

ВЕКТОР

ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Научно-практический журнал

4 **ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА ЭКБ
ДОЛЖНА БЫТЬ ДОСТУПНОЙ И
ПРИНОСИТЬ ПОЛЬЗУ КАЖДОМУ
ИЗ ЕЕ УЧАСТНИКОВ.**
Интервью с директором
«МНИИРИП» П.П. Куцько

22 Юрий Смирнов
**ПОДГОТОВКА
КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ:
ХОЧЕШЬ СДЕЛАТЬ ХОРОШО –
ДЕЛАЙ САМ!**

46 Роман Лыско
**УМНОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО.
КАК ВНЕДРИТЬ ЦИФРОВОЕ
ПРОИЗВОДСТВО НА УЧАСТКАХ
РУЧНОГО ТРУДА?**

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Крупнейшие международные выставки полупроводниковых технологий, компонентов, комплектующих, систем и приборов

Electronica SEMICON Europa

Только вместе с нами самые яркие события выставок – экскурсии по стендам, посещение крупнейшего в мире Немецкого музея достижений естественных наук и техники (Deutsches Museum)

12-16 ноября
2018 г.

Германия,
Мюнхен

От 990 Евро
на 5 дней*

* цена указана без НДС. Оплата по курсу ЦБ на день оплаты. В стоимость включено: перелет, проживание, экскурсия в Немецкий музей, входной билет и русскоязычное сопровождение на выставке, приветственный ужин в ресторане национальной баварской кухни.

2913

экспонентов
из 53 стран

7 лет

мы организовываем
деловую
программу

4,73

оценка клиентами
уровня
организации

500

специалистов
посетили выставку
вместе с нами

Присоединяйтесь к нашей профессиональной группе на Electronica 2018!

- Визовая поддержка, помощь в формировании полного и правильного пакета документов.
- Специальные условия на проживание в отелях в дни выставки.
- Индивидуальные экскурсии по стендам в сопровождении русскоговорящего эксперта.
- Посещение производств в составе профессиональных групп.
- Установление новых знакомств, деловых связей и обмен опытом между участниками группы.



Уважаемые читатели!



Тема этого номера: "Диверсификация радиоэлектронной промышленности". Согласно словарям, слово диверсификация происходит от латинского *diversus* – разный и *facere* – делать и трактуется как расширение ассортимента выпускаемой продукции и переориентация рынков сбыта, освоение новых видов производств с целью повышения эффективности, получения экономической выгоды. Простым объяснением этого термина служит английская поговорка: "Не клади все яйца в одну корзину".

Задача диверсификации не имеет прямолинейного решения. Для развития на предприятиях новых направлений гражданской продукции необходимы сформулированная стратегия и четкость в расстановке приоритетов. Для одних шанс открывается в импортозамещении, для других – в создании высокотехнологичной продукции для рынков производственной кооперации, корпоративных рынков и рынков государственных и муниципальных закупок в телекоммуникациях, медицине, транспорте, безопасности, аграрно-промышленном комплексе.

Но чтобы воспользоваться шансом (а для некоторых – и выжить), необходимо решить целый комплекс задач: с помощью маркетинга найти привлекательные ниши на рынке, повысить уровень технологической зрелости для создания конкурентоспособного, высокотехнологичного и рентабельного продукта, решить проблему нехватки квалифицированных кадров, выстроить эффективные кооперационные связи и цепочки поставок, добиться гибкости для быстрого изменения конъюнктуры на рынке, сократить время разработки и вывода на рынок новых проектов. Об этом и многом другом размышляют наши авторы на страницах журнала.

Тему диверсификации одним выпуском не исчерпать, и мы будем к ней не раз возвращаться.

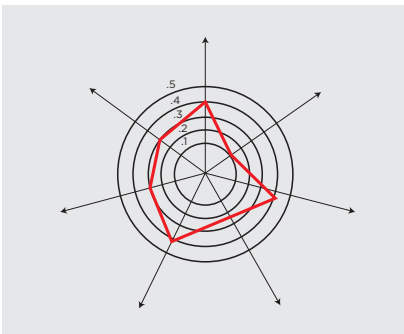
Полезного вам чтения!

**Антон Большаков,
директор по маркетингу**

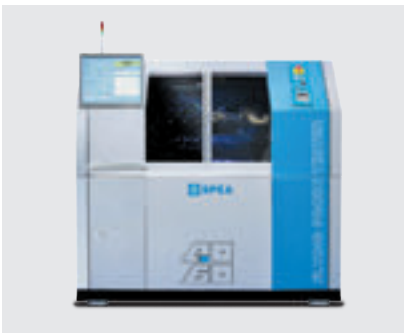
В НОМЕРЕ



стр. 14



стр. 22



стр. 30

ОНЛАЙН-ПЛАТФОРМА ЭКБ ДОЛЖНА БЫТЬ ДОСТУПНОЙ И ПРИНОСИТЬ ПОЛЬЗУ КАЖДОМУ ИЗ ЕЕ УЧАСТНИКОВ. . . . 4

Интервью с директором ФГУП «МНИИРИП» П.П. Куцько

КАК РАЗВИТИЕ ДАТЧИКОВ ПРЕОБРАЗИТ РОБОТИЗИРОВАННУЮ ХИРУРГИЮ БУДУЩЕГО. 10

Краткий обзор доклада доктора Марджори Вильен (Marjorie Villien), специалиста по анализу технологий и рынка в Yole Developpement, на конференции Medisens Conference, 2018

ТОТАЛЬНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ – НЕПРОСТОЙ ПУТЬ К ВОЗРОЖДЕНИЮ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ. 14

Авторы: Валентин Новиков, Дмитрий Суханов

ПОДГОТОВКА КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ КАДРОВ: ХОЧЕШЬ СДЕЛАТЬ ХОРОШО – ДЕЛАЙ САМ! 22

Автор: Юрий Смирнов

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ. КАК ИЗБЕЖАТЬ ВОЗМОЖНЫХ ОШИБОК. 30

Автор: Андрей Насонов



стр. 38

ОПЫТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО: ХОРОШИЙ ИЛИ ПЛОХОЙ ОПЫТ? 34

Автор: Арсений Ликий

3D-ПРИНТЕР DRAGONFLY – РЕВОЛЮЦИЯ В ИЗГОТОВЛЕНИИ МНОГОСЛОЙНЫХ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ 38

Автор: Семен Хесин

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ХРАНЕНИЯ. НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКИ 42

Автор: Ринат Тукфеев

УМНОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО. КАК ВНЕДРИТЬ ЦИФРОВОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА УЧАСТКАХ РУЧНОГО ТРУДА? 46

Автор: Роман Лыско

АВТОРЫ НОМЕРА

▀ **Валентин Новиков**
Генеральный директор ООО «Остек-ЭК»
micro@ostec-group.ru

▀ **Дмитрий Суханов**
Главный специалист группы пресейл-инженеров ООО «Остек-ЭК»
micro@ostec-group.ru

▀ **Юрий Смирнов**
Генеральный директор
ООО «Остек-Инжиниринг»
okp1@ostec-group.ru

▀ **Андрей Насонов**
Технический директор
ООО «Остек-Электро»
osteclectro@ostec-group.ru

▀ **Арсений Ликий**
Ведущий инженер группы радиоэлектроники технологического отдела ООО «Остек-Электро»
osteclectro@ostec-group.ru

▀ **Семен Хесин**
Главный специалист отдела технологического оборудования и материалов ООО «Остек-СТ»
ost@ostec-group.ru

▀ **Ринат Тукфеев**
Начальник отдела автоматизированных систем хранения ООО «Остек-АртТул»
info@arttool.ru

▀ **Роман Лыско**
Начальник отдела автоматизации рабочих мест
ООО «Остек-СМТ»
urm@ostec-group.ru

Онлайн-платформа ЭКБ должна быть доступной и приносить пользу каждому из ее участников

”

1-2 марта 2018 года прошла научно-техническая конференция «Актуальные вопросы поставок изделий электронной компонентной базы отечественного производства. Импортозамещение и обеспечение качества», организованная ФГУП «МНИИРИП» при поддержке Министерства промышленности и торговли. На конференции директор ФГУП «МНИИРИП» Павел Павлович Куцько выступил с предложением о создании торгово-информационной онлайн-площадки ЭКБ. Мы побеседовали с П.П. Куцько о целях создания такой площадки и принципах ее функционирования.

Павел Павлович, расскажите в нескольких словах о создаваемой площадке?

Онлайн-площадка ЭКБ – платформа объединения здоровых сил единомышленников для развития открытого и прозрачного рынка отечественной ЭКБ. Главная цель создания площадки заключается в переориентации российского потребителя ЭКБ с иностранной на отечественную компонентную базу. Для этого нужно упростить заказ партий любого объема, обеспечить удобный и простой доступ к базе компонентов, а также сделать удобным их применение при проектировании и производстве аппаратуры. К этому нас сподвигло нынешнее состояние рынка, для которого характерны низкая активность его участников, слабая информированность, недостаточная ориентированность на потребителя.

Почему именно сейчас возникла необходимость создания такой площадки?

Задачи импортозамещения в части ЭКБ государством решаются давно. Особое внимание этому процессу начали уделять в 2014 году, после введения санкций. И в части создания импортозамещающей номенклатуры у нас имеются значительные успехи. В 2012-2017 гг. разработано и включено в Перечень ЭКБ более 2300 типов изделий: сверхбольших интегральных схем микропроцессоров, памяти, базовых матричных кристаллов и ПЛИС, преобразователей информации, изделий силовой и СВЧ-электроники, оптоэлектроники, электротехники и радиоизделий – в том числе в радиационно-стойком исполнении и с ориентацией на применение в космических аппаратах. Однако мы столкнулись с реальными ограничениями, которые возникают при реализации отечественной ЭКБ. Связано это, как правило, не с тем, что она плохая, а с тем, что она просто малодоступна или у разработчиков нет полноценной информации о том, где ее приобрести и какие у нее преимущества по сравнению с импортными аналогами. Изготовители ЭКБ очень часто торгуют техническими условиями на свои изделия, а не самими изделиями, не заботятся о том, чтобы повысить привлекательность своих разработок для потребителей.

Есть ли уже на отечественном рынке примеры подобных онлайн-площадок?

На рынке отечественных электронных компонентов нет онлайн-площадок со сравнимым функционалом. Но за рубежом есть несколько примеров того, как изготовители или дистрибьюторы компонентов выстраивают подобные системы. Мы внимательно анализируем функционал этих систем, планируем применить наиболее интересные для нашего рынка решения. Также на отечественном рынке есть некие саморегулируемые сообщества, которые аккумулируют информацию от всех участников рынка и предоставляют ее через платную подписку.

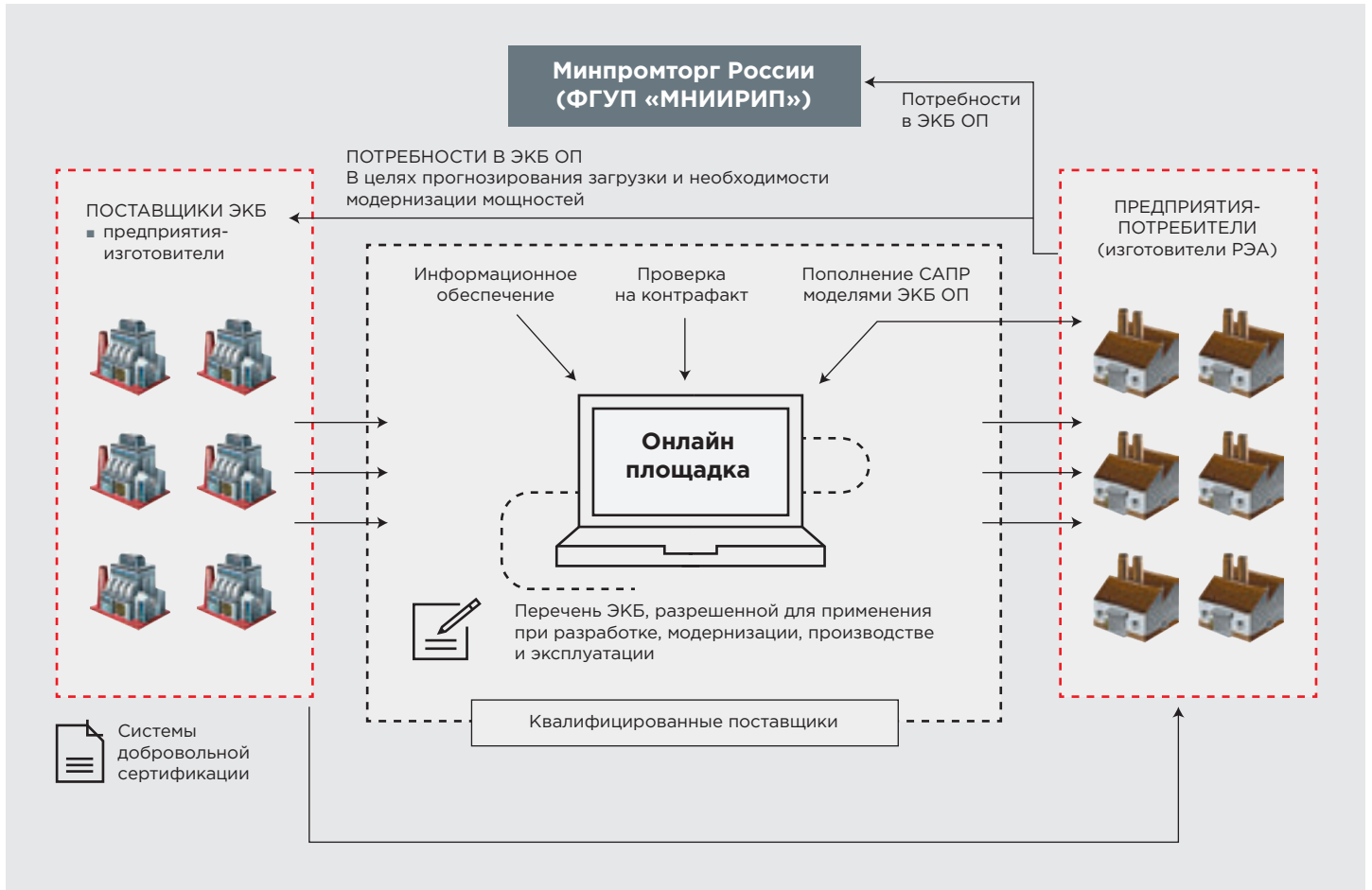


Директор ФГУП «МНИИРИП» Павел Павлович Куцько

Кто принимает участие в создании площадки и на каком уровне вы нашли поддержку?

Торгово-информационная онлайн-площадка вызвала интерес у самых разных участников. С идеей, изначально сформулированной ФГУП «МНИИРИП» совместно с ЦНИИ «Электроника», я выступил на конференции, посвященной созданию площадки. На этом мероприятии присутствовали два заместителя Министра промышленности и торговли, руководители нескольких Департаментов, в том числе Департамента радиоэлектронной промышленности. Я бы сказал даже не присутствовали, а с какого-то момента выступали модераторами. Деловые мероприятия конференции с участием замминистров закончились за полночь, а это уже говорит о многом. И руководство Министерства, и руководство Департамента заинтересованы в реализации тех задач, которые планируется решать с помощью создаваемой площадки. Министерство промышленности и торговли Российской Федерации заинтересовано в проекте, поскольку после запуска этой платформы привлекательность отечественной ЭКБ возрастет, и у Минпромторга появится хороший пример реализации крупного проекта, объединяющего разные группы, разные сообщества.

Но от нас, как разработчиков, в первую очередь зависит, насколько платформа будет привлекательна для всех ее участников – предприятий-изготовителей, квалифицированных поставщиков, предприятий-потребителей ЭКБ. Преимущество платформы должно превышать стоимость подключения к ней, выраженную в деньгах, времени или трудозатратах. Поэтому после конференции к рабочей



Информационно-торговая онлайн площадка

группе подключился целый ряд крупных, положительно зарекомендовавших себя компаний – производителей, поставщиков и предприятий-потребителей ЭКБ.

Кроме перечисленных участников в создании площадки участвует СРО «Объединение поставщиков ЭКБ». В чем заключается роль этой организации?

В области поставок ЭКБ оборонного назначения работает около пятисот квалифицированных поставщиков, призванных обеспечивать комплексность поставок ЭКБ для предприятий-потребителей, выпускающих РЭА. За 20 лет функционирования системы сформировались крепкие, зарекомендовавшие себя с хорошей стороны поставщики, которые вкладывают оборотные средства в дело своевременного и полного комплектования аппаратуры.

Но есть в этой среде и поставщики, паразитирующие на проблемах и слабостях отечественного рынка комплектующих изделий. Поэтому мы делаем попытку объединения здоровых сил и единомышленников для развития открытого и прозрачного рынка отечественной ЭКБ. Нам видится, что ее создание позволит объединить в одно целое основные усилия квалифицированных поставщиков и предприятий-изготовителей ЭКБ в области поставок отечественной ЭКБ.

20 февраля 2018 г. в ФГУП «МНИИРИП» прошло собрание учредителей, на котором и было принято решение о создании Союза «Объединение поставщиков электронной компонентной базы», утвержден Устав, сформировано правление, выбран председатель. Предстоит прописать понятные стандарты и правила функционирования участников в составе Союза, обеспечить решение общих задач и проблем, повысить ответственность за качество предоставляемых услуг.

Мы рассчитываем, что Союз станет фундаментом предлагаемого проекта – создания торговой онлайн-площадки. Очевидно, что здесь мы надеемся на привлечение частных финансовых средств, которые позволят обеспечить авансирование производства отечественной ЭКБ.

Кому будет принадлежать площадка, и кто ее будет администрировать?

Администрированием и развитием онлайн-площадки будет заниматься отдельное подразделение ФГУП «МНИИРИП», которое, по сути, будет аккумулировать информацию от всех остальных баз данных и площадок, создаваемых в интересах промышленности. Это будет своего рода дата-центр.

Кто станет основными пользователями онлайн-площадки?

Пользователями площадки будут потребители ЭКБ (инженеры-разработчики и закупщики) со стороны приборостроительных предприятий. В первую очередь они, потому что они являются разработчиками, и им надо оперативно получать информацию о доступных компонентах. Также, безусловно, производители и разработчики ЭКБ, поставщики и испытательные центры. Это будут как частные, так и государственные компании. Чтобы онлайн-платформа ЭКБ работала, она должна быть доступной и приносить пользу каждому из участников. Немаловажен вопрос обеспечения безопасности площадки, и этому уделяется большое внимание рабочей группы.

Какие полезные функции и сервисы можно будет найти на онлайн-площадке?

В ходе обсуждения у рабочей группы появляются новые идеи и формулируются новые требования к функционалу. Но есть и базовые вещи. Например, для производителей компонентов будет актуальна информация о перспективных потребностях предприятий, выпускающих радиоэлектронную аппаратуру, в соответствии с долгосрочными программами планирования. Предприятия-изготовители ЭКБ смогут заранее планировать производственную загрузку и создавать в необходимом объеме складские запасы. Это поможет оценивать реальную загрузку предприятий и своевременно решать вопросы расширения производства либо организации дублирующего. Информация о перспективных объемах потребления отечественной ЭКБ будет хорошей основой для планирования работы и подготовки инвестиционных планов интегрированными структурами и частными предприятиями-изготовителями ЭКБ.

Квалифицированным поставщикам информация о перспективных потребностях предприятий дает возможность расширить сферы их деятельности, повышает эффективность складских запасов, цепочек поставок и, как следствие, позволяет более эффективно использовать оборотный капитал.

Производители аппаратуры при закупке ЭКБ отечественного производства получают эффект в сокращении сроков поставки, простой и удобный поиск изделий на складах. Будут обеспечены справочной информацией по использованию моделей отечественной ЭКБ в применяемых САПР.

Конечно, это если потребитель заинтересован в применении ЭКБ отечественного производства, ведь порой сказываются сложившиеся за многие годы взаимовыгодные связи в поставках ЭКБ иностранного производства, необходимость проведения ОКР по переработке технических решений и документации при внедрении отечественной ЭКБ (при этом умалчивается, что модификация РЭА с применением ЭКБ иностранного производства требует тех же действий).

Как площадка может помочь в импортозамещении? Импортная ЭКБ быстро меняется и снимается с производства, как платформа в этом может помочь отечественным производителям?

Импортозамещением необходимо заниматься не только потому, что импортная ЭКБ меняется и снимается с производства. Это, прежде всего, путь к технологической независимости и информационной безопасности. На Западе изготовители ЭКБ обязуются своевременно информировать о статусе производимых компонентов и ориентировать соответствующие контенты о прогнозах снятия с производства. Мы, кстати, в отрасли также проводим мониторинг как по иностранным, так и по отечественным компонентам. По ЭКБ ИП выпускаем соответствующий справочник, а по отечественным все находится в рамках действия соответствующего положения. У нас есть система условных обозначений в ограничительном перечне, которая позволяет ориентироваться в перспективах выпуска того или иного компонента. И этот функционал мы планируем перенести на площадку. Ну, и возвращаясь к началу вопроса. Площадка поможет потребителю найти функциональные отечественные аналоги интересующей ЭКБ ИП.

Мне приходилось слышать мнение, что если потребителю необходим какой-то компонент, то он скорее обратится к своим трем-четырем постоянным квалифицированным поставщикам, чем к платформе. Как вы прокомментируете это?

Это распространенное мнение. Но задача платформы на первом этапе как раз показать те плюсы, которые получают и которые важны для потребителей компонентов – в первую очередь, это сокращение издержек производства, связанных с простым и отсутствием планирования закупочной деятельности.

Основная проблема отдела закупки потребителя связана с отсутствием оперативной достоверной информации о наличии ЭКБ на складах поставщиков либо о плане производства изготовителей ЭКБ. Если у этих трех-четырех квалифицированных поставщиков по каким-то причинам такого компонента нет, закупщики начинают обзванивать всех возможных поставщиков и использовать всевозможные предложения, создавая риски закупки сомнительных по качеству компонентов.

Актуальность базы является важным условием. Какой механизм работы платформы это будет обеспечивать?

Механизм будет строиться на унифицированных формах, в которых все участники процесса будут подавать информацию. Эта информация автоматически будет загружаться в базу данных как со стороны поставщиков, так и со стороны испытательных центров, изготовителей, потребителей в том числе. С другой стороны, периодичность предоставления данных и их актуаль-

ность будет регулировать статус участника площадки. Чем чаще участник будет обновлять информацию, чем меньше у него будет откликов о недостоверности информации со стороны пользователей, тем выше будет рейтинг вне зависимости от того, кто это: потребитель, производитель ЭКБ или поставщик. Тем самым участник будет получать определенное преимущество в предложении своей продукции.

Добавлю, что похожий механизм позволит гарантировать высокое качество поставляемой продукции и защиту от контрафакта. Для тех, кто будет вновь подключаться, возможно проведение контрольных закупок или контрольных запросов для оценки актуальности и оперативности информации определенного участника. И по отклику от работы с этим участником будет определяться его оценочный рейтинг.

Какие аналитические возможности будут реализованы на онлайн-платформе?

Все разделы, которые будут загружаться в систему участниками, будут являться полями для базы данных и обеспечивать широкие аналитические возможности: по всем полям можно будет строить для себя определенную статистику. Скорее всего для каждого участника площадки будет востребован свой аналитический срез.

Конечно, требуется обсуждение и согласование с участниками, в какой части информацию раскрывать, а где она должна иметь ограниченный доступ.

Отлично, я хочу попробовать поработать с онлайн-платформой. Как я это могу сделать?

Онлайн-платформа пока находится в разработке и режиме тестирования функционала. Поэтому если есть заинтересованность, можно рекомендовать выделить специалиста от предприятия, который будет отвечать за реализацию этого проекта и связать его с нашими разработчиками, например, через сайт ФГУП «МНИИРИП», для обсуждения пожеланий и предложений о том, что уже наработано.

Павел Павлович, и в заключение скажите, какие первоочередные задачи на данном этапе стоят перед создателями онлайн-платформы?

Помимо расширения функционала платформы необходимо привлечь как можно больше экспертов от производителей отечественной ЭКБ, поставщиков и предприятий-потребителей, чтобы разработанный продукт был действительно удобен для рынка и востребован с первых дней.

Благодарим за интересную беседу!



Что скрывается за масштабным проектом?

Умение видеть главное



Инжиниринговая компания не может себе позволить ошибаться в теории, потому что это слишком дорого обойдется на практике. Чем сложнее проект, тем выше требования к внимательности и компетентности разработчика на каждом этапе — от плана на бумаге до ввода в эксплуатацию на деле. 27-летний опыт позволяет нам с уверенностью утверждать, что масштабный проект не обязан быть сверхдорогим. Он обязан быть продуманным. В этом — суть ответственного инжиниринга. Мы погружаемся в него с головой.

Как развитие датчиков преобразит роботизированную хирургию будущего

”

Одним из приоритетов стратегии развития отечественной радиоэлектроники является разработка и производство электронных медицинских систем, приборов и оборудования. Современное медицинское оборудование подразумевает применение электроники: микропроцессорное управление, сенсоры и датчики, схемы формирования электрических сигналов, генерация лазерного и СВЧ-излучения и т.д. А для прогресса в многообещающем направлении медицинской робототехники значение электроники и, в частности, датчиков имеет критическое значение для получения прорывных результатов.

В статье представлен краткий обзор доклада доктора Марджори Вильен (Marjorie Villien), специалиста по анализу технологий и рынка в Yole Développement, на конференции Medisens Conference, 2018¹. В докладе доктор Вильен рассказала о том, что такое сенсорные технологии сегодня и в каком направлении они будут развиваться дальше.

¹ Source: - Powered by Sense Media Events - <https://medisens-conference.com/2018/01/22/how-sensor-technologies-will-transform-the-surgical-robots-of-the-future/>



1 Две группы датчиков в медицинской робототехнике

Датчики – основные инструменты реализации технологии медицинской робототехники

Для функционирования робототехники и реагирования на окружающую среду требуются десятки датчиков: датчики положения и датчики момента для сочленений, гироскопов и акселерометров для позиционирования и движения частей; датчики давления, изображения и т. д. Их можно разделить на две группы (рис 1):

- датчики, которые служат основными инструментами реализации взаимодействия человека и машины;
- датчики, которые разработаны непосредственно для использования в сфере медицинской робототехники¹.

В отрасли роботизированной хирургии робот выполняет функцию рук и глаз хирурга. Хирургам нужна технология, позволяющая им «чувствовать» ткани тела на расстоянии (этот процесс называется «тактильное чувство»), а также улучшенное качество оптического изображения. Эти запросы можно удовлетворить с помощью новых типов датчиков: осязательных датчиков и камер высокого разрешения с детекторами ПЗС или КМОП.

Производство оборудования для медицинской визуализации – это массивный рынок стоимостью 35 млрд долларов и прогнозируемыми +5,5 % совокупного темпа годового роста в следующие 5 лет.

Оборудование для медицинской визуализации включает рентгенографию (общую радиографию, компьютерную томографию, снимки зубов и т. д.), молекулярную визуализацию (преимущественно позитронную эмиссионную томографию (ПЭТ) и однофотонную эмиссионную компьютерную томографию), эндоскопию, оптическую когерентную томографию и ультразвуковую визуализацию.

Сенсорные технологии лежат в основе систем меди-

цинской визуализации. Рынок твердотельных датчиков, включающий детекторы с ПЗС-матрицей (ПЗС), контактные датчики изображения (CIS), плоскочастотные детекторы на аморфном кремнии (a-Si FPD) и аморфном селене (a-Se FPD), твердотельные кремниевые ФЭУ (Si-ФЭУ), а теперь еще и емкостные ультразвуковые МЭМС-трансдюсеры (cMUT) и пьезоэлектрические ультразвуковые МЭМС-трансдюсеры (pMUT), достиг уровня 350 млн долларов США в 2016 году и, как ожидается, вырастет на +8,3 % совокупного темпа годового роста в период с 2016 по 2022 годы, составив 600 млн долларов США к 2022 году².

Тактильная чувствительность – это свойство, которое особенно нужно врачам в отрасли роботизированной хирургии. Из пяти чувств осязание является самым искусным и единственным, способным на одновременный ввод и вывод сигнала. Пока надежные решения в области обратной тактильной связи в сфере робот-ассистированной минимально инвазивной хирургии находятся в процессе разработки. TransEnterix стала первой, кто предложил хирургического робота со способностью к обратной тактильной связи. Компания только приступает к промышленному выпуску продукта.

Как медицинская робототехника меняет систему здравоохранения?

На отрасль здравоохранения робототехника начала оказывать влияние лишь в последние 25 лет. В отличие от промышленных или потребительских роботов применение медицинских роботов сталкивается со сложностями, связанными с регламентированием или организацией здравоохранения: с политикой возмещения расходов, затратами на организацию нового производства и различиями систем здравоохранения.

¹ Отчет о медицинской визуализации при помощи твердотельных датчиков, Yole Développement, 2017 г.

² Отчет о технологии медицинской робототехники и анализе рынка, Yole Développement, 2017



2

Основные игроки по сферам применения в области роботизированной хирургии

Рынку роботизированной хирургии предстоит пережить впечатляющий среднегодовой темп роста на 17 %: с 3,4 млрд долларов США в 2016 году до 8,8 млрд долларов США в 2022 году.

До недавнего времени двумя крупнейшими препятствиями для внедрения робот-ассистированной хирургии были, во-первых, стоимость и, во-вторых, обучение. Роботизированная хирургия все еще очень дорогостоящая, что может сделать ее непопулярной роскошью для многих боль-

ниц и медицинских центров. Однако результаты исследований показали, что при использовании роботизированной хирургии сокращается количество травм и время восстановления после операций. Чем больше знаний об использовании роботов получают хирурги, и чем больше медицинских роботов выпускают компании, тем ближе день, когда роботы будут использоваться почти во всех больницах. Каждый «участник» видит в данной технологии добавленную стоимость: минимальная инвазивность для пациента, расширенные возможности в области микрохирургии и точность для хирурга, а также рентабельность для системы здравоохранения благодаря сокращению времени, необходимого для восстановления пациентов (рис 3).

Что дальше?

В результате демографических изменений во многих странах системы здравоохранения сталкиваются с возрастающей нагрузкой, поскольку им приходится обслуживать стареющее население. Эта тенденция будет способствовать росту рынка оборудования и робототехники, призванных решать как рутинные, так и сложные медицинские задачи. Для производителей датчиков это означает наличие перспективного рынка с прогнозом устойчивого роста в ближайшие 5-7 лет.

С 2018 года вы можете получить любой из отчетов Yole Développement или заказать исследование в Группе компаний Остек, отправив запрос по электронной почте: marketing@ostec-group.ru. Актуальный портфель компании составляют более ста пятидесяти отчетов по различным рынкам и технологиям электроники и радиоэлектроники.



3

Движущие силы рынка в области роботизированной хирургии

Начните работать в новом качестве

Стандарты международной ассоциации производителей электроники (IPC) — наиболее авторитетные нормативные документы, принятые в отрасли, которые позволяют совершенствовать технологические процессы в мировом масштабе.

Тренинги, проводимые Группой компаний Остек, — наиболее эффективный и доступный способ научиться применять на практике самые востребованные стандарты IPC:

- **IPC-A-610** «Критерии качества электронных сборок»
- **IPC-7711/7721** «Восстановление, модернизация и ремонт печатных плат и электронных сборок»

Тренинги IPC от Остека это:

- Более 50 обученных специалистов за год
- Современное оборудование и материалы для практических занятий
- Лучшие мировые практики
- Более 60 видов технологических материалов, радиоэлементов и аксессуаров для ручного монтажа и доработки печатных узлов
- Специально оборудованный класс

Тренинги IPC от Остека позволят вам:

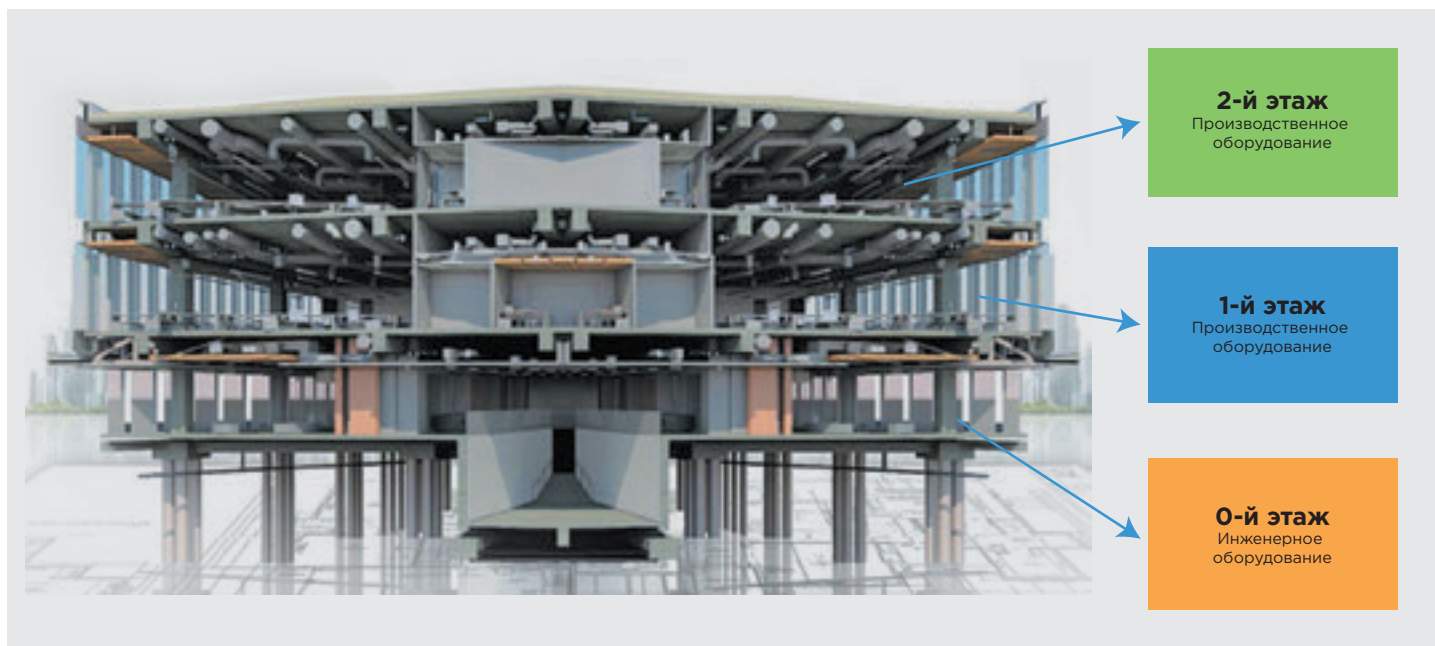
- Снизить производственные затраты
- Обеспечить управляемое качество и надежность конечного изделия
- Повысить имидж и конкурентоспособность
- Реализовать практическое применение стандартов IPC в отечественном производстве для всех классов изделий
- Повысить эффективность взаимодействия с поставщиками и сотрудниками

Тотальная модернизация – непростой путь к возрождению микроэлектроники

Текст: Валентин Новиков
Дмитрий Суханов

”

Из-за специфики российского рынка микроэлектроники сегодня от производителя требуется максимальная гибкость: возможность быстрой переналадки производства и способность быстро отработать технологические режимы, обеспечить производство широкой номенклатурой изделий с высокой надежностью, стойкостью к дестабилизирующим факторам и отказоустойчивостью. Для решения поставленных задач необходимы эффективные решения, которые позволят реализовать сложнейшие комплексные проекты и усовершенствовать микроэлектронные производства до мирового уровня, развить технические и технологические возможности, а также избежать целого ряда проблем, связанных с освоением и модернизацией мировых технологий.



1 Структура производственного комплекса микроэлектроники

Техническое и технологическое переоснащение микроэлектронных производств является одним из главных условий сохранения конкурентоспособности и эффективности отечественных предприятий, а также ключевым фактором для технологического прогресса и экономического роста России.

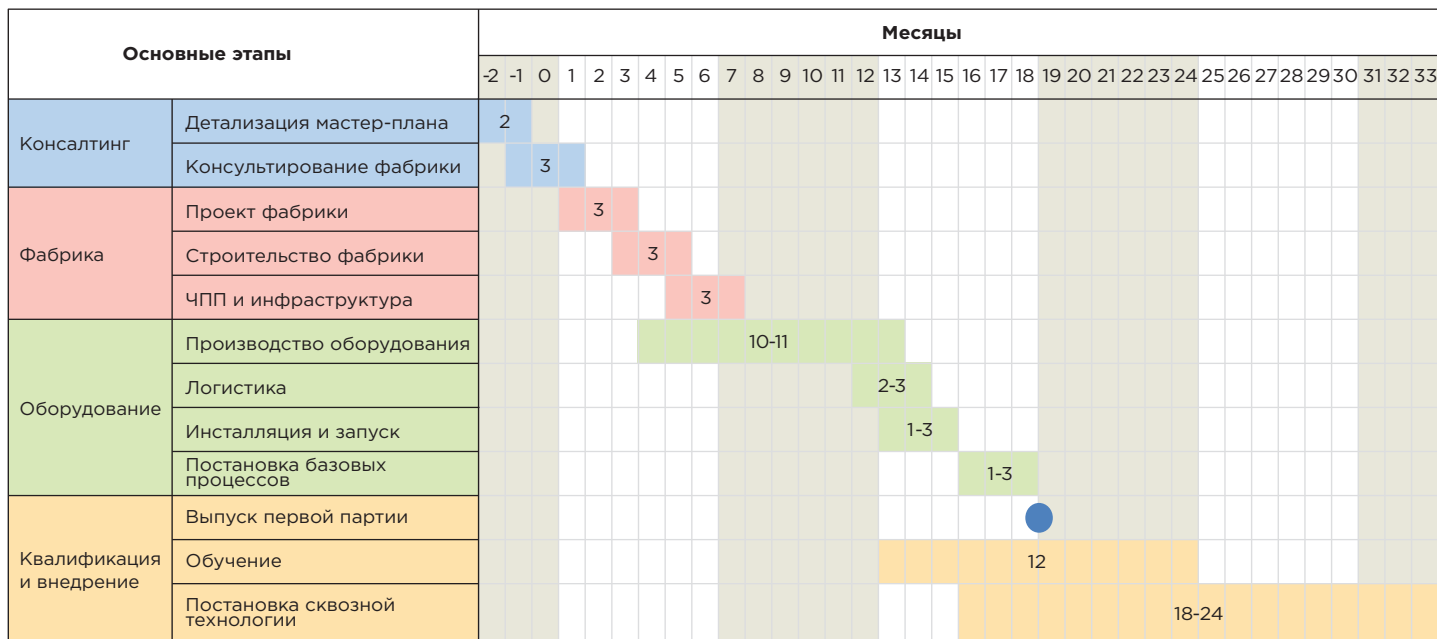
Для реализации этой сложнейшей задачи на отечественных предприятиях необходим комплексный подход. В идеале наилучшим решением стало бы создание абсолютно новых производств (рис 1, 2), так сказать «с нуля»: то есть полностью избавиться от «наследия СССР» и не пытаться освоить современные технологии на оборудовании 30-летней давности.

При решении задач переоснащения в последние 20 лет проводилась лишь частичная замена имеющегося оборудования, да и то на его аналоги, без возможности дальнейшего роста и освоения новых технологий, потому что все привыкли только модернизировать существующее, а до бесконечности это делать нельзя. Вопрос о замене «под ключ» поднимался крайне редко из-за отсутствия необходимых компетенций со стороны технологов и готовых комплексных решений со стороны инжиниринговых компаний.

Комплексный подход должен включать решения как для НИОКР, так и для серийного производства, позволяющие освоить принципиально новые изделия благодаря новейшему оборудованию и технологиче-

2 этаж						
Женская гардеробная	Мужская гардеробная	Кладовая	Готовое изделие			
Участок разделения пластин	Участок формирования партии	Участок проверки качества плёнок	Участок осаждения и травления плёнок			
Участок измерения тестовых модулей	Участок химико-механической планаризации поверхности	Участок лазерной маркировки				
1 этаж						
Женская гардеробная	Мужская гардеробная	Гардероб спецодежды	Кладовая	Участок уборочного инвентаря		
Участок химической обработки пластин	Участок ионной имплантации	Участок входного контроля	Участок фотолитографии			
Участок обработки оснастки	Участок термодиффузии	Участок высокотемпературного осаждения плёнок				
0 этаж						
Участок водоподготовки	Станция очистки химических стоков	Трансформаторная	Насосная обратного водоснабжения			
Приточная вентиляционная камера	Баллонная инертных газов	Баллонная окислительных газов	Помещение очистки Аргона	Баллонная гидридных газов	Помещение для скрубберов	Баллонная хлорных газов

2 Структурный состав производственного комплекса микроэлектроники



3
Календарный план проекта

скому трансферу от мировых производителей электронных компонентов. Трансфер технологии – это сложнейший процесс, куда входят:

Технологический процесс:

- каждая операция имеет короткое и расширенное описания, с объяснением её назначения;
- каждая операция имеет привязанную к ней установку.

Список оборудования, чертежи и инструкции:

- рекомендованный список оборудования;
- чертежи и инструкции;
- приёмо-сдаточные работы / запуск базового процесса;
- список химических реагентов, материалов и газов;
- матрица потребления.

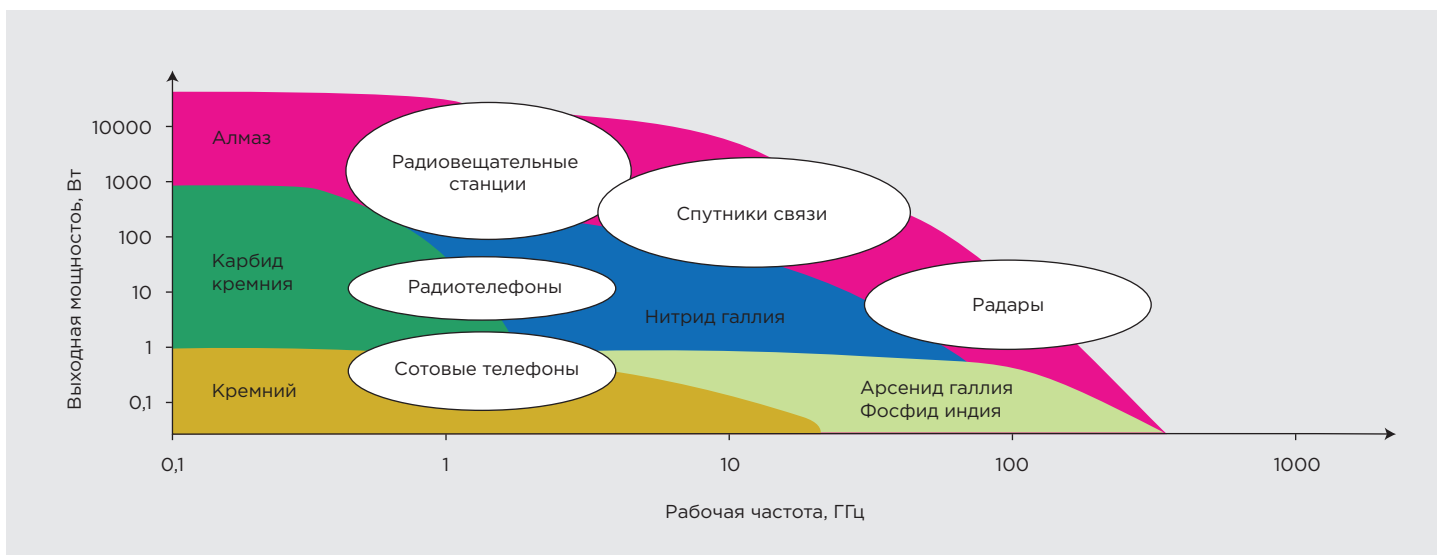
Производственный технологический процесс:

- способы и методы обработки, диапазон изменения параметров процессов, дозы и параметры легирования, параметры литографии, температуры в диффузионных печах и пр.

Метрологические контрольные точки и структуры:

- методы контроля;
- минимальные топологические нормы, допуски, толщины слоёв и плёнок;
- тестовые структуры и точки совмещения;
- целевые измеряемые параметры и технологические пределы;
- критические параметры процессов и производства.

Современные тенденции требуют от инженирин-



4
Зависимость максимальной мощности от частоты для приборов на основе различных полупроводниковых материалов. Источник: www.ntt-review.jp

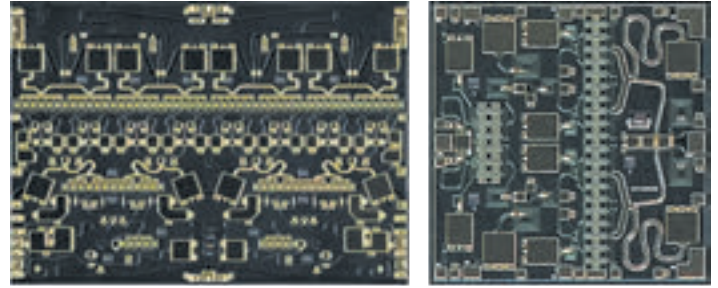
говых компаний не просто банальную поставку оборудования – «Поставил и забыл», а отладку технологического процесса, результатом которого станет серийная партия конкретных изделий. Но большинство поставщиков оборудования для микроэлектроники на отечественном рынке не обладает такими компетенциями. Ведь наиболее важным этапом на пути к серийному выпуску продукции является постановка сквозного технологического маршрута, после завершения поставки оборудования, шефмонтажа и пуска наладки. Данный этап является наиболее критичным с точки зрения временных затрат.

Постановка сквозного технологического маршрута на производстве включает в себя:

- постановку маршрута на конкретном комплекте технологического оборудования для утвержденного перечня изделий по дизайну заказчика;
- обучение персонала, передачу технологических знаний;
- оформление и передачу технологической документации;
- сдачу изделий по утвержденному перечню параметров.

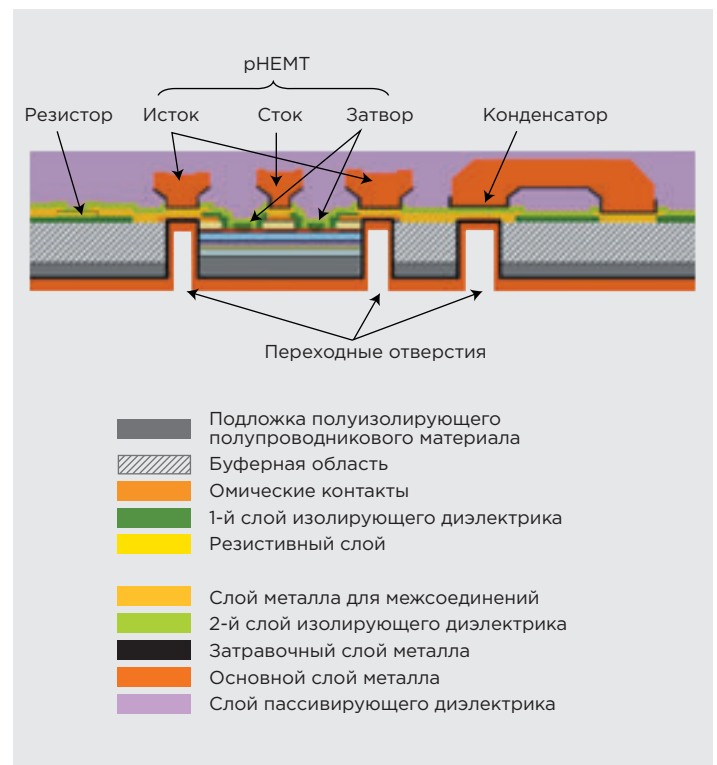
При запуске нового полупроводникового производства постановка сквозного технологического маршрута, включающего процессы эпитаксиального роста гетероструктур и постростовые процессы планарного цикла, может занять длительный срок (до нескольких лет) у команды технологов с недостаточным опытом выполнения подобных работ. Здесь необходим хороший партнер, сопровождающий проект на всех этапах: от проработки проекта и поставки оборудования до внедрения сквозной технологии. Это станет залогом успеха в построении фабрики по производству полупроводниковых компонентов в кратчайший срок. На рис 3 показан пример календарного плана выполнения такого проекта за 18 месяцев.

Одной из причин низких темпов роста производства микроэлектронных компонентов в России является технологическое отставание. Например, российские производители микроэлектроники в настоящее время освоили технологию уровня 65 нм на пластинах 200 мм, а у мировых производителей уже применяется технология с проектной нормой 16 нм на пластинах диаметром 300 мм. При этом начаты разработки по освоению технологического процесса на 10–7 нм с переходом на пластины размером 450 мм. Для уменьшения размеров элементов, перехода на меньшие топологические нормы и, как следствие, освоение более высоких диапазонов частот требуется применение новых технологий и современного оборудования, особенно при создании гетероструктур. Технологии на основе GaAs-структур позволяют производить МИС с рабочими частотами до 100 ГГц, а на основе GaN-структур – с выходной мощностью до 100 Вт. Зависимость максимальной мощности от частоты для приборов на



5

СВЧ МИС. Источник: www.wolfspeed.com



6

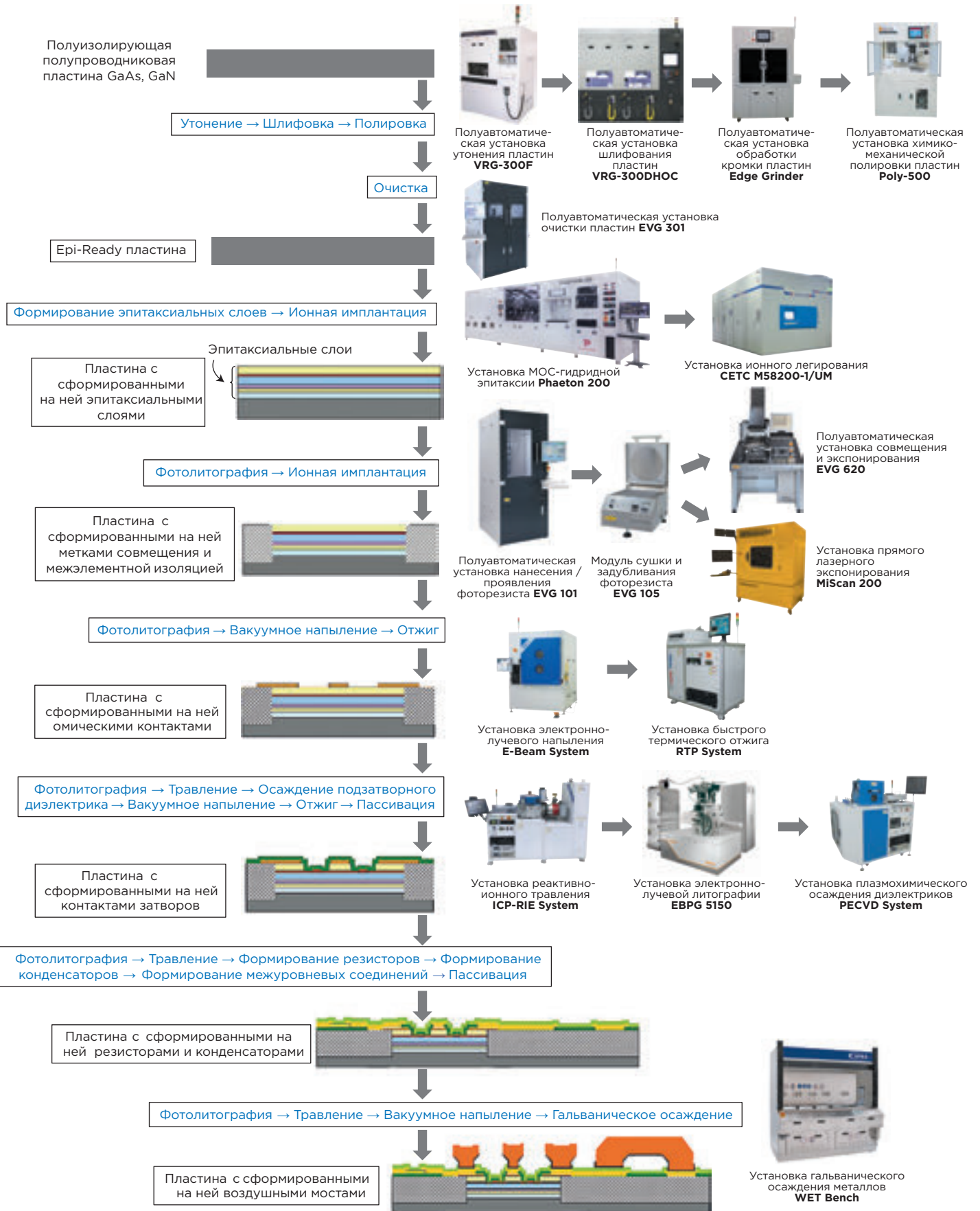
Типовая структура СВЧ МИС

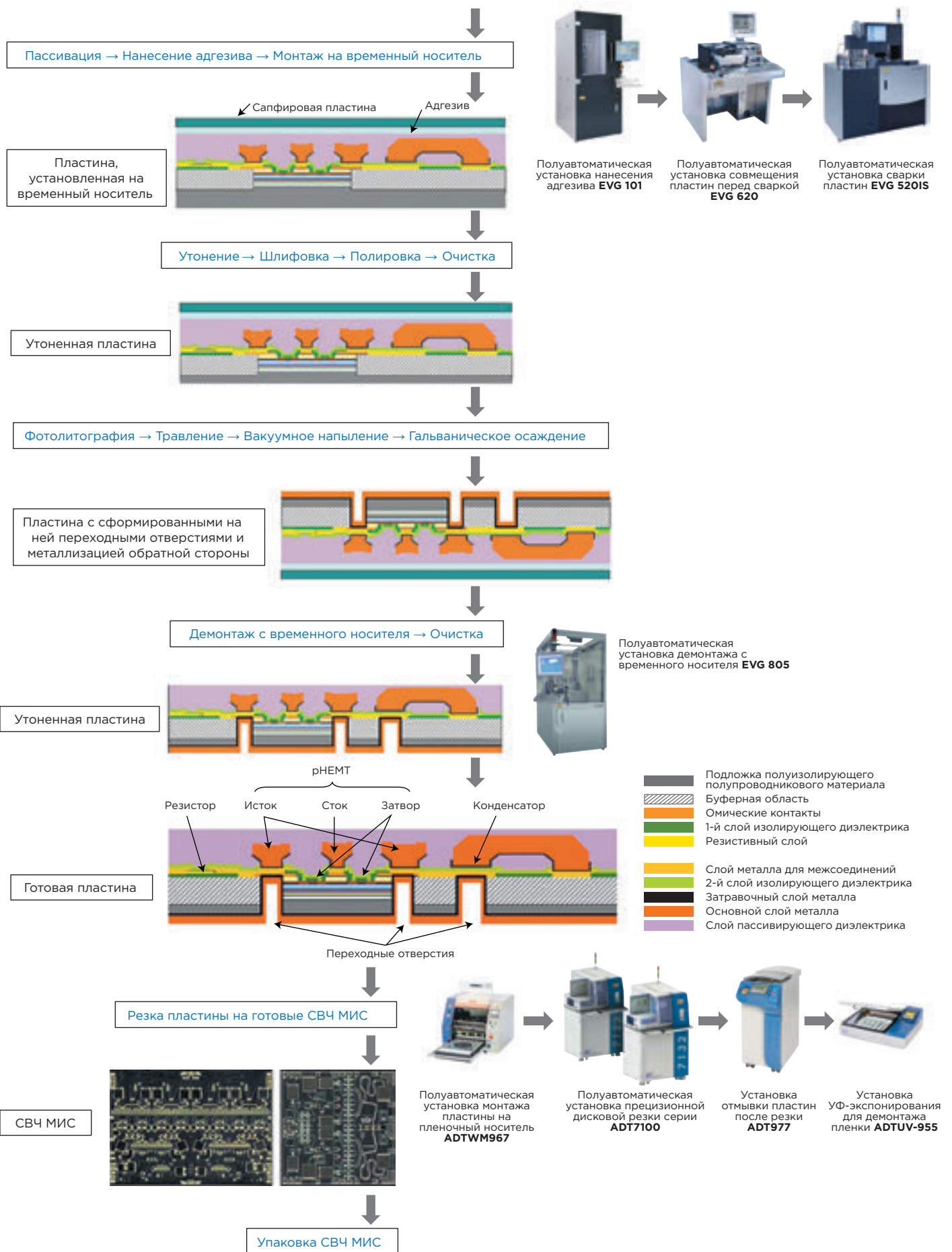
основе различных полупроводниковых материалов¹ показана на рис 4.

Одно из основных направлений производства микроэлектроники – монолитные интегральные схемы для сверхвысокого диапазона частот (СВЧ МИС) (рис 5), которые стали принципиально новой компонентной базой для радиоэлектронных систем и устройств. Благодаря СВЧ МИС можно уменьшить в несколько раз массогабаритные и стоимостные показатели производимых современных изделий. СВЧ МИС можно производить в больших объемах на серийных полупроводниковых производствах, они обладают хорошей воспроизводимостью электрических параметров

¹ Diamond Field-effect Transistors as Microwave Power Amplifiers. Makoto Kasu. 2010. https://www.ntt-review.jp/archive/ntttechnical.php?contents=ntr201008sf3.pdf&mode=show_pdf

Типовое комплексное решение для производства СВЧ МИС на основе гетероструктур AIII BV для НИОКР и мелкосерийного производства







7

Установка МОС-гидридной эпитаксии Phaeton 200



8

Автоматическая установка нанесения, проявления и сушки фоторезиста EVG 150



10

Автоматическая установка монтажа компонентов с гранитным основанием T-8000-G

и высокой надежностью по отношению к ламповой технике^{2,3}. Использование МИС позволяет улучшить различные характеристики систем: дальность действия, экономичность, чувствительность, скорость передачи данных и др.

СВЧ МИС на основе GaAs- и GaN-технологий нашли широкое применение в различных системах радиоэлектронного оборудования: в системах связи, радиолокации и радионавигации, средствах оптической связи, в автомобильной промышленности (радары), телекоммуникационном оборудовании (передатчики и приемники базовых станций сотовой и спутниковой связи).

Особенностью СВЧ МИС является изготовление как в объеме, так и на поверхности подложки в едином технологическом цикле всех элементов схемы, включая конденсаторы, резисторы, индуктивные элементы, межсоединения, воздушные мосты и переходные отверстия. Структура СВЧ МИС^{4,5,6} показана на рис 6.

Основные процессы при производстве СВЧ МИС это: рост гетероструктур посредством МОС-гидридной (рис 7) или молекулярно-лучевой эпитаксии, ионное легирование, формирование топологии элементов субмикронных размеров фотолитографическими методами (рис 8, 9), плазмохимические, гальванические и высокотемпературные процессы и др. Здесь необходимы обширные компетенции с технологической стороны и современное оборудование с технической стороны.

Одна из важнейших проблем при использовании СВЧ МИС – обеспечение надлежащего надежного теплоотвода от нижней поверхности кристалла МИС. Ее можно решить, используя современные автоматические системы дозирования эвтектических припоев и монтажа компонентов (рис 10), а также специальные системы термической обработки в вакуумной среде. Это позволит избежать образования пустот под кристаллом.

Комплексный подход, основанный на опыте мировых производств микроэлектроники, позволит российским предприятиям быстро отрабатывать новые технологические режимы, обеспечивать переналадку производства в кратчайшие сроки и производить широкую номенклатуру изделий с высокой надежностью и наивысшим качеством. ▽

² Carey E/ Millimeter-Wave Integrated Circuits / E. Carey, S/ Lidholm – Boston: Springer, 2005. – 272 с.

³ RFIC and MMIC design and technology / I.D. Robertson. – London: The Institution of Electronic Engineers, 2001. – 562 с.

⁴ D. W. Johnson «Si-CMOS-like integration of AlGaIn/GaN dielectric-gate high-electron-mobility transistors», The Office of Graduate and Professional Studies of Texas A&M University, 2014. – 145 с.

⁵ M. Meneghini et al. (eds.), Power GaN Devices, Springer International Publishing Switzerland 2017. – 380 с.

⁶ S. Kayali, G. Ponchak, R. Shaw. GaAs MMIC Reliability Assurance Guideline. Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology Pasadena, California. December 15, 1996. <https://pdfs.semanticscholar.org/a31a/274e5b019e680fcc1868865f02eebcd63d45.pdf>



Видеть сегодня изделия будущего невозможно,

НО ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПАУНДОВ В ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ — НЕОБХОДИМО



Остек представляет современные системы подготовки, смешивания и дозирования материалов DOPAG. Они позволяют автоматизировать применение большинства клеев, герметиков и компаундов; повышают производительность и стабильность процесса; экономят расходные материалы и выводят производства на новый, современный уровень.

ОБОРУДОВАНИЕ DOPAG — ЭТО:

- автоматизация процессов применения клеев, герметиков и компаундов с любым количеством компонентов;
- автоматизация процесса использования отечественных материалов, в том числе **Виксинт У-1-18, У-2-28, У-4-21, ПК-68, К-68, ВК-9, ЭЗК-6** и др.;
- автоматизация процесса использования материалов с наполнителями, включая кварцевый песок и алюминиевую пудру;
- коэффициент смешивания от 100:100 до 100:0,25;
- возможность дегазации, заливки в вакууме и координатного нанесения.



будущее
создается

www.ostec-dispensing.ru
000 «Остек-Интегра»
(495) 788 44 44
dispensing@ostec-group.ru
www.ostec-group.ru



Подготовка квалифицированных кадров: хочешь сделать хорошо – делай сам!



Текст: Юрий Смирнов

«Заберите у меня мои деньги, заводы, станки и фабрики, но оставьте мне моих людей – и вскоре мы создадим заводы лучше прежних»

Генри Форд

»

Российские компании начали жаловаться на отсутствие специалистов. Согласно недавнему опросу Института Гайдара, 23 % промышленных предприятий упомянули нехватку квалифицированных кадров как одно из основных препятствий для своего развития. Эта проблема беспокоит промышленные компании сильнее, чем недостаток оборотных средств или конкуренция с импортом. В обзоре «Мониторинг экономической ситуации в России»¹, который совместно готовят Институт Гайдара и РАНХиГС, дефицит рабочих кадров называют «главной ресурсной проблемой» промышленности (июнь 2017).

¹ http://www.ranepa.ru/images/docs/monitoring/2017_12-50_June.pdf



1

Пример оценки технологической зрелости и конкурентоспособности предприятия по семи критериям. Наличие на предприятии квалифицированных профессиональных кадров и системы управления знаниями – один из таких критериев

Несмотря на серьезное внимание, уделяемое кадровой проблеме на всех уровнях, дефицит квалифицированных кадров для промышленности является одним из основных препятствий на пути развития и повышения уровня технологической зрелости и конкурентоспособности отечественных предприятий.

В последние годы существенная часть российских предприятий провела и продолжает проводить масштабное техническое перевооружение. Производства оснащаются современным технологическим оборудованием; активно внедряются современные методики контроля и управления качеством; приобретаются современные программно-аппаратные средства для разработки конструкторской и технологической документации, подготовки производства; внедряются программные продукты для управления производством.

После проведения мероприятий по модернизации производства зачастую сталкиваются с проблемой дефицита квалифицированных кадров, способных работать на приобретенном новейшем оборудовании, проектировать изделия с учетом соответствующих норм, возможностей и особенностей нового оборудования, работать с современными программно-аппаратными средствами. Готовых квалифицированных сотрудников с требуемыми навыками на рынке найти непросто из-за их ограниченного количества. И предприятия вынуждены конкурировать между собой за лучших, в том числе за счет уровня заработной платы.

Различные исследования и опросы показывают, что дело не только в нехватке работников, но и в несоответствии

требованиям современного рынка имеющихся у них знаний и квалификации.

В январе 2017 года всемирный банк представил доклад о преградах, мешающих российской экономике расти быстрее. Среди главных препятствий названо фактическое отсутствие в России непрерывного образования, из-за чего навыки людей устаревают. Это подтверждает и статистика ВШЭ «Индикаторы образования»²: доля людей старше 25 лет, получающих дополнительное образование, в последние годы снизилась. Люди стали реже посещать курсы повышения квалификации и профессиональные конференции.

Очевидно, что в сложившейся ситуации предприятиям необходимо самим создавать системы накопления, управления и обмена знаниями, включая обучение. То есть – формировать «Базу знаний» предприятия. Сегодня «База знаний» нередко представляет собой набор инструкций и должностных обязанностей, архив конструкторской и технологической документации и знания в головах высококвалифицированных специалистов старшего возраста. Если нет подготовленной замены, то увольнение или выход на пенсию такого специалиста способны привести к самым серьезным проблемам с выпуском и качеством продукции или эксплуатацией оборудования.

Традиционные методы решения этой проблемы через наставничество и внутреннее обучение часто дают сбой

² <https://www.hse.ru/primarydata/io2017>



2

Пять уровней технологической зрелости по критерию "Кадры"

из-за длительности обучения и текучки молодых специалистов на производстве. А сам факт погружения нового сотрудника в коллектив или производственную среду не гарантирует приобретения навыков и знаний в требуемом объеме. Качество такого обучения нестабильно и зависит от наличия и квалификации наставников, а также их желания и возможности обучать новых сотрудников. Полученные знания и навыки не всегда контролируются объективными методами, иногда обучение носит формальный характер, особенно в части ознакомления с различными инструкциями.

Представителям отечественной промышленности свойственно отношение к обучению как к условно бесплатному процессу, который традиционно осуществляется своими силами.

К внешнему обучению прибегают только в том случае, если оно необходимо в соответствии с действующим законодательством. С другой стороны, стоимость краткосрочного обучения нескольких сотрудников в течение 3-5 дней работе на новом оборудовании у производителя или поставщика оборудования может достигать нескольких десятков и даже сотен тысяч рублей. И, конечно, не каждое предприятие может позволить себе обучать таким образом всех новых сотрудников, учитывая риски их увольнения. В ряде случаев внешнее обучение невозмож-

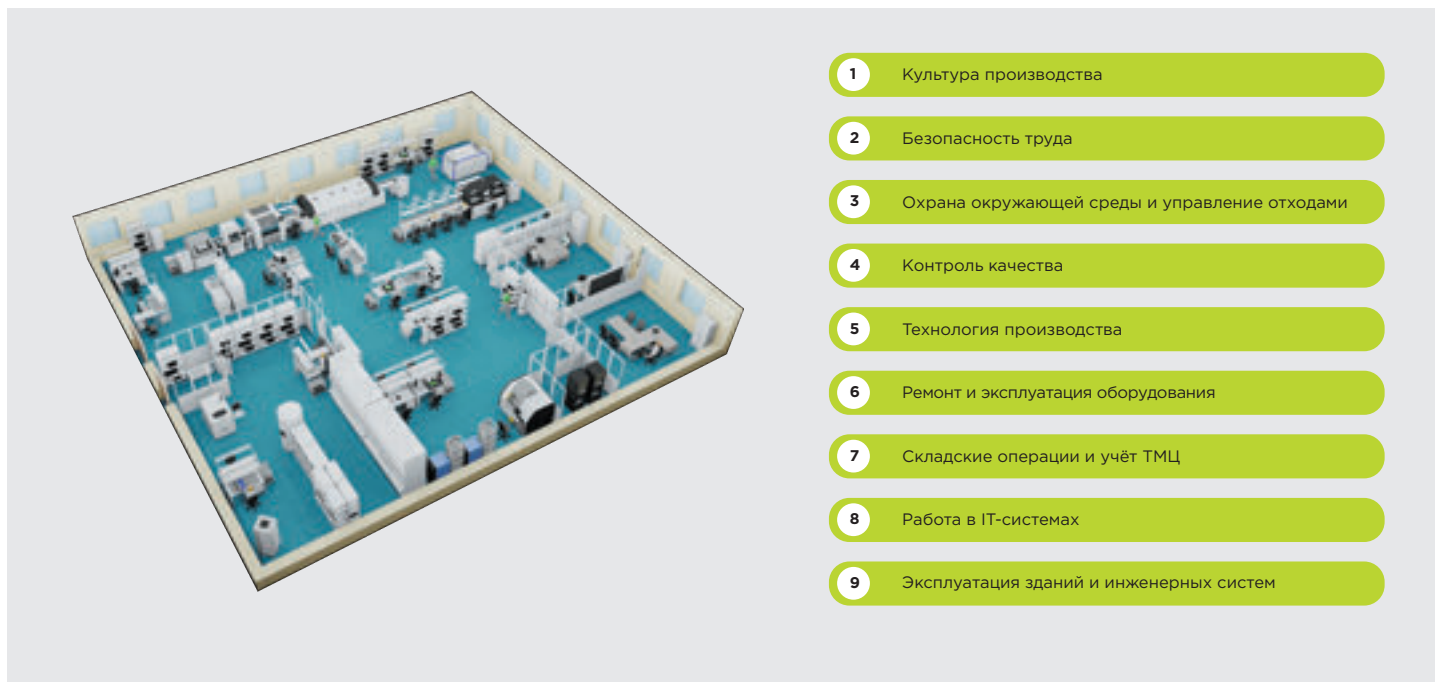
но из-за отсутствия соответствующих программ в учебных заведениях и центрах повышения квалификации.

Одним из методов решения проблемы нехватки квалифицированных кадров на уровне взаимодействия между образовательными учреждениями и промышленностью является прогнозирование потребности в специалистах на несколько лет вперед на основании заявок от предприятий и разработки или корректировки соответствующих программ обучения в государственных образовательных учреждениях. В краткосрочной перспективе этот метод не работает, так как квалифицированные кадры нужны сейчас, а первые специалисты, подготовленные по новым программам, могут появиться только через несколько лет. После обучения в ВУЗе или колледже все равно необходимо обучать и адаптировать специалиста под реалии конкретного производства. Этот процесс может длиться от нескольких дней до нескольких месяцев, на протяжении которых новый специалист будет требовать повышенного внимания к себе со стороны других сотрудников и иметь ограничения по самостоятельному выполнению ряда ответственных технологических операций на период обучения.

Выходом из ситуации может стать взаимная схема, при которой учебные заведения готовят специалистов с глубокими базовыми знаниями и навыками, а на предприятиях внедрена и действует эффективная **система обучения и развития персонала**.

Для построения системы внутри компании все чаще используются LMS-платформы и системы электронного обучения E-learning.

LMS (англ. **Learning Management System**) – программа или веб-технология для создания, хранения и распростра-



3 Пример модели профессиональных навыков и знаний для производственного предприятия

нения учебных материалов, отслеживания успеваемости, проведения оценки, а также администрирования обучения.

E-learning (англ. **Electronic Learning**) – система обучения при помощи информационных и электронных технологий.

Возникновение электронного обучения связано, в первую очередь, с образовательными учреждениями. На сегодняшний день в мире электронное образование используется повсеместно. Например, в США уже более 90 % ВУЗов и школ, а также компаний, имеющих численность более 1000-1500 человек, используют эту форму обучения. По сравнению с ситуацией в мире, развитие рынка электронного обучения в России по оценкам специалистов отстает на 5-7 лет.

Тем не менее, данную форму обучения можно считать официально признанной и в России. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» допускает реализацию образовательных программ с применением исключительно электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при создании должных условий для функционирования электронной информационно-образовательной среды.

В настоящее время термином **LMS** обозначают как платформу (программный продукт) для организации системы обучения, так и саму систему обучения и развития персонала, построенную с использованием LMS-платформы.

	Бережливое производство	Система 5S	Система менеджмента качества
Цель	<ul style="list-style-type: none"> Снижение производственных потерь 	<ul style="list-style-type: none"> Организация рабочего пространства по принципу 5S 	<ul style="list-style-type: none"> Ознакомление персонала в системе менеджмента качества компании, доведение до работника его роли в единой системе
Содержание	<ul style="list-style-type: none"> Определение бережливого производства 	<ul style="list-style-type: none"> Цели 5S 	<ul style="list-style-type: none"> Стандартизация
	<ul style="list-style-type: none"> Принципы бережливого производства 	<ul style="list-style-type: none"> Этапы 	<ul style="list-style-type: none"> ISO 9001
	<ul style="list-style-type: none"> Основные виды производственных потерь 	<ul style="list-style-type: none"> План работ по внедрению 	<ul style="list-style-type: none"> Корректирующие действия
	Тест	Тест	Тест

4 Пример содержания Модуля «Культура производства»



5

Пример содержания Модуля «Ремонт и эксплуатация оборудования»

Второе не совсем верно. В России вместо обозначения **LMS** также применяется термин ДО или СДО (дистанционное обучение или система дистанционного обучения).

Система обучения и развития персонала включает следующие базовые понятия:

1. Модель профессиональных знаний и навыков.
2. Матрица обучения.
3. Обучающий контент.
4. Программное обеспечение:
 - › платформа для организации системы обучения (LMS);
 - › ПО для создания обучающего контента/электронных курсов.

1. Модель профессиональных знаний и навыков – это необходимый и достаточный перечень областей знаний, которыми должны обладать сотрудники предприятия.

На рис 3 показаны девять модулей:

- культура производства;
- безопасность труда;
- охрана окружающей среды и управление отходами;
- контроль качества;
- технология производства;
- ремонт и эксплуатация оборудования;
- складские операции и учет ТМЦ;
- работа в IT-системах;
- эксплуатация зданий и инженерных систем.

Модуль профессиональных навыков и знаний разрабатывается с учетом особенностей конкретного предприятия.

В модуль могут входить несколько блоков, содержащих как обучающие материалы по данной теме, так и тестовые задания. Так, на рис 4 в Модуль «Культура производства» входят три блока:

- Принципы Бережливого производства.
- Система 5S.
- Система менеджмента качества.

А на рис 5 представлено содержание Модуля «Ремонт и эксплуатация оборудования».

2. Матрица обучения

Очевидно, что каждый сотрудник не должен обладать знаниями по всем модулям системы обучения. Для рационализации процесса обучения и развития персонала должна быть разработана матрица обучения. Она показывает, какие именно знания нужны сотруднику, занимающему конкретную должность, и позволяет сформировать перечень необходимых программ обучения, которые должен пройти новый сотрудник при приеме на работу или действующий сотрудник при переводе на другое рабочее место/должность.

LMS-платформа для организации системы обучения позволяет управлять матрицей обучения:

- оперативно создавать и корректировать программы обучения в разрезе должностей и модулей/блоков системы обучения;
- создавать и хранить актуальные версии материалов и документов для очного обучения сотрудников;
- фиксировать и хранить даты и результаты прохождения курсов и тестирования;
- отслеживать необходимость проведения периодического обучения.

Должность	Культура производства			Работа на технологическом оборудовании							
	Бережливое производство	Система 5S	Система менеджмента качества	Оборудование для автоматического монтажа печатных узлов	Оборудование для ручного монтажа печатных узлов	Оборудование для визуального контроля печатных узлов	Оборудование для отмычки печатных узлов	Оборудование для влагозащиты печатных узлов	Оборудование для финишной сборки	Оборудование для электронного контроля печатных узлов	Складское оборудование
Начальник цеха	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории
Мастер цеха	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории
Начальник склада	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории								Обучение теории
Кладовщик	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории								Обучение теории. Обучение на практике
Оператор линии автоматического SMD-монтажа	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории. Обучение на практике	Обучение теории						
Оператор линии полуавтоматического SMD-монтажа	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории. Обучение на практике	Обучение теории. Обучение на практике						
Оператор АОИ	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории			Обучение теории. Обучение на практике					
Контролер SMD-монтажа	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории. Обучение на практике					
Монтажник РЭА	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории		Обучение теории. Обучение на практике						
Оператор установок отмычки	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории				Обучение теории. Обучение на практике				
Оператор линии влагозащиты	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории					Обучение теории. Обучение на практике			
Инженер электрического контроля	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории					Обучение теории. Обучение на практике	
Регулировщик РЭА	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории							Обучение теории. Обучение на практике	
Слесарь-сборщик РЭА	Обучение теории	Обучение теории	Обучение теории						Обучение теории. Обучение на практике		

6

Фрагмент матрицы производственного обучения сотрудников

При взаимодействии системы обучения с Цифровыми Системами Управления Производством (ЦСУП) можно контролировать корректность назначения сотрудника на выполнение конкретной технологической операции или допуска к работе на определенном технологическом оборудовании.

3. Обучающий контент разрабатывается в соответствии с матрицей обучения.

Создание учебного контента – наиболее трудоемкий процесс на этапе внедрения Системы обучения и развития персонала.

Контент можно разрабатывать собственными силами или с привлечением внешнего контрагента, обладающего экспертными знаниями и/или компетенциями в разработке учебного материала. Также возможно приобретение уже готовых курсов. Компании, создающие электронные курсы и учебный контент, наполняют их базой знаний для обучающихся, т. е. создают архив учебных материалов, лекций, разрабатывают тесты.

Большое количество электронных курсов по своим профильным дисциплинам разрабатывается ответственными и зарубежными ВУЗами. Так, например, на платформе «Универсариум» (<https://universarium.org>) размещено более 80 различных курсов от 30 ведущих университетов страны (МГУ им. М. В. Ломоносова,

РЭУ им. Г. В. Плеханова, НИЯУ МИФИ, МГТУ им. Н. Э. Баумана, МФТИ и др.), в том числе курсы дополнительного образования, предназначенные для повышения квалификации или переподготовки специалистов в различных областях.

Сегодня основными и популярными формами учебного контента являются:

- электронный курс (пакет учебного контента, изучение которого является управляемым);
- симуляция (виртуальная среда, имитирующая реальные условия деятельности);
- лекция (веб-семинар, запись вебинара).

В обучении может использоваться практически любой электронный контент: графика, анимация, видео, документы и т. д. Наполнение обучающего контента хорошими графическими файлами, звуковым сопровождением, анимацией позволяет почти вдвое повысить объем и качество усвоенного материала по сравнению с обычной лекцией. А встроенные инструменты контроля и тестирования с изменяющимися алгоритмами для защиты от «списывания» дают возможность осуществлять проверку качества обучения. Достоверность оценок, полученных в результате тестирования, настолько велика, что они могут применяться для аттестации персонала.

4. Платформа (программный продукт) для организации системы обучения (LMS) – это платформа для развертывания электронного обучения, которая выполняет следующие функции:

- предоставляет портал для организации процесса обучения;
- предоставляет доступ к учебному portalу, который является отправной точкой для доступа к учебному контенту;
- предоставляет необходимые инструменты для формирования учебных программ, контроля их прохождения, составления отчетов о результативности обучения, организации коммуникаций между обучающимися и преподавателями;
- управляет обучающимися, включая задачи регистрации и контроля доступа пользователей к системе и к учебному контенту;
- организует обучающихся в группы для предоставления им общих курсов и составления отчетности;
- управляет аудиторными и преподавательскими ресурсами;
- отвечает за интеграцию дополнительных элементов учебного процесса (практические занятия, лабораторные работы, тесты, средства совместной работы);
- обеспечивает механизмы защиты, необходимые для сетевой среды E-learning;
- предоставляет инструменты для организации и проведения вебинаров или виртуальных классов;

- предоставляет средства для разработки электронных курсов и учебного контента (системы разработки курсов).


В настоящее время существует большое количество LMS-платформ – как бесплатных (OpenSource LMS), так и распространяемых на коммерческой основе. Выбор платформы – очень важный шаг в процессе создания Системы обучения и развития персонала на предприятии. При выборе необходимо обязательно учитывать следующие факторы:

- простота использования, внедрения, обучения;
- возможность и гибкость настроек;
- способы управления учебным контентом;
- управление пользователями;
- отчеты и статистика обучения;
- стоимость и лицензионная политика.

Средства для разработки электронных курсов

представляют собой удобную программную оболочку и организованы таким образом, что даже незнакомый с программированием человек сможет освоить процесс создания обучающего контента. Текст лекций и обучающих материалов можно редактировать по своему усмотрению, разбивать его на разделы, вставлять иллюстрации, всплывающий текст, флэш-рисунки и многое другое.

Средства для разработки курсов бывают встроенными в LMS-платформу и независимыми от нее. В первом случае потребитель не сталкивается с вопросами интеграции с LMS – они дополняют друг друга. Но, как правило, встроенные средства разработки ограничены с точки зрения функциональности. Поэтому очень часто при наличии встроенного средства разработки компании дополнительно используют независимые решения.

Идеальная система для разработки электронного курса умеет легко обновлять контент и обмениваться им, она удобна в работе и проста в использовании, легко внедряется в LMS и поддерживает международные стандарты. 

Стремительность жизни современного мира требует применения наиболее быстрых и недорогих способов и процессов генерации и передачи знаний. С помощью современных технологий построения систем обучения и развития персонала, рассмотренных в этой статье, предприятия могут создать именно такую эффективную систему, соответствующую потребностям их производства и требованиям времени.



Новый язык управления производством

LOGOS

Цифровая
система
управления



Система LOGOS разработана специалистами Группы компаний Остек для управления производственными процессами на современных российских предприятиях. Система открывает новые возможности по сбору и обработке информации, необходимой для принятия решений, от которых зависят качество, сроки и эффективность работы предприятия.

Протестируйте систему бесплатно!*

Преимущества системы

- исчерпывающая и объективная картина производства для руководителя предприятия;
- прозрачность производственных процессов на всех уровнях;
- прослеживаемость продукции по всему технологическому циклу;
- оперативное и перспективное планирование на основе точных данных;
- диагностика и предупреждение отклонений по качеству, срокам и эффективности;
- сокращение издержек за счет оптимизации ресурсов и снижения доли незавершенного производства.

* Скачайте бесплатную демонстрационную версию ЦСУП LOGOS на сайте www.logos-system.ru.



будущее
создается

www.logos-system.ru
(495) 788 44 44
logos@ostec-group.ru



Диверсификация. Как избежать ВОЗМОЖНЫХ ошибок



Текст: Андрей Насонов

”

То обстоятельство, что вопрос о необходимости диверсификации возник в связи с имеющейся перспективой снижения гособоронзаказа, и определило один из ошибочных подходов к этой проблеме. Часто диверсификацию путают с конверсией. Хотя, строго говоря, между ними ничего общего нет. Конверсия – это переход оборонных предприятий с производства военной продукции на производство гражданской. А диверсификация – это расширение ассортимента выпускаемой продукции и переориентация рынков сбыта, освоение новых видов производств с целью повышения эффективности производства, получения экономической выгоды, предотвращения банкротства.

Обратите внимание, переход обязательно именно на гражданскую продукцию не подразумевается. И это правильно. Многие помнят, во что превратилась идея перевода оборонных предприятий на выпуск ширпотреба 30 лет назад в момент разрушения СССР. Соковыжималки с себестоимостью танкового прицела, автомагнитолы с содержанием драгметаллов на сумму дороже самого изделия и т. д. При этом качество этих изделий не выдерживало никакой критики. Был такой опыт и не стоит его забывать.

Тогда стало очевидно, что нельзя бездумно переориентировать заводы. Ширпотреб и спец-изделия – это принципиально разные подходы, начиная с конструирования и заканчивая технологиями и способами организации производства. И в результате в те годы подобное не спасало предприятия, а только ускоряло их банкротство.

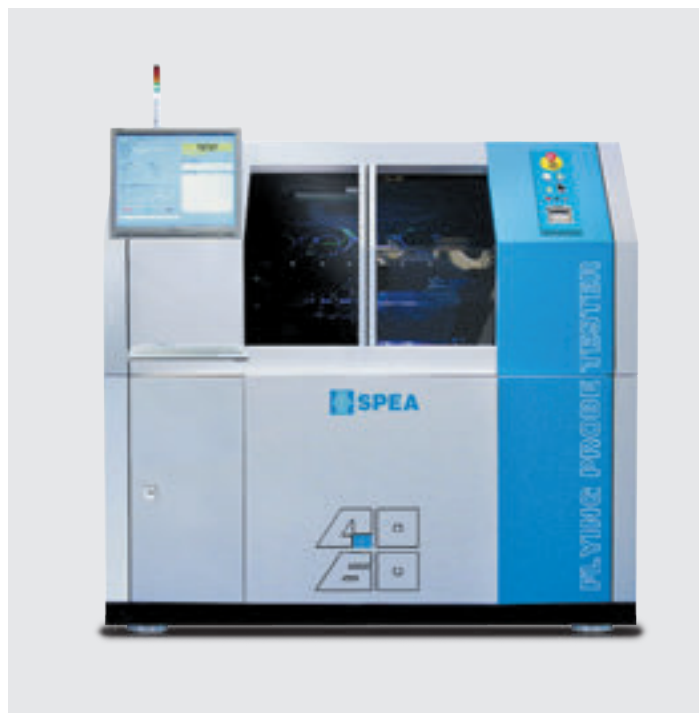
Так как же не ошибиться в выборе пути?

Сначала надо определиться в начальных условиях задачи. А именно: планируется ли смена ассортимента выпускаемой продукции с использованием только имеющегося оборудования или планируется переоснащение под новые задачи. Обычная ошибка тут следующая: «Мы выпускаем сложнейшие электронные изделия и, соответственно, на этом оборудовании уж какие-то светодиодные светильники точно сможем». Вполне возможно, что не сможете, а если и сможете, то соотношение цена/качество будет абсолютно неприемлемым. Попытаться конкурировать со сборочными заводами юго-восточной Азии – это совсем плохая идея. Даже если есть возможность приобрести весьма дорогое специализированное оборудование, то рентабельность может быть неудовлетворительной из-за отсутствия внешней инфраструктуры. Тут же поставки комплектации, печатные платы и прочее. Такие задачи следует решать не путем диверсификации имеющегося производства, а создавая специализированные предприятия, спроектированные именно для этого.

Если все же рассмотреть вариант диверсификации, то, в первую очередь, надо проанализировать технологические возможности предприятия и понять, для чего они наиболее подходят.

Применительно к производствам электроники такую оценку лучше провести, анализируя возможности имеющегося тестового оборудования. Дело

Если рассматривать вариант диверсификации, то, в первую очередь, надо проанализировать технологические возможности предприятия и понять, для чего они наиболее подходят



1

Установка для внутрисхемного тестирования с летающими пробниками SPEA4060

в том, что требования по уровню тестирования в некоторых случаях могут быть ниже, чем необходимо, например, для автоэлектроники. Далеко не на всех предприятиях, выпускающих военную электронику, есть автоматические установки для внутрисхемного тестирования.

В то же время производители автомобилей, выбирая поставщиков электронных комплектующих, предъявляют требования об обязательном наличии внутрисхемного тестирования. А это либо представленный на рис 1 универсальный автомат, либо специальный тестер, разработанный под конкретное изделие.

Тут выбор, во что инвестировать. Хотя тестер с летающими пробниками дороже, но как предмет для инвестиций он, безусловно, лучше, потому что может использоваться для самых различных проектов в любое время без дополнительной оснастки. Тестер же, специализированный для конкретного проекта, как правило, после прекращения выпуска изделия становится бесполезным. Разумеется, нужно стремиться к наиболее полному использованию дорогостоящего оборудования. Соответственно, и задачи выбирать по принципу: чем сложнее, тем лучше, только тогда может появиться конкурентное преимущество.

Не самый лучший вариант действовать по принципу «посмотрим, что востребовано на рынке, и начнем это делать». При таком подходе вы изначально ставите себя в невыгодные условия. Дело в том, что,

Любое оборудование можно быстро купить, и предложения на этом рынке обычно превышают потребности, а вот предложения на рынке труда квалифицированных специалистов-разработчиков практически отсутствуют

если что-то востребовано на рынке, значит уже кем-то производится. И понятно, что уже работающий производитель имеет конкурентное преимущество хотя бы потому, что у него процесс налажен и опыт имеется.

Одним из условий для развития конструкторского потенциала служит, прежде всего, наличие на предприятии высокотехнологического современного оборудования. Без этого у молодых специалистов просто не будет мотивации для профессионального роста. Конечно, вложения в развитие именно конструкторского потенциала могут сулить получение максимальных дивидендов. Но тут не так все просто. Если любое оборудование обычно можно быстро купить, и предложения на этом рынке часто превышают потребности, то предложения на рынке труда квалифицированных специалистов-разработчиков практически отсутствуют. Инвестировать безусловно надо, но это долговременные инвестиции. Речь идет о создании условий для «выращивания» специалистов на предприятии. А это процесс на десятилетия – чуда не будет. Это расплата за десятилетия «базарной» экономики с засильем гуманитарно-экономического образования. Уже сейчас во всех службах электронных производств надо создавать условия для молодых специалистов и не опустивших руки профессионалов, готовых братья за освоение новых технологий по собственной инициативе, а не из-под палки. Эти группы надо растить, не обременяя стандартными для многих заводов и НИИ бюрократическими ограничениями и рутинными задачами. Основная задача – найти у себя или привлечь на предприятие специалистов, у которых несмотря ни на что не исчезла тяга к самообразованию. Те предприятия, которые не станут дожидаться, когда будет восстановлена система технического образования, а сами начнут подготовку кадров, получат значительное конкурентное преимущество.

Наличие на предприятии высокотехнологичного оборудования, безусловно, важно. И тут стоит проанализировать, действительно ли все в порядке с этим оборудованием? Сбалансирован ли его состав?

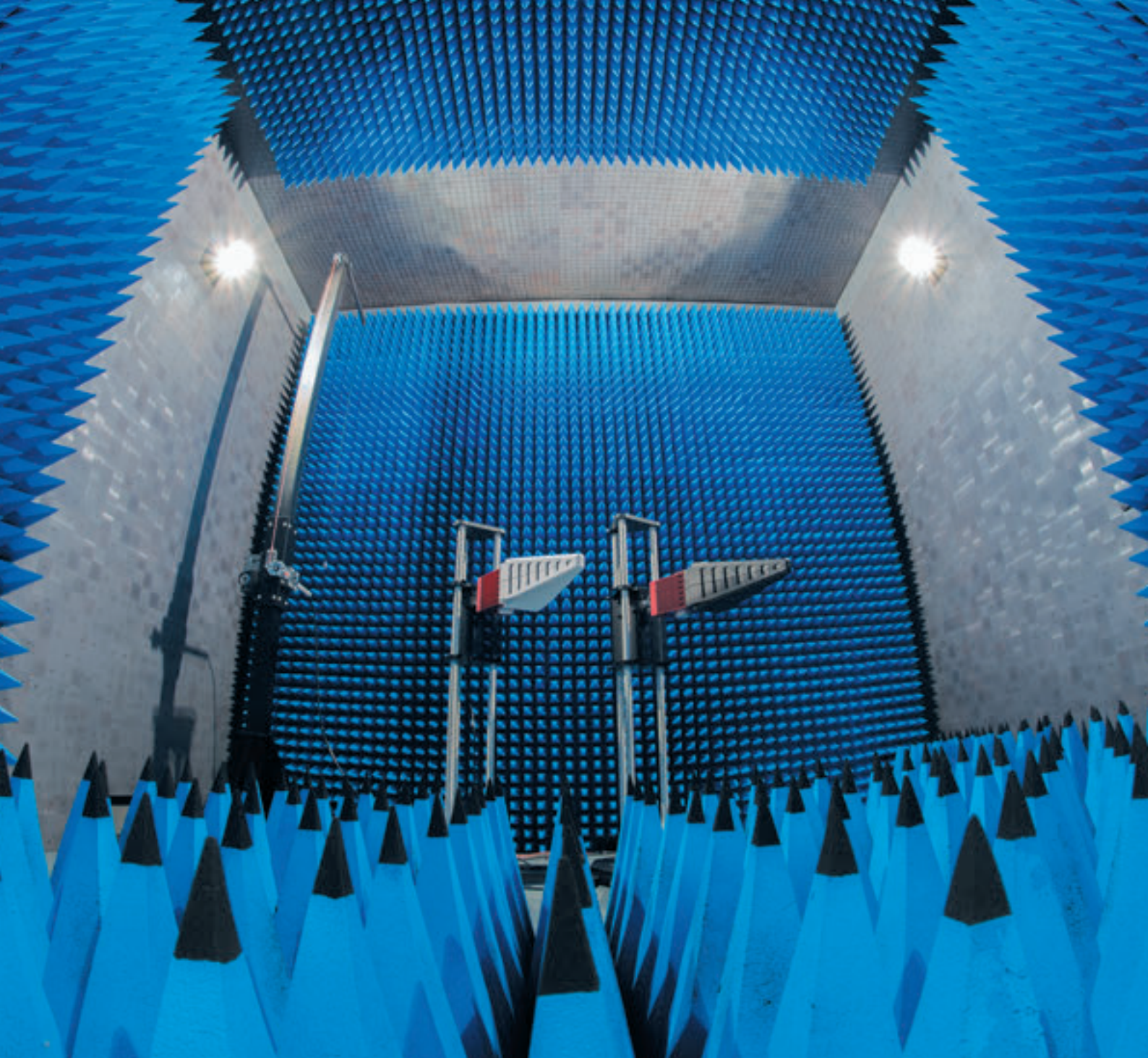
Что имеется в виду. Для производственных участков, осуществляющих сборку изделий электронной техники,

Те предприятия, которые не станут дожидаться, когда будет восстановлена система технического образования, а сами начнут подготовку кадров, получат значительное конкурентное преимущество

считается нормальным, когда стоимость имеющегося контрольно-тестового оборудования составляет порядка 50 % от стоимости всего оборудования. И это понятно, иначе о качестве выпускаемой продукции лучше даже не думать. К сожалению, в России нередки случаи, когда имеются автоматизированные участки поверхностного монтажа, где нет вообще никакого оборудования для электрического тестирования. Сложно сказать почему так получилось. Ведь даже неспециалисту понятно, что электронное изделие надо проверять электронными средствами, а не оценивать его внешний вид. И если такая ситуация имеется, это значит, что совершена ошибка, обесценившая все предыдущие инвестиции. Проще говоря – деньги потрачены зря.

Понятно, что ситуацию надо исправлять. При имеющемся перекосе в сторону производственных мощностей, которые так и не дали ожидаемого выигрыша в качестве и востребованности продукции, в ближайшее время акцент пора сместить в сторону автоматизированного оборудования электрического тестирования (внутрисхемный контроль ICT и периферийное сканирование JTAG). А именно – направить инвестиции на приобретение современного автоматического оборудования для электрического тестирования. Тем более такое оборудование вполне доступно. □

Самый оптимальный вариант диверсификации – это воспользоваться имеющимися у предприятия преимуществами. Это либо наличие каких-то уникальных технологий или, что значительно важнее, наличие конструкторского потенциала, способного создать принципиально новые изделия. Именно в новые разработки имеет смысл направлять инвестиции при их перераспределении по программе диверсификации.



Полное погружение в проект*

Спроектируем. Построим. Аттестуем.

Безэховые камеры и измерительные комплексы

- для измерения параметров антенн
- для испытания на ЭМС
- для акустических измерений
- для работы в полевых условиях

* Узнай о **БЭК в Остек** на сайте www.ostec-electro.ru
Эксклюзивный дистрибьютор в РФ и странах Таможенного союза
(Киргизия, Белоруссия, Казахстан, Армения)
ООО «Остек-Электро»

ОПЫТНОЕ ПРОИЗВОДСТВО: ХОРОШИЙ или ? ПЛОХОЙ ОПЫТ ■



Текст: Арсений Ликий

Большинство разрабатываемых приборов и модулей проходят стадию опытного производства, когда происходит пробный запуск продукции. Цель этого этапа – отладить технологию сборки и выявить недостатки изделия, чтобы разработчик мог их устранить, внося изменения в конструкцию или схему до того, как продукт пойдет в крупную серию.

Если этого не делать, все «нюансы» проявятся в процессе производства крупной серии – и это еще в лучшем случае. Обычно такие недоработки дают

о себе знать, когда изделие уже находится у конечного заказчика, и приходится тратить дополнительные средства на отправку специалистов в командировку, чтобы устранить недоработки уже на месте. Такой процесс затратен с точки зрения как финансовых, так и трудовых ресурсов. Именно поэтому процесс опытного производства является одной из самых важных стадий проектирования и разработки изделия.

К сожалению, часто приходится слышать, что системы электрического контроля с летающими



1

Выявление дефектов различными способами контроля

пробниками, такие как SPEA, заточены под крупную серию, а на опытном и мелкосерийном производствах им делать нечего. Но позвольте, разве вы не встречали на таких производствах автоматизированные линии поверхностного монтажа? Конечно, они есть. Да, если рассуждать об «опытной партии», намного проще и быстрее использовать ручной труд монтажников. Тогда не придется отлаживать температурный профиль, подбирать материалы для линии монтажа, программировать установщик компонентов... Однако эти системы успешно используются и на опытном производстве, ведь **ОТВЕТСТВЕННЫЙ** производитель осознает всю важность технологичности использования современных способов сборки изделий и исключения влияния человеческого фактора на всех этапах производства.

А что же электрический контроль? Ведь в процессе опытной сборки изделий выявляются не только показатели надежности, корректности работы схемы, технологичности изделия, но и тестопригодности! Независимо от «возраста» у каждого используемого метода контроля выпускаемой продукции есть определенные требования по тестопригодности контролируемых изделий: даже используя по старинке осциллограф и мультиметр следует предусмотреть доступ к ключевым компонентам схемы, контрольные точки с контактными площадками.

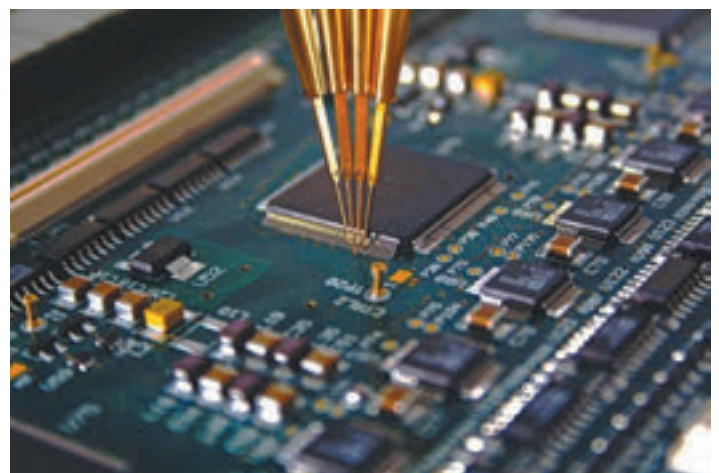
Если разработчик в процессе проектирования устройства не подумал о его будущем тестировании, то при запуске в крупную серию потребуются приобретение дорогостоящих специализированных

измерительных комплексов, высокотехнологичных оснасток и прочего вспомогательного оборудования, которое можно использовать только под одно конкретное изделие. А стоимость такого оборудования определяется сложностью изделия, под которое оно приобретается.

Учитывая высокую степень интеграции компонентов на плате, а также невозможность в ряде случаев проверить современные микросхемы с помощью одного лишь осциллографа, источника питания и мультиметра, необходимо использовать современные методы контроля изделий. Статистика использования различных методов контроля представлена на рис 1 (по результатам исследований ООО «Остек-Электро» при поддержке иностранных партнеров).

Конечно, можно разрабатывать стенды, формировать рабочие места с необходимым набором генераторов, источников питания, всевозможных анализаторов и прочего контрольно-измерительного оборудования. Вот только решать основные проблемы, возникающие на производстве, такое оборудование не способно. Вернее, задачи перед таким оборудованием должны стоять соответствующие: регулировка и настройка. Бессмысленно тратить драгоценные часы рабочего времени на поиск короткого замыкания вследствие некачественного монтажа или же заниматься поиском неисправного блокировочного конденсатора.

Таких проблем можно избежать, используя гибкую универсальную систему, которая осуществляет контроль выпускаемой продукции без использования каких-либо оснасток, систем коммутации и иных связующих систем (рис 2). Речь идет о системах электрического контроля с летающими пробниками SPEA – наличие подвижных пробников позволяет осуществлять контроль практически любых плат, главное, четко понимать задачи, которые ставятся перед производителем.



2

Контроль микросхемы на отсутствие короткого замыкания между выводами



3 Система SPEA 4080 (8 летающих пробников)

Системы SPEA бывают трех конфигураций:


- 4 пробника сверху – SPEA 4020, 4050;
- 6 пробников (4 сверху и 2 снизу) – SPEA 4060;
- 8 пробников (4 сверху и 4 снизу) – SPEA 4080 (рис 3).

Но даже имея систему с летающими пробниками, которая способна осуществить надежный контакт практически в любое место на плате (контакт SMD-компонентов, вывод разъемов, контакт ТН-компонентов и пр.), разработчики умудряются спроектировать изделия таким образом, что даже тестирование на SPEA перестает быть тривиальной задачей.

Учитывая возрастающую с каждым годом сложность плат, уменьшение геометрических размеров элементной базы, повышение степени интеграции компонентов на плате, становится очевидным, что системы электрического контроля на сегодняшний день являются чуть ли не единственным способом выявления дефектов и неисправностей в таких изделиях. И мы сейчас говорим не о функциональной работоспособности изделий или контроле параметров сигналов. Мы говорим о более важном и раннем этапе – о соответствии платы схеме электрической принципиальной, со всеми связями, компонентами и прочими параметрами, заложенными разработчиком на этапе проектирования. Ведь перед тем, как подавать питающее напряжение на плату, мы

должны быть уверены на 100 %, что на включаемом модуле отсутствуют КЗ, все связи целы, компоненты стоят в правильной полярности, с верным номиналом и допуском. В противном случае увеличивается вероятность того, что можно сжечь тестируемое устройство, повредив недешевые микросхемы, стоимость которых в некоторых случаях составляет до нескольких тысяч долларов.

Вернёмся к тестированию. Как вы думаете, разработчик на этапе производства опытной партии изделий должен убедиться в высоком показателе тестопригодности своего детища? Неужели кроме сухого отчета о работоспособности схемы, а также полученного фактически показателя надежности с результатами по климатике его больше ничего не интересует? Нежелание переделывать устройство на ранних этапах и устранять все выявленные недостатки порождает замкнутый круг, и в результате специалисты завода-изготовителя вынуждены ездить на конечные объекты заказчика и все равно переделывать изделия, допаивать всевозможные перемычки, менять элементы, в общем – выполнять ту работу, которой можно было бы избежать, если бы разработчик ответственно подходил к своему делу.

А что же опытное производство? Его задачей является не только сборка опытной партии изделий, но и внесение замечаний по этому продукту. В том числе по показателям тестопригодности. Если тополог спроектировал плату так, что внутри «города небоскребов» (большое количество высоких компонентов, например, электромагнитные реле или электролитические конденсаторы) проживает «карлик» (небольшой компонент, например, SMD-резистор) – это явный недостаток. Мало того, что выпаять при необходимости такого «карлика» практически невозможно (вокруг него по кругу установлены высокие элементы), его еще и невозможно измерить по причине затрудненного доступа! 

Использование современных высокотехнологичных систем электрического контроля на всех видах производств, независимо от крупносерийности изделий – обязательная часть процесса. Сталкиваясь с описанными в статье трудностями при тестировании изделий на этапе опытного производства, разработчик имеет реальную возможность устранить все существующие неполадки и значительно повысить показатель тестопригодности изделий.



УМНАЯ ЛИНИЯ

ИНДУСТРИЯ 4.0 в поверхностном монтаже



Контроль состояния оборудования 24/7



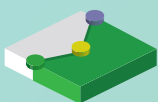
Управленческие и технические отчеты



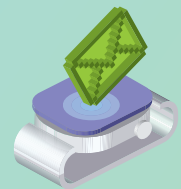
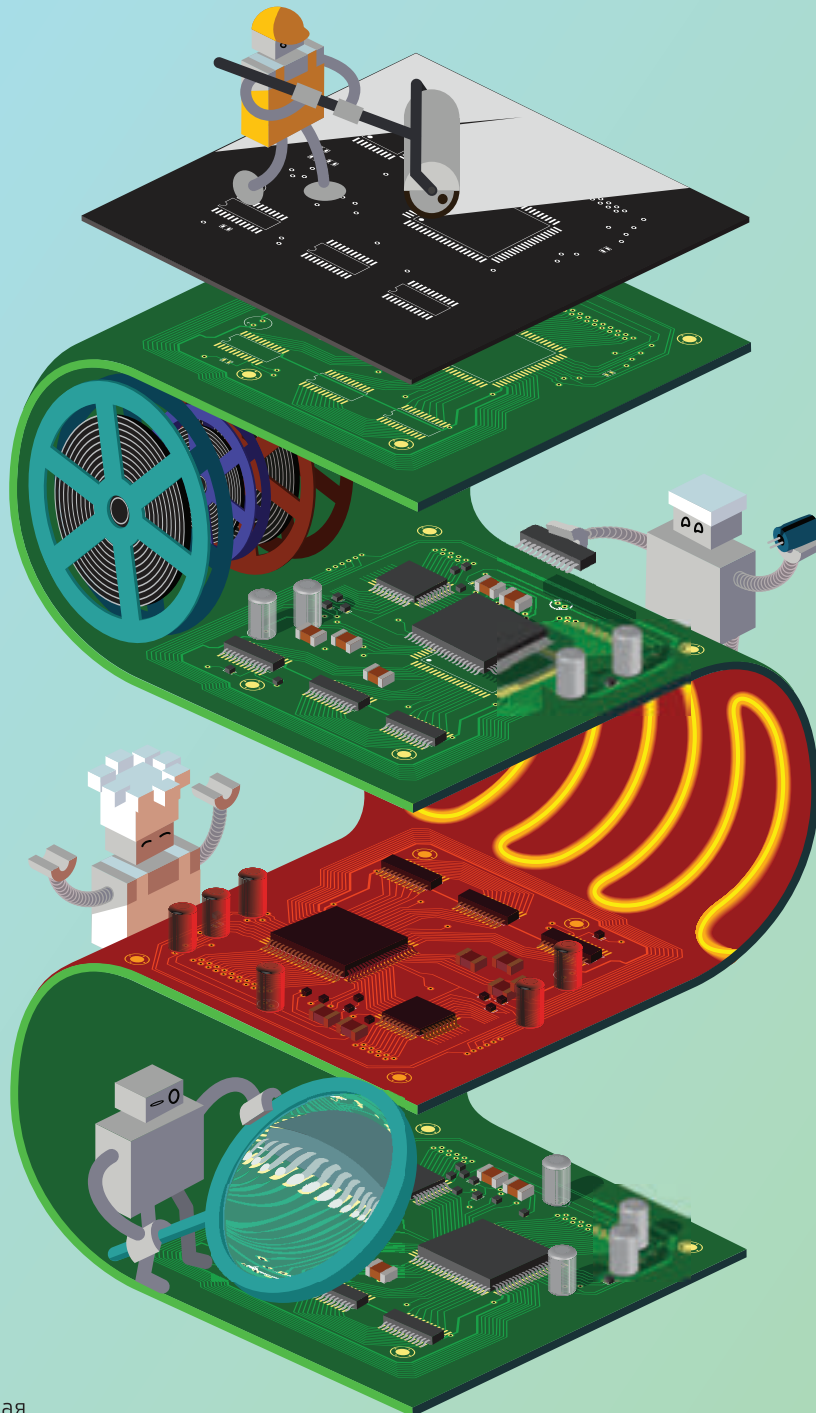
Интеллектуальная видеофиксация событий



База знаний по технологии на русском языке



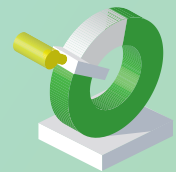
Многофункциональная аналитическая система



Оповещение об отклонениях в реальном времени



Анализ простоев и их причин



Управление производительностью



Повышение качества изделий



Повышение эффективности оборудования



будущее создается

Российская разработка, полностью адаптированная под специфику отечественных предприятий и не имеющая аналогов в мире

www.ostec-smartline.ru
+7 495 788-44-44
info@ostec-group.ru

3D-принтер DragonFly – революция в изготовлении многослойных печатных плат



Текст: Семен Хесин

»

Один из самых часто задаваемых вопросов на каждой выставке ЭлектронТехЭкспо это: «Есть ли такая установка для изготовления печатных плат, в которую загружаешь материал, а она через несколько часов выдает готовые печатные платы?». Еще пять лет назад, когда ко мне подходили с таким вопросом, я говорил «нет», а сам думал, что человек, похоже, совершенно не разбирается в технологии производства печатных плат. Каково же было мое удивление, когда я узнал, что такая технология появилась на рынке.

А уже сейчас 3D-печать многослойных печатных плат успешно работает на многих предприятиях во всем мире, и можно с уверенностью говорить, что это революция в области прототипирования и изготовления печатных плат.



1
3D-принтер израильской фирмы NanoDimension, модель DragonFly

На разных предприятиях по-разному получают прототипы печатных плат:

- Кто-то заказывает их на стороне и зачастую вынужден долго ждать, согласовывать заявки на заказ и даже проводить конкурсы на изготовление печатных плат. Время ожидания в таком случае может растянуться до нескольких месяцев. А потом, когда необходимо будет исправить допущенные ошибки или внести конструктивные изменения, нужно повторять все заново.
- Кто-то может позволить себе иметь собственный участок (мини-цех) по изготовлению прототипов. В таком случае его необходимо обслуживать: подводить воду, вытяжку и сжатый воздух, устанавливать очистные сооружения и иметь в штате механиков, химиков и специалистов по фотопечати. К тому же, чтобы получать прецизионные прототипы, необходимо наличие дорогостоящего прецизионного оборудования.

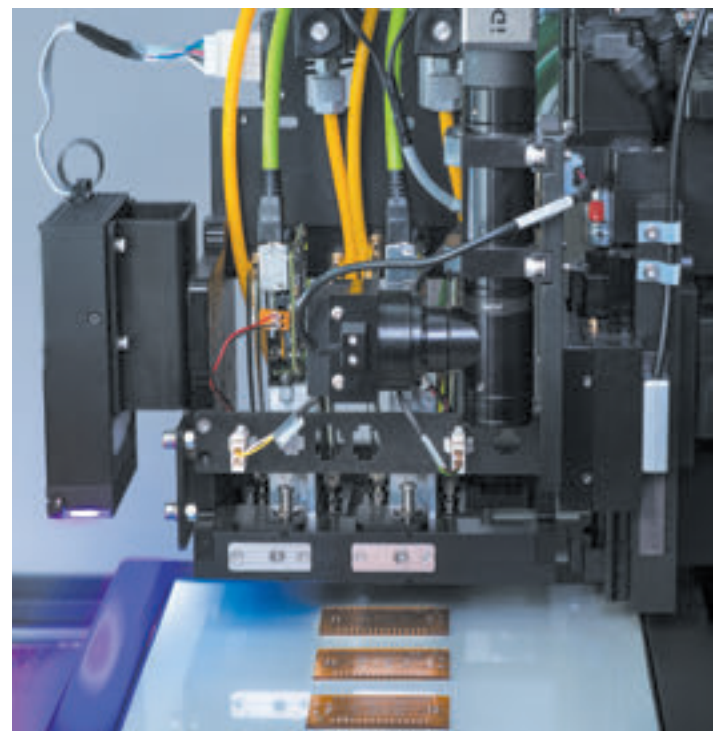
Но и те, и другие хотят получить решение, реализация которого займет минимальное время и минимальные площади, а также не будет требовать подвода серьезных энергокоммуникаций и очистных сооружений.

И оно существует: аддитивная технология изготовления многослойных печатных плат – 3D-принтер израильской фирмы NanoDimension, модель DragonFly **рис 1** (англ.: стрекоза). Можно сказать, что это решение – дверь в новую эпоху прототипирования и производства изделий электронной техники.

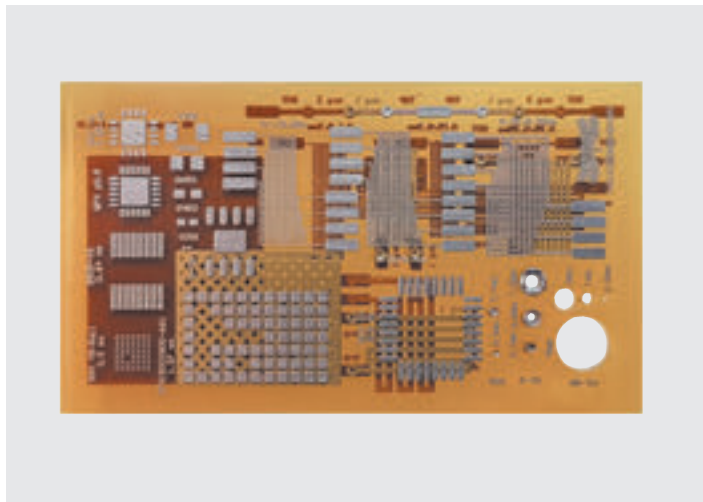
Аддитивная технология изготовления многослойных печатных плат представляет собой симбиоз трех составляющих: первого в мире 3D-принтера, предназначенного для

печатных плат с двумя печатающими головками; токопроводящих и токонепроводящих чернил; специального программного обеспечения, позволяющего принтеру воспринимать стандартные файлы производства печатных плат Gerber и Excellon и задавать толщину печатаемого слоя.

Рассмотрим подробнее каждую из этих составляющих.



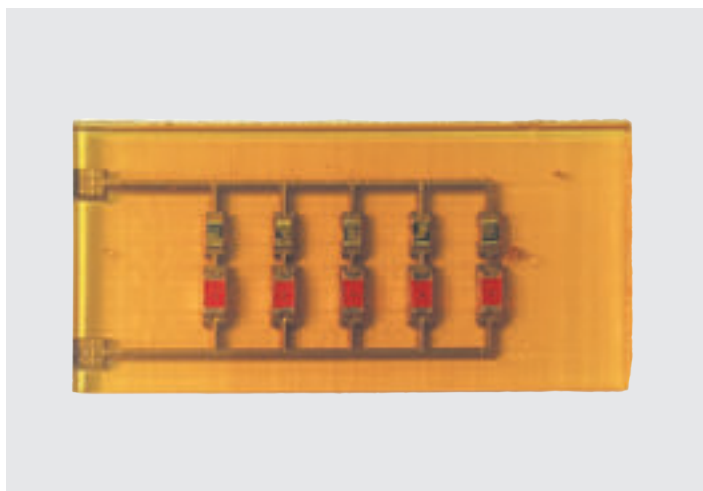
2
Рабочая зона 3D-принтера DragonFly



3
Четырехслойная печатная плата с параметром проводник/зазор:
100/100 мкм



4
Неплоские детали, изготовленные на 3D-принтере DragonFly



5
Плата со встроенными дискретными компонентами

Принтер DragonFly

Основные элементы принтера – это две печатающие головки и две системы отверждения (рис 2). Печатающая головка для нанесения токопроводящих чернил дополнена инфракрасной системой спекания, а для отверждения токопроводящих чернил используется УФ-система отверждения. Диаметр капли диэлектрика составляет 3 мкм, а токопроводящих чернил – 0,3 мкм, что позволяет изготавливать прецизионные платы до 5-го класса точности с параметром проводник/зазор 100/100 мкм (рис 3). Минимальная толщина слоя – 10 мкм, а максимальная – 3 мм, поэтому количество слоев, можно сказать, не ограничено. На DragonFly можно печатать платы, содержащие сквозные металлизированные отверстия диаметрами от 0,4 мм и выше, а заполненные токопроводящей пастой отверстия имеют диаметр от 0,2 мм и выше.

Также на принтере можно делать сквозные металлизированные, сквозные неметаллизированные, глухие и даже скрытые отверстия, давая возможность разработчикам максимально просто и быстро тестировать прототипы плат послойного наращивания, что в традиционной технологии занимает много времени и крайне затратно. Максимальный габаритный размер печатной платы, изготавливаемой на принтере, составляет 200*200*3 мм, причем плата не обязательно должна быть плоской. Применение аддитивной технологии позволяет изготавливать многослойные 3D-MID-изделия (рис 4), открывая новые возможности для конструкторов.

В современном мире набирает обороты технология изготовления печатных плат со встроенными компонентами (рис 5). Технология дает возможность уменьшать массогабаритные характеристики плат, сокращать длину линий связи, обеспечивать эффективный теплоотвод и защиту от влаги, решать вопросы по электромагнитному экранированию, а также увеличивать механическую прочность плат.

Изготовление прототипов плат со встроенными компонентами при использовании традиционной технологии является непростой задачей. Для дискретных компонентов требуется дополнительная операция вырезания лазером окон под компоненты в прокладочной стеклоткани (препреге). Можно, конечно, пробовать делать это вручную, но в таком случае на серьезный результат рассчитывать не стоит. Эта сложная проблема легко решается на 3D-принтере DragonFly: во время печати принтер оставляет окна в слое, затем пользователь устанавливает компоненты, и на следующих проходах принтера они запечатываются новыми слоями.

Время печати многослойной печатной платы может варьироваться от 3 до 20 часов в зависимости от толщины платы и объема токопроводящих чернил, но в среднем печатная плата 100*100*1,6 мм может быть напечатана за 8 часов. Это означает, что вечером разработчик может поставить принтер печатать, а утром, придя на работу, снять готовую плату со стола. Принтер абсолютно автономен и не требует присутствия оператора во время работы.

Программное обеспечение

Программное обеспечение (рис 6), которым оснащен принтер, помимо управления оборудованием имеет функцию преобразования 2D-файлов Gerber и Excellon, традиционных для печатных плат, в 3D с помощью простого указания толщины. Планируется также поддержка формата Odb++. Когда чернила в принтере подходят к концу, программное обеспечение автоматически информирует оператора об этом.

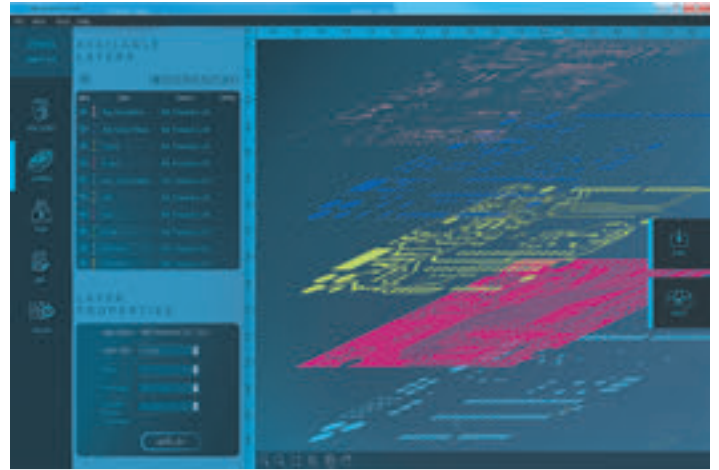
Материалы

Применяемый диэлектрик по электрическим параметрам и основным механическим характеристикам близок FR-4, а проводимость токопроводящих чернил на текущий момент немногим более чем вдвое уступает меди. Диэлектрическая проницаемость (Dk) применяемого полимера равна 3,2 при 1 МГц и 2,9 при 1 ГГц. Основное текущее ограничение материала – максимальная температура пайки, которая составляет 140 градусов.

Если печатать материал тонко, то он приобретает условно-гибкие свойства (рис 7), т. е. многократное количество перегибов выдержать не может, но для тестирования установки в изделие с однократным сгибом подходит.

Конечно, печатать фольгированный стеклотекстолит на 3D-принтере пока не научились, но такие задачи перед ним и не ставились. Основное применение данной технологии – тестирование схемы, идеи (рис 8). Электроника стремится к миниатюризации, а мир все больше ускоряется, предъявляя новые серьезные требования к конструкторам: еще более быстрое проектирование изделий и скорейшее получение результата. В эпоху современных аддитивных технологий у разработчиков появилась возможность поставить в небольшом помещении принтер для печати корпусов, принтер DragonFly для изготовления прототипов печатных плат и установщик компонентов. Таким образом, можно полностью изготовить прототип изделия в одном помещении за один день – это идеальные условия, чтобы создавать новые прорывные продукты и выводить их на рынок максимально быстро!

3D-принтер DragonFly, использующий аддитивную технологию изготовления многослойных печатных плат, стал новой вехой в прототипировании и производстве изделий электронной техники. С его помощью можно не только выполнять быстрое проектирование многослойных печатных плат и быстрее выводить изделия на рынок, но и получать и реализовывать заказы на прототипирование печатных плат от сторонних заказчиков.



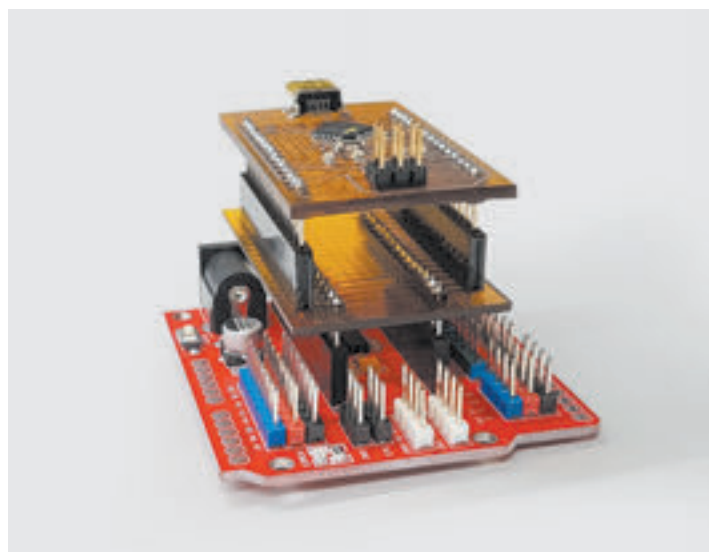
6

Внешний вид программного обеспечения 3D-принтера DragonFly



7

Гибко-жесткие МПП, изготовленные на 3D-принтере DragonFly



8

Пример собранных печатных плат. От момента идеи до реализации – несколько часов

Автоматизированные системы хранения. Новая реальность складской ЛОГИСТИКИ



Текст: Ринат Тукфеев

”

Современный рынок предъявляет особые требования к оптимизации бизнес-процессов на предприятиях радиоэлектронной промышленности (РЭП), и это в немалой степени касается области интралогистики и автоматизации складских технологий. Техническое перевооружение, ввод новых цехов и производств происходят чаще всего на уже существующих площадях. С одной стороны, это позволяет в сжатые сроки выполнить программу перевооружения и наладить выпуск новых изделий, с другой – от внимания ускользают узкие места в области складирования и перемещения широкой номенклатурной группы.



1

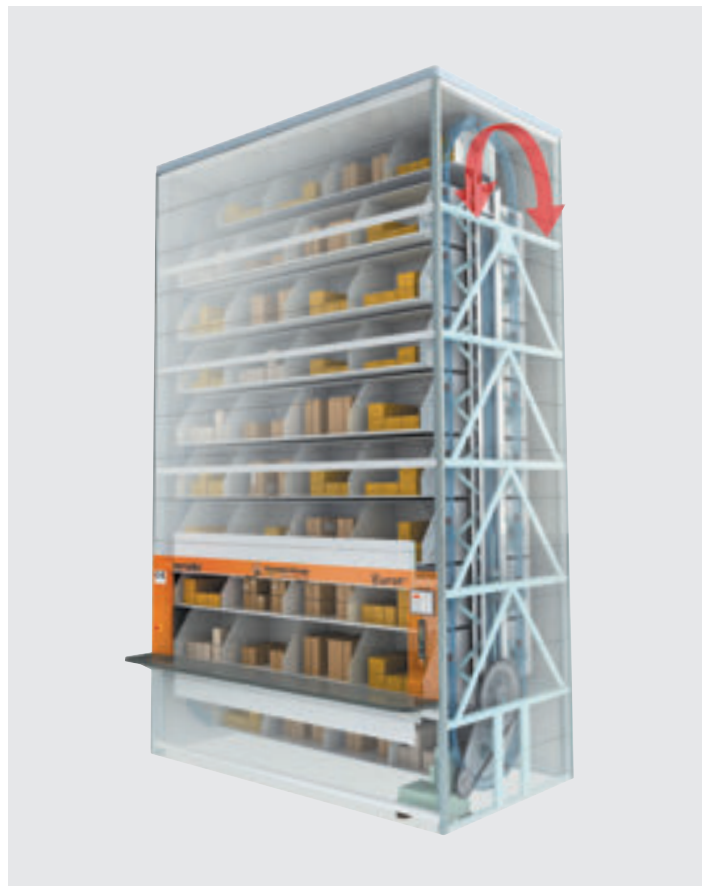
Автоматизированные лифтовые системы Vertimag компании Ferretto Group (Италия)

От соблюдения правил хранения радиоэлектронных компонентов, автоматизации адресного хранения, учета товарных запасов и прослеживаемости ТМЦ напрямую зависят минимизация затрат и повышение уровня производительности предприятия.

Принцип современной складской технологии – «товар к человеку» («goods to man»). Автоматизированные системы хранения (АСХ) представляют собой вид технологического оборудования, в котором реализован данный принцип: оператор (комплектовщик) находится на рабочем месте у окна загрузки/выгрузки и для выполнения работы ему не нужно перемещаться по складской рабочей зоне. По запросу оператора полки с необходимым грузом или товаром автоматически подаются к окну загрузки/выгрузки и обратно. По типу движения полок или поддонов с грузом системы складирования разделяются на лифтовые и карусельные.

Типы систем

Автоматизированные лифтовые системы Vertimag компании Ferretto Group (Италия) предназначены для хранения/размещения штучных и тарных видов ТМЦ (рис 1). Для перемещения полок с грузом в них используется лифтовый механизм, управляемый с помощью дисплея, на котором вводятся команды. Сотрудник формирует за-



2

Карусельные промышленные системы EUROT компании Ferretto Group (Италия)

дание в автоматизированной системе управления складом, после чего груз размещается и выдается в окно выдачи.

Концепция лифтовых систем хранения позволяет оптимизировать и уплотнить складское пространство по высоте и ширине, что дает возможность эксплуатировать помещение с максимальной эффективностью.

Карусельные промышленные системы EUROT компании Ferretto Group (Италия) представляют собой шкаф (патерностер) с мобильными полками, на которых размещается груз (рис 2). У системы элеваторный принцип движения полок, их количество варьируется в зависимости от габаритов, а также высоты шкафа и характеристик груза. Несущие полки дополнительно оснащаются разделителями, выдвигаемыми ящиками, специализированными подставками и т. д.

Оператор задает команду, и доставка необходимой полки к окну выдачи происходит автоматически по кратчайшему пути. Оператор визуально контролирует движение полок, наличие нужного груза и пустующего складского места.

Основные преимущества технологии хранения

В лифтовых и карусельных системах можно организовать хранение любых типов грузов: документы, мелкий штучный груз в таре, крупногабаритные, длинномерные и



3

Экономия полезной площади при использовании автоматизированной лифтовой системы хранения

тяжелые изделия из стали. Хранение, отгрузку и учет ТМЦ можно вести в режиме реального времени.

Экономия пространства. Вертикальные конструкции АСХ занимают небольшую площадь, что позволяет использовать до 90 % полезного объема помещения (рис 3).

Производительность. Производительность увеличивается за счет облегченного доступа к необходимому продукту – т.е. работает принцип «товар к человеку». Действия операторов сводятся к введению наименования продукции, получению информации о наличии продукта внутри системы хранения и получению продукта в зоне разгрузки. Автоматизированный поиск происходит оперативно, так как все ТМЦ расположены в одном месте. Человеческий фактор в данном случае сведен к минимуму.

Максимальная плотность хранения. Максимальная плотность достигается за счет автоматического определения системой высоты ТМЦ на каждом отдельном уровне хранения.

Сохранность ТМЦ. Автоматизированные системы хранения обеспечивают максимальную защиту продукции от воздействия внешних неблагоприятных условий и предотвращают порчу или кражу продукции. Доступ к ТМЦ внутри системы осуществляется после авторизации персонала с помощью кода доступа или электронной карты доступа в консоль управления складской системой. Каждая складская операция и действия операторов фиксируются.

Специальные условия хранения. В системе хранения можно установить определенные параметры по темпера-

туре и влажности хранения ТМЦ, также есть системы в антистатическом исполнении (рис 4).

Адресное хранение ТМЦ. Автоматизированные системы сохраняют данные о том, сколько и какой товар хранится на каждой полке, в каждой конкретной ячейке. Все операции по размещению и отбору товара могут выполняться вручную или с помощью терминала сбора данных. При широком ассортиментном ряде ТМЦ сокращается время поиска конкретной позиции, а информация об остатках доступна в режиме реального времени.

Интеграция с ERP (АСУП). Специальное программное обеспечение, разработанное специалистами Остека, позволяет «связывать» автоматизированные системы хранения с любой ERP (АСУП) системой заказчика (1С, SAP, Галактика и др.) и вести учет ТМЦ в режиме реального времени.

Максимальная гибкость «встраиваемости» в существующие помещения. Автоматизированные склады могут быть установлены в складской зоне, шахте лифта, вне помещения, смонтированы через этажи по всей высоте здания с несколькими окнами выдачи на разных уровнях. Также системы хранения могут находиться рядом с производственной линией, что сокращает время поступления компонентов и комплектующих непосредственно в производственный процесс.

Рассмотрим пример использования автоматизированных систем хранения на одном из научно-производственных предприятий «полного цикла» Уральского федерального округа. Заказчик, использующий лифтовые и карусельные системы на различных производственных участках предприятия уже более 7 лет, при реализации нового проекта поставили перед специалистами Остека непростую и интересную задачу.

В новом 6-этажном производственном корпусе было необходимо организовать оптимальную «логистическую цепочку» широкой номенклатуры покупных изделий электронных компонентов, а также складирование и отгрузку готовой продукции. При этом ТМЦ по кратчайшему пути должны доставляться на производственные участки, находящиеся на разных этажах. Общая высота нового корпуса составляет 24 метра, нагрузки на перекрытия между



4

Автоматизированная система хранения с опцией поддержания заданной температуры и влажности хранения





5

Расположенная на улице и примыкающая одной стороной к стене здания автоматизированная лифтовая система хранения

этажами не позволили устанавливать автоматизированные системы на каждом уровне.

В качестве оптимального решения была предложена автоматизированная лифтовая система хранения, расположенная на улице и примыкающая одной стороной к стене здания (рис 5). Высота системы составила 22 метра, при этом окна выдачи расположены на пяти разных этажах. Система разместилась на площади 16 кв. м., общая площадь хранения внутри системы составила 440 кв. м., количество полок – 1050 штук, а грузоподъёмность – 155 тонн, что полностью покрывает потребность в площадях для хранения покупных изделий и готовой продукции.

На первом уровне происходит загрузка покупных деталей и элементов, поступающих из других цехов предприятия, а также отгрузка уже готовых изделий. Лифтовый механизм максимально быстро доставляет необходимые компоненты на производственные участки, обеспечивая максимальную производительность. Для заказчика дополнительным преимуществом стало то, что свободные площади внутри нового корпуса заняты исключительно технологическим оборудованием. В процессе задействовано меньше складских работников, практически исключен человеческий фактор и автоматизированы логистические операции. ▽

Среди неоспоримых плюсов внедрения такого оборудования: размеры и решения под индивидуальные требования заказчика, а не коробочные типовые решения; простота эксплуатации, максимальное использование площадей; высочайшая плотность хранения; высокая скорость операций по комплектованию заказов на отгрузку; сохранность ТМЦ, защита; адресное хранение; простая и оперативная инвентаризация; возможность синхронизации автоматизированных систем хранения с существующей на предприятии АСУП, что обеспечивает интеграцию в единое информационное пространство склада или производства, планирование и формирование товарных запасов и полный контроль над приходом, расходом и движением ТМЦ.

Умное рабочее место. Как внедрить цифровое производство на участках ручного труда?



Текст: Роман Лыско

”

Цифровизация производственных процессов в той или иной степени охватывает все сферы промышленности и народного хозяйства. Практически все отрасли – агропромышленный комплекс, транспорт, металлургия, добыча природных ресурсов, машиностроение, химическая промышленность, приборостроение и другие – движутся в сторону Индустрии 4.0. Область производства радиоэлектронной аппаратуры является тем сектором, где общемировые тренды развития и внедрения новых технологий реализуются наиболее активно. Компании-производители оборудования постоянно совершенствуют свои решения и предлагают новинки, которые соответствуют требованиям нового технологического уклада.



1
«Умная линия» на ООО «Инфотекс АТ», Екатеринбург



2
Участок ручного монтажа на ООО «Инфотекс АТ», Екатеринбург

Наша компания активно предлагает и свои решения в области Индустрии 4.0, например, собственную разработку – программно-аналитический комплекс «Умная линия»*.

«Умная линия» позволяет объединить оборудование различных производителей в единую систему, повысить общую эффективность работы и качество выпускаемых изделий, предоставляет оперативную информацию о состоянии процессов и осуществляет помощь и поддержку в подборе технологических режимов (рис 1). В этом решении в полной мере реализованы принципы Индустрии 4.0.

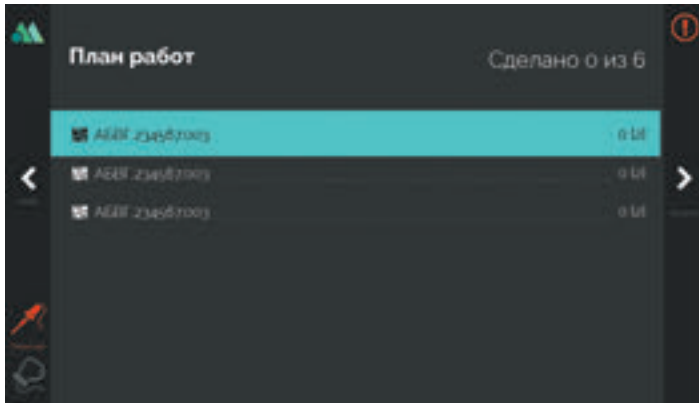
Несмотря на огромный прогресс в автоматизации процессов сборки электроники даже на самых развитых предприятиях пока еще не могут полностью отказаться от ручного труда. И здесь мы сталкиваемся с тем, что развитие автоматизированных производственных участков увеличивает разницу в уровне производительности с теми, где преобладает ручной труд (рис 2).

При организации производственных процессов одним из ключевых принципов является «принцип пропорциональности». Мы должны стремиться к тому, чтобы все производственные участки или подразделения имели равную пропускную способность. Нарушение этого принципа приводит к определенному дисбалансу и снижению эффективности функционирования всего предприятия. Для минимизации такой «неравномерности» чаще всего используют «экстенсивные» методы – увеличение количества рабочих мест или ввод дополнительных рабочих смен. Также для увеличения производительности труда на ручных операциях применяют современный инструмент с частично автоматизированным функционалом или оснащают участки эргономичной мебелью. Но при всей очевидной полезности таких мероприятий они не могут в полной мере повысить эффективность работы.

Для качественного изменения организации рабочих процессов на участках ручного труда в апреле 2018 года Остек предложил отрасли новое решение – программно-аппаратный комплекс «Умное рабочее место» (рис 3). Суть решения в том, что вместе с современной мебелью, инструментом, оснасткой, компьютерным оборудованием на рабочем месте интегрировано программное обеспечение, позволяющее повысить эффективность работы сотрудников, занятых выполнением ручных операций. Рассмотрим подробнее, в чем заключается особенность этого технологического решения.

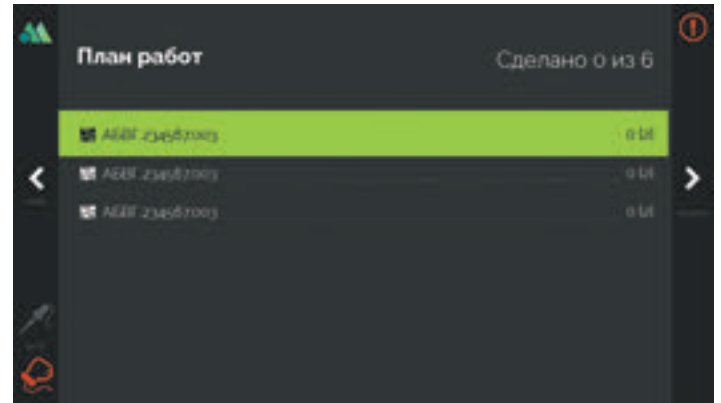


3
Рабочее место монтажника, оснащенное ПАК «Умное рабочее место»



4

Подсветка индикатора превышения температуры паяльника выше заданного значения



5

Подсветка индикатора отсутствия подключения антистатического браслета

Основные задачи, которые должен решать программно-аппаратный комплекс «Умное рабочее место»:

- повышение уровня производительности труда и снижение трудоемкости выполнения операций;
- минимизация времени обучения и подготовки новых специалистов и снижение влияния человеческого фактора на качество выпускаемой продукции;
- повышение уровня производственной дисциплины и контроль за соблюдением технологических режимов выполнения операций;
- получение в режиме реального времени полной информации о состоянии выполнения заказов и выполнения плановых показателей;
- сбор реальных данных о производительности труда и трудоемкости выпуска изделий и комплектующих;
- сбор данных для анализа причин возникновения брака и снижения качества выпускаемой продукции;
- повышение уровня управления и диспетчеризации производственных процессов;
- минимизация дисбаланса в производительности автоматизированных линий и участков с применением ручного труда;
- обеспечение ритмичного выпуска продукции и снижение вероятности срыва выполнения планов и заказов.

Среди обозначенных выше задач можно выделить в отдельную группу вопросы, связанные с влиянием человеческого фактора и производственно-технологической дисциплиной. В комплексе реализован ряд модулей контроля производственной дисциплины. С помощью специального технического оснащения можно контролировать фактическое время работы по отдельным операциям и получать реальную фотографию рабочего дня сотрудников. Эти данные можно использовать для более эффективного управления человеческими ресурсами и выявления моментов для корректировки. При грамотном распределении ресурсов можно добиться более

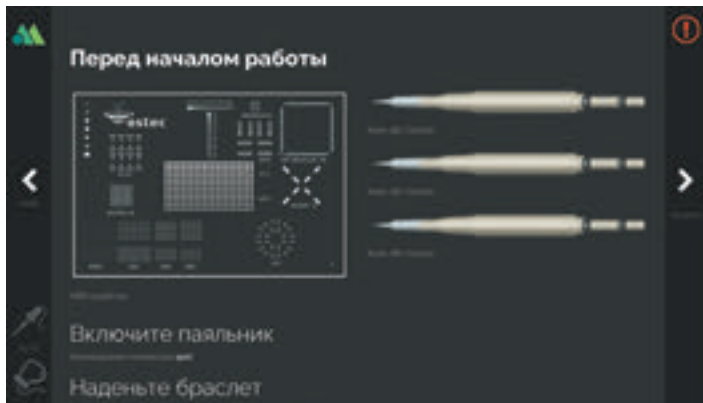
высоких показателей роста объемов производства без наращивания количества рабочих мест.

Помимо фотографии рабочего дня руководитель производственного подразделения в режиме реального времени получает информацию о параметрах работы оборудования, например, о превышении температуры жала паяльника выше заданных нормативных значений (рис 4). Ни для кого не секрет, что для увеличения скорости пайки сотрудники осознанно идут на увеличение температуры. Этот «перегрев» может в дальнейшем повлиять на качество РЭА. Фиксация и документирование таких данных позволит в дальнейшем определить, когда, кем и на каком изделии было допущено нарушение технологических режимов.

Другой важный параметр для контроля технологической дисциплины – подключение антистатического браслета. В нашем журнале мы неоднократно рассказывали о важности обеспечения антистатической защиты в производстве электроники. Многие предприятия вкладывают существенные средства в антистатическое оснащение (мебель, напольные покрытия, специальная оснастка), но эффективность этих вложений может быть сведена к нулю, если персонал не будет должным образом его использовать. В рамках комплекса «Умное рабочее место», если отсутствует подключение антистатического браслета, информация об этом появляется на рабочем месте мастера или начальника участка (рис 5).

Снижение влияния человеческого фактора достигается не только за счет контроля. В рамках системы реализован функционал, позволяющий специалистам на рабочих местах получать визуализацию всех процессов и интерактивные инструкции по выполнению технологических операций (рис 6).

Увеличение сложности РЭА приводит к тому, что возрастает вероятность возникновения ошибок при сборе печатных узлов. Интерактивные инструкции по сборке позволяют минимизировать этот риск и уменьшить время освоения новых изделий. Отображение на рабочем месте последовательности операций существенно сокращает время обучения персонала. Большинство руководи-



6

Интерактивная инструкция по выполнению последовательности действий на рабочем месте

телей отмечают нехватку квалифицированных рабочих кадров. Внедрение программно-аппаратного комплекса позволяет нивелировать данную проблему. «Умное рабочее место» одновременно решает задачи обеспечения безошибочной последовательности действий и уменьшения периода времени, необходимого для обучения. Так как большая часть молодых специалистов активно использует планшеты и сенсорные телефоны в повседневной жизни, им не составит труда адаптироваться к рабочим местам, оснащенным подобной техникой.

С помощью «Умного рабочего места» также решается задача актуализации в режиме реального времени рабочей документации на всех рабочих местах и уход от бумажного документооборота, что минимизирует вероятность использования сотрудниками «устаревшей» документации и вероятность ошибочной сборки изделий.

Эффективность работы любого подразделения во многом зависит от уровня компетенций управленческих кадров. Производство – это сложный процесс, где постоянно могут возникать внештатные ситуации. На производственных участках ручного труда на возникновение непредвиденных ситуаций влияет еще и человеческий фактор. Компетентность и профессионализм руководителя во многом определяется тем, насколько грамотно и оперативно он может решить появившиеся вопросы и предупредить их возникновение. На участках, где расположено небольшое количество рабочих мест, менее 20, руководитель эффективно и оперативно решает текущие вопросы. Но при большем количестве рабочих мест контролировать ситуацию и получать объективную и полную информацию для принятия решений уже сложно. Внедрение программно-аппаратного комплекса не снимет ответственности с руководителя за принимаемые им решения, но существенно поможет в сборе информации как по отдельному сотруднику (рабочему месту), так и в целом по цеху или участку. Получая в режиме реального времени полную картину по загрузке сотрудников (рис 7), выполнению планов, наличию проблемных ситуаций руководитель подразделения сможет более оперативно предпринимать корректирующие действия.



7

Схема сборочного участка. Красным выделены рабочие места с проблемными ситуациями

Только за счет быстрого реагирования добиться снижения уровня проблемных ситуаций невозможно. Необходимо проводить упреждающие профилактические мероприятия, а для этого нужна объективная информация по ряду параметров. При высоком уровне загрузки руководителей подразделений «текучкой» и отсутствии системного сбора данных затруднительно получать такую аналитическую информацию. Возможности системы позволяют выгрузить полный аналитический срез (рис 8, 9) по разным параметрам за считанные секунды.

При использовании программно-аппаратного комплекса «Умное рабочее место» у руководителя подразделения освобождается большой временной ресурс, связанный со сбором и мониторингом информации. Все данные поступают непосредственно с рабочих мест, где фиксация и отметка о выполнении операций происходят с минимальными трудозатратами, простым прикосновением к сенсорному монитору (рис 10). Благодаря такой фиксации в дальнейшем можно сформировать цифровой паспорт на каждое изделие с информацией о всех стадиях производственного



8

Статистика сборки изделий за смену



9

Статистика дефектов по изделию за период времени

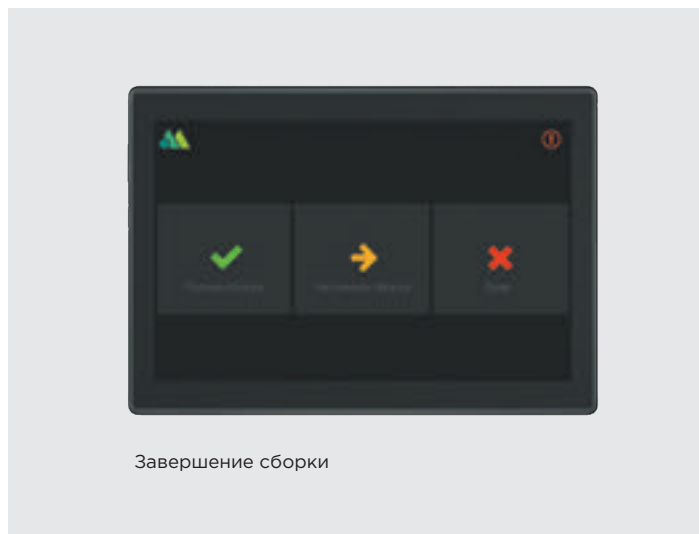
процесса, исполнителях, параметрах оборудования, доработках, дате и времени выполнения работ.

Благодаря цифровизации ручных процессов можно добиться существенного снижения выпуска некачественной продукции. В «Умном рабочем месте» реализован функционал контроля параметров оборудования (температурный профиль, подключение антистатических браслетов), контроля корректности сборки изделий, отображаются интерактивные инструкции по сборке.

Еще один важный вопрос, с которым сталкиваются все предприятия при внедрении любых автоматизированных систем, – необходимость комплексного изменения бизнес-процессов на всех уровнях. Это болезненный процесс, который обычно занимает не один год. «Умное рабочее место» может быть локально внедрено в отдельном цехе и подразделении, даже если на предприятии нет глобальных управляющих систем. Если на производстве уже внедрены действующие MES-, ERP-системы, то «Умное рабочее место» не будет параллельной или «конкурентной» системой, оно будет дополнением к системам высокого уровня. «Умное рабочее место» – это комплекс, который всегда можно доработать под специфику бизнес-процессов любого предприятия.


Повышение эффективности работы может быть достигнуто и за счет оптимизации управленческих процессов. Наличие у руководителя полной информации о состоянии процессов в подразделении позволит снизить уровень субъективности при принятии решений. Имея подробную аналитику по трудоемкости, производительности, качеству изделий всегда проще определить резервы для эффективной работы и зоны роста и развития.

Представленное решение позволяет цифровизировать процессы ручного труда на производстве, существенно повысить эффективность работы как отдельных подразделений, так и предприятия в целом. По экспертным оценкам наших заказчиков, внедрение комплекса «Умное



10

Меню фиксации брака / завершения / частичного завершения работ на сенсорном мониторе, установленном на рабочем месте

рабочее место» повышает производительность труда на 15-20 % за счет снижения влияния человеческого фактора, повышения уровня дисциплины и более эффективного распределения ресурсов. 

«Умное рабочее место» – это готовое решение, которое поможет вывести участки ручных операций на принципиально новый производственно-организационный уровень и минимизировать дисбаланс с автоматизированными производственными подразделениями.

ООО «Остек-СМТ» предлагает уникальную возможность:

проведение производственного аудита участков ручного труда.

По результатам аудита будут предоставлены конкретные рекомендации по повышению эффективности работы производственных подразделений.

Проведение аудита – первый шаг на пути автоматизации процессов ручного труда и внедрения принципов Индустрии 4.0.

Заявки на аудит принимаются по эл.почте:

urm@ostec-group.ru



- Как оптимизировать работу монтажников РЭА?
- Как увеличить производительность труда?
- Как повысить качество выпускаемой продукции?
- Как снизить влияние человеческого фактора?
- Как совместить ручной труд и автоматизацию производства?

Закажите производственный аудит цехов и участков ручного монтажа РЭА!

А также получите рекомендации и квалифицированные ответы на интересующие вопросы:

+7 495 788-44-44, доб. 5500
urm@ostec-group.ru




будущее
создается

Специальные условия

для предприятий с численностью
рабочих мест монтажников 100+

Что скрывается за передовым производством?

Живой процесс



Любая, даже самая сложная технология — это прежде всего люди, которые за ней стоят, и принципы, которых они придерживаются. Их таланты, знания, опыт, целеустремленность, порядочность и ответственность и определяют в итоге успех инноваций. Чтобы развиваться в перспективном направлении и быть эффективным, инжиниринг обязан быть «живым» и гибким, чутко реагировать на изменения в отрасли. Кредо наших специалистов — не останавливаться на достигнутом. Уровень экспертизы должен постоянно расти. Как и качество решений, которые мы предлагаем.