

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ И ТОЧНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ – УЖЕ НЕ ГЛАВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА ВИЗИТ НА ПРОИЗВОДСТВО И В ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТНОГО МОНТАЖА КОМПАНИИ ASM PACIFIC TECHNOLOGY

Ю.Ковалевский



Оборудование SIPLACE знакомо, вероятно, каждому специалисту в области сборки электронных изделий на печатных платах. Эти автоматы установки компонентов уже много лет занимают лидирующие позиции на рынке, позволяя их обладателям изготавливать качественные изделия с высокой эффективностью. Показывая производство автоматов SIPLACE и Центр компетенций по технологии поверхностного монтажа (SMT Center of Competence) компании ASM Pacific Technology в Мюнхене, руководитель Центра компетенций Бернгард Фриц (Bernhard Fritz) рассказал нам об истории этого оборудования и современных тенденциях отрасли, а также о том, как обеспечивается высокое качество SIPLACE и как компания осуществляет технологическую поддержку своих заказчиков. Проводить экскурсию Бернгарду Фрицу помогли его коллеги, а также представители дистрибьютора ASMPT в России – компании "Глобал Инжиниринг".



Бернгард Фриц

Господин Фриц, расскажите, пожалуйста, какое место занимают автоматы SIPLACE в структуре ASM Pacific Technology.

Прежде всего, замечу, что ASM Pacific Technology (ASMPT) часто путают с другой компанией – ASM International, расположенной в Нидерландах. Она была одним из основателей компании ASMPT и сейчас владеет частью ее акций.

ASMPT была создана в 1975 году. Головной офис компании расположен в Сингапуре, а основной офис подразделения поверхностного монтажа находится в этом здании – в Мюнхене.

ASMPT состоит из трех сегментов. Самый крупный сегмент, на который приходится более 50% доходов компании – Back-end Equipment. Это подразделение занимается оборудованием для корпусирования интегральных схем от разделения пластин до крепления кристаллов, проволочной разварки, заливки и проч. Его портфолио включает около 100 моделей оборудования. В своей области этот сегмент лидирует в мире.

SMT Solutions – это наше подразделение, специализирующееся на решениях для поверхностного монтажа. В прошлом году доля наших доходов в общей сумме доходов компании составила около 36%. Наш сегмент также занимает первое место в мире в своей области. В подразделении SMT Solutions насчитывается примерно 2100 человек из 16 тыс. работающих в ASMPT. Около 1400 сотрудников находятся в этом здании.

Третий сегмент – Materials – работает в области выводных рамок. Он занимает четвертую позицию в мире, и на него приходится около 13% общего дохода компании.

ASMPT – единственная в мире компания, которая предоставляет решения для всех основных операций в производстве электронных устройств от корпусирования интегральных схем до установки компонентов поверхностного монтажа на плату.

В области поверхностного монтажа мы предлагаем установки трафаретной печати

DEK, системы контроля нанесения паяльной пасты (SPI) и установщики SIPLACE. Но в этой области перекрывать всю цепочку, по всей видимости, нецелесообразно, и, наверное, нет ни одной компании в мире, которая предлагала бы оборудование для всего процесса, вплоть до готовой электронной сборки.

То есть планов расширения предложения на следующие операции, например на пайку оплавлением, нет?

Этот вопрос часто задают. Мы не собираемся включать в нашу линейку печи главным образом потому, что мы не видим в этой области технических сложностей. Пайка оплавлением – это очень сложный процесс, но оборудование для него достаточно простое в сравнении с автоматами установки компонентов, принтерами и системами SPI.

С чего все начиналось? Какими были первые автоматы SIPLACE?

Первый автомат установки компонентов поверхностного монтажа компания Siemens создала в 1984 году. В компании было подразделение, которое разрабатывало специальное оборудование для внутренних нужд, и по одной из заявок был создан установщик MS-72. Он совершенно не похож на то оборудование, которое мы изготавливаем сейчас. Центрирование в нем выполнялось механически, питатели располагались с задней стороны, магазин насадок имел всего три позиции. У автомата не было крышек, и, чтобы обеспечить безопасность персонала, использовался световой барьер.

Когда этот автомат был разработан, было решено сделать второй экземпляр, чтобы продать его на рынке. И это стало началом нового направления. Вероятно, и некоторые другие компании, впоследствии ставшие производителями данного оборудования, начинали так же – создавая первую установку для внутренних потребностей.

В 1992 году впервые стал использоваться бренд SIPLACE. Это были автоматы серий S и F. В 2000 году мы обошли своих конкурентов и стали абсолютным лидером на рынке. В 2011 году наше подразделение вышло из структуры Siemens и стало частью ASMPT. Но бренд SIPLACE сохранился: он

очень узнаваем, и было бы ошибкой от него отказаться. А в 2014 году мы приобрели компанию DEK – лидера в области установок трафаретной печати, дополнив нашу линейку оборудованием для этой операции.

Насколько хорошо быть частью ASMPT?

Вскоре после того, как наше подразделение вошло в состав ASMPT, стало ясно, что это пойдет нам на пользу. ASMPT – устойчивая компания. Чтобы убедиться в этом, достаточно вспомнить два кризиса недавнего времени – 2000 и 2008 годов. В эти периоды наша отрасль испытала существенный спад, но ASMPT прошла их без потерь. Это подтверждает профессионализм менеджмента компании и его способность предвидеть грядущие сложности и заранее принимать меры, чтобы избежать негативных последствий.

Еще один важный момент: у ASMPT целевой объем инвестиций в исследования, инновации и разработки составляет 10% оборота. Это, можно сказать, нетипичное значение для отрасли: другие компании вкладывают в R&D значительно меньше.

Как мы видим, конструкции установщиков за свою историю претерпели сильные изменения. Что меняется в области оборудования для поверхностного монтажа сейчас?

В нашей отрасли все больше внимания уделяется концепции "Индустрия 4.0". Сейчас уже практически все говорят об "умном производстве", но мы, наверное, были первой компанией, которая заговорила об этом в области поверхностного монтажа.

В отношении "Индустрии 4.0" мы выделили четыре области инноваций. Прежде всего – это самые передовые средства производства. Далее: автоматизация, интеграция процессов и логистика комплектующих и материалов.

Передовые средства производства – это наш "хлеб": наше оборудование, а также, что очень важно, наше программное обеспечение (ПО). Мы предлагаем единое программное решение для управления, которое отправляет задания на принтер, на установщики и на систему инспекции. Вам не нужно программировать три установки, достаточно создать только одну программу.



Первый автомат установки компонентов поверхностного монтажа Siemens MS-72

То же самое касается ПО для мониторинга. У нас есть средство, которое называется ASM Line Monitor. Оно обеспечивает контроль над расходом комплектующих и материалов, и вся информация со всех принтеров DEK и установщиков SIPLACE сводится на один экран. Мы уделяем очень большое внимание единству программных решений для всего оборудования на производстве.

Лет 10 назад заказчиков интересовало, прежде всего, насколько производительностью наше оборудование и какова его точность. Теперь это уже не так важно: оборудование всех ведущих производителей достаточно быстрое и точное. Конечно, мы работаем над повышением данных параметров, но клиенты априори ожидают, что эти требования выполняются. Сейчас оказывается очень важным, чтобы оборудование было масштабируемым, чтобы наилучшим образом соответствовать производствен-

Магазин насадок (слева) и устройство механического центрирования (справа) автомата Siemens MS-72



ным требованиям и типу продукции заказчика.

Также сейчас активно возрастает важность автоматизации. Работа операторов дорожает, и это происходит не только в Германии, но и в России, и в Китае. Поэтому необходимо уменьшать объем ручной работы на линии, и мы много работаем над этим. Но мы не просто стремимся уменьшить количество персонала на линии, мы стараемся избавить его от "тупой", рутинной работы и предложить заняться более интересными задачами.

Несколько примеров того, что мы предлагаем в области автоматизации. У нас есть опция для принтеров, уникальная в своем роде: это закрытая печатающая головка ProFlow ATx. Ее применение позволяет отказаться от ручной выкладки пасты на трафарет. Еще одна вещь, которую мы представили рынку полтора года назад, – питатель для подачи из россыпи (SIPLACE BulkFeeder X). Помимо того, что вы можете автоматически устанавливать компоненты, не упакованные в ленты, вы также можете сэкономить время на замену катушек, поскольку в ленте обычно 20 тыс. компонентов, а в этот питатель можно загрузить 500 тыс. компонентов за один раз. И при этом становится меньше мусора: не нужно выбрасывать использованные ленты.

Интеграция процессов предполагает "умное" управление процессом, осуществляемое в том числе самой линией, способной к самообучению. Здесь большую роль играет управление с обратной связью, и в этом вопросе мы обладаем очень хорошим опытом. Одним из примеров является наша система 5D SPI ASM Process Lens с ПО ASM Process Expert, которое перед запуском процесса выполняет анализ трафарета и производит настройку параметров печати на основе созданной нами базы данных и конкретных производственных условий заказчика. Затем система проверяет качество печати на первых 20 платах, на основе чего вырабатывает рекомендации для принтера, например изменить скорость, усилие ракеля, циклы очистки и т.п. На следующих 20 платах система проверяет, улучшилось ли качество печати и требуется ли дополнительная коррекция. Таким образом система автоматиче-

ски выполняет оптимизацию вообще без вмешательства человека.

Четвертая область – логистика комплектующих и материалов. До сих пор у клиентов производительность во многом снижается из-за несвоевременного пополнения компонентов и материалов. У нас есть система хранения компонентов SIPLACE Material Tower, но для эффективной логистики необходимо комплексное решение. И здесь мы тоже предлагаем большое количество программных средств для оптимизации и мониторинга, таких как SIPLACE Material Manager, SIPLACE Material Setup Assistant, уже упоминавшееся ПО ASM Line Monitor.

Очень важно, что все наше ПО работает совместно, как интегрированная система. Мы предлагаем полное решение для управления логистикой. Заказчикам не нужно искать ПО третьих лиц, у них не возникает проблем с интерфейсом.

Это наша стратегия – предоставлять комплексные решения, включающие не только оборудование, но и программные средства, и технологическую поддержку.

Вы сказали, что перекрывать весь процесс поверхностного монтажа одному производителю оборудования нецелесообразно. Как при этом решается вопрос единства управления процессом и интеграции ПО?

Одна из инициатив, которая сейчас реализуется в отрасли, – новый интерфейс для всех установок в линии поверхностного монтажа Netmes, который призван заменить морально устаревший интерфейс SMEMA. Эта инициатива была запущена нами совместно с компанией Asys около года назад. Мы постарались привлечь к этой работе как можно больше компаний. Сейчас их количество составляет 17. Мы продолжаем приглашать всех желающих присоединиться к этой инициативе.

На данный момент степень готовности спецификации уже достаточно высока, и на выставке productronica мы планируем официально представить этот интерфейс.

Но, несмотря на растущую роль ПО в производственных процессах, построить современную линию без высококлассного оборудования невозможно.

В прошлом году Центр инноваций по продуктовой линейке ASM Assembly Systems в Мюнхене был отмечен наградой Factory of the Year ("Производство года"). Что это значит для вас?

Мы очень гордимся этой наградой. Говорят, что такое бывает один раз в жизни.

Этот конкурс организован журналом Produktion и консалтинговой компанией A.T. Kearney. Это было очень упорное состязание. Представители A.T. Kearney провели три дня на нашем производстве, проверяя весь техпроцесс, каждую операцию. Они также оценивали и наш Центр компетенций. И это действительно показательно, что мы смогли подтвердить наш высокий уровень и получить эту высокую оценку.

Как много автоматов поверхностного монтажа выпускается на этой площадке и сколько времени занимает производство одной установки?

В неделю на этом производстве изготавливается от 20 до 25 автоматов. Чтобы пройти весь техпроцесс нужно два дня и еще два-три дня на выходной контроль. К этому добавляются предпроектная подготовка, упаковка, комплектование. В сумме от начала изготовления до готовности к отгрузке проходит примерно две недели.

Расскажите, пожалуйста, как организовано это производство.

На главной сборочной линии процесс разделен на этапы. Сейчас этапов девять, но у нас происходят некоторые изменения, и в скором времени количество этапов увеличится.

Кроме того, у нас организованы так называемые площадки модулей (module islands), расположенные вдоль главной сборочной линии. На каждой такой площадке мы собираем крупные модули, такие как установочная головка, конвейер и т.п.

Процесс начинается с комплектации. Логистика по большому числу комплектующих построена на основе системы Канбан. Есть одно исключение – крышки установок SX. Они приходят от поставщика напрямую.

Система Канбан позволяет реализовать концепцию "Точно в срок". В каждый лоток с комплектующими вкладывается карточка со всей необходимой информацией: названием и обозначением материала или комплектующих, количеством, адресом рабочего места на производстве и т.п. Эта информация может быть необязательно на карточке, она может быть и на самом лотке. Сотрудники логистики собирают пустые лотки, относят их на склад, наполняют в соответствии с указанной информацией, вносят данные о полученных комплектующих в систему SAP и относят комплектацию на рабочие места.

На рабочих местах имеются держатели с планшетами. Какого их предназначение?

На этих планшетах – контрольные списки. При запуске в производство в систему вводится конфигурация опций для данного



Переходящий приз "Производство года" в холле здания ASMPT в Мюнхене

Лотки с комплектацией на производственной площадке (слева); главная сборочная линия (справа)





Рамы автоматов
поверхностного
монтажа (слева).
Этап 2.
Установка
электрооборудо-
вания (справа)



заказа и серийного номера, и программа создает контрольный список для каждой операции. Сотрудники на рабочих местах видят, что они должны сделать, и отмечают выполненные шаги. Также можно пометить шаг, как невыполненный, но тогда необходимо ввести причину невыполнения данного шага.

Кроме того, эта программа используется и в подразделении настройки, чтобы не забыть выполнить все контрольные операции, и перед отгрузкой – для проверки, что было сделано все, что необходимо. Вся эта информация сохраняется, и при необходимости ей можно воспользоваться при сервисном обслуживании.

Что же включают в себя девять этапов главной сборочной линии?

Сборка начинается с установки на раму двутавровой балки – это этап 1. Рамы мы получаем от поставщиков готовыми.

Для удобства сборки автомат полностью приподнимается и устанавливается на тележки, на которых он далее движется по линии.

На этапе 2 устанавливаются блоки питания, управления и прочее электрооборудование.

Сборка установочных головок выполняется на соответствующей площадке модулей. Здесь же на головки монтируются камеры. По завершении сборки головки устанавливаются на станцию тестирования. Тест выполняется примерно в течение двух часов. При этом устанавливаются и снимаются насадки, проверяется вакуум, измеряются параметры "воздушного поцелуя" – кратковременной подачи давления, исключающей подъем насадкой установленного компонента.

Головка устанавливается на портал на подготовительном рабочем месте, и на этапе 3 портал в сборе с головкой ставится на автомат.

На площадке сборки порталов имеется установка для тестирования порталов автоматов SX. Порталы других автоматов мы также проверяем заранее, это выполняется на этапе 4, после их установки на автомат.

Когда мы тестируем портал на автомате, на нем еще нет крышек. Для обеспечения безопасности у нас установлены световые барьеры, при пересечении которых в процессе тестирования происходит аварийный останов. Эти барьеры подобны тем, что были на первом автомате Siemens MS-72.

На этапе 5 мы устанавливаем такие модули, как конвейер, сменный стол пита-

Площадка
сборки
установочных
головок





телей, стационарная камера, устройство смены насадок.

Стол питателей и конвейер также собираются на отдельных площадках модулей. В столе имеются контакты для подачи питания на питатели, а также по два оптоволоконных разъема в каждой позиции питателя для обмена данными.

Конвейер перед установкой на автомат также тестируется. В течение часа выполняется тест с платой: конвейер поднимает и опускает плату, проверяется оптодатчик останова платы. Затем, так же в течение часа, выполняется второй тест – уже без платы. Здесь проверяется регулировка ширины конвейера.

На этапе 6 устанавливаются крышки и дополнительные устройства. Этап 7 – это испытания на электробезопасность.

На этапе 8 производится общая проверка. Если обнаруживается дефект, он фотогра-

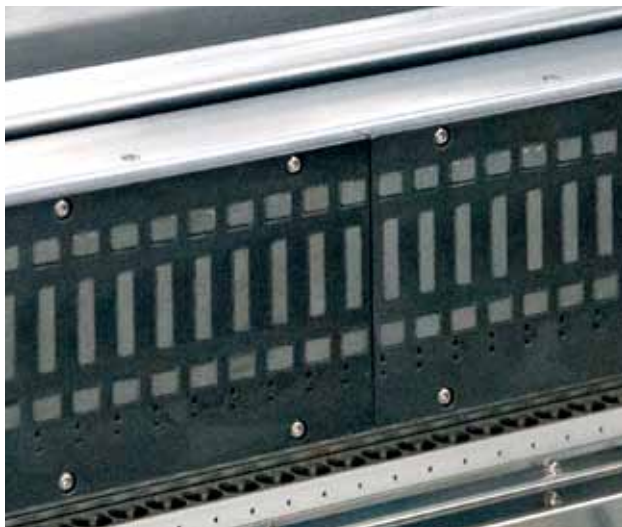
фируется, и с этими фото знакомятся все, кто задействован в данном процессе. Такой подход позволяет обеспечить очень быструю обратную связь и избежать подобных проблем в будущем.

Далее выполняется окончательное функциональное тестирование. Это этап 9. Если все нормально, установка отправляется в подразделение настройки. Если же что-то не так, автомат перемещается в специальную зону, чтобы не создавать помех дальнейшему производству. В этой зоне команда специалистов внимательно изучает причины неисправностей и устраняет их, после чего автомат передается в подразделение настройки для приемочной подготовки.

Три из девяти этапов посвящены проверкам и тестированию, и при этом вы говорили про тестирование практически

Участки тестирования установочных головок (слева) и порталов (справа)

Контакты для подачи питания и оптические разъемы для обмена данными в столе питателей (слева); Тестирование конвейера с платой (справа)





Этап 6.
Установка
крышек

на каждом сборочном этапе. Чем объясняется такое количество испытаний?

Подразделение настройки получает готовый автомат за три дня до срока поставки, и представьте, что произойдет, если он будет проверяться в первый раз только на этом этапе. Возникнет очень высокий риск того, что оборудование не будет поставлено в срок. Качество – это не только точность и скорость, но и соблюдение сроков.

Помимо проверок в рамках процесса, если сотрудники, устанавливающие модули, замечают дефект или какую-либо проблему с качеством модуля, они выкладывают его на отдельный стол и производят запись

об обнаруженном несоответствии. Каждую неделю специальные сотрудники проверяют эти дефектные модули и принимают решение о дальнейших действиях.

И по завершении всех этих этапов еще предстоит предприемочная подготовка. Что выполняется на этом шаге?

На предприемочную подготовку мы приглашаем заказчиков. Содержание данного этапа каждый раз разное. Некоторые заказчики очень внимательно относятся к защите от ЭСР, и здесь может проводиться соответствующее тестирование установок с помощью тестового оборудования заказчика. У некоторых заказчиков есть специфические требования их клиентов. Особенно это характерно для автомобильной отрасли.

Но при каждой предприемочной подготовке выполняется настройка оборудования и ряд испытаний, которые можно выполнить только на готовом автомате, например испытания точности и усилия установки.

Также на этом этапе проверяется, все ли сделано, чтобы поставка оборудования прошла без проблем. Например, войдет ли автомат в дверные проемы на предприятии заказчика.

И когда заказчик дает "добро", мы готовим установку к отгрузке, а затем направляем ее в наш логистический центр, где заказ полностью комплектуется, например

Контрольно-измерительные машины



дополнительными питателями, насадками и т.п., и оттуда отгружаем ее заказчику.

Вы упомянули об испытаниях точности установки. Как выглядит эта процедура?

Для этого керамические пластинки, имитирующие компоненты, устанавливаются на стеклянную плату, после чего выполняется измерение их положений с помощью контрольно-измерительных машин (КИМ), точность которых достигает 2 мкм. Это в 30–40 раз меньше толщины человеческого волоса. Такая точность оборудования очень важна: КИМ должны быть по крайней мере на порядок точнее установщика.

Где собираются печатные узлы, применяемые в вашем оборудовании?

В продукции SIPLACE – питателях, автоматах и т.п. – около 300 различных плат. 30 из них мы собираем в собственном подразделении поверхностного монтажа. У нас установлено две сборочные линии: одна обычная, а вторая для NPI – запуска новых изделий.

Но главная задача этого подразделения: увидеть, как работает наше оборудование, встать на место наших заказчиков. Для этого недостаточно просто собрать несколько плат. Необходимо реальное производство с настоящими компонентами.

Кроме того, на второй линии мы проверяем новые аппаратные средства и ПО, которые еще не выпущены на рынок, но близки к этому. Это не заменяет, а дополняет стандартные тесты ПО, которые выполняются в специальном подразделении.

В этом же здании расположен один из Центров компетенций по технологии поверхностного монтажа. В чем его задача?

Это один из четырех таких Центров компетенций. Другие наши центры расположены в Китае, США и Сингапуре.

Ранее он назывался Демо-центр и центр по применению, но два года назад мы полностью его реконструировали, и он был переименован в Центр компетенций. Это было связано с тем, что мы расширили нашу стратегию, взяли курс на предоставление комплексных решений, а не только производственного оборудования.

Здесь установлена одна полная линия, а также фрагмент линии без печи. Конечно,



мы используем эту площадку для демонстрации нашего оборудования и ПО, но не менее важной ее функцией является технологическая поддержка заказчиков с использованием оборудования центра и на основе тех знаний и опыта, которые за ним стоят. Поддержку по применению, как пред-, так и постпродажную, мы оказываем нашим клиентам бесплатно.

Фрагмент линии поверхностного монтажа в Центре компетенций



Демонстрация оборудования от ASMPT в Центре компетенций. Установка трафаретной печати DEK Horizon 03iX



Аналитическое оборудование (слева) и установка рентгеновского контроля YXLON (справа) в Центре компетенций

У нас есть команда специалистов по применению, которая занимается только поддержкой заказчиков в этом центре. Но если проблема не может быть решена ими, мы можем обратиться за помощью к другим специалистам, находящимся в этом здании, вплоть до разработчиков. Поэтому вопросы решаются очень быстро, и заказчики практически всегда выходят от нас с готовым ответом.

Недавно мы расширили наши возможности в области анализа. В прошлом году мы закупили высококлассный микроскоп, а буквально несколько недель назад установили рентгеновскую систему YXLON с функцией компьютерной томографии.

Также мы проводим анализ возможности и целесообразности. Иногда заказчики приходят с очень экстравагантными идеями. Мы выполняем тестовую сборку, например, чтобы определить время такта или подтвердить возможность реализации процесса.

Кроме наших собственных установок, в линии имеется оборудование наших партне-

ров. Сейчас у нас около 52 официальных партнеров, и эта сеть продолжает расширяться. В нее входят не только компании, занимающиеся оборудованием для поверхностного монтажа, но и, например, институт Fraunhofer, компания Schweizer, специализирующаяся на печатных платах, производители технологических материалов, такие как Alpha Assembly Solutions, Indium, Heraeus и др. В частности, это позволяет нам для решения проблемы клиента порекомендовать ему в качестве эксперта нашего партнера.

В этом центре мы также демонстрируем новейшее оборудование, различные опции, кастомизированные решения, средства для обслуживания оборудования, такие как устройства для проверки питателей, для очистки установочных головок и проч.

Ну и, наконец, то, что мы называем "уголок E". Здесь показано совсем новое оборудование: установщик E by SIPLACE и принтер E by DEK. Это установки средней производительности. Они намного дешевле оборудования высшего класса, но обладают практически таким же набором функций. Есть некоторые ограничения, например, установить компонент с усилием 100 Н можно на автомате SIPLACE SX, но не на E by SIPLACE. Также эти установки не могут работать с очень большими платами или компонентами. Но большинству требований эти установки удовлетворяют, и при этом они намного дешевле. Для множества небольших компаний в России это может оказаться очень хорошим решением.

Изначально для этих установок в качестве целевого рассматривался китайский рынок, но сейчас мы их продаем в Европу столько же, сколько и в Китай. А первая европейская

Средства для тестирования и обслуживания питателей





"Уголок Е".
Установка
трафаретной
печати E by DEK
(слева) и авто-
мат установки
компонентов
E by SIPLACE
(справа)

поставка этого оборудования состоялась в Россию через компанию Глобал Инжиниринг.

А что означает "Е"?

"Е" может расшифровываться по-разному: entry (начальный), economic (экономичный),

easy (простой). Главная идея этого оборудования – то, что с ним легко работать, и оно обладает очень хорошим соотношением стоимости и функциональности.

Спасибо за интересный рассказ.