения этой проблемы, но универсального решения, к сожалению, нет, поэтому целесообразно еще на этапе проектирования закладывать в схему все компоненты одного вида.

«КОНКУРЕНТЫ-ПАРТНЕРЫ»

Хотя компания PCB technology имеет немало заказчиков почти в каждом промышленном городе России, она не пытается вступить в конкурентную борьбу с местными производителями печатных плат. Напротив, с ними зачастую возникают отношения партнерства и взаимного дополнения. Это связано с тем, что российские заводы и цеха по производству печатных плат специализируются в основном на небольших и средних заказах ОПП и ДПП, а PCBtech ищет свою нишу в поставке сложных многослойных, гибких и гибко-жестких плат, а также крупных заказов ДПП, выполнить которые местным производителям не под силу.

Более того, PCB technology предпочитает работать с региональными рынками не напрямую, а именно с помощью местных производителей ПП, контрактных производителей или инженерных фирм, предоставляя существенные скидки. Это позволяет им дополнительно зарабатывать на заказах, которые они самостоятельно выполнить не могут по технологическим причинам, однако могут квалифицированно подготовить для запуска на более мощном производ-

стве. Причем, как правило, от них поступают либо заказы ДПП площадью от 500 дм² и выше, либо МПП 4—5-го класса точности, как опытные образцы, так и серии. Судя по всему, такая ситуация удобна и заказчикам — им предоставляется «полный» сервис как по маленьким и простым заказам, так и по крупным или сложным заказам, а также личный контакт с местными инженерами-конструкторами, готовящими заказ в производство. Сейчас уже во многих городах действует подобная схема, и PCB technology постоянно ведет поиск новых партнеров в регионах.

Отметим, что заметна тенденция оснащения контрактных производителей все более современным оборудованием и рост профессионального уровня. То же можно сказать и о многих местных производителях печатных плат — происходит обновление оборудования и рост технологических возможностей. В этой связи может происходить и обратный процесс — передача определенных заказов на проектирование, изготовление и монтаж от PCB technology региональным партнерам, при условии обеспечения должного качества работ.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ЗАКАЗАМИ

В 2007 году, в связи с бурным ростом количества заказов, PCB technology внедряет программно-аппаратную систему, позволяющую автоматически отслеживатьхождение заказа по всем этапам, начиная с момента получения первого запроса от заказчика. Использование этой системы позволяет существенно повысить оперативность взаимодействия с заказчиками, исключить возможность «утери» заказа, выполнения его по неверной или устаревшей документации. Состояние каждого заказа автоматически отслеживается на веб-сайте, начиная с момента запуска заказа и до момента доставки заказа курьером.

Использование программы управления заказами логично взаимосвязано с внедрением системы ISO 9001 и позволяет полностью выполнить требования системы управления качеством работы предприятия. Тем самым заказчики, обращаясь в PCB technology, получают оперативное обслуживание и наилучший сервис независимо от того, постоянные ли это

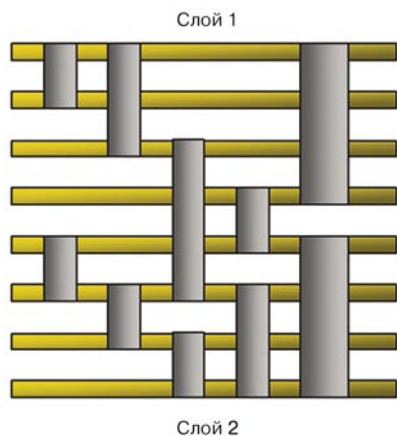


Рис. 4. Пример конструкции МПП, не пригодной к изготовлению

клиенты или новые, обратившиеся впервые.

Как показал опыт, наличие реально действующей системы управления качеством является немаловажным фактором во взаимодействии между заказчиком и поставщиком. Немало заказчиков печатных плат либо уже внедрили, либо собираются внедрить ISO 9001. А все зарубежные поставщики, с которыми работает компания PCB technology, обязательно имеют сертификат ISO 9001.

ПОСТАВЩИКИ

Компания работает с рядом заводов по изготовлению ПП разного уровня возможностей и оснащенности, находящихся в Китае, Корее, Тайване, Европе, и поэтому может предлагать своим заказчикам оптимальные условия для выполнения заказов

Отметим, что зарубежные партнеры, с которыми у PCB technology заключены договора, обладают самым высокотехнологичным оборудованием. Это позволяет выполнить заказ печатных плат практически любой конфигурации, за исключением разве что технологически некорректных конструкций. Конечно, случаются ситуации, когда заказчик присылает многослойную плату такой конструкции, которую не возьмется изготавливать ни один завод в мире (например, такую, как на рисунке 4). Это происходит из-за ошибок инженеров-разработчиков, по причине крайнего дефицита информации на русском языке, описывающей современные технологии изготовления печатных плат. В результате каждый заказчик

проектирует МПП по своему разумению, «кто во что горазд». Отметим также проблему, связанную с отсутствием современных российских стандартов на проектирование печатных плат. Для восполнения этого пробела компания регулярно (несколько раз в год) проводит семинары для инженеров-конструкторов, посвященные проблемам проектирования печатных плат, адаптации под производство, а также популяризирует книги, связанные с этой тематикой, и сотрудничает с профильными издательствами и журналами.

СЕМИНАРЫ И КОНСУЛЬТАЦИИ

Информация, представленная в публикациях компании и на семинарах, отражает самые последние изменения, происходящие в мировых технологиях изготовления печатных плат. Последний такой семинар проходил в декабре 2006 года и собрал около 100 инженеров-конструкторов. Очередной семинар для инженеров-конструкторов МПП планируется провести в Москве в конце марта 2007 года. Более подробную информацию можно найти на сайте компании.

Постоянное обучение и консультирование заказчиков, как надеется PCB technology, может поднять качество и технологичность присылаемых заказчиками проектов. А основой для обеспечения качества печатных плат является соблюдение принципов «разработка для производства».

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ, ИЛИ «РАЗРАБОТКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА»

Часто причиной возникновения дефектов является не заводской брак, а какой-либо недостаток конструкции печатной платы. Особенно критичны к наличию «нетехнологичных» мест сложные заказы плат с большим количеством слоев, платы с глухими отверстиями, гибко-жесткие платы. При разработке таких изделий необходимо руководствоваться рекомендациями международных стандартов, таких как IPC, PERFAG, а также следовать указаниям фирм-поставщиков печатных плат.

К сожалению, опыт показывает, что многие проекты готовятся заказчиками недостаточно тщательно, без учета особенностей производства. Часть заказов, как правило, поступающих от новых заказчиков, содержит

множество ошибок, вплоть до обрывов и коротких замыканий в цепях схемы. Бывает, что разработчики перед запуском даже не проверяют заказ на целостность и технологичность («Design Rules Check»). Такая ситуация в принципе недопустима, однако на сегодняшний день это реальность.

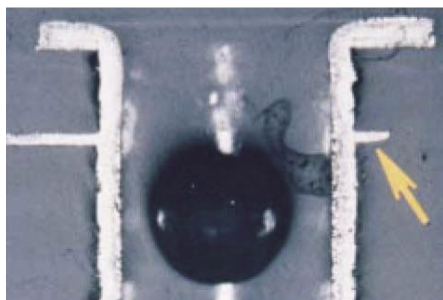
Следует отметить, что в компании PCB technology каждый заказ печатной платы, прежде чем попасть на производство, подвергается тщательной проверке опытными инженерами-конструкторами, тестируется на отсутствие проблемных и «подозрительных» мест, возможных замыканий, обрывов или мест с пониженной надежностью. Заказчик информируется о наличии вопросов и получает рекомендации для оформления следующих заказов, и проблемы могут быть устранены либо самим заказчиком, либо инженерами компании без потери времени. Таким образом, в производство отправляется выверенный проект, который превращается в технологичную, надежную и долговечную печатную плату.

КАЧЕСТВО И НАДЕЖНОСТЬ ПРОДУКЦИИ

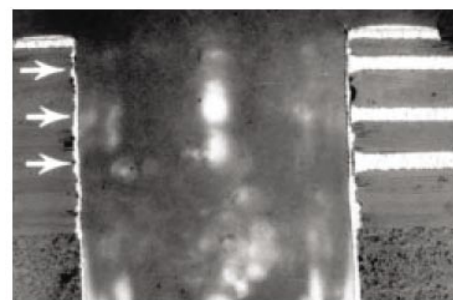
PCB technology уделяет большое внимание вопросам обеспечения качества и, что более важно, надежности и долговечности продукции. Не секрет, что под «качеством» печатных плат в большинстве случаев принято понимать внешний вид плат и отсутствие разрывов или замыканий, подтвержденное протоколом электроконтроля. Компания PCB technology понимает этот вопрос несколько шире и стремится обеспечить «долговечное качество» печатных плат, то есть **надежность**. Дело в том, что многие заказчики компании используют печатные платы в устройствах, срок годности которых должен составлять 10 лет и более, а условия эксплуатации могут быть самыми жесткими. В такой ситуации недостаточно знать результаты электроконтроля — если в плате есть скрытый дефект, то сегодня она может работать, а через год откажет. В целях обеспечения надежности продукции компания PCB technology проводит жесткий отбор поставщиков печатных плат, определяет и согласует с ними набор технологических требований, которые обеспечат надежность плат, и проводит постоянный конт-

роль выполнения этих требований. В компании действует отдел контроля качества, подчиняющийся непосредственно директору и проводящий анализ поступающей от поставщиков продукции. При обнаружении дефектов на этапе контроля, или при поступлении рекламации (что является ЧП) от потребителя, заказ передается в кратчайшие сроки, причины брака тщательно анализируются, и производятся корректирующие и предупреждающие действия. Требования к контролю печатных плат строятся на основе международного стандарта IPC-A-600F, что позволяет оперировать теми же терминами и параметрами, что и зарубежные поставщики, и учитывать все особенности современных технологий.

Статистика заказов показывает, что растет число заказчиков, которые предпочитают заказывать печатные платы в соответствии с требованиями IPC class 3 («Продукция повышенной надежности»), в отличие от общепринятого варианта поставки по IPC class 2. Требования IPC class 3 подразумевают наличие более жестких ограничений на печатную плату, таких как, например, обязательное наличие гарантийного пояска у сквозного отверстия (см. рис. 5 а). Выполнение требований IPC class 3 приводит к небольшому удорожанию платы. Однако это оправдано для критических применений, там, где на первом месте стоит надежность электронного изделия в целом, а стоимость печатной платы составляет доли процента от общей стоимости изделия, в то время как ее вклад в надежность электронного устройства существенно выше.



а)



б)

Рис. 5. Гарантийный поясок у сквозного отверстия:

а) IPC class 3 (повышенная надежность). В наружных и внутренних слоях у отверстия есть гарантийный поясок; б) IPC class 2 (типовой вариант поставок). Поясок у отверстия с одной стороны может отсутствовать

СРОКИ ПОСТАВКИ

Благодаря работе с целым рядом зарубежных поставщиков компания PCB technology может предлагать разные сроки выполнения заказов, ориентируясь на потребность заказчика и принимая во внимание сложность проекта, а также учитывая все нюансы конкретного производства (например, российские или зарубежные праздники, возможность срочного изготовления и т.д.). Система доставки заказов из-за рубежа четко выстроена, еженедельно прямым рейсом в Москву прилетает груз печатных плат, который оперативно проходит таможенную очистку, поступает на склад и незамедлительно доставляется заказчику. Именно поэтому сроки поставки, предлагаемые PCB technology, гарантированы.

Срок выполнения заказа может варьироваться от 7–10 рабочих дней для срочных заказов до 3–4 недель для несрочных и крупносерийных заказов.

Для нестандартных заказов, требующих, например, дополнительной поставки материала, или имеющих нетиповую конструкцию, срок поставки может быть согласован отдельно.

В каждом случае срок поставки и стоимость заказа обсуждается с заказчиком индивидуально, на выбор предлагаются разные варианты. Последний год показал, что заказы МПП высокой сложности и по срочному тарифу становятся все более востребованными.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Надежность поставок и надежность продукции — вот критерии, которыми сегодня все чаще руководствуются поставщики той или иной продукции. Жизненность этих критериев подтверждается сотнями постоянных заказчиков, которых компания PCB technology приобрела за десять лет работы. Свое дальнейшее развитие компания связывает с постоянным ростом технологических возможностей и совершенствованием системы взаимодействия с заказчиками.