

05 (05) декабрь 2013

ВЕКТОР

ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Научно-практический журнал

ПЕРСПЕКТИВЫ
Антон Нисан

8 DUCKY IN THE DARK.
ИНТЕРАКТИВНАЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ СКАЗКА

ТЕХНОЛОГИИ
Максим Фадеев

22 РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ
SELA САМТЕК ДЛЯ
ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО
АНАЛИЗА МИКРО-
И НАНОСТРУКТУР

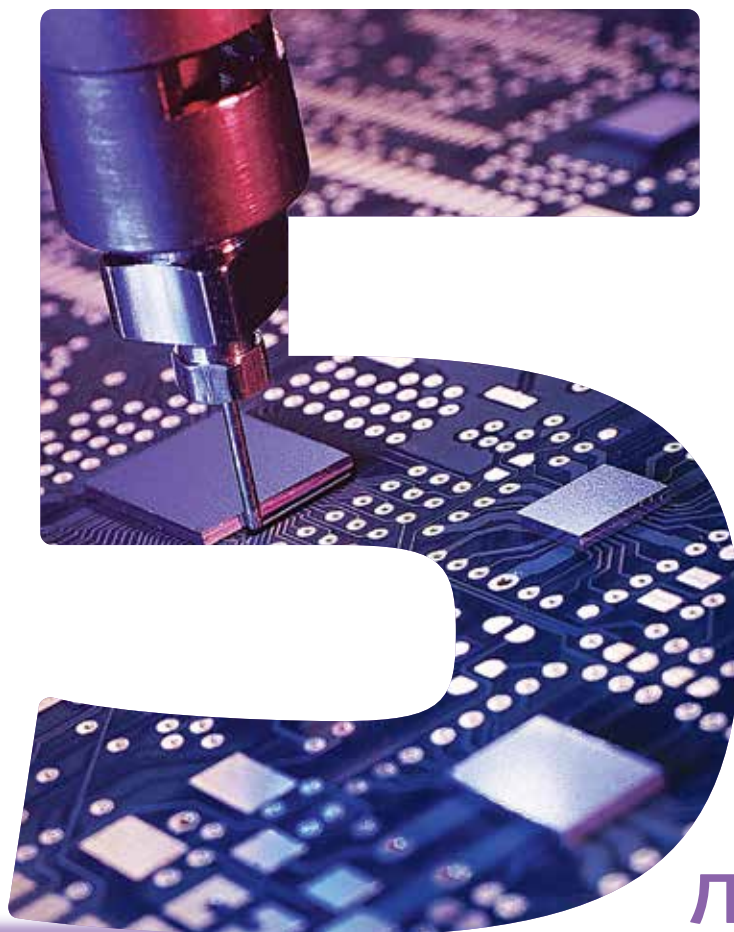
ОПТИМИЗАЦИЯ
Евгений Казачек

50 АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ. НЕКОТОРЫЕ
ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И
ПРОВЕДЕНИЯ



НАПРАВЛЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА
РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ
АППАРАТУРЫ

через



лет

необходимым условием конкурентоспособности производств электронной аппаратуры будет удвоение эффективности.

Решения, позволяющие этого достичь, мы предлагаем уже сейчас

На эффективность производства влияет более двадцати факторов, многие из которых часто упускают из виду, что отрицательно сказывается на результате. Мы разработали новый комплексный подход к выявлению и устранению существующих и прогнозируемых источников потерь.

Таким образом, эффективность производства возрастает до 100%. Мы предлагаем готовые решения для самых разных отраслей — от радиоэлектронной до космической, каждое из которых базируется на глубоком анализе состояния производства и изделия заказчика в аспекте не только текущих задач, но и перспектив развития.

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru



Уважаемые читатели!



Вот и пришло время праздничного выпуска журнала «Вектор высоких технологий». Наши авторы подготовили статьи на любое новогоднее настроение! В этом номере нашлось место и легким увлекательным статьям, и почти сказочным историям, и серьезным вдумчивым материалам.

Новый год и Рождество — это праздничное искрящееся настроение, время отдыха, а также и повод задуматься, подвести итоги, построить планы на будущее. А еще в это время принято дарить подарки. И мы тоже подготовили для вас подарок! Пусть это пока останется секретом, который раскроется на страницах журнала.

Дорогие читатели! Вы умные, думающие, интересные собеседники! Мы искренне благодарны вам за доверие и время, которое вы находите для нашего журнала. Желаем вам в Новом году развития, новых и вдохновляющих задач, много поводов гордиться личными и профессиональными успехами и, конечно, крепкого здоровья, благополучия и радости.

Группа компаний Остек

Научно-практический журнал «Вектор высоких технологий»,
свидетельство регистрации: ПИ № ФС 77 - 55527 от 07.10.2013, учредитель ЗАО Предприятие Остек.

Редакционная группа: Большаков Антон, Волкова Ирина.

121467, Москва, Молдавская ул., д. 5, стр. 2.

E-mail: marketing@ostec-group.ru

тел.: 8 (495) 788-44-44

факс: 8 (495) 788-44-42

Оформить бесплатную подписку на журнал можно на сайте www.ostec-press.ru



В НОМЕРЕ

НОВОСТИ

- | | | | |
|---|--|---|---|
| 4 | ЗАО «ОСТЕК-ЭК» ЗАКЛЮЧИЛО СОГЛАШЕНИЕ С АМЕРИКАНСКОЙ КОМПАНИЕЙ SST INTERNATIONAL | 5 | СЕРВИСНЫЕ ИНЖЕНЕРЫ ЗАО «ОСТЕК-ТЕСТ» ПРОШЛИ ПЕРЕПОДГОТОВКУ У ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ |
| 4 | ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ | 5 | НОВЫЙ РАЗДЕЛ ФОРУМА, ПОСВЯЩЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ |



ПЕРСПЕКТИВЫ стр. 6

ПЕРСПЕКТИВЫ

«ПРЕДСКАЗЫВАТЬ ОЧЕНЬ ТРУДНО, ОСОБЕННО БУДУЩЕЕ» ИЛИ ЗАЧЕМ МЫ ИЗДАЛИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ ДОРОЖНУЮ КАРТУ IPC 6

Автор: Антон Большаков

DUCKY IN THE DARK. ИНТЕРАКТИВНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ СКАЗКА 8

Автор: Антон Нисан

ТЕХНОЛОГИИ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ МАРКИРОВКА ПЕЧАТНЫХ УЗЛОВ НА АВТОМАТАХ УСТАНОВКИ КОМПОНЕНТОВ SAMSUNG 18

Автор: Максим Платонов

РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ SELA САМТЕК ДЛЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА МИКРО- И НАНОСТРУКТУР 22

Автор: Максим Фадеев

КАЧЕСТВО

ОБЗОР ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МИКРОСКОПОВ VISION ENGINEERING: НОВЫЕ ВРЕМЕНА, НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ 28

Автор: Алексей Зиновьев

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ И ЗАБОТА О ПОТРЕБИТЕЛЕ 38

Автор: Вячеслав Кузнецов

«НАШИ КЛИЕНТЫ ПРИХОДЯТ К НАМ НЕ ТОЛЬКО ЗА ОБОРУДОВАНИЕМ И МАТЕРИАЛАМИ, НО И ЗА ТЕХНОЛОГИЯМИ» 44

Автор: Леонид Чанов



ТЕХНОЛОГИИ стр. 32



КАЧЕСТВО стр. 28



ТЕХПОДДЕРЖКА стр. 54

ОПТИМИЗАЦИЯ

АТТЕСТАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ. НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ. . . 50

Автор: Евгений Казачек

ТЕХПОДДЕРЖКА

ВВЕДЕНИЕ В ТЕХНОЛОГИЮ ПЕРИФЕРИЙНОГО СКАНИРОВАНИЯ 54

Автор: Максим Шейкин

ОПЛЕТЕНИЕ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ПРОТЯЖКИ ЧЕРЕЗ ПЛЕТЕНКУ 66

Автор: Дмитрий Максимов

АВТОРЫ НОМЕРА

- ▾ **Антон Большаков**
 Директор по маркетингу
 marketing@ostec-group.ru
- ▾ **Антон Нисан**
 Начальник отдела печатной электроники
 ЗАО «НИИИТ»
 edu@ostec-group.ru
- ▾ **Максим Платонов**
 ЗАО «Остек-СМТ»
 lines@ostec-group.ru
- ▾ **Максим Фадеев**
 Старший региональный специалист отдела
 микроэлектроники ЗАО «Остек-ЭК»
 micro@ostec-group.ru
- ▾ **Алексей Зиновьев**
 Главный специалист
 Направления неразрушающего контроля
 ЗАО «Остек-АртТул»
 info@arttool.ru
- ▾ **Вячеслав Кузнецов**
 Главный бизнес-аналитик
 Дирекции по качеству
 info@ostec-group.ru
- ▾ **Леонид Чанов**
 Главный редактор журнала
 «Электронные компоненты»
 info@elcp.ru
- ▾ **Евгений Казачек**
 Технический директор ЗАО «Остек-Тест»
 info@ostec-group.ru
- ▾ **Максим Шейкин**
 Редактор журнала «Электроника: НТБ»
 journal@electronics.ru
- ▾ **Дмитрий Максимов**
 Ведущий специалист ЗАО «Остек-ЭТК»
 cable@ostec-group.ru

НОВОСТИ

ЗАО «ОСТЕК-ЭК» ЗАКЛЮЧИЛО СОГЛАШЕНИЕ С АМЕРИКАНСКОЙ КОМПАНИЕЙ SST INTERNATIONAL


Компания производит широкую номенклатуру оборудования для бездефектной вакуумной пайки, которая позволяет подобрать различные решения: от лабораторной настольной системы с невысокой производительностью для проведения микросборочных операций для опытно-конструкторских работ до больших напольных систем, предназначенных для крупносерийного производства. Эти решения применяются в таких



SST International

"World Leader in Package Assembly"

областях, как автомобильная промышленность, производство силовой электроники, фотовольтаики и др.

Согласно заключенному соглашению, ЗАО «Остек-ЭК» является официальным эксклюзивным представителем SST International на территории РФ, Украины, Республики Беларусь и Казахстана и осуществляет поставки оборудования, сервисное обслуживание и техническую поддержку. 

Настольная система
вакуумной пайки
модели SST1200



Вакуумная печь
с контролируемой атмосферой
для крупносерийного производства
модель PF-2400




ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

В результате длительного и успешного сотрудничества компании ЗАО «Остек-АртТул» и компания-производитель BOFA International Ltd заключили уникальное соглашение о производстве систем дымоудаления под собственной торговой маркой GEFESD.

Системы дымоудаления GEFESD проводят очистку воздуха от паров свинца и флюса при пайке. Близкая к идеальной эффективность очистки и мобильное исполнение позволяют создать благоприятную, а главное, здоровую атмосферу на производстве.

Дымоуловители GEFESD соответствуют самым строгим международным стандартам, в том числе прошли сертификацию на территории РФ и имеют санитарно-эпидемиологическое заключение о соответствии всем установленным требованиям.

Данные системы применяются в различных областях:

- радиоэлектронная промышленность;
- производство, где применяется лазерная резка и гравировка;
- работа с клеями и растворителями;
- удаление пыли и стружки при механообработке. 




СЕРВИСНЫЕ ИНЖЕНЕРЫ ЗАО «ОСТЕК-ТЕСТ» ПРОШЛИ ПЕРЕПОДГОТОВКУ У ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ

ЗАО «Остек-Тест» является одной из ведущих компаний на российском рынке по комплексному оснащению предприятий, испытательных центров и лабораторий полным спектром испытательного оборудования.


Один из важных этапов процесса оснащения — запуск и сервисное обслуживание испытательного оборудования. Для качественного выполнения таких работ наши сервисные инженеры проходят переподготовку у производителей оборудования. Программы обучения содержат не только информацию о новых видах продукции, программном обеспечении, но и предусматривают оз-

накомление с методами, способами и приемами обслуживания, включая проведение практических занятий на оборудовании. Все это позволяет нашим сервисным инженерам оперативно и качественно решать проблемы, возникающие у клиентов при эксплуатации.

В течение 2013 года сервисные инженеры «Остек-Тест» прошли обучение в фирмах Telstar (Испания), Acuitas (Швейцария) и IMV (Япония). 

НОВЫЙ РАЗДЕЛ ФОРУМА, ПОСВЯЩЕННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ТЕСТИРОВАНИЮ

В связи с возрастающим интересом к методикам проведения электрического контроля, которые предлагает Группа компаний Остек, мы открываем возможность открытого обсуждения всех вопросов, связанных с электрическим тестированием, в рамках форума.

Будем рады, если такой способ взаимодействия найдет отклик как у наших пользователей, так и специалистов, которые работают в направлении развития технологий тестирования в русскоязычном мире. Надеемся, что со временем этот ресурс станет надежным помощником для тестовых инженеров радиоэлектронной отрасли стран бывшего СССР. 



ПЕРСПЕКТИВЫ

«Предсказывать очень трудно,
особенно будущее»¹

или зачем мы издали
на русском языке

Технологическую дорожную карту IPC

Текст: Антон Большаков

День за днем миллионы людей принимают решения и действуют, основываясь на своих представлениях о том, что готовит нам будущее. Пожалуй, трудно найти человека, равнодушного к предсказаниям экспертов, футурологов, но никто на свете не способен спрогнозировать события даже ближайшего будущего со сколько-нибудь достойной степенью достоверности. Обычно специалистов больше всего занимает вопрос: «Как та или иная инновация изменит ситуацию в отрасли, и как это повлияет на деятельность компании, в успехе которой я непосредственно заинтересован?».

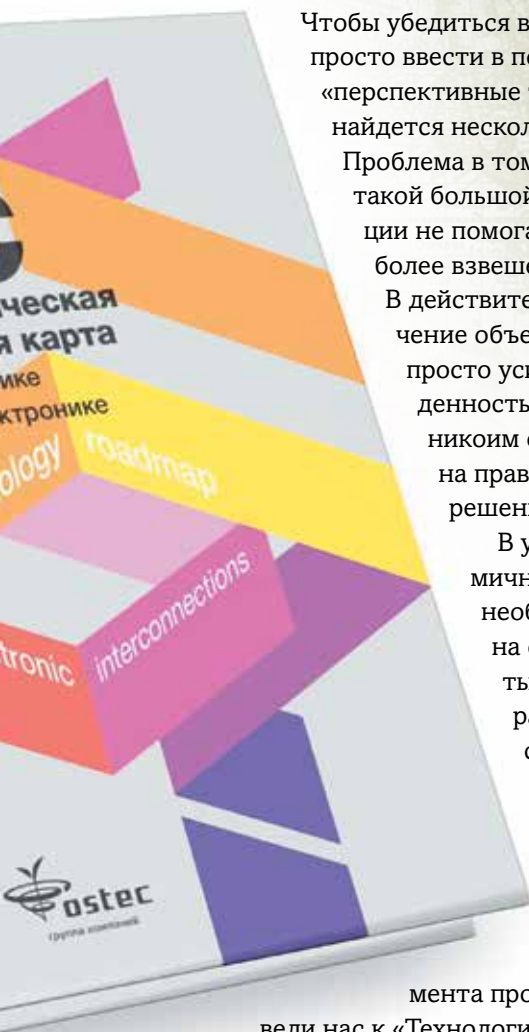
Представим, что мы находимся в 1899 году, и вас, известного исследователя и физика, спрашивают, что вы думаете по поводу последних нашумевших открытий — радио, летательных аппаратов, рентгеновского излучения? Каков ваш ответ?

Вот что ответил лорд Кельвин: «У радио нет будущего. Летательные аппараты тяжелее воздуха невозможны. Скоро выяснится, что рентгеновские лучи — мистификация». Перенесёмся в середину прошлого века. Вас, президента IBM, тот же дотошный (хоть и сильно постаревший) журналист спра-

шивает о перспективах рынка компьютеров. Какой ваш ответ? Томас Уотсон, президент IBM, в 1943 году ответил так: «Я думаю, на мировом рынке можно будет продать штук пять компьютеров».

Прогнозы на будущее недооценивают скорость технического прогресса. Без сомнения, прогнозы чрезвычайно ценны, даже необходимы при планировании целей и проектов, однако прогнозирование на срок больше пяти, максимум десяти лет, представляется просто бессмысленным. И вместе с тем никто не снимет с нас необходимости принимать решения, влияющие на наше личное будущее, будущее отрасли и компаний. Может показаться, что на современном уровне развития средств массовой коммуникации нет дефицита в различных прогнозах, граничащих, порой, с научной фантастикой, а порой и просто фантастикой. Такие прогнозы давать легко, особенно если составить как можно больше прогнозов, потом активно рекламировать и оповещать мир о тех, которые оказались правильными. Или прогнозируя настолько далекое будущее, что когда оно наступит, никто не вспомнит, что прогноз предсказывал что-то совершенно другое.





Чтобы убедиться в этом, достаточно просто ввести в поисковой системе «перспективные технологии» — найдется несколько тысяч ссылок. Проблема в том, что очень часто такой большой объем информации не помогает при принятии более взвешенного решения. В действительности, увеличение объема информации просто усиливает нашу убежденность в своей правоте, никоим образом не влияя на правильность самого решения.

В условиях сверхдинамичного роста отрасли необходимо работать на опережение и учитывать в проектах развития конструкции изделия и модернизации производств перспективы развития на 7-10 лет. Поиски эффективного инстру-

мента прогнозирования привели нас к «Технологическим дорожным картам IPC по электронике и радиоэлектронике». Мы успешно пользуемся такими картами уже в течение нескольких десятилетий и, убедившись в эффективности этого инструмента, решили сделать их доступными для всей отрасли, издав книгу-справочник на русском языке.

Международная Ассоциация IPC (Association Connecting Electronics Industries ®) характеризует свои процессы разработки дорожных карт как «то, что требует рынок». И ценность карт — в консолидированном экспертном мнении более 3000 компаний членов ассоциации, игроков на рынке радиоэлектронной промышленности. Ассоциация разрабатывает дорожные карты уже более 15 лет, обновляя информацию каждые 2-3 года, что позволяет принимать взвешенные решения с учетом актуального состояния столь динамичной отрасли как электроника и радиоэлектроника. Назначение «Технологической дорожной карты IPC» заключается в том, чтобы подготовить промышленность к будущему и, в частности, предоставить информацию по требованиям к конструированию, возможностям оборудования, техпроцессов, материалов для производственных задач. В процессе разработки дорожной карты определяются тенденции и задачи отрасли, а также присущие ей проблемы и возможности.

Учитывая описанные выше проблемы прогнозирования, в русском издании мы намеренно используем


формулировку «дорожная карта», а не более привычное для нашей культуры понятие «прогноз».

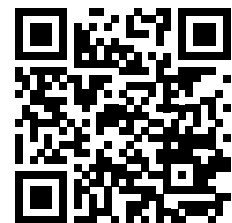
Во-первых, «технологические дорожные карты» (Technology Roadmap) — это название метода прогнозирования, зародившегося в 70-е годы прошлого века и набирающего все большую популярность в мире и России. Его используют для выработки долгосрочных стратегий развития технологий отрасли или отдельных компаний. Суть метода заключается в организации стратегического планирования, к которому привлекаются эксперты, представляющие основные составляющие бизнеса — маркетинг, финансы, производственную инфраструктуру, технологии, исследования и разработки. «Дорожная карта» иллюстрирует этапы перехода от текущего состояния к фазам развития в долгосрочной перспективе за счет синхронного развития технологий, продуктов, услуг, бизнеса и рынка. Основным преимуществом метода является выработка согласованного видения долгосрочных целей развития отрасли или компании.

Во-вторых, слово «карта» в документах такого рода представляется очень сильной метафорой движения отрасли в будущее. Данный инструмент подразумевает прохождение по малоизвестной местности с помощью некоей модели, на основе которой создаются более современные и точные схемы. Карл Вейк — крупнейший американский специалист по психологии организаций в журнале Harvard Business Review описал притчу о том, как однажды рота австрийских солдат заблудилась в Альпах. Начавшаяся метель закрыла ориентиры — солнце и тропы. Паёк в ранцах был на исходе, надо было идти вперед — но никто не знал куда. Тогда один из младших командиров сказал, что у него есть карта, и повел за собой товарищей. Через несколько часов отряд спустился в долину. И только здесь обнаружилось, что на карте были изображены не Альпы, а... Пиренеи.

Когда мы твердо уверены в своих действиях, нам, как правило, удается добиться очень высоких результатов. Именно в этом и состоит роль «технологических дорожных» карт в формировании целей техперевооружения отрасли и предприятий. С постановкой целей развития и их принятием снимаются основные проблемы, и специалисты, определившиеся в главном, вместо дискуссий начинают действовать.

Уверенность основывается не на том, чтобы всегда быть правым и не совершать ошибок. Нужно быть готовым к ошибкам и промахам, но важно, чтобы они не мешали нам, участникам отрасли, двигаться вперед.

Для всех читателей «Вектора высоких технологий» мы подготовили новогодний подарок. 



ВЫ МОЖЕТЕ БЕСПЛАТНО
ЗАКАЗАТЬ КНИГУ,
ЗАПОЛНИВ ФОРМУ ПО ССЫЛКЕ
[HTTP://SIMPOLL.RU/RUN/SURVEY/E16AC40B](http://SIMPOLL.RU/RUN/SURVEY/E16AC40B)

Ducky in the dark

ИНТЕРАКТИВНАЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ
СКАЗКА



Текст: **Антон Нисан**

”

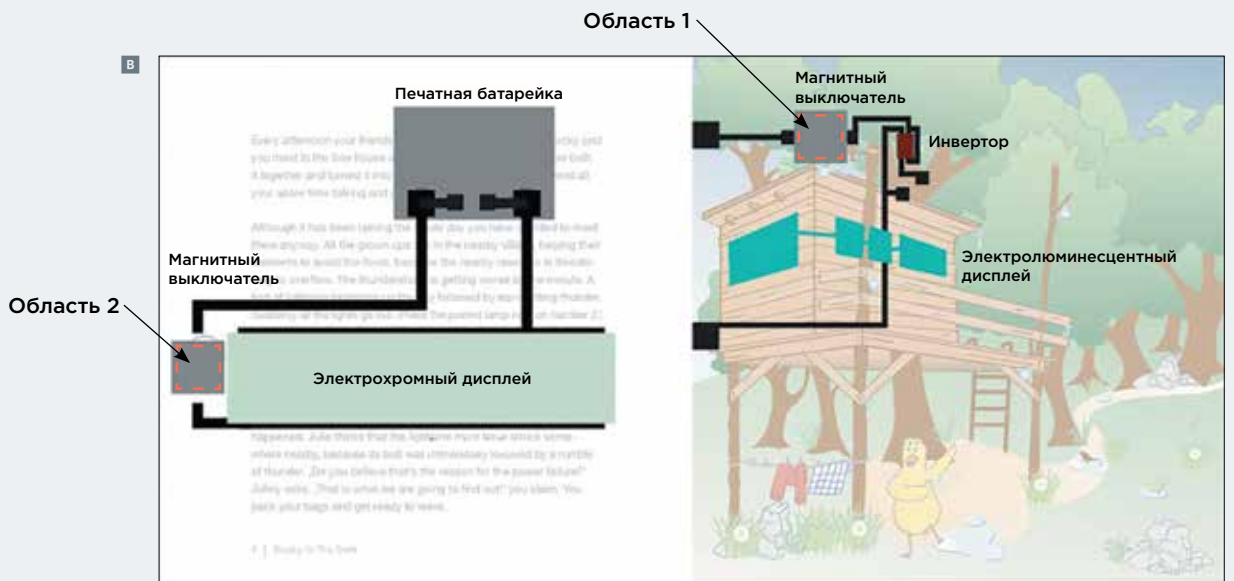
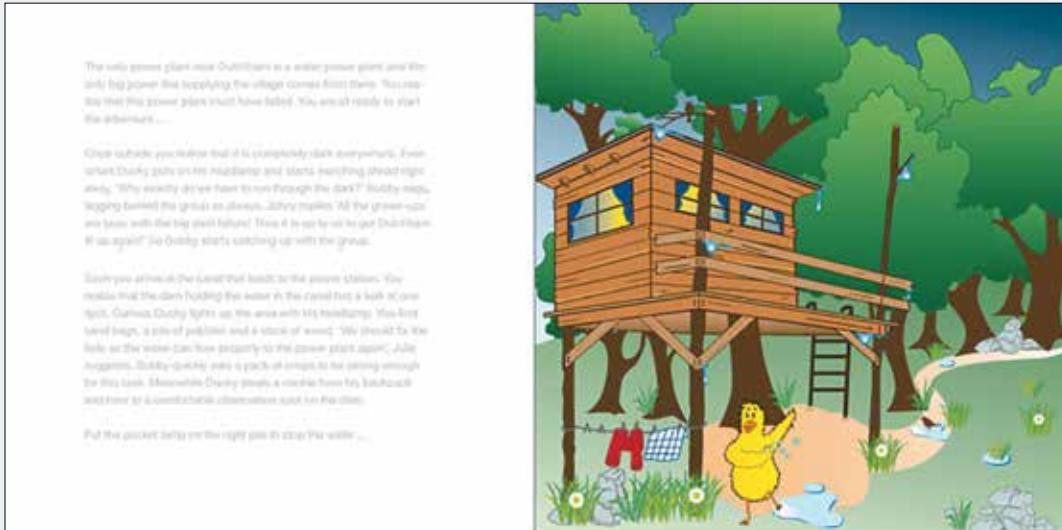
Вы держите в руках первый новогодний номер «Вектора высоких технологий», а Новый год — это пора подарков и, как известно, одним из лучших подарков является книга. Вездесущая электроника уже давно проникла и в сферу чтения книг, но бумажные книги стойко конкурируют с электронными, читаемыми, как с ридеров на электронных чернилах, так и с планшетов, смартфонов, компьютеров. А одно из перспективных направлений электроники — печатная электроника — позволяет создать, так сказать, «гибридные» интерактивные книги, представляющие собой что-то среднее между печатной и электронной книгой. С одной стороны, это обычная книга, напечатанная на бумаге, но с другой — на ее страницах могут быть напечатаны такие электронные элементы как электрохромные и электролюминесцентные дисплеи, солнечные элементы, батарейки и аккумуляторы, проводники и антенны. Использование технологий печатной электроники для создания детских книг позволяет добиться высокого уровня интерактивности и вовлеченности юного читателя, а также делает процесс обучения более эффективным. Мы предлагаем вам взглянуть глазами 6-8-летнего ребенка, с нетерпением ожидавшего новогоднего подарка, на образец интерактивной детской книги «Ducky in the dark» («Утенок в темноте»), разработанной и изготовленной в Мюнхенском университете прикладных наук.

1 Разворот «Дом на дереве»

Сюжет. Дети находятся в своем доме на дереве, но во время грозы молния попадает в электростанцию, нарушает ее работу, свет выключается. Дети выходят из дома, чтобы выяснить и устранить причину отключения электричества.

Взаимодействие с читателем. Читатель располагает фонарик с магнитом на правой странице в области 1, и в доме на дереве загорается свет. А когда молния нарушает работу электростанции, читатель переносит фонарик на область 2, свет в доме гаснет, и на левой странице появляется скрытый до этого фрагмент текста рассказа.

Применение печатной электроники. При приложении фонарика с магнитом к области 1 магнитный выключатель замыкает цепь, и напряжение со встроенного в книгу аккумулятора через инвертор по печатным проводникам подается на печатный электролюминесцентный дисплей, включая его. При переносе фонарика с магнитом в область 2 электролюминесцентный дисплей гаснет, а магнитный выключатель под областью 2 замыкает цепь, состоящую из печатной батарейки и печатного электрохромного дисплея, который отображает скрытый фрагмент текста.

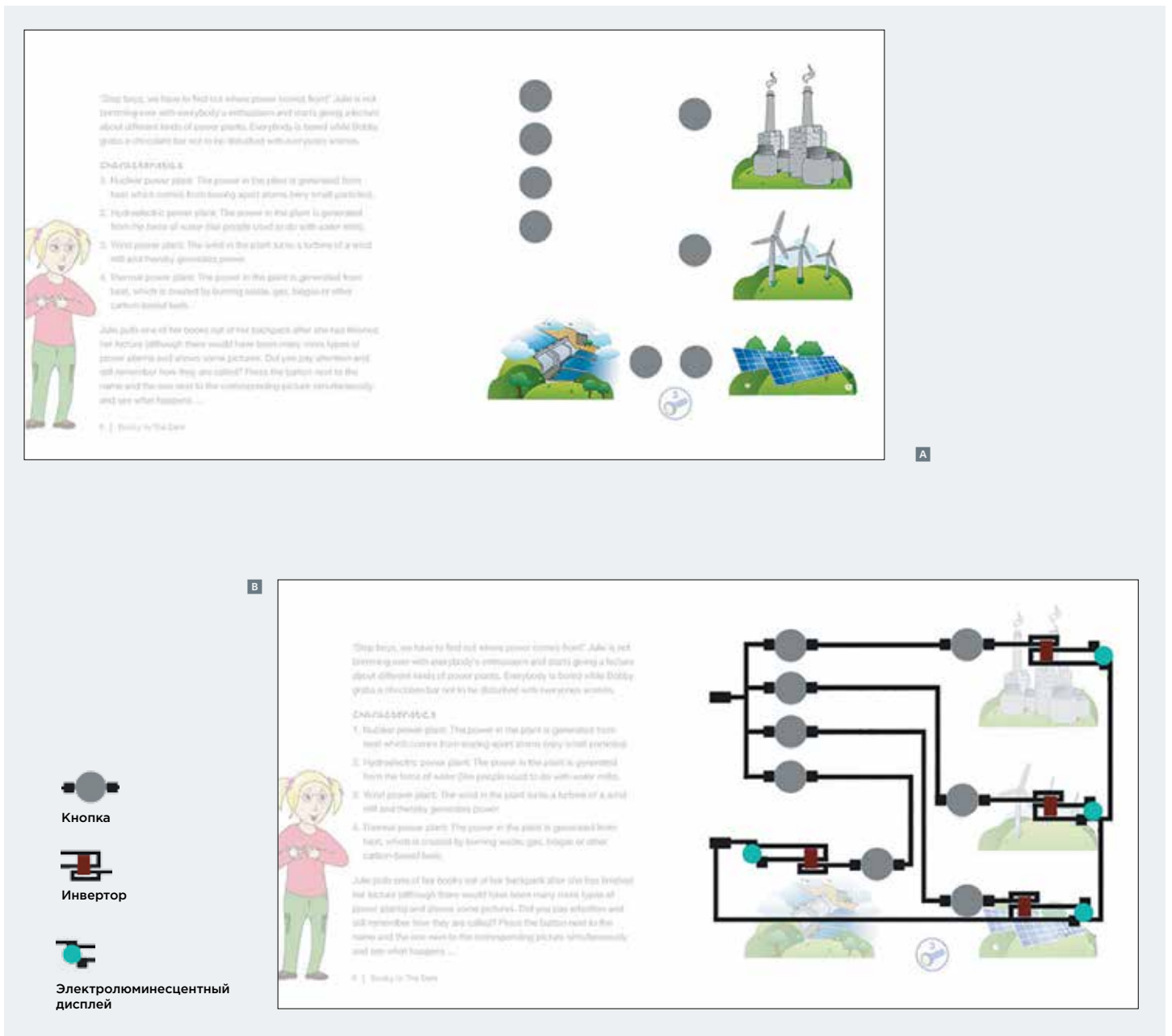


2 Разворот «Электростанции»

Сюжет. Дети рассуждают о том, почему нет электричества, Катя рассказывает о четырех типах электростанций.

Взаимодействие с читателем. Фонарик с магнитом необходимо поставить на область 3. Перед читателем названия и изображения четырех типов электростанций, и задача читателя — совместить названия и изображения электростанций. Если совмещение выполнено правильно, то рядом с изображением электростанции загорится электролюминесцентный дисплей.

Применение печатной электроники. При помещении фонарика с магнитом в область 3 срабатывает магнитный выключатель, и напряжение подается на схему, показанную на рис 2 В. В каждой цепи из инвертора и печатного электролюминесцентного экрана по две кнопки, разрывающие цепь. При правильном сопоставлении названия и изображения электростанции, то есть когда одновременно нажимаются две кнопки в одной цепи, цепь замыкается и загорается дисплей



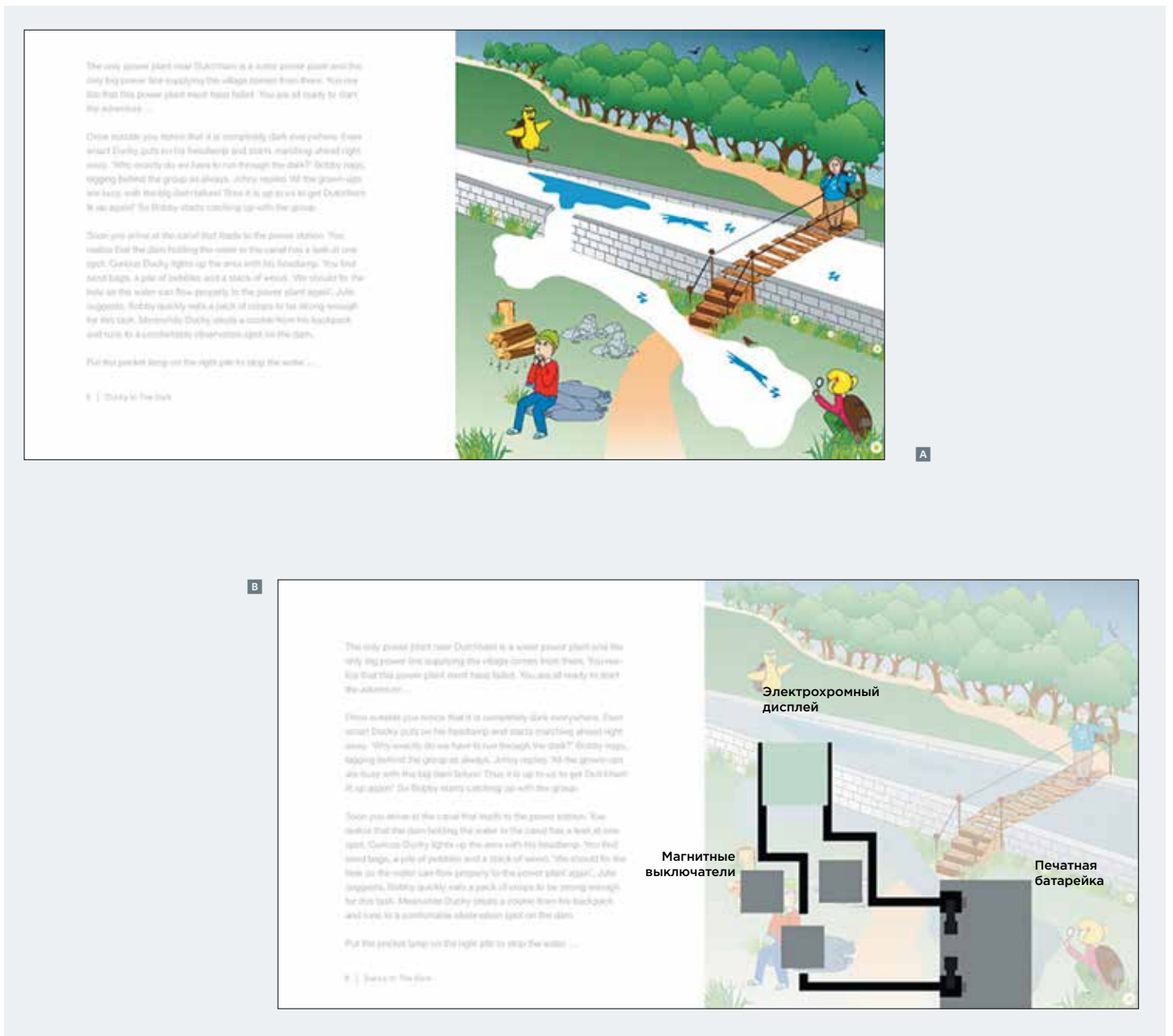
2 Разворот 2 — Электростанции: А внешний вид, В электронные компоненты книги

3 Разворот «Пробоина в стенке канала»

Сюжет. Дети ищут причину отключения электричества, замечают пробоину в стенке канала и предполагают, что из-за этой пробоины потока воды в канале недостаточно для работы гидроэлектростанции.

Взаимодействие с читателем. Читатель видит три разных строительных материала: мешки с песком, бревна и камни. Необходимо выбрать правильный материал для заделки пробоины в стенке канала, разместив на изображении материала фонарик.

Применение печатной электроники. Как только фонарик оказывается на изображении мешков с песком, срабатывает магнитный выключатель, цепь с печатной батарейкой и печатным электрохромным дисплеем замыкается, и на нем появляется изображение мешков с песком, остановивших течь в стенке канала.



4 Разворот «Спрятанный выключатель»

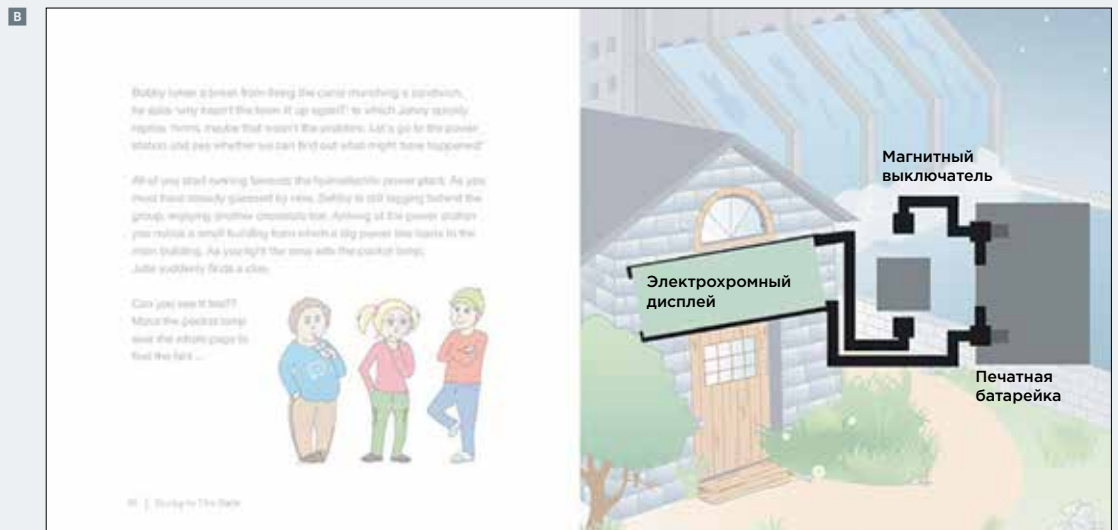
Сюжет. Энергоснабжение деревни не восстановилось, поэтому дети ищут другую причину и подходят к небольшому зданию рядом с гидроэлектростанцией. Они освещают здание фонариком, находят спрятанный выключатель, включающий вывеску на здании.

Взаимодействие с читателем. Читателю необходимо найти место на странице, при размещении на котором карманного фонарика на здании загорается вывеска «Аварийный генератор». Читатель становится участником рассказа и вместе с героями ищет спрятанный выключатель.

Применение печатной электроники. При наведении карманного фонарика с магнитом на магнитный выключатель последний замыкает цепь, и напряжение с печатной батарейки подается на печатный электрохромный экран, на котором загорается вывеска.



A

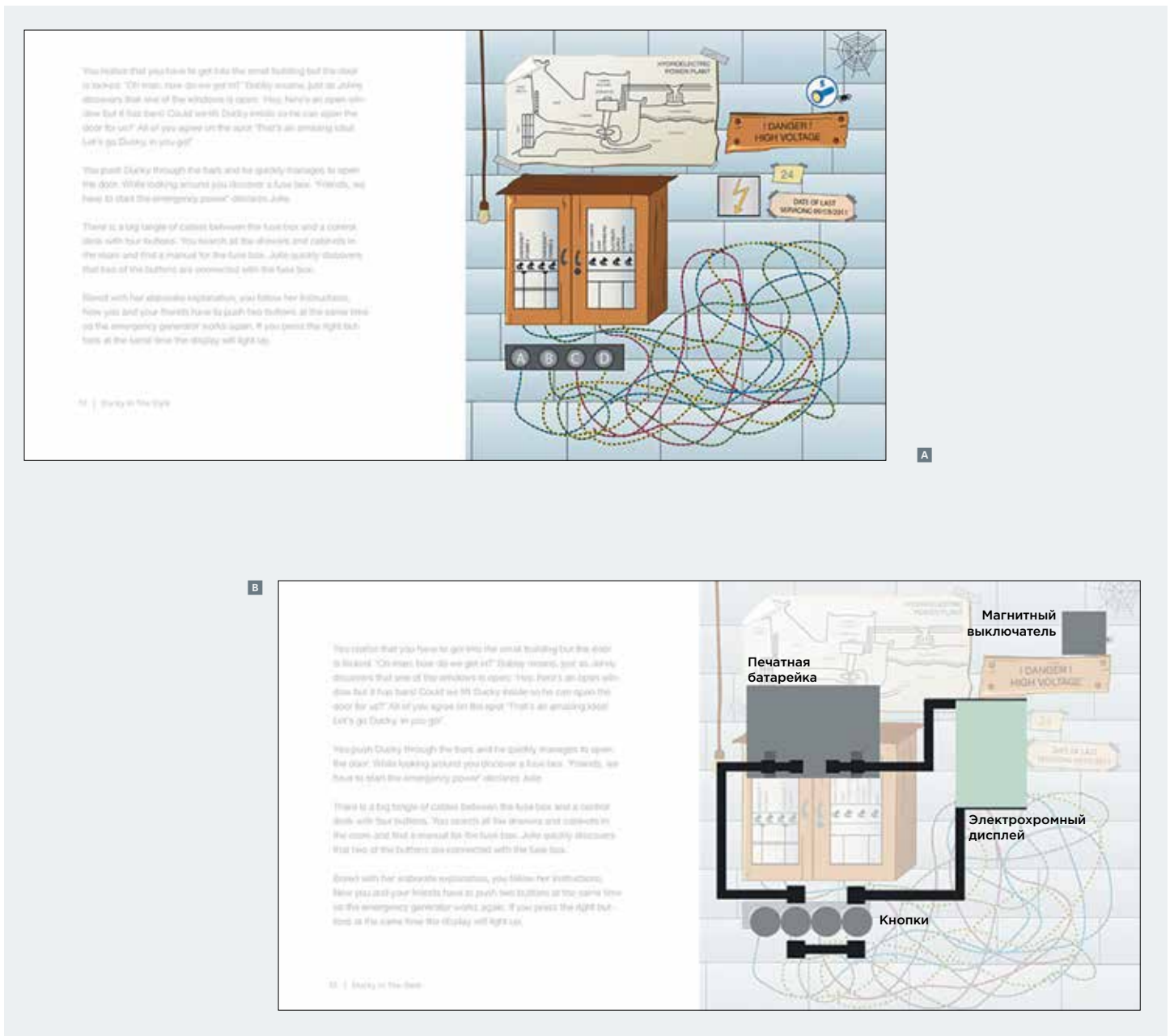


5 Разворот «Электрощит»

Сюжет. Дети через окно запускают утенка в здание, и утенок, оказавшись внутри, открывает запертую дверь. Дети входят в здание и видят электрощит, из которого выходят спутанные кабели, а для запуска генератора необходимо нажать на две кнопки, непосредственно соединенные с электрощитом.

Взаимодействие с читателем. Перед читателем четыре кнопки и ему необходимо помочь героям рассказа найти два кабеля, напрямую соединенных с электрощитом, и нажать на кнопки на этих кабелях.

Применение печатной электроники. При одновременном нажатии на вторую и четвертую кнопки замыкается цепь и на печатном электрохромном дисплее загорается знак «Высокое напряжение».



6 Разворот «Код доступа»

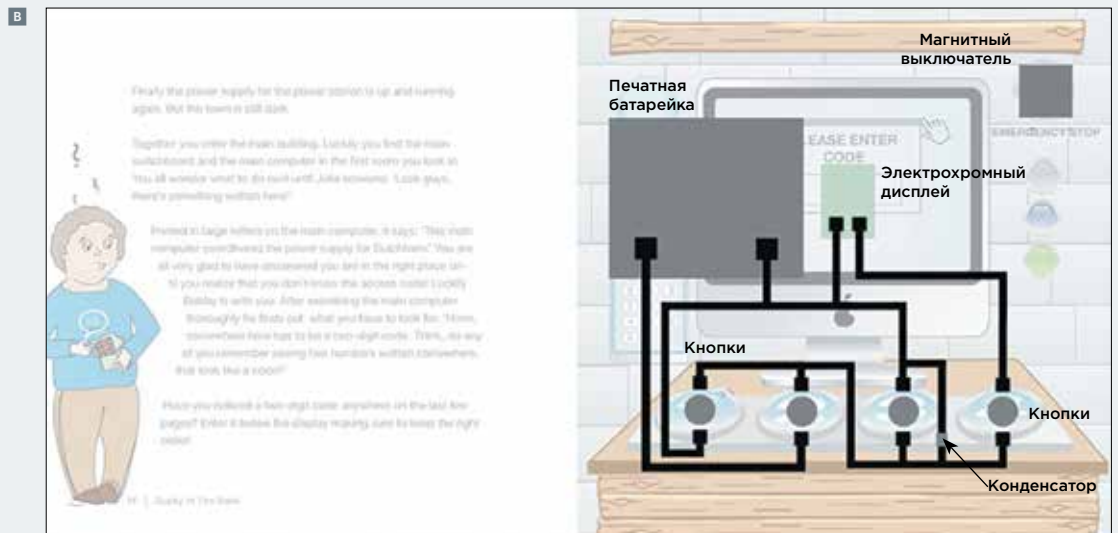
Сюжет. Дети запустили генератор, но в деревне электричества всё равно нет. Поэтому они идут в главное здание электростанции и находят центральный компьютер. Детям необходимо ввести ключ доступа для возобновления электроснабжения деревни с аварийного генератора.

Взаимодействие с читателем. На клавиатуре центрального компьютера цифры от 1 до 4, а читателю необходимо последовательно ввести правильный двухзначный код активации. Сам код активации внимательный читатель может обнаружить на предыдущем развороте.

Применение печатной электроники. При нажатии на кнопку 2 замыкается цепь, и конденсатор заряжается от печатной батарейки. Если после этого читатель нажимает на кнопку 4, то конденсатор разряжается и загорается электрохромный дисплей.



A

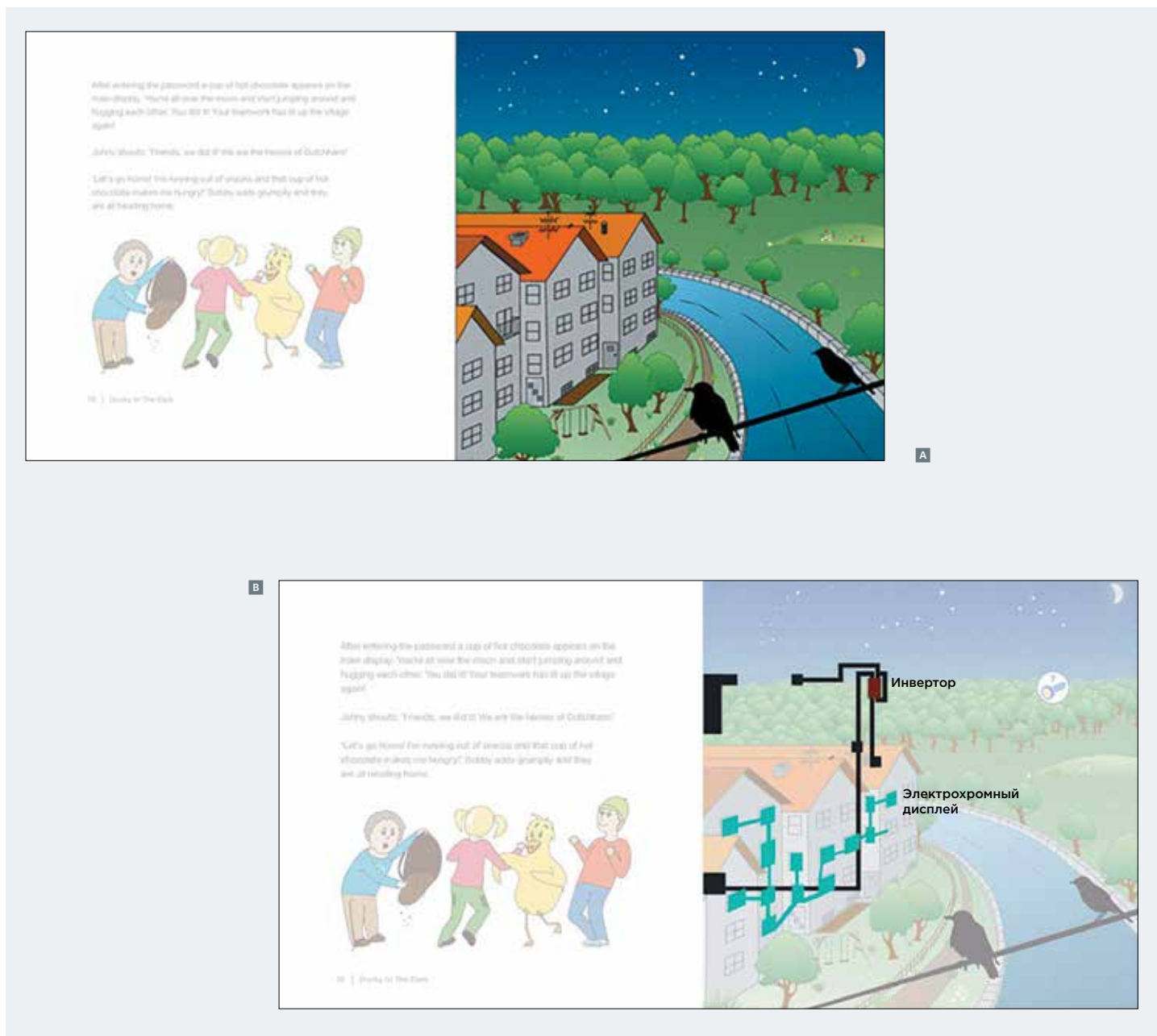


7 Разворот «Празднование»

Сюжет. Код принят, электроснабжение деревни восстановлено, и дети празднуют результаты замечательной командной работы, чувствуя себя героями деревни.

Взаимодействие с читателем. Начиная открывать разворот, читатель видит дома, погруженные в темноту, но при полном открытии разворота в окнах домов загорается свет. При закрывании разворота свет гаснет.

Применение печатной электроники. При полном открытии разворота срабатывает выключатель (как в музыкальных открытках), и напряжение подается на инвертор, а с него — на электролюминесцентный экран.




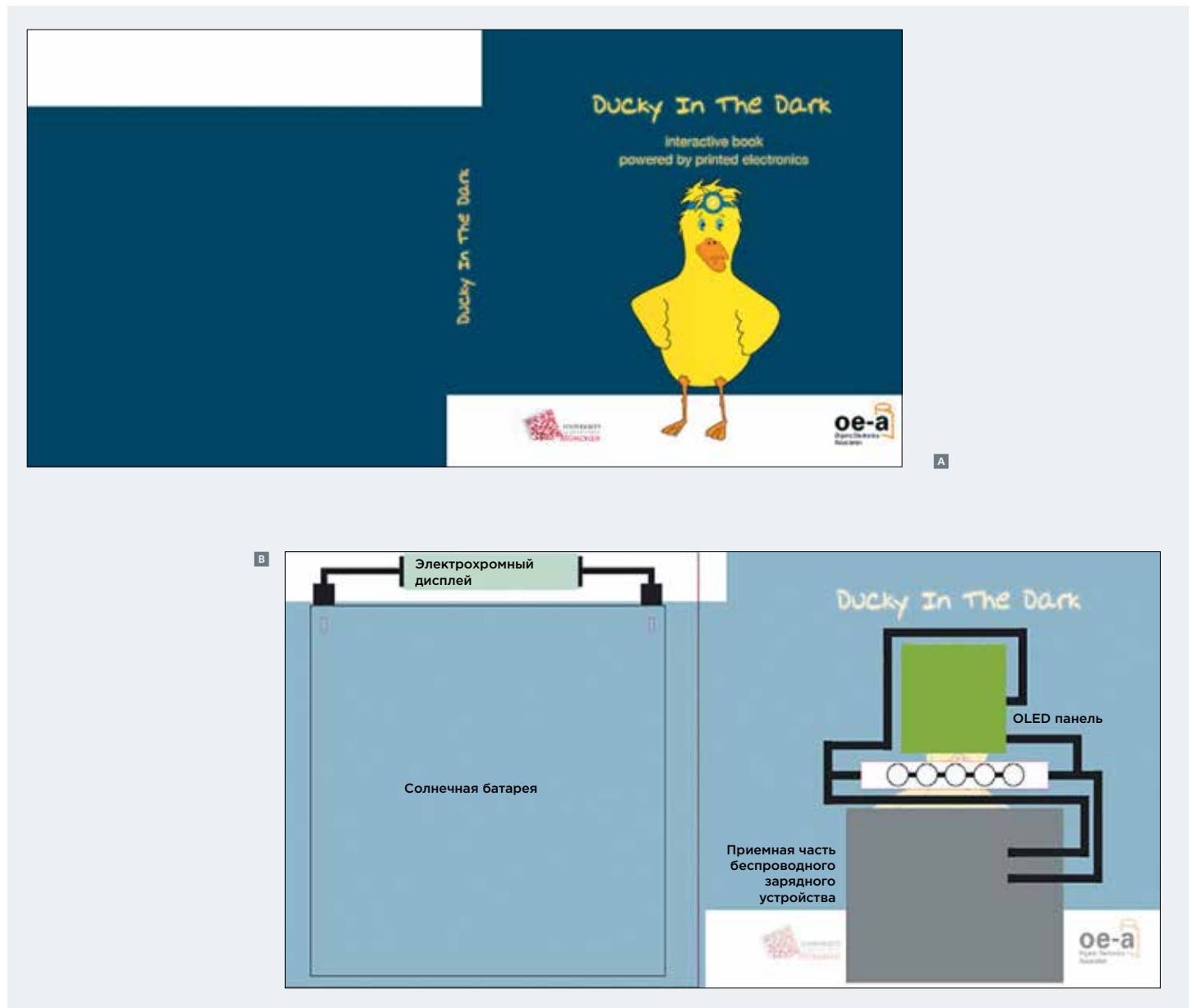
8 Обложка

На передней обложке изображен утенок, на голове которого — светящийся фонарь (OLED-панель), призванный привлечь внимание покупателя, демонстрируя, что это не обычная, а интерактивная книга. OLED-панель подключена к печатному аккумулятору и приемной части беспроводного зарядного устройства, включающего в себя печатную индуктивность, конденсатор, резистор и непечатный диод. Передающая часть беспроводного зарядного устройства может располагаться на полке книжного магазина (или книжного шкафа дома).

На задней обложке размещен печатный электрохромный дисплей и солнечная батарея. Солнечная батарея может быть использована для зарядки аккумуляторов в книге, обеспечивая ее автономность.

9 Заключение

Возвращаясь из сказки в действительность, согласимся, что с помощью таких простых (в сравнении с традиционной электроникой) печатных компонентов получается придать всем знакомому предмету новые полезные функции, сделать его интерактивным, более привлекательным. Не то чтобы этого нельзя было бы реализовать с помощью традиционной электроники. Конечно, можно, но принципиальное потенциальное преимущество технологий печатной электроники, показанное на данном примере, в том, что в будущем они позволят формировать электронные компоненты непосредственно в процессе производства самих изделий (книг, журналов, упаковки), тем самым не столько конкурируя с традиционной электроникой, а дополняя ее. 





НАПРАВЛЕНИЕ
РАЗВИТИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ
И ПРИКЛАДНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

через



лет

студенты будут иметь дело с технологиями, которые еще не созданы.

Дать им нужное для этого образование мы помогаем уже сейчас

Технологии, которые завтра будут в цехах, сегодня – в головах разработчиков. Но к моменту, когда они будут созданы, понадобятся люди, которые смогут их использовать и развивать. Мы заботимся о том, чтобы такие специалисты появились вовремя. В партнерстве с отечественными предприятиями, учебными заведениями и зарубежными

исследовательскими центрами мы развиваем научно-образовательные центры, научные и учебно-производственные лаборатории, поддерживаем прикладные исследования в вузах, внедряем перспективные разработки в области электроники в производство. Мы не ждем, когда наступит будущее, мы его создаем.



ТЕХНОЛОГИИ

Автоматизированная маркировка печатных узлов на автоматах установки компонентов Samsung



Текст: Максим Платонов

Вместо вступления к статье позвольте начать с общепризнанной терминологии, взятой с сайта dic.academic.ru, чтобы сразу определить основные понятия, которые мы рассмотрим в данном материале.

Прослеживаемость (продукции) — способность проследить предысторию, использование или местонахождение единицы продукции или действия, или аналогичной продукции, или действий с помощью идентификации.

Идентификация (продукции) — установление соответствия конкретной продукции образцу и (или) ее описанию.

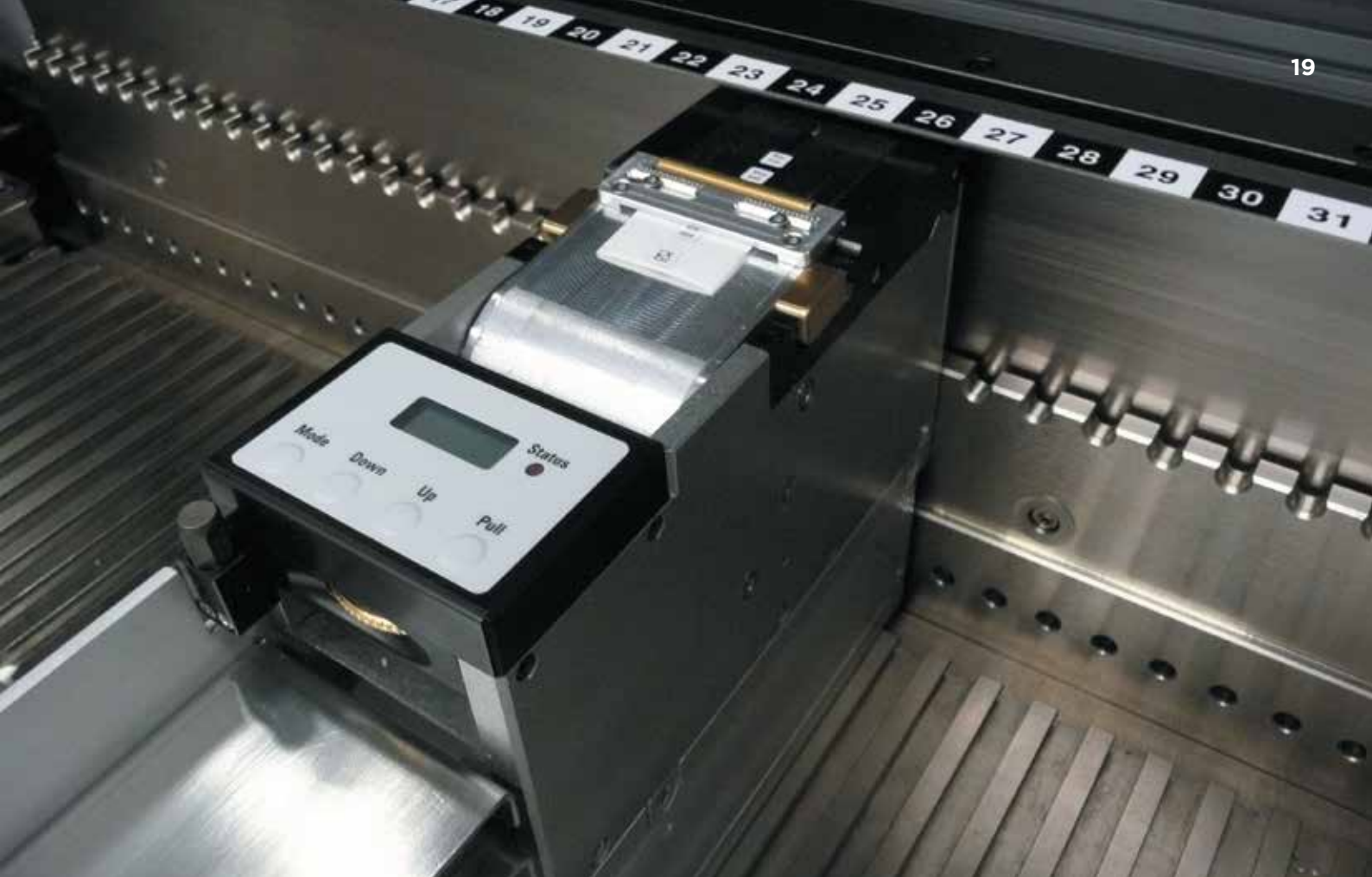
Электронная промышленность — одна из самых высокотехнологичных и наукоемких областей. Можно даже сказать, что это неотъемлемая часть самого прогресса. Прорыв в электронике ведет к прорыву и изменениям в других областях и сферах жизни, будь то медицина, военная или космическая промышленность или просто продукт — пульт от телевизора или детская игрушка. Отсюда и такое пристальное внимание к этой области. И здесь каждый производитель понимает, что введение системы идентификации и прослеживаемости становится необходимостью по тем или иным причинам.

Административные причины:

- введение новых государственных стандартов по идентификации;
- выполнение требований ISO-9000 и других систем контроля качества, введении заводского номера изделия;
- внедрение учета продукции в процессе производства.

Экономические причины:

- необходимость учета полуфабрикатов и отпуска готовой продукции с целью исключения случаев хищений, пропуска на склад готовой продукции нетестируемых изделий;
- введение систем типа SAP для контроля и учета производственных процессов и расхода материалов;
- снижение финансовых потерь при предъявлении гарантийных требований по чужим изделиям или с просроченным сроком гарантии, для раннего обнаружения источника брака;
- снижение требований к рабочему персоналу (с уменьшением зарплаты): можно прочитать сканером этикетку и переложить в указанное машинной место.



1

Питатель для этикеток, установленный на базу автомата Samsung

Технологические причины:

- необходимость самонастройки систем поверхностного монтажа при работе с несколькими типами ПП одновременно;
- необходимость компьютерного считывания информации с печатной платы при автоматическом контроле;
- невозможность проследить комплектацию без считывания и восстановления маркировки компонентов при заливке внутренних маркированных компонентов во время прохождения через экстремальные процессы (никелирование или полировка поверхности).

Наиболее распространенной является идентификация печатных плат с помощью самоклеящихся этикеток как на бумаге (для картонных и других упаковок), так и на полимерных пленках. Чаще всего на них наносят номер в виде штрих-кода (если нужно переносить этот номер в документы или в компьютерные базы данных) или буквенно-цифровую информацию — артикул (для идентификации и узнавания персоналом).

Если говорить о других способах маркировки, то стоит отметить лазерную гравировку плат. Бес-

спорно, данный способ имеет определенные преимущества, в первую очередь, скорость и гибкость. Но к значительным недостаткам этого способа нужно отнести следующие:

- высокая стоимость оборудования;
- дополнительные технологические требования к плате;
- дополнительные затраты на встраивание оборудования в технологическую цепочку.

Не многие производители готовы на большие затраты, тем более, если определяющим фактором выбора является себестоимость выпускаемого изделия. Отсюда возникает задача по поиску более простой и бюджетной технологии, которая, в свою очередь, будет удовлетворять всем необходимым требованиям.

И здесь на помощь приходит технология с применением этикеток.

Закодированная информация на этикетке должна быть связана с базой данных и содержать информацию о предприятии изготовителе, параметрах исходных материалов, дате изготовления и пр.

Информации много, а учитывая возрастающую тенденцию к повышению плотности монтажа, и, как следствие, уменьшение свободной площади для



- 2
Схематичное изображение питателя:
1. Ввод режима
 2. Прокрутка назад
 3. Прокрутка вперед
 4. Ввод параметров
 5. 7-значный дисплей
 6. Индикатор состояния
 7. Пластина
 8. Прижимная планка
 9. Прижимной ролик
 10. Транспортная лента для этикетки
 11. Регулировочный винт
 12. Место подачи ленты
 13. Выход ленты
 14. Питание

наклейки, возникает вопрос, как же весь этот объем данных уместить? Ничего принципиально нового или сложного здесь нет: 2D код с легкостью справится с этой задачей. На данный момент разработано и спроектировано большое количество 2D-кодов, среди которых наибольшее распространение получили PDF417, MaxiCode, DataMatrix, Code 49, Code 16K, Codablock и Softstrip. Один из самых распространенных 2D-кодов, PDF417, содержит 17 модулей по 4 элемента (откуда и название «417») и может хранить от 1000 до 2000 символов.

Мы не будем подробно рассматривать материал, из которого сделана этикетка, способ печати, их физико-химические свойства и пр. Это достаточно серьезный и емкий вопрос, требующий отдельной статьи. В целом материал этикетки должен обладать следующими свойствами:

- термостойкостью;
- стойкостью к химии;
- прочностью.

Эти свойства этикетки весьма значительны, ведь она не должна сгорать в печи оплавления, должна выдерживать воздействие моющих растворов и не накладывать ограничений на выбор способа агитации в процессе отмывки.

А что лучше: купить этикетку или напечатать самим? Оба варианта возможны. Здесь все зависит от серийности и номенклатуры производства. У нас в стране есть компании, которые занимаются как вопросами изготовления этикеток для маркировки ПП, так и специальными принтерами для их печати. Вы их с легкостью найдете в интернете. Решая данный вопрос, нужно просто сесть и посчитать, что будет выгоднее. В случае с малой серией и широкой номенклатурой все понятно, т.к. заказ множества небольших партий повлечет за собой финансовые и временные потери. Поэтому принтер необходим именно для восполнения производственных потерь.

Итак, а как же эту волшебную этикетку наклеить на плату? Это можно сделать тремя способами:

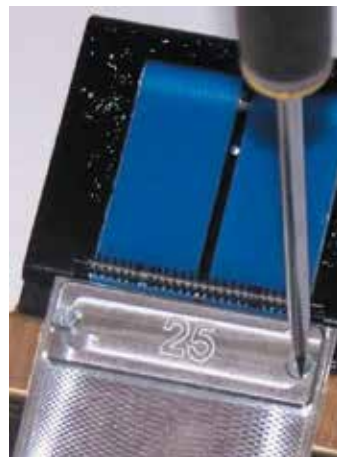
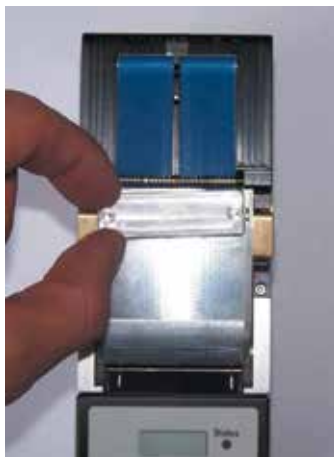
- вручную;
- автоматизированно с использованием специальных машин;
- автоматизированно с использованием специальных питателей.

С первым пунктом все понятно. Второй пункт тоже несложен, однако его стоит рассматривать только при большой серийности выпускаемой продукции. Если говорить о типовом производстве в нашей стране — мелкая/средняя серия и широкая номенклатура, то здесь применение данного оборудования нельзя назвать оправданным, потому что его использование приведет к значительному удорожанию себестоимости изделия, что невозможно в условиях жесткой конкуренции.

И, наконец, использование специальных питателей (рис. 1). Применение данного способа дает нам ряд преимуществ: небольшие затраты, гибкость процесса, скорость.

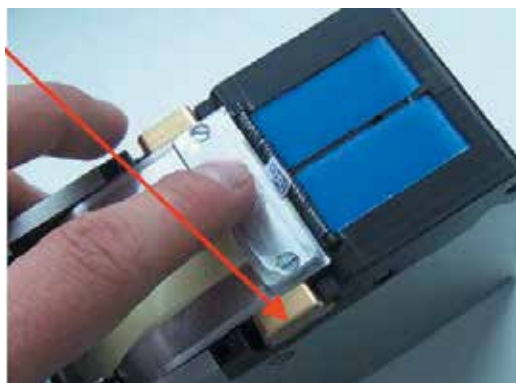
Данный процесс не требует закупки отдельного дорогостоящего оборудования и отладки еще одного технологического процесса. Если вы перешли на новое изделие, просто поменяйте питатель или катушку. Этикетка будет наклеиваться на плату непосредственно при сборке ПУ, т.е. мы используем возможности самого робота установщика. Например, автоматы-установщики Samsung серии SM4XX не требуют специальной подготовки станины для установки питателей из этикеток. Установка компонентов и этикеток происходит в одном цикле, не мешая друг другу.

Поскольку применение подобных питателей на сегодняшний момент в нашей стране пока еще широко не распространено, рассмотрим работу данного устройства подробнее — в первую очередь, он очень прост в использовании.



Устанавливаем специальную планку. Маркировка на плате обозначает ширину применяемой ленты. И вручную ее прикручиваем.

Пропускаем ленту под основным модулем (предварительно прокрутив регулировочное колесо до положения «максимум»). После этого протягиваем ленту под планкой.



Уводим подложку под прижимной ролик, закрываем крышку. Таким образом, при работе лента будет утягиваться вниз, а этикетка специальными щеточками подаваться на транспортную ленту. В принципе почти все так же, как на обычном питателе.

И в конце, регулируем боковые прижимы по ширине. Питатель готов к работе. Как мы видим, ничего сложного с точки зрения зарядки нет, а подача этикетки в зону забора в процессе работы происходит автоматически.

Безусловно, в рамках статьи трудно раскрыть все особенности применения данного питателя и особенно применения системы в целом. Главное, что мы уже имеем представление о работе питателя как способа маркировки и понимаем, какие преимущества нам дает его использование. Конечно, вся система состоит не из одного питателя. Помимо создания базы данных, способов кодирования, систем считывания и других процессов необходимо организовать все производство с учетом применения системы идентификации и прослеживаемости, а главное, научить персонал этим правильно пользоваться. Но это уже тема для следующей статьи.

Решения компании

Sela Camtek

для высококачественного анализа

микро- и наноструктур



Текст: Максим Фадеев

Введение

Большое значение для качественного анализа микро- и наноструктур имеет не только владение современными средствами аналитики, но и правильная подготовка образцов для исследования, без которой провести качественный анализ просто невозможно. Данная задача актуальна во многих высокотехнологичных областях: в полупроводниковом производстве, при изготовлении МЭМС и, конечно же, в классических научных исследованиях.

Наши партнеры, компания Sela Camtek, предлагают одно из лучших комплексных решений для задачи прободготовки. Данное решение позволяет радикально изменить качество результатов, получаемых при исследовании структур на растровом (английская аббревиатура SEM) или просвечивающем (английская аббревиатура TEM) электронном микроскопе, а также при других видах микро- и наноисследований.

Комплексное решение: состав и принцип работы

Предлагаемое решение состоит из двух машин:

- Хаст — система утонения адаптивным ионным пучком (Adaptive Ion Milling Technology) **рис 1**;
- EM3i — система предварительной подготовки образца методом сухой крио-охлаждаемой дисковой резки (Cryo-cooled Dry Sawing Technology).

Рассмотрим каждую из машин подробнее.

Система Хаст. Особенность этой системы состоит в использовании концепции «двойного луча», которая позволяет наблюдать в реальном времени за утонением образца и прецизионно управлять процессом.

Упрощенно установка Хаст состоит из следующих частей **рис 2**: вакуумная камера с загрузочным шлюзом; прецизионный манипулятор образца; высококачественная система визуального наблюдения; растровый (сканирующий) электронный микроскоп (SEM), который на окончательных этапах утонения работает одновре-



1 Внешний вид установки Xact

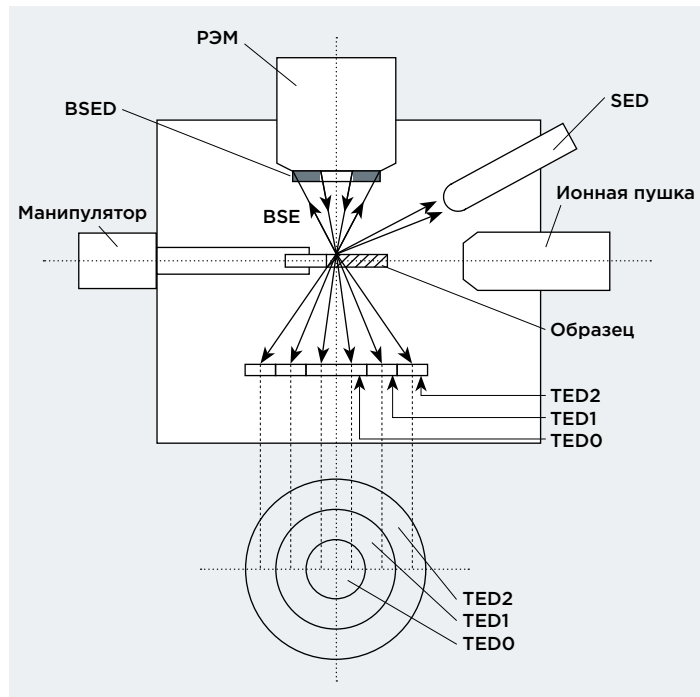
менно как просвечивающий электронный микроскоп (TEM); система датчиков обратно-рассеянных электронов (BSE), вторичной эмиссии (SE) и проходящего сквозь образец пучка (TE); ионная пушка с ксеноновым источником, управляемой энергией, формой и направлением пучка.

Основа инженерной концепции системы Xact схожа с устройством просвечивающего электронного микроскопа. Предварительно подготовленный образец расположен перпендикулярно лучу сканирующего электронного микроскопа, соответствующие сигналы поступают на датчики обратно-рассеянных, вторичных и, что важно, прошедших электронов.

В системе мониторинга используются три типа датчиков, которые дают высококонтрастное изображение с высоким разрешением (работа в так называемом STEM режиме). Таким образом, в процессе утонения оператор может непрерывно наблюдать за образцом, проводить измерение толщины в реальном времени и определять нужную ему точку остановки с высочайшей точностью.

Одновременно образец подвергается воздействию пучка ионов ксенона из ионной пушки. Механизм управления ионной пушкой позволяет посылать пучки с произвольных углов в диапазоне от 0° до 90°, менять форму луча и его энергию, тем самым делая возможным реализацию различных режимов обработки, таких как чистка, формирование канавок, полировка или утонение.

В качестве источника ионов используется дуоплазмотрон, который обеспечивает огромное количество ионов с использованием небольшого количества газа.



2 Система двойного луча. Обозначения: РЭМ — растровый электронный микроскоп, BSE — обратно рассеянные электроны, SE — электроны вторичной эмиссии, TE — электроны, прошедшие сквозь образец, BSED — датчик обратно рассеянных электронов, SED — датчик вторичных электронов, TED0 — TED2 — датчики прошедших электронов

Для работы источника в течение года достаточно 0,5 л газа при давлении 6 Бар. Применение ксенонового источника имеет ряд преимуществ. Ксенон — инертный газ и химически не взаимодействует с обрабатываемым образцом. Атомы ксенона имеют большой размер, что не позволяет им глубоко проникать в структуру утоняемого образца. При этом их масса велика, поэтому возможно гибко управлять энергией пучка, обеспечивая как большую скорость утонения на высоких энергиях, так и низкую скорость утонения на малых энергиях. Таким образом, при энергии воздействующего на образец пучка порядка 1 кэВ и углах падения пучка 3-4° можно удалять отдельные атомные слои, добиваясь уменьшения повреждённого аморфного слоя образца до минимальных размеров порядка 1-2 нм. Совокупность всех примененных решений не имеет аналогов на рынке и делает систему уникальной.

На начальном этапе обработки образца утонение ведется пучками относительно высоких энергий порядка 10 кэВ. Когда толщина образца достигает порядка 100 нм, электронный луч из растрового электронного микроскопа проникает через образец и достигает дат-



3
Обработка образца в установке Xact (упрощенное изображение)

чика прошедшего луча ТЕ. Энергия пучка ионов ксенона уменьшается до значений порядка 1 кэВ и начинается, так называемая, «мягкая» обработка, которая позволяет получать толщины образца 30 нм и менее при минимальном повреждении образца.

Данные технические решения позволяют получать чрезвычайно высокие характеристики подготовленного образца. Например, типовые значения для полупроводникового образца, подготовленного для TEM side-view, могут быть такими:

- толщина образца в исследуемой зоне шириной 3 мкм — 18 нм \pm 4 нм, с однородностью 10%;
- толщина образца в исследуемой зоне шириной 10 мкм — 30 нм \pm 10 нм, с однородностью 10%;
- толщина образца в исследуемой зоне шириной 30 мкм — 100 нм \pm 30 нм, с однородностью 10%.

Основные технические характеристики установки Xact представлены в Т 1.

После подбора необходимых режимов обработки образца возможно составление рецептов и работа установки в автоматическом режиме.

Т 1
Основные технические характеристики установки Xact

Адаптивное ионное утонение (Adaptive Ion Milling, AIM)	
Ксеноновый источник ионов	
Произвольный угол падения луча	0° — 90°
Глобальная ориентация	0° — 360°
Диапазон энергий пучка ионов	1 — 10 кэВ
Энергия пучка ионов в режиме «мягкого» утонения	1 — 1.6 кэВ
Форма точки пучка	круг, эллипс, линия
Размер точки пучка	10 — 1000 мкм
Максимальный ток	20 мкА
Область сканирования луча	200 мкм, номинально
Скорость утонения: агрессивное утонение	0,5 — 2 мкм/мин
«мягкое» утонение	5 — 20 нм/мин
Сканирующий электронный микроскоп (SEM\STEM)	
Возможны конфигурации с разрешением	до 1,5 нм
Конфигурация с тремя детекторами	детекторы BSE, SE, TE
SEM\STEM контроль изображения в реальном времени	
Основанное на STEM измерение толщины образца в реальном времени	
Трехзонный детектор просвечивающего пучка (ТЕ) темное поле\светлое поле	
Манипулятор/Шлюз	
Быстрая загрузка без вскрытия основной камеры и готовность изображения с SEM	
Автоматическое позиционирование и совмещение образца	
Пять осей с быстрым переворотом образца	
Типовые параметры процесса	
Толщина аморфного слоя	1 — 2 нм
Достижимые толщины подготовленного образца: при ширине 10 мкм	< 30 нм
при ширине 40 мкм	< 100 нм
Измерение толщины в процессе утонения	5 — 2000 нм
Контроль изменения толщины в процессе утонения	
Контроль качества поверхности в процессе утонения	
Оптимизация профиля образца как обратная связь результатов измерения толщины	
Оптический блок для автоматической калибровки	

Далее рассмотрим систему EM3i. Это система предварительной подготовки образца методом сухой крио-охлаждаемой дисковой резки (Cryo-cooled Dry Sawing Technology)

Данная установка предназначена для автоматической, быстрой и простой обработки материалов и является частью комплексного решения пробоподготовки для различных видов электронной микроскопии. Благодаря сухой крио-охлаждаемой резке, EM3i может готовить образцы как из кристаллических, так и из аморфных материалов. Образец на выходе смонтирован на совместимый держатель, что позволяет легко работать с ним на дальнейших этапах.

Еще одной особенностью EM3i является возможность работы с 300 мм пластинами. Система может осуществлять оптическую инспекцию пластины, находить и маркировать интересующие области.

Основные технологические возможности EM3i представлены в **T 2**.



4 Система EM3i

T 2

Основные технологические возможности EM3i

Основные функции:

инспекция и маркировка участков пластин. Работа с пластинами размером до 300 мм;

предварительная подготовка образцов для исследований TEM side view;

предварительная подготовка образцов для исследований TEM plan view;

предварительная подготовка образцов для исследований SEM.

Материалы на входе:

толщина пластин: от 0,1 до 1,5 мм;

материал пластин: структуры на кремнии, включая монокристаллические, поликристаллические и аморфные материалы.

Размер входного образца:

максимальный: 25 мм x 25 мм x 1 мм;

минимальный: 2,5 мм x 2,5 мм x 0,1 мм;

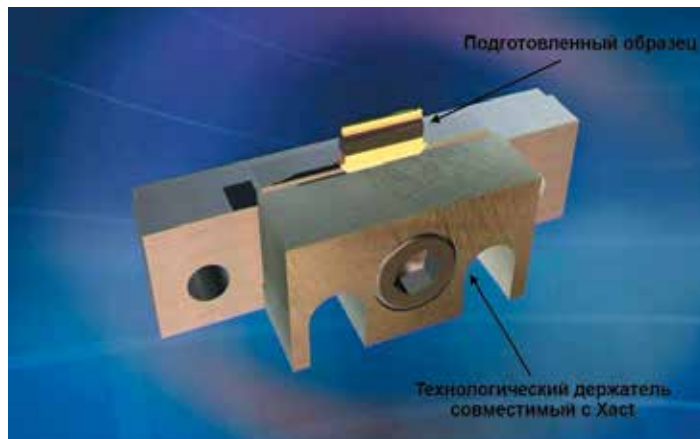
целевая зона располагается примерно посередине образца.

Длительность процесса, преподготовка для Хаст:

TEM side view: 32 — 35 мин.;

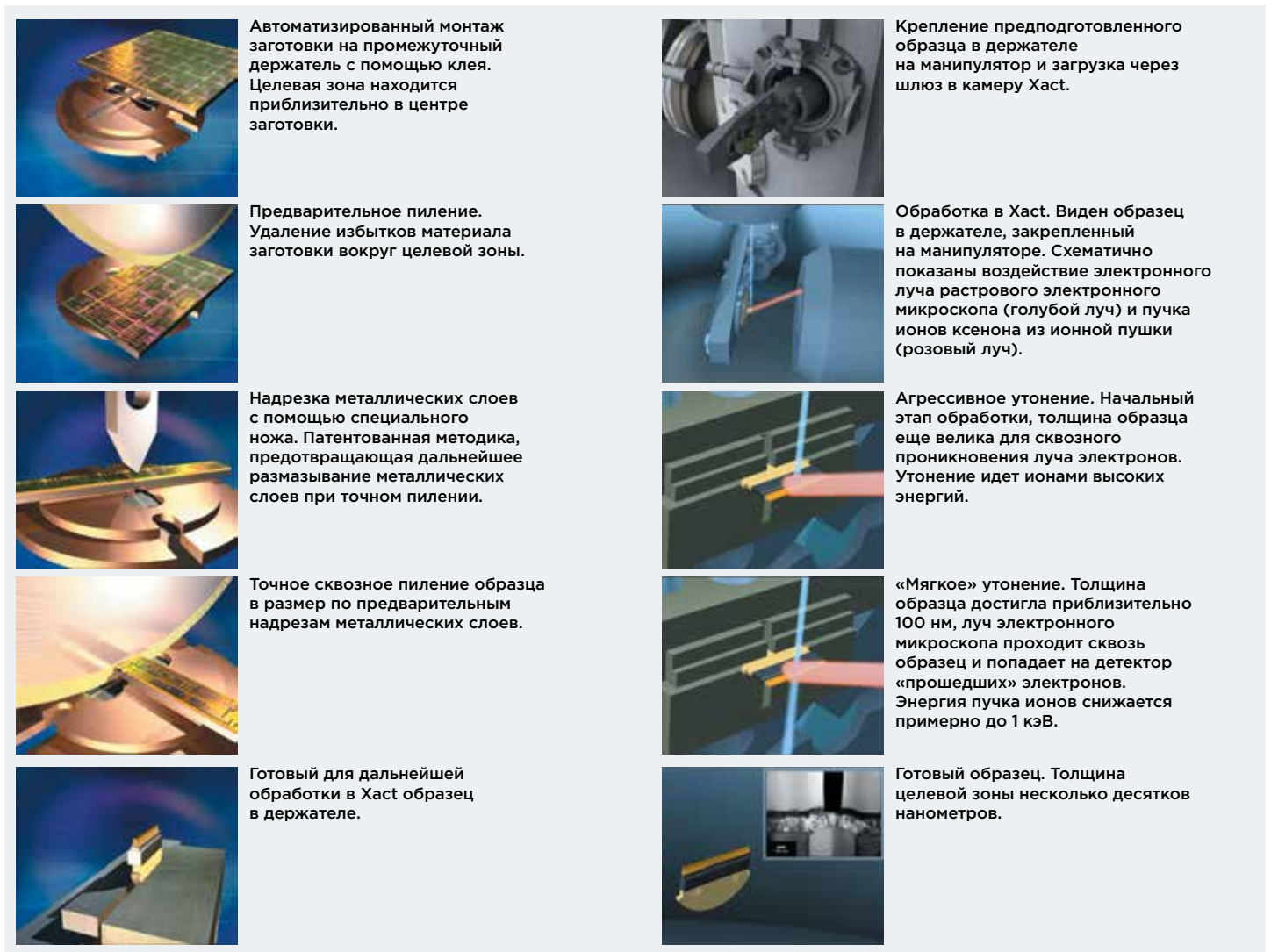
TEM plan view: 43 — 45 мин.;

SEM: 20 мин.



5 Образец, подготовленный для дальнейшей обработки в Хаст на выходе из EM3

Большое значение для качественного анализа микро- и наноструктур имеет не только владение современными средствами аналитики, но и правильная подготовка образцов для исследования, без которой провести качественный анализ просто невозможно



6
Основные этапы подготовки образца

Типовой процесс подготовки образца

Процесс подготовки образца прост: оператор загружает образец в ЕМЗ, указывает целевую зону и тип исследования, к которому необходимо готовить образец, далее машина совершает все операции в автоматическом режиме. На выходе из ЕМЗ оператор получает предварительно подготовленный образец на совместимом держателе, который можно загрузить в установку Хаст. После этого оператор может в полуавтоматическом или автоматическом режиме выполнить конечную подготовку образца, непрерывно контролируя процесс: наблюдая его в реальном времени и производя необходимые измерения.

Обработка в автоматическом режиме минимально зависит от человеческого фактора и происходит быстро. Так, подготовка высококачественного образца с толщиной исследуемой зоны порядка 20 нм может быть выполнена приблизительно за полтора часа.

Основные этапы подготовки образца упрощенно показаны на рис 6.

Заключение

В статье мы рассмотрели особенности и преимущества установок пробоподготовки Хаст и ЕМЗi, составляющих единое комплексное решение. Данное решение позволяет автоматизировать процесс и сократить время подготовки образцов к исследованию, значительно улучшая их качество. Можно с уверенностью сказать, что этим набором оборудования должна обладать каждая аналитическая лаборатория, занимающаяся электронной микроскопией. ▣



НАПРАВЛЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВА
ЭЛЕКТРОННЫХ
КОМПОНЕНТОВ



через

лет

**требования
к миниатюризации
изделий
микроэлектроники
возрастут
на порядок.**

Во многих секторах российской экономики очевидна тенденция роста доли и значимости высокотехнологичной продукции микроэлектроники. Учитывая это, мы разработали комплексные решения, которые многократно увеличивают степень интеграции производственных процессов. Они позволяют улучшить функциональные возможности

**Решения,
позволяющие
их выполнить,
мы предлагаем
уже сейчас**

конечного продукта, а также снизить массогабаритные характеристики, благодаря чему на рынок поступают новые, действительно конкурентные, продукты. Наши решения учитывают все особенности российского рынка и позволяют достигать самых высоких технологических результатов при максимальной экономии средств в сжатые сроки.

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

КАЧЕСТВО

Обзор
измерительных
микроскопов

Vision Engineering:

НОВЫЕ ВРЕМЕНА,
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ



Текст: Алексей Зиновьев

”

Измерительные микроскопы английской фирмы Vision Engineering поставляются на российские предприятия с 2003 года. Их популярность и востребованность непрерывно увеличиваются благодаря удачному сочетанию превосходных технических характеристик с комфортной эргономикой. Эти преимущества привлекают различных пользователей, ведь вопросы визуального контроля и проведения высокоточных геометрических измерений стоят практически перед каждым производителем промышленной продукции.

Vision
ENGINEERING



1
Безокулярная оптическая головка с технологией Dynascope™

За истекшие 10 лет семейство систем бесконтактных измерений компании Vision Engineering сделало значительный шаг вперед: появились совершенно новые приборы, некоторые модели были заменены похожими, но усовершенствованными, добавилось много полезных аксессуаров.

Статья поможет нашим клиентам лучше ориентироваться в вариантах систем и оптимизировать выбор оборудования под свои задачи.

Фирма-изготовитель Vision Engineering была образована в 1958 году, её производственные мощности расположены около Лондона (Великобритания).

Наиболее известной и выдающейся разработкой компании является так называемая безокулярная оптика, кардинально отличающаяся от классических окуляров и по схеме, и по внешнему виду.

Как говорится: «Чтобы лучше измерить, надо лучше увидеть», поэтому Vision Engineering комплектует свои

измерительные микроскопы уникальными безокулярными оптическими головками с запатентованной технологией проецирования Dynascope™, обеспечивающей наивысшее качество изображения и прекрасные эргономические показатели. Оператор проводит измерения, глядя не в обычные и крайне неудобные окуляры, а на оптический экран большого размера — не утомляясь, не портя осанку, и при этом сохраняется возможность работать в очках и контактных линзах рис 1.

Удивительным ноу-хау технологии Dynascope™ является быстро вращающийся асферический диск, состоящий из 3,5 миллионов микрозеркальных составляющих и обеспечивающий неискаженное восприятие объекта по всему полю зрения.

На рис 2 и рис 3 показаны типовые положения операторов при взаимодействии с окулярной и безокулярной оптикой. Даже непосвященному в тонкости микроскопии становится ясно, в каком варианте через



2
Положение оператора при работе со стандартной окулярной оптикой



3
Положение оператора при работе с безокулярной оптикой

пару часов работы человек быстрее устанет и начнет совершать ошибки в измерениях, что повлечет за собой прямые убытки из-за пропущенного брака продукции.

На сегодняшний день линейка систем бесконтактных измерений Vision Engineering состоит из пяти основных моделей: Kestrel Elite, Swift, Swift Duo, Falcon, Hawk и их модификаций. Любопытно, что эти английские наименования обозначают хищных и очень остроглазых птиц: Kestrel — пустельга, Swift — стриж, Falcon — сокол, Hawk — ястреб, что невольно подчеркивает высокое качество «видения» данных систем.

Прежде чем приступить к рассмотрению оборудования, отметим четыре общих важных момента.

Во-первых, все модели внесены в Госреестр средств измерений РФ **рис 4**.

Во-вторых, во всех моделях использован фирменный метод калибровки измерительных столов и алгоритм коррекции нелинейных ошибок NLEC (Non Linear Error Correction), компенсирующий неровности и люфты компонентов стола, неизбежно возникающие при его изготовлении. Суть NLEC в том, что каждый измерительный стол имеет информационную карту/файл своих микроотклонений от эталона, причем файл многоточечный, по всей площади измерений. Этот файл закачивается в память системы обработки результатов измерений, которая учитывает и компенсирует в дальнейших расчетах эти микроотклонения. В значительной степени именно NLEC отвечает за точность измерений.

В-третьих, объект измерений может располагаться на измерительных столах всех моделей произвольным образом, и это огромный плюс, т.к. исключается нудная и долгая операция выравнивания объекта по осям измерительного стола, необходимая для работы на микроскопах прошлых поколений.

В-четвертых, все модели имеют дружелюбный, интуитивно понятный интерфейс (ценнейшее свойство программного обеспечения!), т.е. измерения можно начинать проводить практически без подготовки.

Каковы же особенности каждой из систем?



4 Свидетельство о внесении в Госреестр средств измерений РФ



Это 2-х осевая «чисто оптическая» система. Оператор, глядя в безокулярную головку, наводит перекрестие оптической системы прибора, отцентрированное для обоих глаз, на определенные точки объекта, перемещая измерительный стол с объектом. После прицеливания он нажимает клавишу ввода данных на процессоре. Процессор, соединенный кабелями с датчиками перемещения стола, обрабатывает поступающую информацию о координатах введенных точек и сам вычисляет соответствующие геометрические параметры объекта.

Основные характеристики Kestrel Elite следующие:

- диапазон измерений по осям X,Y: 150x100 мм;
- погрешность измерений (U): $U = \pm (5 + 6,5 \cdot L / 1000)$ мкм, где L- измеряемый размер в мм. Погрешность измерений складывается из постоянной составляющей 5 мкм и переменной («набегающей») составляющей, которая связана с величиной измеряемого размера L: чем больше L, тем больше погрешность. Нельзя не отметить очень малый вклад этой переменной в итоговую величину погрешности благодаря применению вышеупомянутого NLEC;
- увеличения: 10x, 20x, 50x, 100x на выбор, сменные макро-объективы с большим рабочим расстоянием;
- верхняя и нижняя подсветка с плавной регулировкой освещенности;
- программное обеспечение (далее — ПО) двух видов на выбор: или простое ND122 без возможности сохранения результатов на внешний носитель, конструктивно реализованное в виде клавишного микропроцессора с монохромным дисплеем **рис 5**, или более продвинутое M2 с развитым графическим представлением измерительных операций, конструктивно реализованное в виде планшетного компьютера с сенсорным экраном **рис 6**.

По сравнению со своим предшественником Kestrel Elite обладает рядом отличительных особенностей:

- штатив стал пирамидальным, более жестким и устойчивым, что позволяет теперь работать с увеличением 100x (было ограничение до 50x);
- появились две рукоятки для грубой и точной фокусировки (была одна);
- улучшилась конструкция измерительного стола, что обеспечивает более плавное наведение перекрестья на объект;
- появилась возможность трансформировать Kestrel Elite из 2-х осевой системы в 3-х осевую: по запросу в штатив встраивается датчик перемещения по оси Z.



5 Система Kestrel Elite с ND122



6 Система Kestrel Elite с M2



«СВИФТ»

Это 2-х осевая видеосистема, обладающая встроенной видеокамерой, изображение с которой транслируется на внешний монитор. Можно сказать, что Swift представляет собой видео-версию оптического Kestrel Elite, только вместо безокулярной оптической головки используется видеокамера. Оператор наводит электронное перекрестье, видимое на мониторе, на изображение объекта, которое он тоже видит на мониторе, и при этом можно как просто «кликать» мышью по изображению, так и классическим образом перемещать измерительный стол, на котором расположен объект.

В Swift реализован алгоритм автоматического определения границ объекта по контрасту VED (Video Edge Detection) — крайне полезная функция при проведении потока идентичных измерений. Используя VED, оператор может не прицеливаться точно на интересующие его точки изображения объекта, достаточно просто подвести перекрестие/курсор к выбранному участку, и система сама «поймает» нужную точку. Если изображение объекта достаточно контрастно, то применение VED ускоряет процесс измерений. VED исключительно эффектен и, главное, эффективен в случаях, когда измеряемый участок изображения полностью вмещается в экран монитора.

Swift по оптическим и метрологическим параметрам эквивалентен Kestrel Elite:

- диапазон измерений по осям X,Y: 150x100 мм;
- погрешность измерений (U): $U = \pm (5 + 6,5 \cdot L / 1000)$ мкм, где L — измеряемый размер в мм;
- увеличения: 10x, 20x, 50x, 100x на выбор, сменные макро-объективы с большим рабочим расстоянием;
- верхняя и нижняя регулируемая подсветка;
- ПО: M2VED, в целом похожее на M2, но дополненное функцией VED, конструктивно реализованное в виде компьютера с широкоформатным сенсорным монитором [рис 7](#).

Предшественником Swift был Merlin (кстати, тоже остроглазая птичка — кречет). Преимущества Swift перед Merlin аналогичны тем же, что уже отмечены у Kestrel Elite: жесткий штатив, увеличение 100x, две рукоятки фокусировки, новая конструкция измерительного стола, возможность трансформации в 3-х осевую систему, а также, по сравнению с видеотрактом Merlin, Swift оснащен более современной видеокамерой с увеличенным числом пикселей и USB-выходом.



«СВИФТ ДУО»

Это объединение в одном корпусе Kestrel Elite и Swift, синтез преимуществ каждой из этих систем.

При слиянии безокулярной оптики с видеотрактом появляется целая гамма вариантов выполнения измерений. Во-первых, по изображению на мониторе бывает полезно отрабатывать методику измерений сразу несколькими участниками процесса; во-вторых, для ускорения измерений напрашивается алгоритм VED; в-третьих, если планируется контролировать разноконтрастные объекты, то переключение «монитор-оптика» особенно востребовано: для контрастных объектов используется монитор, а для малоконтрастных — безокулярная оптическая головка. В этом случае, кстати, учитываются невольные склонности разных операторов к работе или через дисплей, или через «чистую» оптику.

Характеристики Swift Duo такие же, как у Swift/Kestrel Elite:

- диапазон измерений по осям X,Y: 150x100 мм;
- погрешность измерений (U): $U = \pm (5 + 6,5 \cdot L / 1000)$ мкм, где L — измеряемый размер в мм;
- увеличения: 10x, 20x, 50x, 100x, на выбор, сменные макро-объективы с большим рабочим расстоянием;
- верхняя и нижняя регулируемая подсветка;
- ПО: M2VED [рис 8](#).

Предшественником Swift Duo был Peregrine (опять же, летающий хищник — сапсан). Swift Duo обладает преимуществами Swift и Kestrel Elite: новый штатив, увеличение 100x, две рукоятки фокусировки, новая конструкция измерительного стола, возможность подключения третьей оси, современная видеокамера.



7 Система Swift с M2VED



8 Система Swift Duo с M2VED



«ФАЛЬКОН»

Это 3-х осевая видеосистема с прекрасными техническими характеристиками, формально не имеющая аналогов, хотя, не стоит лукавить, изначально разработчики ориентировались на Swift.

Falcon по многим показателям превосходит Swift:

- диапазон измерений по осям X,Y: 150x100 мм или 150x150 мм, на выбор;
- диапазон считывания данных по оси Z: от 0 до 115 мм;
- перемещение по оси Z: моторизованное, управление клавишей на корпусе штатива;
- погрешность измерений (U): $U = \pm (3+6 \cdot L / 1000)$ мкм, где L — измеряемый размер в мм;
- увеличение: 2 диапазона. Первый — низкого увеличения: от 10x до 50x, второй — высокого увеличения: от 20x до 100x. В каждом диапазоне пять фиксированных значений увеличений: 10x, 20x, 30x, 40x, 50x — в первом, и 20x, 40x, 60x, 80x, 100x — во втором. Смена увеличений происходит не путем смены объективов, как у Swift, а простым переключением ручки трансфокатора в фиксированные положения, т.е. можно практически мгновенно переходить от одного увеличения к другому, что повышает удобство работы с системой;
- регулировка видеотракта: четыре варианта выбора скорости затвора видеокамеры, что позволяет подстроиться под различные световые и цветовые условия измерений;
- VED: многовариантный, с мультиточечным захватом края по одному «клику»;
- верхняя подсветка: не только регулируемая по освещенности, но еще и 4-х квадрантная по структуре. Оператор, в зависимости от специфики объекта, имеет возможность отключать и подключать соответствующие секторы подсветки, чтобы получить наилучшую контрастность исследуемых участков;
- нижняя подсветка: регулируемая, с дополнительной ирисовой диафрагмой, позволяющей оптимизировать резкость изображения на краях объекта;
- ПО: М3 [рис 9](#) или QC5000VED на выбор. QC5000VED — самое мощное ПО из арсенала Vision Engineering, имеет расширенное меню для формирования отчетов, работы с допусками и CAD-файлами, настройки видеорегистраторов; М3 — чуть усеченный и более экономичный вариант. В целях максимально полной реализации измерительных возможностей прибора и проведения серийных измерений можно организо-

вать полностью автоматизированную систему с автофокусировкой на измеряемый объект, задействовав моторизованный измерительный стол и версии ПО М3 CNC (Computer Numerical Control — числовое программное управление) или QC5000VED CNC [рис 10](#).

Нельзя не упомянуть, что Falcon — единственный прибор из линейки измерительных микроскопов Vision Engineering, который можно дооснастить контактным датчиком [рис 11](#) — полезной опцией для точного измерения углублений, конусности, внутренних диаметров глухих отверстий, т.е. тех элементов, исследование которых бесконтактными оптическими методами весьма затруднительно.

Как видим, несмотря на то, что видеосистемы Falcon и Swift схожи в принципах формирования изображения и проведения измерений, Falcon значительно опережает Swift по функциональности.





9 Система Falcon с МЗ



10 Система Falcon с QC5000VED CNC и моторизованным измерительным столом



11 Система Falcon с контактным датчиком



«ХОУК»

Это наиболее совершенная система из линейки измерительных микроскопов Vision Engineering. Благодаря модульности конструкции конфигурации Hawk, как 2-х, так и 3-х осевые, отлично оптимизируются для решения самых разных задач. В наших изданиях уже печатались материалы о Hawk, тем не менее, напомним основные моменты.

Диапазон измерений по осям X,Y: 4 варианта — 150x150 мм, 200x150 мм, 300x225 мм и 400x300 мм в зависимости от применяемого измерительного стола.

Диапазон считывания значений по оси Z варьируется в различных комплектациях от 0 до 40, 90, 200, 225 мм.

Погрешность измерений (U): 3 варианта в зависимости от применяемого измерительного стола:

$U = \pm (2 + 4,5 * L / 1000)$ мкм для стола 200x150 мм (самый точный стол!);

$U = \pm (4 + 5,5 * L / 1000)$ мкм для стола 150x150 мм;

$U = \pm (15 + 8,5 * L / 1000)$ мкм для столов 300x225 мм и 400x300 мм;

где L — измеряемый размер в мм.

Диапазон увеличений: от 10x до 1000x, используются два типа объективов: макро-объективы малого и среднего увеличения с большим рабочим расстоянием и микро-объективы среднего и большого увеличения, но с уменьшенным рабочим расстоянием.

Ряд увеличений следующий: 10x, 20x, 50x, 100x для макро-объективов и 50x, 100x, 200x, 500x, 1000x для микро-объективов. Все макро-объективы легко заменя-

емые: «выкрутил один — вкрутил другой». С микро-объективами еще удобнее: четыре микро-объектива могут быть одновременно расположены на поворотной оправке-турели, и смена увеличений достигается простым поворотом турели.

Регулируемая верхняя подсветка: для макро-объективов — кольцевая и/или эпископическая коаксиальная (через объектив); для микро-объективов — коаксиальная с использованием вращающейся турели-оправки.

Нижняя подсветка: регулируемая, дополнительно имеется соответствующий конденсор для выравнивания освещенности и диафрагма для регулировки резкости краев изображения в проходящем свете.

Hawk может работать с абсолютно всеми версиями ПО: как с ранними серии QC200 (ND1200) рис 12, так и с вышеперечисленными ND122, M2, M2VED, M3 без CNC рис 13 и с CNC рис 14, QC5000 без VED и с VED рис 15, без CNC и с CNC.

Благодаря наличию в арсенале многочисленных опций и модулей, Hawk максимально гибок в конфигурировании, что позволяет создавать/набирать конкретные комплектации системы под определенные потребности.

Конечно, Hawk, как флагман Vision Engineering, не мог не подвергнуться обновлению и усовершенствованию. Недавно появилась версия МК2 с улучшенным конструктивом и более экономичными и долговечными источниками питания и освещения рис 16.

За прошедшее десятилетие английская фирма Vision Engineering проделала серьезную работу по обновлению парка систем бесконтактных измерений, при этом качество оборудования по-прежнему поддерживается на очень высоком уровне!

Что же еще осталось без изменений? По-прежнему ЗАО «Остек-АртТул», подразделение Группы компаний Остек, является эксклюзивным дистрибьютором этих уникальных систем в России. В штатном режиме все приборы проходят тщательную предпродажную подготовку, по желанию клиента может быть организована первичная поверка с выдачей соответствующего официального свидетельства. Как и раньше, технические консультации и пусконаладочные работы проводят специалисты, сертифицированные фирмой-изготовителем. И, на наш взгляд, именно такой добротный консерватизм органично сочетается с процессом модернизации оборудования. □



13 Система Hawk с M3



12 Система Hawk с QC200



14 Система Hawk с M3 CNC и моторизованным измерительным столом



15 Система Hawk с QC5000 VED

16 Новый осветитель и блок питания для Hawk



Управление рисками и забота о потребителе



Текст: Вячеслав Кузнецов

ПОКУПАТЕЛЬ ВСЕГДА РИСКУЕТ
ФИЛЬМ «ПТИЦЫ», РЕЖ. А.ХИЧКОК

Теория управления рисками начала развиваться довольно давно, примерно с 50-х годов прошлого столетия. Можно найти множество статей и книг по теории риска. Благодаря развитому математическому аппарату и практической востребованности во многих организациях, управление рисками является заманчивой областью для ученых, аналитиков и предпринимателей. Думаю, что трудно будет в наши дни отыскать среди крупных банков, известных проектных или инвестиционных организаций те, которые совсем не используют инструменты управления рисками. Трудно найти консалтинговую компанию, которая не реализовала хотя бы один проект, связанный с рисками. Но в этой статье я хочу рассказать не об инвестиционных или проектных рисках, а о том, как управление рисками способно вывести компанию на новый уровень удовлетворения ожиданий своих потребителей. О том, что если вы не готовы управлять рисками, то вы не в полной мере управляете качеством своей услуги.

Что же такое риск

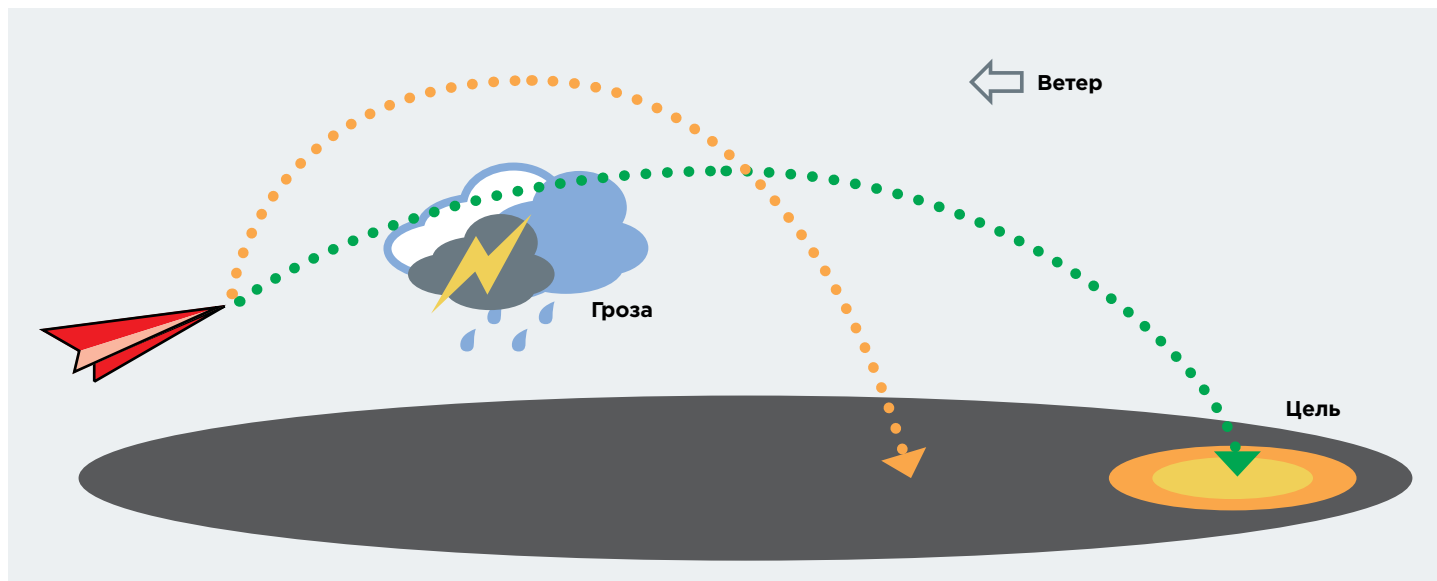
На первый взгляд кажется, что это простой вопрос, не требующий разъяснений. Однако каких только определений я не встречал в своей практике! Для кого-то риск — это вероятность наступления неблагоприятного события, для другого — численно измеримая веро-

ятная потеря, для третьего — само неблагоприятное событие. Несмотря на появление специализированных стандартов, надо быть внимательными и всегда уточнять, что скрывается под теми или иными терминами. В статьях и учебниках встречаются такие понятия, как угроза, вероятность, возможность и множество других. Часто специалисты спорят до хрипоты только потому, что не договорились на начальном этапе, какой смысл они вкладывают в каждое из этих слов. Чтобы не перегружать статью определениями, я сошлюсь на стандарт по управлению рисками ISO Guide 73, где можно найти используемые в статье термины.

Согласно стандарту, риск — это следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей. С неопределенностью и недостижением целей мы сталкиваемся постоянно **рис** ①. Мы можем опоздать на важную встречу из-за того, что попали в пробку, у нас может сорваться важный контракт из-за того, что конкурент был более убедителен, мы можем не выполнить проект в срок из-за того, что не предусмотрели сложность монтажа или наладки оборудования.

Во всех приведенных примерах риск негативно влияет на достижение целей. Но в ISO Guide 73 ничего не сказано о том, имеется ввиду положительное след-

Риск — это следствие влияния неопределенности на достижение поставленных целей



1 Влияние неопределенности на достижение цели

ствие или негативное. Почему так? Дело в том, что иногда реализовавшийся риск может привести к положительным результатам. К примеру, вы можете выиграть в лотерею. С точки зрения теории управления рисками, если у вас была цель заработать достаточно денег на новую машину, выигрыш в лотерею не что иное, как реализовавшийся событие, приведшее к определенному последствию — у вас достаточно денег на новую машину. Поэтому, если серьезно рассматривать возможность выиграть в лотерею, то, по теории управления риском, нужно предусмотреть действия, увеличивающие шансы на выигрыш. Я встречал такой подход в нескольких компаниях. Там «благоприятными рисками» считались, например, возможности появления дополнительного инвестора на дорогостоящем проекте или удешевление логистических затрат за счет нахождения местных поставщиков. Для подобных случаев предусматривались мероприятия, направленные не на снижение вероятности реализации риска, а наоборот, на увеличение.

Цель определяет набор рисков

Получается, что риском называют все, что имеет вероятностный характер и влияет на достижение поставленных целей. От того, какие выбраны цели, зависит, какие будут выделены риски. Набор целей для каждой компании, конечно, уникален. Для финансового института важны рентабельность инвестиций, ликвидность активов. Для проектной организации — достижение цели проекта при соблюдении заданных ограничений по срокам, стоимости и качеству. Для завода по производству самолетов — минимальное количество дефектов в продукции, влияющих на безопасность полетов.

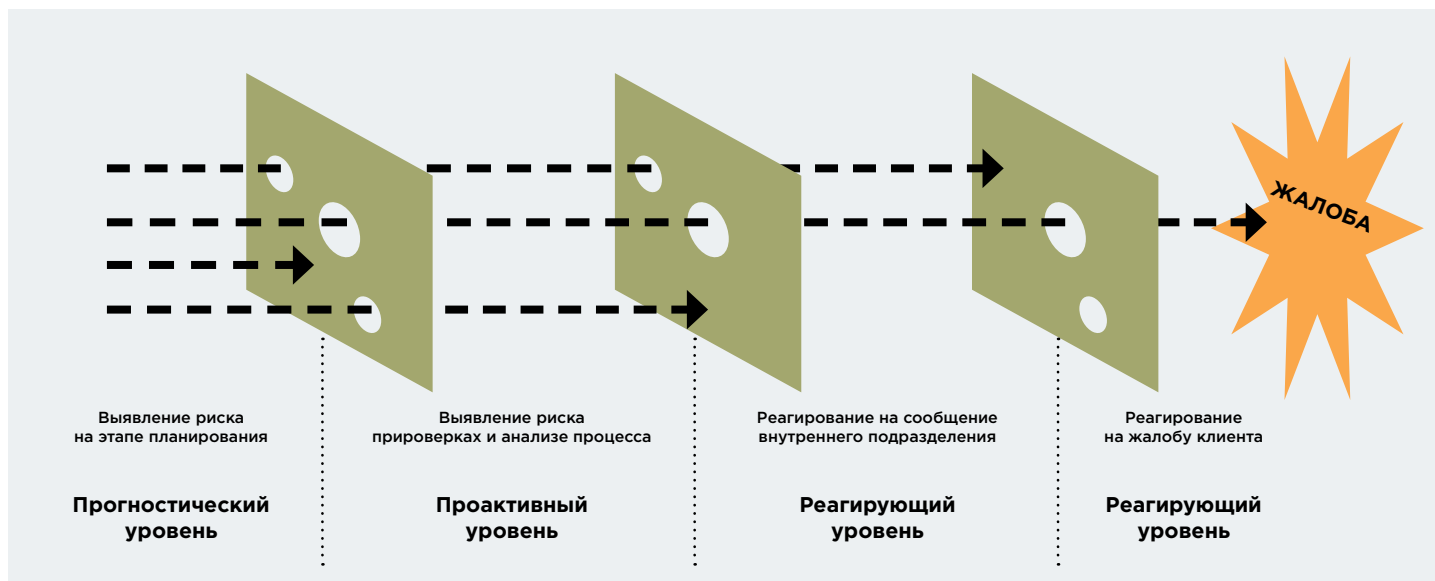
А есть и общие цели. Например, прибыль — общая цель для любой компании. Эта цель может быть «вер-

От того, какие будут выбраны цели, зависит, какие будут выделены риски

хушкой» пирамиды ценностей, если компания находится на грани банкротства или существует в неопределенной и агрессивной среде, где вопрос выживания главенствует над всеми «высокими материями». Но она же будет актуальна для успешной компании, потому что только наличие прибыли дает возможность реализовать более амбициозные задачи.

Зачем риски потребителю

Потребитель, также как и руководство, принимает участие в управлении организацией. Это звучит громко, но доля правды в этом есть. Именно потребитель устанавливает требования к конечному продукту компании. Если организация не ориентируется на потребности своих клиентов, она не будет успешна. А требования потребителя к продукции могут быть совершенно разнообразными. Например, требования к продукции народного потребления в корне отличаются от требований к промышленной продукции. Предположим, вы пришли в магазин и хотите купить зубную пасту. На что вы обратите внимание? Скорее всего, на узнаваемость бренда, на ваш предыдущий опыт ее использования, на красоту упаковки, на стоимость и прочее... Каждый может составить свой список параметров. А на что вы обратите внимание, когда будете принимать решение о покупке нового оборудования при реконструкции завода? Наверняка, на первое место выйдут такие показатели, как сто-



2
Уровни выявления и локализации риска

имость оборудования, его надежность, репутация фирмы-производителя, производственная мощность, сроки и условия поставки, а также качество послепродажного обслуживания. Т.е. в случае с закупкой оборудования, в силу высокой стоимости товара, большее внимание стоит обращать на технические характеристики оборудования и возможность его бесперебойной работы.

В своих публикациях служба качества уже знакомила вас с тем, как в Остеке организована работа с потребителями¹. Компания ведет претензионную работу, работает с жалобами и предложениями клиентов, оценивает удовлетворенность клиентов и работает с несоответствиями поставляемого оборудования.

Но все же, и думаю, вы согласитесь со мной, что сразу выполнить свою работу безупречно важнее, чем грамотно и быстро решать проблемы, выявленные клиентом. Однако жизнь есть жизнь и все ситуации предусмотреть невозможно. При доставке оборудования трак может попасть в аварию и потерять на этом несколько дней, могут затянуться таможенные процедуры, поставщик может сорвать план производства — да мало ли что еще может произойти! Действительно, произойти может, что угодно. Но большинство реализуемых рисков можно заранее предупредить. Графически эту идею удобно объяснять на так называемой картинке «швейцарского сыра» рис 2. Здесь в роли кусочков сыра выступают заградительные барьеры, которые компания создает для того, чтобы не допустить низкого качества услуги клиенту². В роли таких барьеров

могут выступать любые процедуры, способные выявить некачественное оказание услуги, например: согласование разрабатываемых договоров с профильными подразделениями, контроль сроков поставки со стороны логистики, процедуры приемки оборудования на склад, предпродажная подготовка оборудования и т.п.

Каждый из заградительных барьеров может остановить продвижение некачественной услуги к потребителю. Чем больше заградительных барьеров и чем меньше «отверстия» в каждом из них — тем меньше вероятность появления жалобы от клиента. Такая система требует кропотливой и регулярной настройки. Прежде всего, необходимо внутри организации внедрить подход «поставщик-потребитель» или, иными словами, процессный подход. Реализация в компании управления на основе процессной модели позволяет получить максимально возможное количество заградительных барьеров. В таком случае, недочеты выявляются внутренними потребителями — собственными подразделениями и сотрудниками организации.

Большинство реализуемых рисков можно заранее предупредить

1 Н.Фролова, СМК — дань моде или полезный инструмент? «Поверхностный монтаж» № 2 (94), март 2012

2 Под низкокачественной услугой мы понимаем не только поставку неисправного или некомплектного оборудования, но любое невыполнение оговоренных требований потребителя, например, поставку исправного оборудования с превышением оговоренных сроков поставки

Также важно следить за тем, насколько нагружен каждый из барьеров и принимать меры по сокращению поступающих на него несоответствий. Рассмотрим, как это выглядит на практике. Предположим, мы передали проект договора на согласование в юридический отдел. Юристы внимательно проработали документ, сформулировали свои замечания и передали их нам. Теперь все зависит от того, как полученная информация будет использована. Можно учесть эти замечания в договоре и забыть про них. Но что произойдет, если мы забудем замечания юристов и в следующий раз снова передадим договор, где часть недоработок будут идентичны уже выявленным юристами на предыдущем этапе? Конечно, они будут недовольны и снова обратят наше внимание на эти замечания. А что будет, если мы тысячу раз не учтем их замечания при подготовке новых договоров? Очевидно, что при наличии неблагоприятных обстоятельств (высокая загрузка, усталость, шум на работе) юрист рано или поздно пропустит какие-то несоответствия, и договор будет содержать непроработанные юридические риски.

В данном примере мы не прореагировали на то, что на одном из заградительных барьеров имеется постоянное количество несоответствий, не было предусмотрено никаких мероприятий по уменьшению нагрузки на барьер, что в конечном счете привело к снижению эффективности барьера. Иными словами, отверстий на нашем «швейцарском сыре» стало больше.

Эту идею можно представить и в несколько другом виде рис 3. Жалобы клиентов — это только видимая верхушка айсберга, а под водой скрыто множество устраненных рисков, которые не дошли до потребителя. Если не оценивать объем этой скрытой «подводной» части и на регулярной основе не уменьшать ее, то айсберг в конце концов «всплывет» слишком высоко и будет замечен потребителем.

Как управлять рисками

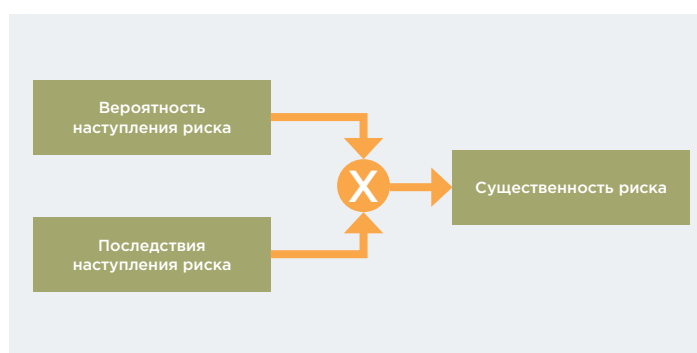
Возможно ли отследить все риски, присущие деятельности компании? Ведь рисков может быть много и потратить времени на их выявление, описание и отслеживание придется тоже много. Застраховать себя от всех рисков невозможно. Зачастую излишне детальная проработка приводит к тому, что затраты на поддержание системы управления рисками перестают оправдывать себя. В качестве иллюстрации этого утверждения можно привести пример с весами, где на одной чаше весов будет детальность проработки рисков, а на другой — прибыль организации. Чересчур увлекаясь контролем, можно довести организацию до предбанкротного состояния. Очевидно, что истина находится где-то посередине — рисками надо управлять, но совершенно не нужно управлять всеми. Чтобы понять, какой



3 Айсберг внутренних несоответствий

риск следует отслеживать, а какой нет, определяют его «существенность». Существенность риска зависит от двух характеристик: «вероятности» его происхождения и «последствий» от реализации, т.е. степени влияния на наши цели рис 4.

Вспоминая пример о выигрыше в лотерею, я думаю, что вряд ли кто-то будет рассматривать такой способ заработать как приемлемый и разумный. Да, влияние на достижение цели — накопить денег на автомобиль — высокое. Но вероятность реализации этого события настолько мала, что может быть признана нулевой. Эта идея показана на графике «вероятность/последствия», при помощи которого и определяют существенность



4 Существенность риска

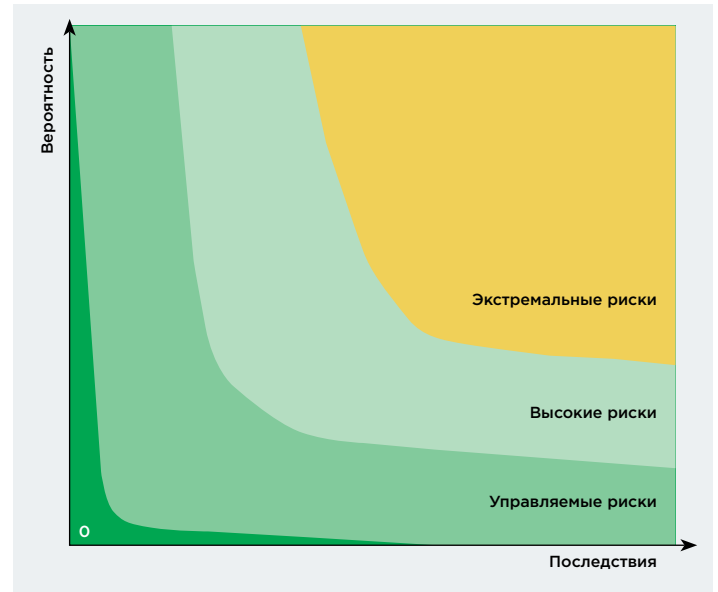
риска рис 5. На графике наш пример попадает в область «нулевого риска». Это значит, что никаких специальных мероприятий предусматривать не нужно.

После того, как мы определили существенность, отобрали конечное количество отслеживаемых рисков, следует понять, какой метод управления применить к каждому из рисков рис 6.

В теории риск-менеджмента³ выделяют следующие стратегии управления риском:

- Принятие риска — стратегия, в рамках которой не предусматривается каких-либо специальных действий в отношении определенного риска. Обычно данная стратегия применяется в случаях, когда уровень риска не превышает приемлемого безопасного уровня.
- Снижение риска — стратегия, предусматривающая воздействие на причины риска. Обычно данная стратегия применяется в отношении рисков с достаточным уровнем управляемости.
- Страхование риска — стратегия, предусматривающая воздействие на последствия реализации рисков. Обычно данная стратегия применяется в отношении рисков, характеризующихся низким уровнем управляемости или низкой вероятностью реализации. Под страхованием может пониматься как непосредственно обращение в страховую компанию, так и создание собственных резервов на непредвиденные расходы и разработка планов чрезвычайных мероприятий.
- Передача риска — стратегия, которая подразумевает передачу выполнения нехарактерных для организации работ (сопряженных с высокими рисками) сторонней организации, более опытной в проведении подобного рода работ.
- Отказ от риска — стратегия, предусматривающая прекращение деятельности, связанной с риском. Например, отказ от реализации проекта или заключения контракта, которые могут существенно повредить репутации компании.

Подробно разбирать все методы риск-менеджмента в рамках данной статьи не имеет смысла. Оставшиеся вопросы больше затрагивают организацию работ, чем методологию управления риском. Отметим только, что для того, чтобы управлять рисками, необходимо составить реестр рисков, разработать план действий, определить ответственных, разработать процедуры сбора отчетности, сформировать управляющие структуры и определить приемлемый уровень риска организации.



5 Градация существенности риска



6 Матрица выбора стратегии управления риском

³ Стандарт ISO GUIDE 73:2009 определяет следующие стратегии воздействия на риск: risk acceptance (принятие риска), risk treatment (снижение риска), risk financing (страхование риска), risk sharing (передача риска), risk avoidance (отказ от риска)

Готовы ли вы к управлению рисками

В заключение я хотел бы рассмотреть, каков должен быть уровень зрелости организации⁴, чтобы система управления рисками, как говорят консультанты, «взлетела». Или, иначе говоря, какие области управления в компании уже должны быть развиты на достаточном уровне, чтобы система заработала, а не лежала мертвым грузом на полках в виде неработоспособных стандартов.

Достаточно вспомнить определение риска в начале статьи, чтобы понять, что нам потребуется система стратегического планирования и контроля. Если мы не знаем своих стратегических целей, то не сможем сказать, что для нас является риском. Стратегия выступает в качестве фундамента, на котором надстроены все остальные системы рис 7.

Управление риском тесно связано с бюджетным процессом. Информация о выявленных рисках и планах управления ими будет служить обоснованием заявок подразделений на выделение финансовых ресурсов. Поэтому следующим уровнем пирамиды будет система управления бюджетом.

Теперь давайте попробуем смоделировать заседание комиссии по рискам, на котором нам надо понять, были ли эффективны решения, принятые на предыдущем заседании. Прежде всего, мы сравним динамику изменения индикаторов риска до и после принятия решения. Потом проверим, не повлияли ли на индикаторы какие-нибудь посторонние обстоятельства, для чего запросим отчетность по этим вопросам. Получается, что нам нужна развитая учетная система, которая содержит всю необходимую информацию по результатам деятельности организации и умеет формировать удобные отчеты.

В статье уже рассматривался вопрос создания своеобразных «заграждений», не допускающих передачу некачественной услуги потребителю. Было определено, что максимальное количество барьеров создает система управления, использующая процессную модель. Уже одно это определяет наличие блока управления процессами в нашей пирамиде. Но к этому следует добавить, что анализ реализуемых в компании процессов — это один из эффективных методов выявления рисков.

Как вы видите, прежде чем приступить к внедрению системы управления рисками, надо очень тщательно подготовиться. Компания должна обладать высоким

Путь непрерывного совершенствования — это единственный способ всегда оставаться ценным для своих потребителей



7 Взаимосвязь систем управления

уровнем зрелости, предполагающим наличие областей управления, бесперебойная работа которых влияет на успех внедрения системы управления рисками. В статье эти области управления мы рассмотрели. Проверьте, насколько вы подготовлены, прежде чем принимать решение о начале работ. В этой оценке вам поможет стандарт ISO 9004, где содержится инструментарий по определению зрелости системы управления организации.

Я желаю вам никогда не останавливаться в своем развитии, потому что путь непрерывного совершенствования — это единственный способ всегда оставаться ценным для своих потребителей.

⁴ Стандарт ISO 9004 Приложение А дает описание инструментов самооценки зрелости организации по следующим элементам: Общее управление, Стратегия и политика, Управление ресурсами, Организация процессов, Мониторинг и измерение, Инновации и обучение

«Наши клиенты приходят к нам не только за оборудованием и материалами, но и за технологиями»

Текст: Леонид Чанов

”

При разработке и проектировании светодиодной техники вопросы выбора герметиков, клеев, компаундов, отмывочной жидкости и других технологических материалов часто кажутся второстепенными. Однако неправильное применение того или иного технологического материала может с таким же успехом сделать изделие непригодным к использованию, как и неисправная или неверно выбранная микросхема. Следовательно, и выбор материалов — задача не менее ответственная, чем выбор элементной базы. Окончательно мы в этом убедились после беседы с сотрудниками направления технологических материалов Группы компаний Остек: Вячеславом Ковенским, Андреем Петровым и Александром Савельевым.



Когда компания вышла на рынок полупроводниковой светотехники? Охарактеризуйте кратко этот сегмент российского рынка.

Это произошло около четырех лет тому назад. С самого начала мы разделили для себя рынок на два направления: производство светодиодов и производство конечных светотехнических изделий. И для обоих направлений мы поставляем технологические и конструкционные материалы — сегодня это одно из бурно растущих направлений нашего бизнеса. В последнее время, с развитием уровня производства светодиодной светотехники, мы видим рост востребованности в решениях для автоматизации производства светильников, в частности для автоматизации операций заливки, герметизации, фиксации вторичной оптики.

Сотрудничаем мы с производителями мощных светодиодов, светодиодных экранов, светильников, прожекторов, бегущих табло и других видов светодиодной техники.

Спустя четыре года можно уверенно сказать, что мы не ошиблись в выборе. По нашим наблюдениям объем потребления материалов и решений для производства светодиодной техники ежегодно увеличивается примерно в два раза, растет и число компаний. Причем рост происходит за счет производителей светильников, т.к. на этом производстве используются более простые и легко внедряемые технологические процессы и производственное оборудование. При этом качество светильников постоянно улучшается. Мы можем судить об этом исходя из качества материалов, которые поставляем производителям. В настоящее время наши клиенты стремятся выбрать, прежде всего, качественный, надежный материал. Цена уже не является единственным главным критерием.

Организация производства осветительных светодиодов требует значительных инвестиций. Но это не единственное препятствие, дело еще и в конкуренции: светодиоды — сложное изделие, и молодой компании не под силу конкурировать с сильными мирами сего в этом сегменте рынка. Попутно замечу, что Остек готов поставить линейку оборудования для производства светодиодов, начиная с любого технологического этапа.

Объем потребления материалов и решений для производства светодиодной техники ежегодно увеличивается примерно в два раза, растет и число компаний

Какие материалы поставляет Остек для производства светодиодной техники?

Мы можем поставить практически все без исключения материалы для производства светодиодов: клей для посадки кристаллов; проволоку для их разварки; силикон для формирования первичной оптики; люминофоры. Для производства светодиодной техники мы предлагаем специализированные теплопроводящие клеи и пасты, герметики, компаунды, паяльные пасты, припой, флюсы на водной основе или на основе растворителя, отмывочные жидкости и т.д. Повторюсь, ассортимент наших технологических материалов позволяет обеспечить технологический процесс, начиная с производства кристалла и заканчивая готовым светильником.

Следует сказать и об источниках питания светильников — этот компонент не менее важен, чем светодиоды. Для производства источников питания мы также готовы поставлять все необходимые материалы. Например, силиконовые компаунды, клеи и герметики Dow Corning. Важно отметить, что данные материалы не только защищают от внешней среды, но у них отличные теплопроводящие свойства, они эластичны и демпфируют механические воздействия — вибрацию и одиночные удары.

У многих серьезных заказчиков, таких как метрополитен, РЖД, крупносерийные заводы, как правило, очень строгие требования к условиям поставки: сроки, особые условия, цена... Вам удается отвечать их требованиям?

Очень хороший вопрос. Если опустить вопросы по технике и цене, то одна из главных задач, которую мы решаем регулярно — это обеспечение поставок материалов в сжатые сроки из любой точки мира. При этом репутационные риски всегда высоки, так как поставлять материалы с требуемым сроком годности, в нужном количестве, с соблюдением условий

хранения и в требуемый срок нужно десятки и десятки раз для одного клиента. Каждая сделка — это проверка поставщика и прошлые заслуги не имеют значения, особенно для известных брендов и крупносерийных производителей. Поставка технологических материалов — это бизнес не одной сделки, это бизнес десятков сделок, каждая из которых исполнена точно и в срок.

Мы находимся в постоянной готовности и можем поставить необходимые материалы в нужном количестве и в максимально сжатые сроки. Мы поддерживаем складской запас наиболее часто запрашиваемых материалов. Другие материалы ввозим под заказ.

Также хочется отметить, что немногие российские компании могут уверенно планировать производство и, соответственно, программу поставок на более-менее длительный срок. А ведь именно при наличии планов производства и планов закупок мы можем спланировать программу поставок и поддерживать складской запас. К сожалению, в большинстве случаев такое планирование у наших клиентов затруднено, и мы часто сталкиваемся со спонтанными, но очень важными заказами, которые мы умеем реализовывать быстро и с соблюдением любых условий хранения. Нужно учесть и то, что некоторые материалы необходимо хранить при пониженной температуре (до -40°C), что накладывает дополнительные требования к организации поставки.

Еще одна особенность срочных поставок — убеждение и мотивация зарубежных партнеров, чью продукцию мы поставляем, в необходимости срочного и высокоприоритетного выполнения именно наших заказов. И здесь личные отношения и особая работа с ключевыми сотрудниками наших партнеров порой позволяют творить чудеса и предоставлять нашим клиентам максимально оперативные условия поставки.

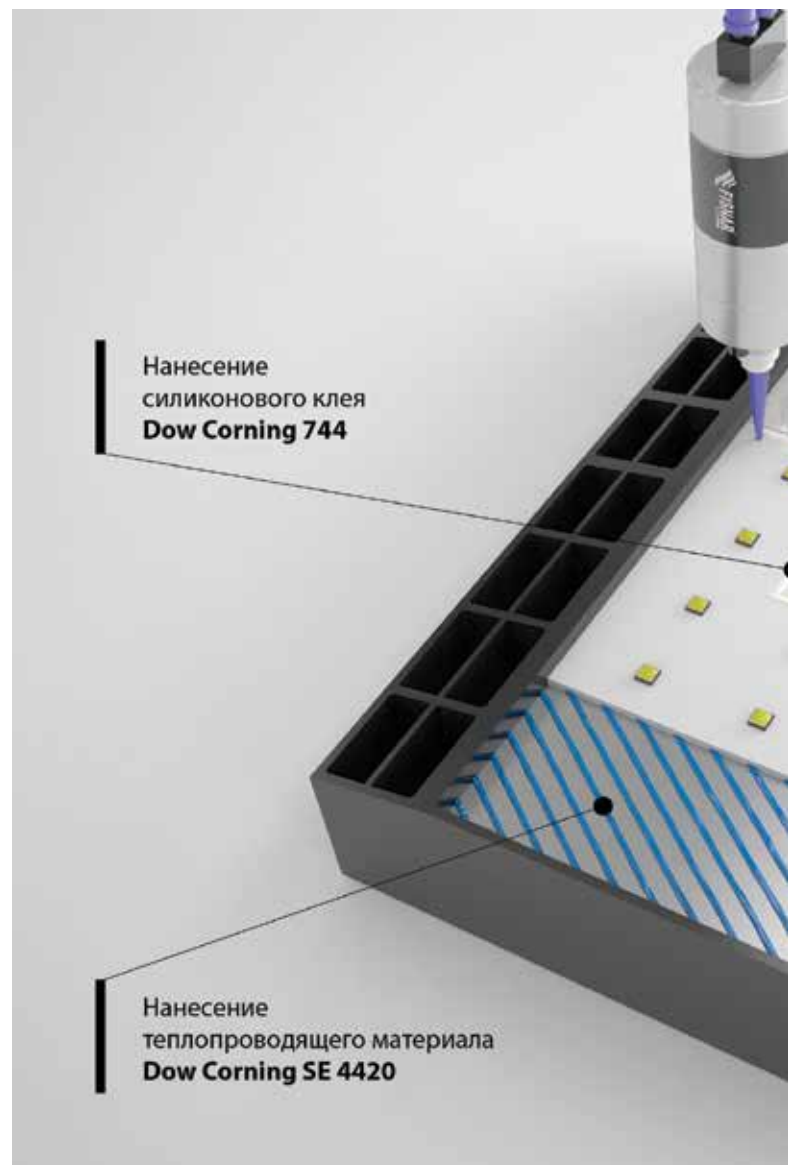
Реализация перечисленных задач — это порой очень нетривиальные вопросы для специалистов логистики и сотрудников, ответственных за работу с поставщиками, но мы научились их решать. Вообще говоря, поставка материалов на российский рынок — отдельная тема для разговора.

Вы часто упоминаете продукцию Dow Corning. Это один из ключевых партнеров направления технологических материалов Остека?

Да, продукция компании Dow Corning занимает значимое место в нашей продуктовой линейке, особенно для светодиодной и светотехнической тематики. Мы вместе делали первые шаги в России в данном направлении, вместе учились и вместе отвечали за

наши обязательства перед клиентами. Компания Dow Corning очень надежный и клиентоориентированный партнер, работа с которым всегда интересна и вызывает уважение с нашей стороны. Продукция Dow Corning полностью устраивает нас и позволяет решать большинство задач, стоящих перед производителями светодиодной техники.

У нас заключен договор с Dow Corning, в соответствии с которым мы поставляем силиконовые материалы только их производства. В свою очередь, и мы являемся их единственным официальным партнером в России по поставке материалов для электронной отрасли. Всегда удобнее работать с одним поставщиком, правда, и риски больше. Однако, как мы уже говорили, Dow Corning — очень надежный партнер, и у нас не было поводов жалеть о выборе. Мы очень ценим наше сотрудничество и делаем все возможное, чтобы наша работа соответствовала самым высоким требованиям и ожиданиям наших партнеров.



Припой, отмывочные жидкости и прочие уже упоминавшиеся материалы используются во всех изделиях электроники. Есть ли специфика при производстве светотехнических изделий?

Следует разделить вопрос на два: производство светодиодов и производство самой светодиодной светотехники.

Для производства светодиодов можно выделить особый класс материалов именно для данного назначения. Например, силиконовые компаунды для формирования первичной оптики (отличаются высокой оптической прозрачностью и высоким коэффициентом преломления), клеи для посадки кристалла (высокая теплопроводность, цвет прозрачный или белый для максимального вывода света), проволока для разварки (минимальный диаметр для минимизации потери света).

Для производства светодиодной техники какой-то особой специфика в материалах нет. Разве что по

паяльным материалам есть небольшие ограничения — остатки флюса должны быть минимальными и незаметными на плате после оплавления. Также необходимо внимательно отнестись к отмывочным жидкостям.

При низком качестве компонентов в процессе отмывки может быть удалена маркировка или нарушена структура компонента. Но в части отмывки правило выбора жидкости для отмывки светодиодов или печатных узлов со светодиодами сохранится таким же, как и для любых других компонентов или печатных узлов. В большинстве случаев качественные компоненты и платы допускают отмывку такими жидкостями как Zestron и Vigon. Мы всегда изучаем перечень компонентов и документацию на них, прежде чем рекомендовать клиенту ту или иную отмывочную жидкость.

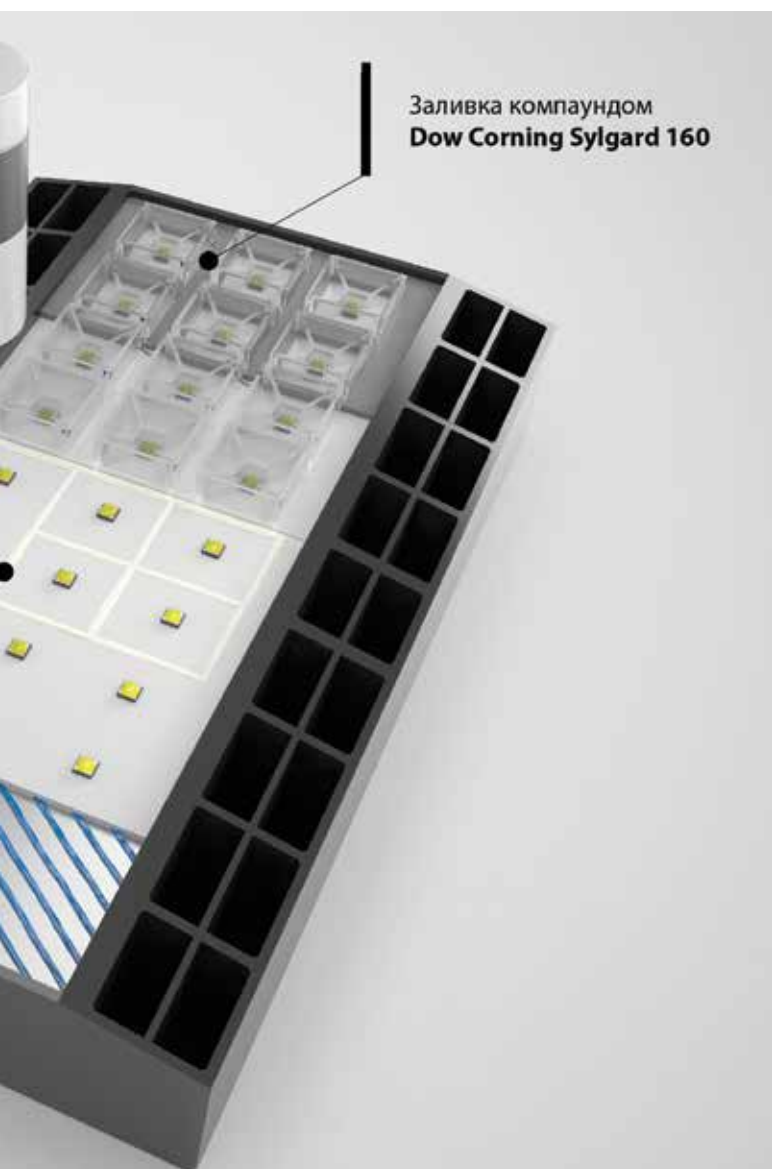
В части герметиков, клеев и компаундов есть особые требования к характеристикам материалов. Но в большинстве случаев это материалы из типовых продуктовых линеек.

Ключевое значение имеет не столько ассортимент поставщика, который специально разработан именно для производства светодиодов и светодиодной техники. Важно, чтобы материалы были качественными, современными и чтобы линейка материалов была максимально широкой. Важную роль играют знания специалистов, которые способны под конкретную задачу клиента подобрать нужный и правильный тип материалов. Зная особые требования и принципы, характерные для светодиодной техники, мы можем подбирать материалы и хорошо совместимые комплекты материалов для решения полного цикла производства светодиодной техники.

Наверное, к вам, в основном, обращаются постоянные покупатели, выпускающую серийную продукцию и покупающие одни и те же материалы. А обращаются ли за консультацией клиенты, только решившие начать такое производство?

Обращаются и те, и другие, но в основном — это производители конечной продукции (прожекторов, светильников, экранов и т.д.). Среди наших новых клиентов чаще не те, кто начинает новое производство, а те, чье производство выросло до того состояния, когда операции сборки, заливки и герметизации нельзя делать «на коленке». Ведь это не менее ответственные процессы, чем, например, монтаж печатной платы. Некачественный герметик или некачественная герметизация могут существенно сократить срок службы светильника или сделать его неработоспособным.

Для таких клиентов в нашем портфеле имеются решения по автоматизации указанных операций — мы готовы поставить материалы и технологическое оборудование. Мы укомплектовали и поставили клиентам



уже не одну технологическую линию для производства и герметизации светильников. Есть у нас и демонстрационный зал, где мы показываем, как применять любой материал для производства.

Следует заметить, что такая наглядная демонстрация весьма убедительна. Важно, что наши клиенты приходят к нам не только за оборудованием, компонентами или материалами, но и за технологиями. Когда четыре года назад мы только начинали работать на рынке светотехники, царил ажиотаж, было много мелких компаний, полагающих, что подобные технологические изыски им ни к чему. К настоящему времени шумиха вокруг светодиодных осветительных приборов утихла, и остались, в основном, серьезные компании, профессионально подходящие к производству.

Все эти четыре года учились и мы: тесно сотрудничали с производителями и технологами, участвовали в проекте «Свет без преград», смотрели, как работают наши материалы... И сегодня, самое главное, — мы готовы делиться своими наработками и опытом.

До сих пор речь шла о светодиодных светильниках. Работаете ли вы с производителями ламп-ретрофитов?

Мы работаем с производителями ретрофитных ламп, но у большинства из них нет серийности в производстве, сопоставимой по объемам с производством светильников.

Для ламп-ретрофитов необходимы особые материалы. Частично они совпадают с теми, которые используются в хороших светильниках. У нас есть эти материалы и технологии, и мы готовы их поставлять. Но, на наш взгляд, лампы замещения — это переходные изделия, и в будущем мы будем использовать светодиодные лампы иные по конструктиву и свойствам.

С материалами и технологиями более-менее понятно. Расскажите подробнее о тех, кто с ними работает — о коллективе направления.

В нашем коллективе 18 сотрудников: одни из них, в основном, занимаются продажами, другие — технической поддержкой клиентов, третьи работают со счетами, контрактами. Но все они тесно связаны друг с другом. Мы стараемся использовать сильные стороны каждого сотрудника. Например, есть специалисты, отвечающие за применение герметиков и компаундов, другой инженер специализируется на микроэлектронике — и так по всем материалам, с которыми мы работаем. Поэтому, когда к нам приходит клиент с крупным заказом, команда всегда в полной боеготовности по большинству из возможных вопросов.

Ассортимент наших технологических материалов позволяет обеспечить технологический процесс, начиная с производства кристалла и заканчивая готовым светильником


Допустим, появился клиент, которому требуются материалы для производства новой серии светильников. В этом случае наш инженер, специализирующийся на подобных заказах, точно знает, к кому из коллег следует обратиться по тому или иному вопросу. У нас хорошо работают горизонтальные связи.

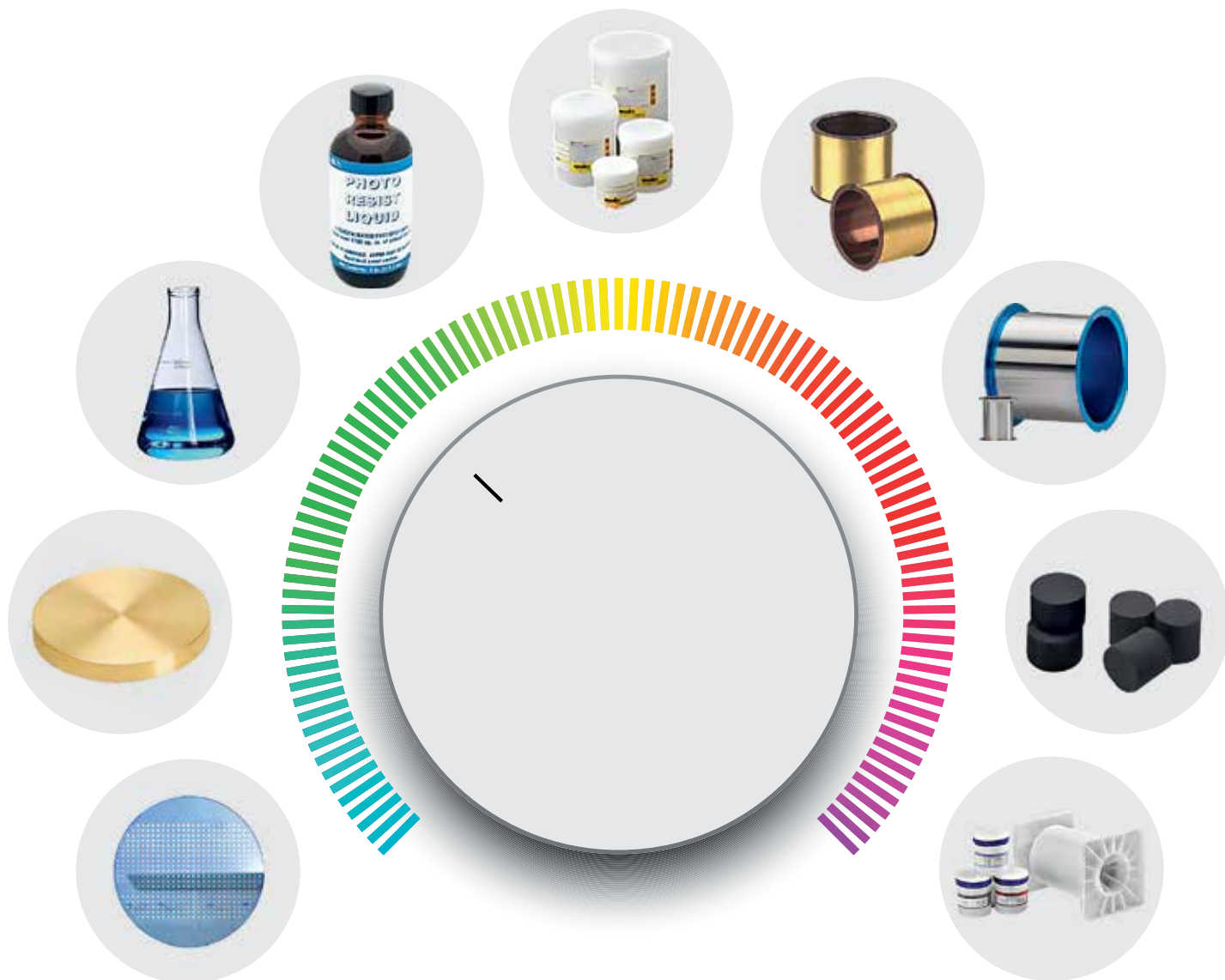
И в заключение несколько слов о технической поддержке.

В настоящее время в данном подразделении работают три специалиста, специализирующиеся исключительно на технической поддержке и решении технических задач клиентов. Они могут выехать к клиенту и решить проблему на месте или дать консультацию по телефону, электронной почте, с помощью видеоконференции. В тех случаях, когда необходимо продемонстрировать выполнение какой-либо технологической операции, мы записываем демонстрационное видео или организуем работы в лаборатории Остека.

Например, недавно к нам обратился клиент, которому срочно потребовалось увеличить производительность оборудования для заливки. Мы произвели расчеты и у себя в лаборатории провели испытание. Записали подробное видео, на котором во всех деталях был виден техпроцесс. Такой метод наиболее нагляден, и мы нередко прибегаем к нему. Часто мы выезжаем к клиенту и проводим определенную технологическую операцию у него на производстве.

Мы гордимся своими специалистами, в большинстве проектов именно их знания и опыт позволяют нам предлагать правильные решения и помогать клиентам в решении технических задач. Ежегодно наши специалисты проходят обучения у партнеров во многих уголках земного шара.

Мы намерены и дальше развивать наши технические компетенции и углублять познания технологий в нашей области. Это нужно и клиентам, и отрасли для эффективного развития и роста. 



Весь спектр технологических материалов для микроэлектроники

Более 500 наименований для изготовления интегральных микросхем, МЭМС, полупроводниковых СВЧ приборов, силовых модулей, светодиодов, микросборок, корпусов микросхем.

Мы предлагаем огромный ассортимент:

- ▶ для любых задач;
- ▶ для любых производств;
- ▶ с доставкой из любой точки мира;
- ▶ с любыми условиями хранения.

Доверьте Остеку подбор и поставку материалов.
Пусть наше время и опыт работают на вас.



будущее
создается

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



ОПТИМИЗАЦИЯ

Аттестация испытательного оборудования.

Некоторые проблемы организации и проведения



Текст: Евгений Казачек

Современное производство передовой техники трудно представить без обеспечения достоверного контроля качества и испытаний продукции на всем жизненном цикле. Для организации испытаний на предприятиях создаются специальные подразделения — испытательные станции. Их оснащение оборудованием, подбор и обучение персонала требуют больших материальных затрат, которые не каждое предприятие может себе позволить. Поэтому в последнее время в отраслях и регионах начали создаваться специализированные испытательные подразделения, призванные стать центрами коллективного пользования. Их создание и оснащение требуют тщательного и сбалансированного подхода.

Однако само оснащение таких подразделений оборудованием не дает юридического права проводить испытания. В соответствии с действующими нормативными документами средства измерений должны быть подвергнуты поверке (калибровке), а испытательное оборудование (далее — ИО) — аттестовано. Эти вопросы обязательно рассматриваются комиссиями при аккредитации испытательных подразделений и центров на техническую компетентность, при внедрении систем менеджмента качества, при выполнении государственного заказа.

В настоящей статье рассматриваются проблемы, которые могут возникать при аттестации ИО и предлагаются некоторые способы их решения.

Порядок организации и проведения аттестации ИО определен ГОСТ Р 8.568-97 «Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения».

В пункте 4.2 стандарта сказано: «При вводе в эксплуатацию в данном испытательном подразделении испытательное оборудование подвергают первичной аттестации. Примечание: Испытательное оборудование, первичная аттестация которого осуществлена в данном испытательном подразделении по ГОСТ 24555-81 до даты введения в действие настоящего стандарта, повторной первичной аттестации не подлежит».

Что это значит? Перед вводом в эксплуатацию и проведением испытаний продукции каждая единица ИО или испытательный комплекс должны быть аттестованы. И подтверждением этого являются три документа: программа и методика аттестации (далее — ПМА), протокол первичной аттестации и аттестат.

Если первичная аттестация ИО проводилась до 01.07.1998 по ГОСТ 24555-81, то три вышеперечисленных документа должны быть в наличии. При отсутствии хотя бы одного из них первичная аттестация

считается недействительной и её следует провести заново по ГОСТ Р 8.568-97.

Если первичная аттестация ИО проводилась после 01.07.1998 по ГОСТ Р 8.568-97, то эксплуатирующее подразделение должно иметь аналогичные документы, но оформленные в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-97 (далее — стандарт).

Единственный способ, позволяющий на законном основании эксплуатировать испытательное оборудование, ранее прошедшее первичную аттестацию — это сохранять ПМА, протокол первичной аттестации и аттестат до конца срока службы оборудования. В случае утери документов первичную аттестацию придется проводить заново.

И еще один момент, который необходимо учитывать при принятии решения об аттестации оборудования. Аттестации подлежит только испытательное оборудование. Если оборудование используется в технологическом процессе производства продукции, оно не является испытательным и аттестации не подлежит. Такое оборудование должно регулярно подвергаться проверке на технологическую точность в соответствии со стандартами ГОСТ Р ИСО 9001-2008 и ГОСТ РВ 0015-002-2012.

В пунктах 4.5 и 4.6 стандарта говорится о том, что средства измерений, входящие в состав ИО, в том числе и встраиваемые, должны быть поверены или калиброваны, а для области обороны и безопасности — поверены.

Значительное количество ИО, эксплуатируемого на предприятиях и вновь приобретаемого — иностранного производства. Такое оборудование, оснащенное встроенными средствами измерений, как правило, не предусматривает их изъятие для проведения испытаний при внесении в Федеральный информационный фонд обеспечения единства измерений и последующей их поверки (калибровки) без нарушения конструктивной целостности оборудования. Как же быть в этой ситуации, если нет технической возможности выполнить требование стандарта?

В настоящее время ряд нормативных документов по аттестации испытательного оборудования (ГОСТ Р 53616-2009, ГОСТ Р 53618-2009, ГОСТ Р 54083-2010, ГОСТ Р 54437-2011, ГОСТ Р 55001-2012) рекомендуют в случае положительных результатов аттестации считать его пригодным для проведения испытаний и не проводить поверку (калибровку) встроенных средств измерений.

Современное производство передовой техники трудно представить без обеспечения достоверного контроля качества и испытаний продукции на всем жизненном цикле. Для организации испытаний на предприятиях создаются специальные подразделения — испытательные станции

Специалисты ФГКУ «ГНМЦ» Минобороны России также считают, что проверка метрологических характеристик встроенных в оборудование средств измерений, если конструктивное исполнение ИО не позволяет изъять их (без нарушения целостности оборудования), должна проводиться комплектно с аттестацией ИО. Что делать? При аттестации подобного оборудования следует поступать указанным способом, однако эта процедура должна быть отражена в ПМА на конкретное оборудование.

В п. 5.2 стандарта сказано: «Первичную аттестацию испытательного оборудования проводят в соответствии с действующими нормативными документами на методики аттестации определенного вида испытательного оборудования и (или) по программам и методикам аттестации конкретного оборудования».

Здесь следует обратить внимание на то, что даже при наличии типовой методики аттестации ИО, на конкретное оборудование должны быть разработаны программы (методики) аттестации (на основе типовой при наличии). То есть, иметь только ГОСТ Р 8.568-97 и, например, ГОСТ 25051.3-83 для аттестации испытательных вибростендов недостаточно. Почему? Если в программе аттестации дается ссылка на указанный стандарт, то аттестацию необходимо провести с учетом всех его требований, по всем приведенным параметрам. Без исклю-

чений. Однако в стандарте есть требования, которые для данного предприятия и конкретного оборудования не актуальны. Например, пункт 4.17 требует провести проверку функционирования установки в условиях ее нагружения допустимым моментом от эксцентриситета нагрузки.

Чтобы выполнить эту операцию, необходимо изготовить специальный эквивалент нагрузки, что на практике вызывает серьезные проблемы. К тому же испытываемые изделия, например, не имеют смещенного центра тяжести. Следовательно, эту операцию для конкретного случая можно не проводить. Но это должно быть также отражено в ПМА. Поэтому ПМА должна содержать перечень операций и методы их реализации для конкретного случая.

В этом же пункте стандарта говорится: «Программы и методики аттестации испытательного оборудования, применяемого при испытаниях продукции, поставляемой для нужд сферы обороны и безопасности, должны пройти метрологическую экспертизу в установленном для этой сферы порядке». Это значит, что ПМА должна пройти метрологическую экспертизу в организации, аккредитованной на право метрологической экспертизы технической документации, применяемой для области обороны и безопасности. Результатом экспертизы является заключение, которое свидетельствует о пригодности ПМА для проведения аттестации.

Единственный способ, позволяющий на законном основании эксплуатировать испытательное оборудование, ранее прошедшее первичную аттестацию — это сохранять ПМА, протокол первичной аттестации и аттестат до конца срока службы оборудования. В случае утери документов первичную аттестацию придется проводить заново

Из этого следует очередной вопрос: «Кто должен разрабатывать ПМА и проводить ее метрологическую экспертизу?»

В п. 5.6 стандарта определено: «Программа и методика первичной аттестации испытательного оборудования могут быть разработаны подразделением, проводящим испытания». Метрологическую экспертизу ПМА может провести метрологическая служба предприятия, эксплуатирующего ИО, если она аккредитована на данный вид деятельности. К сожалению, таких аккредитованных метрологических служб очень мало. Как поступать в случае, если у предприятия нет возможности выполнить указанные работы?

Существует еще один путь решения данной проблемы. В соответствии с МИ 32/003-2004 разработка ПМА на договорной основе может быть поручена организации, имеющей достаточный опыт в создании аналогичных документов. Она же может провести, если аккредитована, или организовать проведение метрологической экспертизы в аккредитованной организации.

И еще два вопроса, которые возникают при разработке, согласовании и утверждении ПМА испытательного оборудования, применяемого в интересах обороны и безопасности.

Первый: должна ли ПМА согласовываться с представителем заказчика на предприятии (далее — ВП МО РФ) и «ГНМЦ» МО РФ в случае, когда оборудование используется для испытаний продукции, поставляемой в интересах обороны и безопасности? Стандарт не предусматривает процедуру согласования ПМА с указанными структурами. Однако здесь необходимо учитывать следующее. Представители ВП МО РФ участвуют в аттестации ИО, поэтому желательно, чтобы ПМА была рассмотрена ими до момента аттестации. В этом случае при проведении аттестации не будет дополнительных вопросов по составу определяемых параметров и процедуре аттестации. Поэтому ПМА с военным представителем лучше согласовывать на стадии подготовки к аттестации (если начальник приемки не возражает против этого). Согласование ПМА с «ГНМЦ» МО РФ желательно в том случае, когда представитель «ГНМЦ» МО РФ участвует в аттестации. Либо если метрологическая экспертиза ПМА проводится в «ГНМЦ» МО РФ.

Второй: руководитель какой организации должен утверждать ПМА в случае, если ее разработку на договорной основе выполняет сторонняя организация?

Ответ на этот вопрос дает МИ 32/003-2004: руководитель организации, эксплуатирующей данное ИО.

Следующий вопрос. Кто может проводить первичную аттестацию ИО? В п. 5.5 стандарта приводятся два варианта: либо комиссия, создаваемая приказом по предприятию с привлечением специалистов государственного научного метрологического центра (далее — ГНМЦ) для гражданских отраслей или «ГНМЦ» МО РФ и ВП МО РФ для предприятий оборонного комплекса, либо аккреди-

При покупке нового ИО рекомендуется предусмотреть в договоре на поставку вместе с проведением работ по запуску оборудования и первичную аттестацию. Желательно, чтобы поставщик был сам аккредитован на данный вид деятельности, так как в случае возникновения нестандартных ситуаций специалисты поставщика смогут принять необходимые меры по устранению несоответствий

тованная на данный вид деятельности организация (по ПР 50.2.008-94 или МИ 2647–2001 соответственно).

В первом случае возникает сложность по привлечению представителей указанных организаций в состав комиссии из-за малочисленности соответствующих специалистов этих организаций и их загруженности. Проведение аттестации может быть отложено на длительное время.

Поэтому на договорной основе может быть проведена аттестация с привлечением аккредитованных организаций. В этом случае комиссия может не создаваться. Однако будет лучше, если аттестацию все же будет проводить комиссия, но вместо представителей ГНМЦ или «ГНМЦ» МО РФ в ее состав будут входить представители аккредитованной организации.

Здесь следует отметить еще один момент. Часто для проведения первичной аттестации испытательного оборудования, применяемого в интересах обороны и безопасности, привлекаются организации, не аккредитованные на данный вид деятельности. Это серьезная ошибка. Никто не сомневается в компетентности специалистов этих организаций, но документы, которые они выдают по результатам первичной аттестации, не соответствуют требованиям военных стандартов. Можно привести достаточное количество примеров, когда в результате проверки деятельности предприятий, выпускающих оборонную продукцию, первичная аттестация

ИО, проведенная такими организациями, была признана не соответствующей требованиям ГОСТ Р 8.568-97. Поэтому, заключая договор со сторонней организацией на проведение первичной аттестации, необходимо ознакомиться с аттестатом ее аккредитации.

При покупке нового ИО рекомендуется предусмотреть в договоре на поставку (если предприятие не аккредитовано на право первичной аттестации ИО) вместе с проведением работ по запуску оборудования и первичную аттестацию. Предварительно необходимо обсудить с поставщиком, каким образом будет проводиться аттестация и с привлечением каких организаций. В этом случае желательно, чтобы поставщик был сам аккредитован на данный вид деятельности, так как в случае возникновения нестандартных ситуаций специалисты поставщика смогут принять необходимые меры по устранению несоответствий. Это позволит сократить сроки запуска оборудования в эксплуатацию и сэкономить материальные средства предприятия.

Еще один важный момент, это требование стандарта к оформлению аттестата аккредитации. В стандарте в п. 5.9 сказано: «Аттестат подписывает руководитель предприятия (организации), в подразделении которого проводилась первичная аттестация испытательного оборудования». В приложении Б стандарта говорится, что аттестат подписывает руководитель организации, выдавшей аттестат. В случае если аттестация проводилась аккредитованной организацией, то она и выдает аттестат. Это противоречие можно решить следующим способом: аттестат подписывают руководитель предприятия эксплуатирующего оборудование, и руководитель организации, проводившей аттестацию.

И последний вопрос, который хотелось рассмотреть в этой статье. При подготовке к аттестации необходимо хорошо представлять, какие средства измерений, вспомогательное оборудование и оснастка потребуются при аттестации. Если у предприятия нет достаточно опыта аттестации ИО и оно не имеет необходимых средств измерений для ее проведения, то лучше поручить эту работу аккредитованной организации, которая имеет соответствующее оснащение и опыт проведения аттестации. Причем эти мероприятия желательно начинать заблаговременно, так как предприятию, может быть, придется изготавливать специальную оснастку или приспособления. Например, при аттестации вибрационных и ударных установок необходимо иметь комплект эквивалентов нагрузки. Их проектирование и изготовление довольно трудоемки.

Поэтому, чтобы организовать на современном производстве передовой техники достоверный и эффективный контроль качества и испытаний продукции на всем жизненном цикле, необходимо обращаться к организациям, аккредитованным на данный вид деятельности, и руководствоваться требованиями стандартов. □

ТЕХПОДДЕРЖКА

Введение в технологию периферийного сканирования

Текст: **Максим Шейкин**

»

Несмотря на техническую простоту, периферийное сканирование — это мощный инструмент, позволяющий провести практически полное тестирование цифрового устройства любой сложности. Для того чтобы в полной мере воспользоваться возможностями периферийного сканирования, при разработке принципиальной схемы устройства и проектировании печатной платы необходимо обеспечивать максимально возможное тестовое покрытие схемы. Для проведения тестов и некоторых других процедур при отладке и производстве изделий применяется специализированное ПО — как платное, так и бесплатное.

Несколько десятилетий назад микросхемы выпускались в корпусах относительно большого размера с (опять же, относительно) небольшим числом выводов. При монтаже таких микросхем на одно- или двухслойные печатные платы проблем с доступом к их выводам для тестирования не было. Однако с появлением технологий поверхностного монтажа количество выводов у компонентов и их плотность стали увеличиваться — встречаются микросхемы с 1000 и даже с 2000 выводами, при этом доступ к выводам крайне затруднен. Используемые ранее методики тестирования, как, например, автоматы с «ложем гвоздей» рис 1, становятся неэффективными, а порой они вообще неприменимы для многослойных плат с BGA-компонентами. Для проведения тестов необходимо обеспечить физический доступ либо к выводам компонентов, либо к отдельным



1 Установка электрического тестирования с адаптером типа «ложе гвоздей»

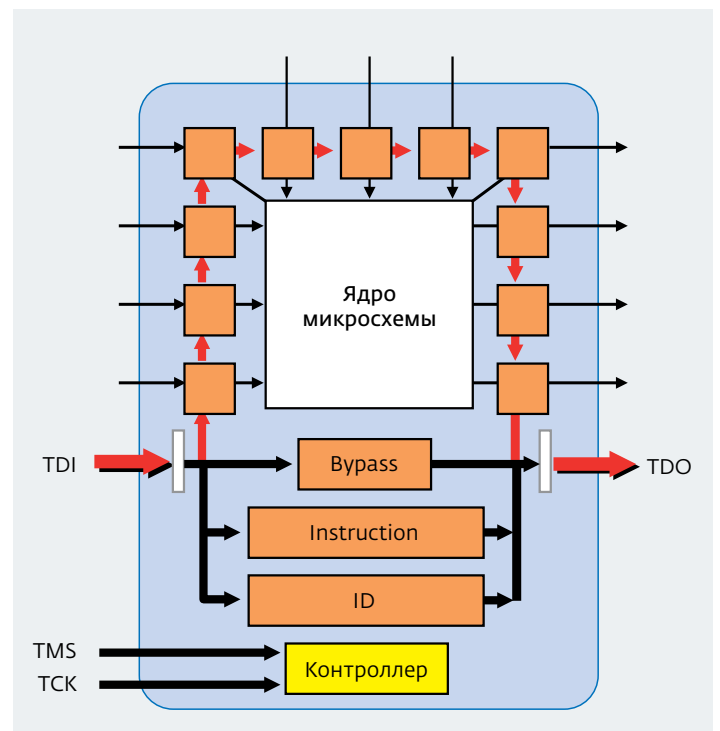
контактным площадкам. Но на многослойной печатной плате с множеством связей очень сложно обеспечить доступ ко всем узлам и компонентам (в частности, для ВЧ-цепей вообще нежелательно наличие каких-либо дополнительных отводов). Поэтому сегодня единственным методом определения и локализации дефектов на таких платах является периферийное сканирование.

Эта проблема стала актуальной еще в 80-х годах прошлого века. Для ее решения фирма Philips организовала специальное подразделение, которое занялось разработкой методов и технологий доступа к таким компонентам. Стандарт периферийного сканирования IEEE 1149.1 был утвержден в 1990 году. Свое второе, более распространенное имя JTAG он получил от названия рабочей группы по разработке этого стандарта — Joint Testing Action Group.

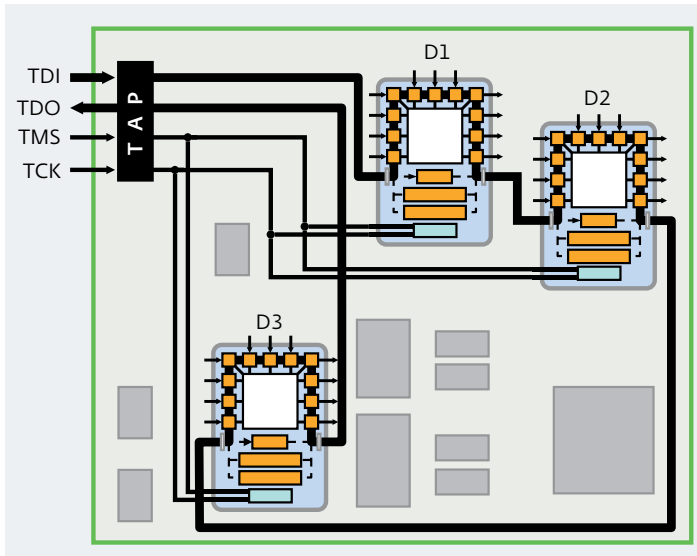
Что такое периферийное сканирование

Принцип периферийного сканирования достаточно прост. В каждой цифровой микросхеме, совместимой с JTAG, имеются специальные блоки, отключающие ядро микросхемы и обеспечивающие прямой доступ к выводам компонента. Это позволяет выставлять на выводах микросхемы произвольные значения или считывать сигналы на выводах, управляя процессом с помощью специального интерфейса. Таким образом, наличие на плате одного компонента, поддерживающего JTAG, дает возможность проводить внутрисхемное тестирование платы, задействовав всего лишь несколько выводов интерфейсного разъема.

Инфраструктура JTAG включает в себя несколько общих для всех поддерживающих периферийное сканирование микросхем элементов. На кристалле микросхемы реализованы контроллер тестового доступа и регистры периферийного сканирования. Несколько дополнительных выводов микросхемы, имеющих общее название TAP (Test Access Port, порт тестового доступа), предназначено для управления периферийным сканированием. Иногда (довольно редко) эти выводы совмещаются со стандартными выводами микросхемы. Синхронизация и управление микросхемами осуществляется сигналами TCK и TMS рис 2. Информация с внешнего



2 Структура микросхемы с поддержкой периферийного сканирования



3 Плата с цепочкой периферийного сканирования из нескольких компонентов

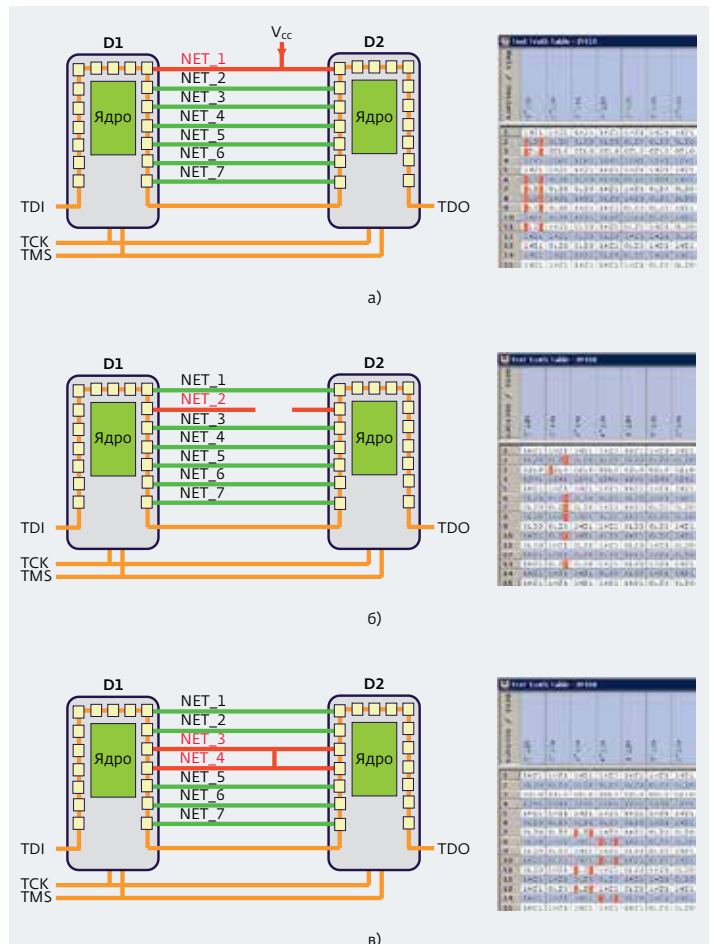
источника загружается через вход TDI и считывается с выхода TDO. Регистры периферийного сканирования управляют передачей данных и выводами микросхемы, устанавливая или считывая с них данные, превращая таким образом каждый вывод в точку тестирования. Несколько поддерживающих JTAG микросхем можно объединить в так называемую цепочку периферийного сканирования (boundary scan chain), последовательно соединяя выходы TDO микросхем со входами TDI. При этом управляющие сигналы TCK и TMS подаются параллельно на все микросхемы РИС 3.

Периферийное сканирование на практике

В 1990-х годах, когда стандарт JTAG только появился, применять на практике периферийное сканирование было довольно сложно. Микросхем, поддерживающих его, было мало, а существующие программные средства позволяли работать с JTAG только на низком уровне. Инженеру приходилось самостоятельно создавать алгоритмы тестирования, работая непосредственно с регистрами и контроллером JTAG, что отнимало очень много сил и времени. С тех пор сложность электронных изделий возросла на несколько порядков, и ручное создание тестовых последовательностей, учитывающих каждую цепь в схеме и каждый возможный дефект, стало невозможным не только для одного инженера, но и для целой группы. Поэтому сегодня периферийное сканирование неразрывно связано с понятием ATPG (Automatic test pattern generation) — автоматическое создание тестовых последовательностей. Создание и выполнение тестов перепоручается компьютеру со специальным программным обеспечением. Один из



4 Графический результат анализа тестового покрытия печатного модуля (белым цветом выделено 100%-ное покрытие, серым — его отсутствие)



5 Примеры локализации дефектов цепей с применением периферийного сканирования

О BDSL-файлах

BDSL-файл содержит информацию о возможностях компонента с точки зрения периферийного сканирования. Его синтаксис, схожий с VHDL, достаточно прост и понятен, а развернутые комментарии (наличие которых не обязательно, но считается признаком «хорошего тона» производителя компонентов по отношению к разработчику) позволяют легко ориентироваться в структуре файла. Далее приведены фрагменты BDSL-файла для ПЛИС Altera EPM7032AET44 с пояснениями.

Описание портов микросхемы и их функций. Здесь описаны виртуальные входы и выходы, используемые для периферийного сканирования, порт JTAG, а также входы питания и земли:

```
port (
--I/O Pins
IO42 , IO43 , IO44 , IO2 , IO3 , IO5 , IO6 ,
IO8 , IO10 , IO11 , IO12 , IO13 , IO14 , IO15 ,
IO18 , IO19 , IO20 , IO21 , IO22 , IO23 , IO25 ,
IO27 , IO28 , IO30 , IO31 , IO33 , IO34 , IO35
: inout bit;
--Dedicated Input Pins
IN39 , IN40 , IN37 , IN38 : in bit;
--JTAG Ports
TCK , TMS , TDI : in bit;
TDO : out bit;
--Power Pins
VCC : linkage bit_vector (1 to 4);
--Ground Pins
GND : linkage bit_vector (1 to 4)
);
```

Соответствие портов и физических выводов микросхемы:

```
attribute PIN_MAP of EPM7032AET44 : entity is PHYSICAL_PIN_MAP;
constant TQFP44 : PIN_MAP_STRING :=
--I/O Pins
"IO42 : 42 , IO43 : 43 , IO44 : 44 , IO2 : 2 , "&
"IO3 : 3 , IO5 : 5 , IO6 : 6 , IO8 : 8 , "&
"IO10 : 10 , IO11 : 11 , IO12 : 12 , IO13 : 13 , "&
"IO14 : 14 , IO15 : 15 , IO18 : 18 , IO19 : 19 , "&
"IO20 : 20 , IO21 : 21 , IO22 : 22 , IO23 : 23 , "&
"IO25 : 25 , IO27 : 27 , IO28 : 28 , IO30 : 30 , "&
"IO31 : 31 , IO33 : 33 , IO34 : 34 , IO35 : 35 , "&
--Dedicated Input Pins
"IN39 : 39 , IN40 : 40 , IN37 : 37 , IN38 : 38 , "&
--JTAG ports
"TCK : 26 , TMS : 7 , TDI : 1 , TDO : 32 , "&
--Power Pins
"VCC : ( 41 , 9 , 17 , 29 ) , "&
--Ground Pins
"GND : ( 4 , 16 , 24 , 36 )";
```

Команды контроллера периферийного сканирования микросхемы.

Видно, что данная микросхема поддерживает все необходимые команды:

```
attribute INSTRUCTION_LENGTH of EPM7032AET44 : entity is 10;
attribute INSTRUCTION_OPCODE of EPM7032AET44 : entity is
"BYPASS (1111111111) , "&
"EXTTEST (0000000000) , "&
"SAMPLE (0001010101) , "&
"IDCODE (0001011001) , "&
"USERCODE (0000000111)";
```

примеров такого ПО — пакет JTAG ProVision. Он позволяет в автоматическом режиме создавать и запускать тесты и анализировать их результаты, причем для этого программе требуется не так много данных, а именно:

- список соединений компонентов схемы (netlist) — создается в любой САПР печатных плат;
- BDSL-файлы для каждого поддерживающего периферийное сканирование компонента — доступны на интернет-сайтах производителей компонентов;
- тестовые модели компонентов, не поддерживающих JTAG.

В BDSL-файле содержится информация о структуре системы периферийного сканирования компонента. В нем описаны выходы, которые могут работать как проверочные входы и выходы, инструкции, JTAG-контроллер, и т.д. (см. врезку).

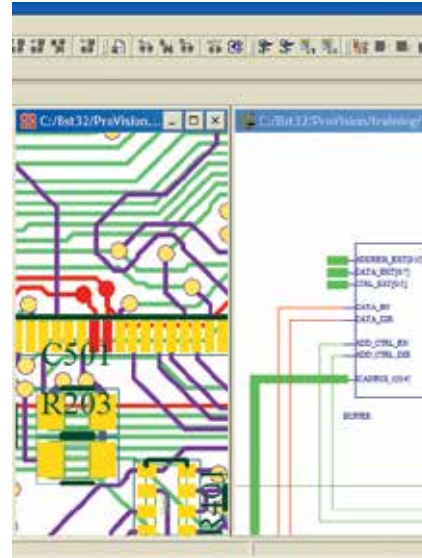
Модели компонентов, не поддерживающих JTAG, в большинстве случаев можно найти в библиотеке, входящей в состав ПО. Для простых компонентов модель представляет собой обычную таблицу истинности. Для более сложных компонентов применяются функцио-

нальные модели, учитывающие, в частности, тип корпуса изделия. Поддерживается также импорт моделей компонентов различных форматов (в том числе IBIS). Если найти подходящую модель не удалось, ее можно запросить у производителя компонента или же создать самостоятельно. Перед непосредственным созданием тестов программа проводит анализ тестового покрытия [рис 4](#). Полученная информация может служить руководством для разработчика по улучшению тестируемости схемы.

На основе всей имеющейся информации создаются тестовые векторы, т.е. цифровые данные, которые выставляются на выводах поддерживающих периферийное сканирование компонентов, и последовательность опроса этих компонентов [рис 5](#). Также поддерживается возможность программирования ПЛИС и флеш-памяти.

JTAG ProVision позволяет создавать различные виды тестов с помощью мастеров приложений, в которых поэтапно задаются все параметры тестовой программы. При необходимости (например, для улучшения тестового покрытия) в проект можно внести изменения — добавить

6 Представление результатов тестирования в табличном виде



7 Визуализация результатов тестирования

или убрать цепи, компоненты и т.д. Если предполагается тестировать несколько плат одновременно, редактор межсоединений позволяет легко и просто описать связи между этими платами. Также есть возможность задействовать несколько ТАР-портов или же, наоборот, объединить их, если на станции периферийного сканирования портов меньше, чем на изделии. И, конечно же, ПО позволяет запускать созданные приложения.

Во время выполнения тестов проверяется соответствие информации на входах и выходах тестируемых цепей. Информация о найденных дефектах представляется с точностью до цепи, и последующая локализация дефектов не представляет труда (рис 6). Средства визуализации позволяют наложить полученную информацию на топологию печатной платы или принципиальную схему (рис 7).

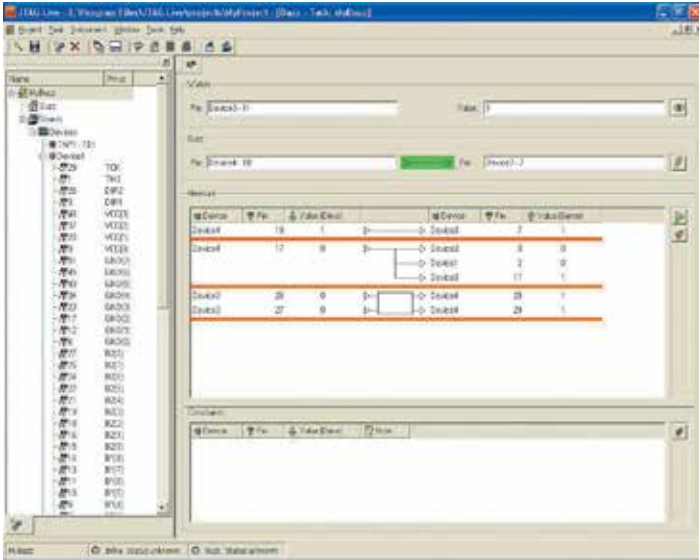
Рассмотренные выше автоматизированные программные средства крайне эффективны и удобны в работе. Однако в ряде случаев применение столь сложного и, что немаловажно, дорогого ПО не оправдано. При работе с относительно несложными изделиями разработчик может воспользоваться бесплатными приложениями из пакета JTAG Live (www.jtaglive.ru). «Прозвонщик» JTAG Buzz не поддерживает автоматическую генерацию тестовых программ, но позволяет задействовать JTAG совместимые компоненты и проверять с их помощью цепи изделия в ручном режиме (так же, как это делают с помощью тестера, рис 8). Для работы с Buzz так же, как и для работы с ProVision необходимы BDSL-файлы применяемых в изделии микросхем.

Еще одно приложение из пакета JTAG Live — AutoBuzz — позволяет тестировать изделия в автоматическом режиме, сравнивая результаты тестов с эталонными, полученными при проверке заведомо исправного изделия (рис 9). Приложение Clir (рис 10) дает возможность создавать тестовые векторы и проверять с их помощью логику работы микросхем.

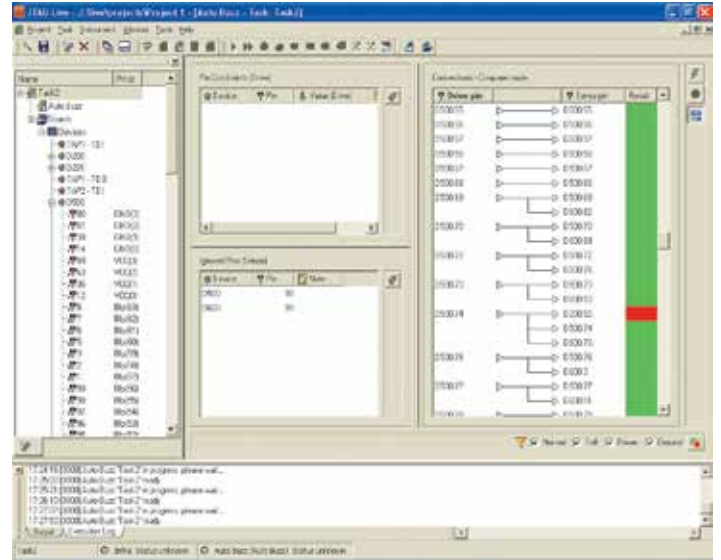
Таким образом, инженер, заинтересовавшийся возможностями периферийного сканирования, может опробовать эту технологию на практике, не приобретая дорогостоящего ПО.

Что можно тестировать с помощью периферийного сканирования

Ясно, что возможность тестирования платы с помощью цепочки периферийного сканирования зависит от ее целостности. Поэтому в первую очередь должна быть проверена сама инфраструктура периферийного сканирования. Убедившись в ее работоспособности, можно переходить к первому этапу внутрисхемного тестирования — проверке межсоединений. Проверяются не только прямые цепи, но и те, в которых есть резисторы (при этом номинал резисторов проверить возможности нет). При наличии на плате каких-либо интерфейсных разъемов проводится проверка интерфейсов. В этом случае тестовое оборудование подключается к разъемам на плате и проводится проверка целостности цепей интерфейсов.



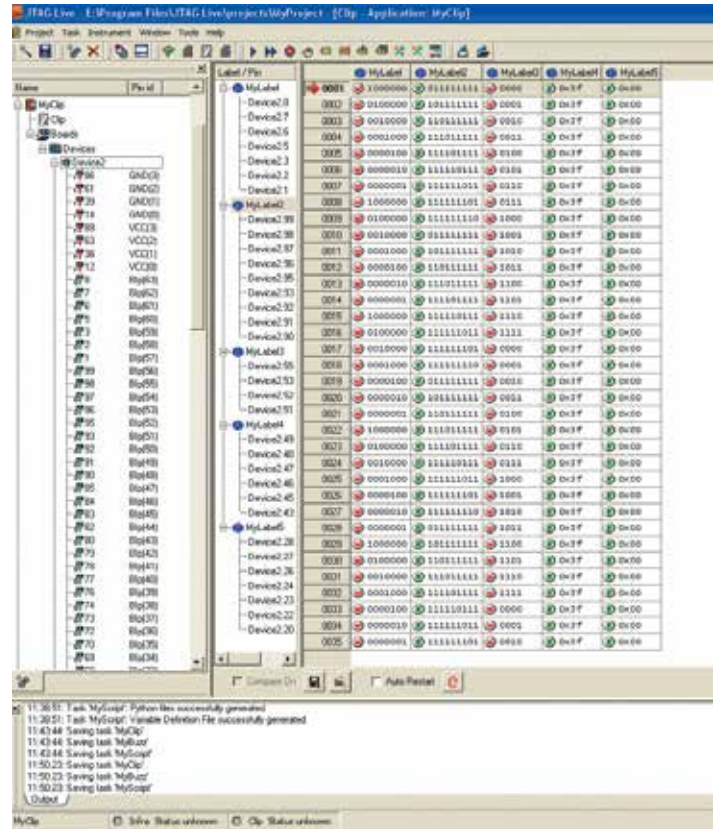
8 Приложение JTAG Live Buzz



9 Приложение JTAG Live AutoBuzz

Далее выполняются тесты кластеров. Под кластерами здесь имеются в виду компоненты, не поддерживающие периферийное сканирование, — это могут быть и цифровые, и гибридные микросхемы. Тесты проверяют функционирование кластера. Например, для проверки интерфейса RS-232 достаточно соединить его вход с выходом и «прогнать» через него тестовые данные. Если кластеры имеют связь с интерфейсными разъемами на плате, то проверку кластеров можно выполнить и с их помощью.

Следующий этап тестирования — проверка микросхем памяти, которые почти всегда присутствуют в цифровых устройствах. Несмотря на то, что микросхемы памяти обычно не поддерживают периферийное сканирование, их проверку можно осуществить, если к шинам данных и адреса есть доступ с компонентов, поддерживающих эту технологию. С помощью периферийного сканирования можно проверить на целостность и правильность работы все шины, связывающие память с остальными узлами схемы, и на ошибки саму память. Интерфейс JTAG позволяет также программировать ПЛИС и флеш-память; интересно, что многие инженеры применяют его именно для этих целей, попросту не зная о его изначальном предназначении и возможностях. В итоге даже для платы, на которой имеется лишь один компонент, поддерживающий периферийное сканирование, с его помощью можно обеспечить до 90% тестового покрытия этого изделия.



10 Приложение JTAG Live Clip



11

Контроллеры периферийного сканирования: форм-фактора PCI-E **A**; в формате TSI **B**; с интерфейсом USB **C**; в формате RMI **D**

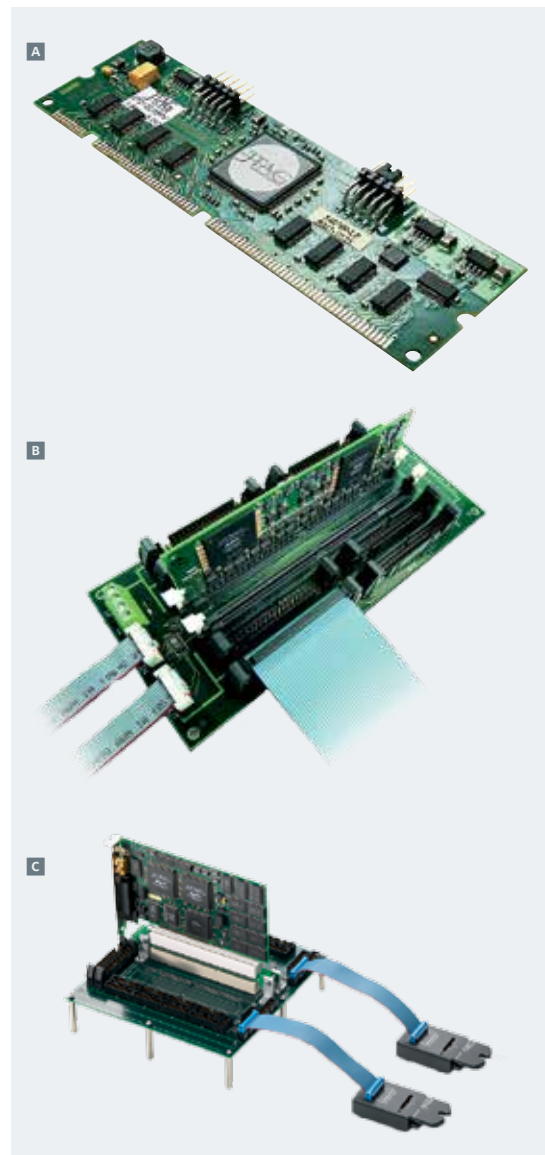
Аппаратные контроллеры JTAG

Так как большая часть работы по тестированию выполняется ПО, можно сказать, что аппаратные средства тестирования — это всего лишь интерфейс между компьютером и изделием. Он позволяет управлять периферийным сканированием, выдавая и принимая тестовые последовательности для их дальнейшего анализа.

Контроллеры периферийного сканирования можно классифицировать по количеству TAP-портов, максимальной частоте работы, различным функциям и т.д. (см. таблицу). Они производятся как JTAG Technologies, там и многочисленными сторонними фирмами. При выборе контроллера разумней всего ориентироваться на изделия, с которыми предстоит работать, — в частности, какие компоненты в нем применяются, нужно ли будет программировать флеш-память и т.д. Контроллер JTAG может быть реализован в виде отдельного модуля с подключаемыми TAP-портами (для удобства сопряжения портов с тестируемой платой) либо в корпусе для установки в стандартную 19-дюймовую стойку **рис 11**.

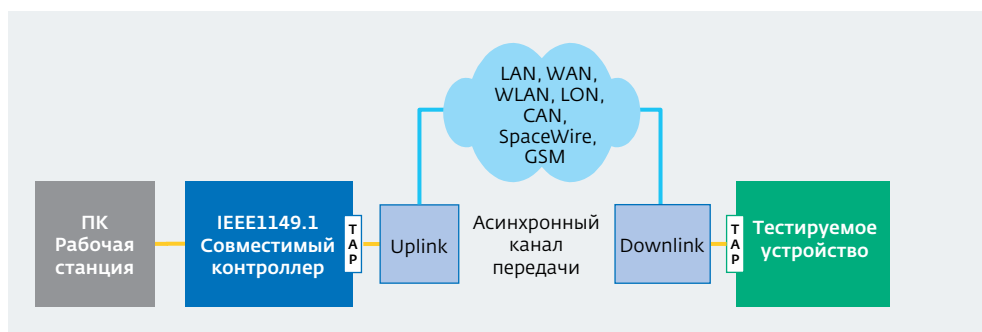
Он может быть выполнен также в виде отдельного модуля (DIOS — digital I/O scan module), который применяется для тестирования стандартных интерфейсов PCI и DIMM. Модуль DIOS может быть выполнен в виде платы, которая вставляется в разъем тестируемого устройства или же, наоборот, иметь разъемы для установки в них проверяемых модулей памяти и PCI-карт **рис 12**.

Отдельно стоит сказать о методах дистанционного тестирования. Нередко изделия работают в "полевых" условиях либо просто очень далеко от изготовителя (например, в космосе). С помощью специальных средств есть возможность выполнить все тесты дистанционно, так же, как если бы эти изделия находились на столе рядом с компьютером. Для этого, конечно, необходим устойчивый и надежный канал передачи данных **рис 13**. Модуль JTAG может быть реализован и непосредственно в самом изделии.



12

Модули цифрового ввода/вывода DIOS в различном исполнении



13

Дистанционное периферийное сканирование

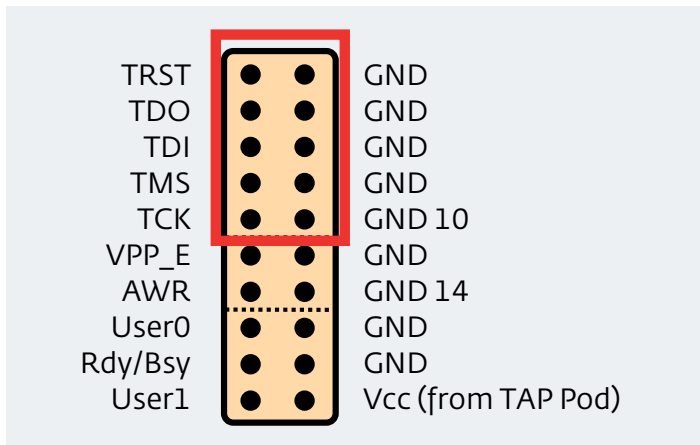
Периферийное сканирование на производстве

Рассматривая применение JTAG в жизненном цикле изделия, можно выявить его определенные достоинства и особенности. Прежде всего, эту методику можно применять еще на стадии разработки печатной платы, изменяя схему изделия так, чтобы периферийное сканирование покрывало как можно большую часть схемы. Для серийного производства изделия вместе с ним передаются и все тестовые программы и методики, которые были созданы и применялись на этапе разработки. Таким образом, для тестирования готовых изделий нет необходимости создавать какие-либо новые технологические оснастки и методы. Иными словами, и при разработке, и при производстве, и даже во время эксплуатации изделия для диагностики, обслуживания (например, перепрограммирования) и ремонта изделия применяются одни и те же средства — как программные, так и аппаратные.

Многообразие аппаратных средств периферийного сканирования позволяет создавать систему практически любой гибкости. Понятно, что при производстве серийных изделий необязательно иметь комплекс средств, позволяющий разрабатывать тесты, — ведь этот этап уже выполнен при опытно-конструкторских работах, и при массовом выпуске достаточно лишь запускать эти тесты и анализировать результаты. Поэтому в данном случае можно обойтись оборудованием именно с такими возможностями. Можно также интегрировать тестовые приложения и в другие системы. Например, на базе функциональных тестеров National Instruments можно создать как специальные программные средства, так и аппаратные (адаптеры), позволяющие проводить JTAG-тестирование в составе одного комплекса. Автоматы внутрисхемного контроля (например, SPEA 3030) позволяют подключать JTAG-модуль, в результате автомат выполняет полную проверку изделия — как его аналоговой части, так и цифровой.

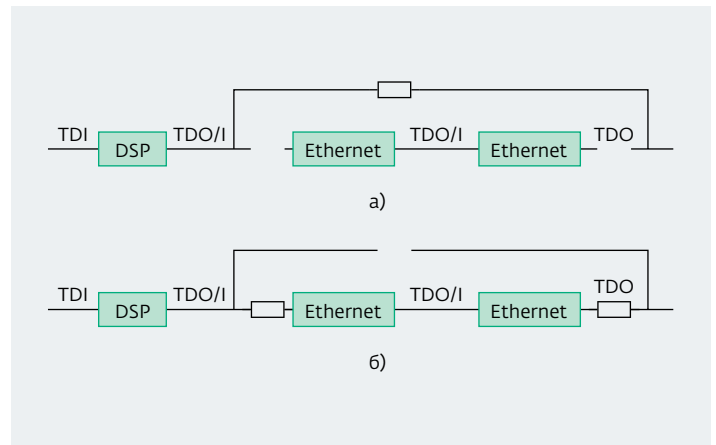
В общем, такая интеграция позволяет оператору работать в одной, привычной для него, программной оболочке при выполнении всех тестов. Это позволяет сэкономить некоторые ресурсы, так как один оператор может выполнять все этапы проверки изделия. Однако создание и отладка такой системы могут потребовать привлечения инженеров высокой квалификации и занять довольно много времени. Поэтому если на предприятии еще нет опыта разработки и эксплуатации комплексных тестовых систем, поначалу наиболее рационально создать отдельные рабочие места для проведения периферийного сканирования, функционального контроля и т.д. Такой подход увеличивает количество рабочих мест, но квалификация работающих на них специалистов не обязательно должна быть столь высокой.

Возможность тестирования платы с помощью цепочки периферийного сканирования зависит от ее целостности. Поэтому в первую очередь должна быть проверена сама инфраструктура периферийного сканирования



14

Распиновка разъема JTAG (красным цветом выделены стандартные сигналы JTAG)



15

Обход компонентов

Улучшаем тестируемость изделия

Начиная проектировать изделие, поддерживающее периферийное сканирование, нужно понимать, что уровень тестового покрытия (а, следовательно, и эффективность тестирования) напрямую зависит от того, насколько глубоко разработчик продумал эти возможности.

В англоязычной технической литературе встречается понятие Design Pro Test Ability. Его можно перевести как «проверка тестируемости изделия», которую нужно проводить на стадии разработки изделия, естественно, стремясь к повышению тестируемости. К сожалению, российские разработчики часто бывают мало знакомы с этими технологиями, либо по каким-то причинам не желают их применять. Такая ситуация может возникнуть из-за «порванной» связи между разработчиками и производством: разработчики не знакомы со спецификой и возможностями производства, на котором, в свою очередь, не знают, кто именно разработал изделие. При производстве сложных изделий закономерно обнаруживаются дефекты. Если эти изделия сложны и содержат компоненты в корпусах BGA и им подобные, поиск и локализация дефектов вызывают серьезные трудности. Но их можно избежать, изначально заложив в изделие возможности тестирования; что позволит сократить затраты на ремонт и диагностику готовых изделий. Для этого разработчик должен придерживаться определенных правил проектирования изделия.

Прежде всего, необходимо выбирать компоненты, поддерживающие периферийное сканирование по стандарту IEEE 1149.1. Различные микросхемы, выполняющие одну и ту же функцию, могут иметь или не иметь такую поддержку, на что стоит обращать внимание при выборе элементной базы изделия. Поддержка IEEE 1149.1 заявлена в документации на компоненты (обычно

указано на первом листе). Бывает так, что компонент имеет JTAG-порт, но поддержка этого стандарта не заявлена — скорее всего, это означает, что порт применяется для отладки и программирования, но периферийное сканирование с этим компонентом невозможно.

Информация о возможностях компонента с точки зрения периферийного сканирования указана в BSDL-файле. Нужно обратить внимание на наличие обязательных для периферийного сканирования команд BYPASS (сквозной режим работы, когда микросхема становится «прозрачной» в цепи периферийного сканирования), EXTEST (переход в рабочий режим периферийного сканирования) и SAMPLE/PRELOAD (режим загрузки регистров JTAG, при котором микросхема функционирует в обычном режиме). Могут быть полезны и необязательные команды, такие как HIGHZ и CLAMP.

При разработке принципиальной схемы необходимо также стараться обеспечить максимальный тестовый доступ к как можно большему количеству цепей. Хорошим показателем считается ~90%-ное тестовое покрытие, но в большинстве случаев это значение меньше, так как в реальном изделии существуют аналоговые цепи, проверить которые с помощью периферийного сканирования невозможно. Компоненты, не поддерживающие периферийное сканирование, могут тестироваться косвенно, с применением, например, их таблицы истинности.

Увеличить тестовое покрытие можно, задействовав выводы компонентов, не использующихся в схеме. Например, применять их для управления компонентами, которые не поддерживают периферийное сканирование и, следовательно, не могут самостоятельно прекратить работу, искажая результаты тестов (это могут

Т 1

Характеристики аппаратных контроллеров периферийного сканирования JTAG Technologies

Параметры	JT3705	JT3705/USB	JT3707	JT3717	JT3727	JT3707/RMI	JT3717/RMI	JT3727/RMI
Тактовая частота TCKmax, МГц	0,1	6	40	40	40	40	40	40
Количество TAP-портов	2	2	4	4	4	4	4	4
Форм-фактор	LPT	USB	TSI/PCI/ PXI	TSI/PCI/ PXI	TSI/PCI/ PXI	19"	19"	19"
ETT (Enhanced Throughput Technology)	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Есть	Есть
Программирование NAND flash	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть	Нет	Есть	Есть
Групповой метод Test & FLASH	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
AutoWrite	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Управление уровнями	3,3 В, допускается 5 В	Вх. 1,5 — 3,6 В	Вых. 0-4,1 В	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Управление дополнительными выводами	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Длинные TAP-кабели	Нет	Нет	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть	Есть
Буфер образа	Нет	Нет	Нет	64Mbit	128Mbit	Нет	64Mbit	128Mbit
Цифровые входы/выходы в TAP	Нет	Нет	Дополнительно	Дополнительно	Дополнительно	Нет	Нет	Нет
Количество цифровых входов/выходов в контроллере	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	200	200	200

быть и кварцевые генераторы, и микроконтроллеры без JTAG). При разработке схемы изделия важно позаботиться о возможности отключения таких компонентов. Это можно сделать либо с помощью входа OE (разрешение выхода), либо переводя их выводы в третье состояние иными управляющими сигналами, либо же предусмотреть в схеме специальные ключи.

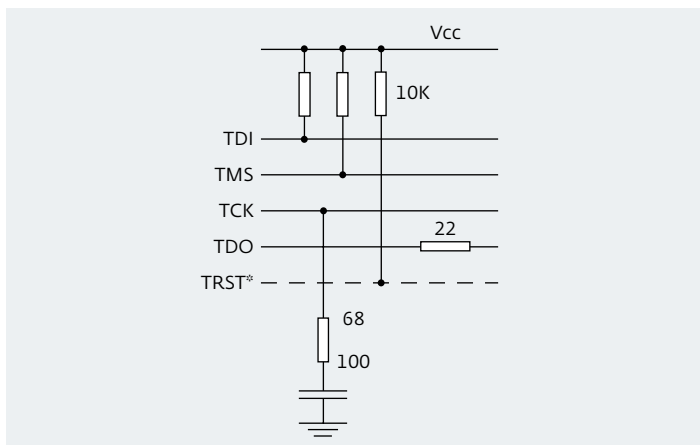
Рекомендации по разводке плат изделий с поддержкой периферийного сканирования

Одно из важнейших правил разработчика электронных изделий — соблюдение существующих стандартов. При проектировании печатной платы устройства с поддержкой периферийного сканирования разводку разъема JTAG желательно выполнять в соответствии с рекомендациями фирмы JTAG Technologies [рис 14](#).

Очень важно сделать доступными TAP-порты компонентов. Ни в коем случае не стоит замыкать их на землю, так как в этом случае использовать компонент при периферийном сканировании будет невозможно. TAP-порт должен быть выведен либо на отдельный разъем, либо на контактные площадки.

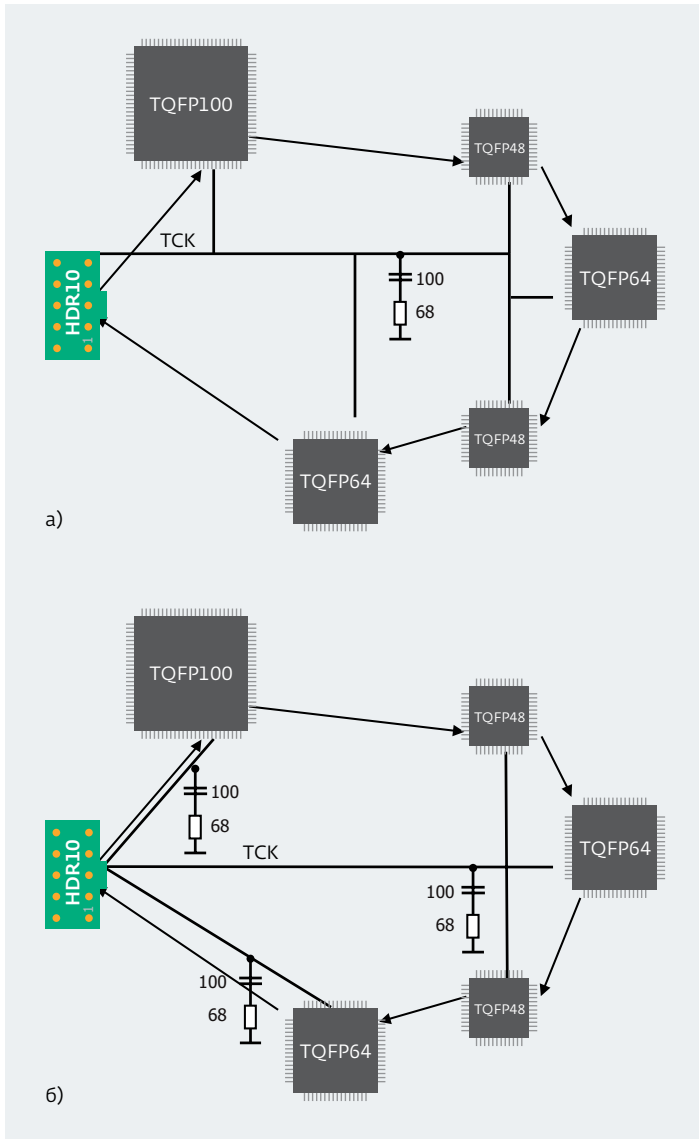
Если на одной плате монтируются несколько модификаций изделий (т.е. на плату с одной и той же топологией устанавливаются разные компоненты), желательно обеспечить возможность обхода компонентов в зависимости от каждой конкретной модификации, особенностей тестирования и т.д. Например, при отладке устройства может потребоваться наличие в цепи периферийного сканирования одной микросхемы, а при тестировании на производстве — нужно проверять все компоненты [рис 15](#).

Несмотря на то, что стандарт IEEE 1149.1 не регламентирует количество каналов периферийного сканирования и микросхем в цепочке, при проектировании из-



16

Рекомендуемая разводка сигналов JTAG



17

Разводка сигналов периферийного сканирования на плате: согласующий фильтр на равном расстоянии от всех микросхем (а); лучевая разводка сигналов (б)

деляя следует обратить внимание на эти моменты. Дело в том, что при большом количестве микросхем подаваемые на них сигналы управления, в первую очередь TCK и TMS, подвержены искажениям и наводкам, которые особенно заметны с повышением частоты до 40 МГц. Этого можно избежать, следуя нескольким простым правилам и рекомендациям:

- пути сигналов должны быть как можно короче и не иметь взаимного влияния с соседними сигналами;
- сигналы JTAG должны быть «подтянуты» к шине питания рис 16;
- рекомендуется буферизовать сигналы JTAG, в первую очередь TCK и TMS при количестве микросхем в цепочке >5;
- в сигнальных цепях должны быть согласующие фильтры, гасящие отражения сигналов рис 16;
- в некоторых случаях имеет смысл применять несколько цепочек периферийного сканирования.

Разбивка цепочки периферийного сканирования на несколько каналов имеет смысл не только при большом количестве микросхем, но и в зависимости от их специфики. Например, на плате могут быть установлены микросхемы с различными логическими уровнями, и, соответственно, TAP-порты этих микросхем оказываются несовместимыми. Длина цепочки может сказываться на скорости информационного обмена, это особенно заметно при программировании микросхем памяти. Если на плате имеются микросхемы нескольких классов (процессоры, память, ЦСП и т.д.), можно сформировать несколько цепочек по их функциям — например, для программирования памяти, тестирования ЦСП и т.д. Работать с несколькими цепочками периферийного сканирования можно и при наличии на плате всего одного TAP-порта, применив коммутационную микросхему (STA112 или др.), которая переключает сигналы JTAG на различные микросхемы или их группы рис 17.

Технология периферийного сканирования имеет очень широкие возможности. Следуя изложенным в этой статье рекомендациям, разработчик обеспечит высокую тестируемость изделия, что в итоге положительно скажется на его технологичности и надежности. □



НАПРАВЛЕНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО
КОНТРОЛЯ

через



Затраты на поиск и локализацию технологических дефектов вырастут на порядок

С ростом сложности радиоэлектронной продукции растет и цена каждой ошибки в ее производстве. Компенсировать эту цену можно только снижением вероятности технологических ошибок и дефектов. Мы предлагаем решения в сфере электрического контроля для различных отраслей, включая производство электронных компонен-



лет

Решения по их снижению мы предлагаем уже сегодня

тов, электронной техники, а также электротехнической, авиационной и автомобильной промышленности и других смежных областей. Каждое из них базируется на глубоком анализе производства и изделия заказчика в разрезе не только текущих задач, но и перспектив развития.

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru

Оплетение

как альтернатива протяжки

через плетенку



Текст: **Дмитрий Максимов**



На сегодняшний день уменьшение веса жгутов для изделий специальной техники является особенно актуальным, оно открывает широкие возможности перед конструкторами таких изделий. Еще одна важная задача в этом процессе — повышение технологичности и контролируемости сборки жгутов. Одним из путей решения данных задач является оптимизация процессов экранирования жгутов с помощью их оплетения.

В сентябре 2013 года Группа компаний Остек совместно с ОАО «ОКБ КП» успешно реализовала проект по изготовлению плетенки, основу которой составляет проволока из алюминиевых сплавов **рис 1**.

Использование плетенки из алюминиевых сплавов для экранирования жгутов позволяет, по сравнению с плетенкой ПМЛ (плетенка медная луженая), уменьшить вес экрана жгута и, соответственно, самого жгута. Это возможно благодаря тому, что при идентичных электрических и механических характеристиках 1 м плетенки из алюминиевых сплавов на 35% легче, чем 1 м плетенки из медной луженой проволоки. Кроме того, так как единица массы алюминия, как правило, дешевле единицы массы меди в 2-3 раза, то и стоимость проволоки из алюминиевых сплавов оказывается существенно ниже стоимости мягкой медной луженой проволоки.

При реализации данного проекта была использована компактная установка оплетения жгутов Cobra 1000 **рис 2**.

Установка Cobra 1000 обладает гибкостью настройки, позволяющей при соответствующих корректировках оплетать жгуты проволокой диаметром от 0,03 мм. Помимо этого, установка дает возможность не только применять материалы из более «легких» сплавов, но и устранять недостатки процесса протягивания жгутов в плетенку, такие как:

- отсутствие гарантии неповреждения или обрыва проводов при протягивании;
- низкая повторяемость процесса;
- возможность повреждения или растяжения плетенки, и, соответственно, экрана;
- зависимость от человеческого фактора и квалификации персонала;
- привлечение к процессу нескольких сотрудников.

Установки серии Cobra 1000 позволяют оплетать жгуты в диапазоне диаметров от 2 до 55 мм и полностью воспроизводить плетенки ПМЛ ТУ 4833-002-08558606-95 **рис 3** с их характеристиками **Т 1** в ука-



1
Плетенка из алюминиевых сплавов, изготовленная на установке Cobra 1000



«Шпули» с катушками
Блок управления и контроля
Устройство автоматической намотки оплетаемого жгута
Педаля управления

2
Компактная установка оплетения жгутов Cobra 1000 и ее основные узлы



3
Плетенка медная луженая (ПМЛ)

Т 1

Основные технические характеристики плетенок ПМЛ ТУ 4833-002-08558606-95

Размеры плетенки	Наименьший диаметр экранируемого изделия	Наибольший диаметр экранируемого изделия	Диаметр проволоки, мм	Плотность плетения, %, не менее
2x4	2	4	0,11±0,01	75
4x5	4	5	0,11±0,01	75
3x6	3	6	0,14±0,01	80
6x10	6	10	0,14±0,01	80
10x16	10	16	0,19±0,01	80
16x24	16	24	0,29±0,01	80
24x30	24	30	0,29±0,01	80
30x40	30	40	0,29±0,01	80
40x55	40	55	0,30±0,01	80

занном диапазоне либо оплести жгут с большей/меньшей плотностью в зависимости от требований конструкторской документации. Это обеспечивается тем, что установки Cobra 1000 имеют различное число размотчиков проволоки (шпуля) — от 16 до 64. Они подбираются в зависимости от технических особенностей экранирующего материала и диаметра оплетаемого жгута.

Принцип работы установки Cobra 1000 заключается в том, что оплетаемый жгут пропускается через установку в вертикальном направлении и оплетается проволокой с заданным шагом, после чего наматывается на устройство сбора (намотки) жгута **рис 2**. Для оплетения могут быть использованы различные отечественные и импортные материалы. В частности, для экранирования жгутов для военной и специальной техники может применяться отечественная медная лужёная проволока, из которой изготавливается плетенка ПМЛ.

Для использования в установках оплетения проволока должна быть перемотана с тары (с несущих катушек) на технологические катушки S24 (S16) установки Cobra 1000. Внешний вид шпули и технологической катушки S24 (S16), на которую перематывается проволока для оплетения, показан на **рис 4**.

Для перемотки лужёной медной проволоки на катушки S24(S16) используется линия для перемотки и тростки лужёной медной проволоки диаметром 0,10–0,30 мм, она позволяет работать и со стандартными катушками. Линия состоит из системы забора проволоки с катушки **рис 5** и станка тростки проволоки со стандартных катушек на пластиковую катушку установки **рис 6**.

Принцип работы линии заключается в следующем. Несущие катушки с проволокой устанавливаются на раму системы сбора проволоки, содержащую 10 посадочных мест. Проволока протягивается через линейку направляющих в линии и закрепляется в станке тростки. После этого происходит запуск линии. Проволока забирается с несущих катушек и тростится на катушки S24 (S16) установки Cobra 1000 с ранее заданными шагом и скоростью.




4
Размотчик проволоки (шпуля) с технологической катушки S24 (S16), на которую перематывается проволока для оплетения



5
Система сбора с катушки лужёной медной проволоки



6
Станок тростки лужёной медной проволоки со стандартных катушек на пластиковую катушку установки Cobra 1000

Таким образом, экранирование жгутов путем их оплетения — это современный гибкий, полностью контролируемый, технологический процесс, гарантирующий отсутствие обрыва или повреждения проводов жгута при экранировании. Процесс оплетения имеет хорошую повторяемость, не зависит от квалификации персонала, позволяет осуществлять оплетение ветвей жгута без проведения их пайки к стволу жгута, не устанавливает ограничения по длине для оплетаемых жгутов. 



НАПРАВЛЕНИЕ
ПРОИЗВОДСТВ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ
КОМПОНЕНТОВ



через

лет

**необходимым условием
надежности жгутовых
изделий станет
исключение
ручного труда.**

Стремление к уменьшению веса жгутовых соединений при одновременном увеличении их сложности — неотъемлемая часть развития современной электроники. Провод сечением 0,13 мм², сравнимый по толщине с человеческим волосом, является наиболее распространенным уже сейчас — и это не предел.

Решения,
позволяющие
выполнить
это условие,
мы предлагаем
уже сейчас

Ручной труд не позволяет провести обработку провода без повреждения и, тем более, обеспечить качество, надежность и повторяемость операций. Только полная автоматизация процессов может гарантировать соответствие всем современным требованиям и перспективным разработкам.



УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ

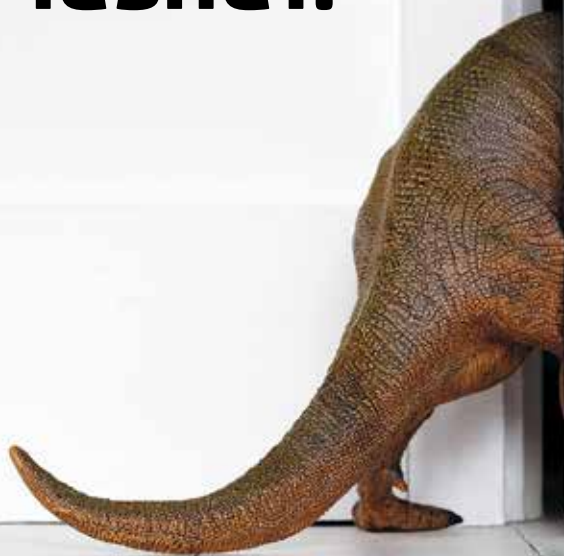
Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru

через 10 лет производство исчезнет.



В том виде,
каким вы знаете
его сейчас

Скорость преобразования технологий растет с каждым днем. Наш сегодняшний опыт отличается от условий, в которых 20 лет назад создавалась компания Остек, так же как они отличались от условий, существовавших за 50 лет до этого. Работать в таком темпе трудно, но очень увлекательно и главное — единственно верно с точки зрения конкурентных перспектив. Именно это мы и помогаем делать нашим клиентам, обеспечивая комплексное развитие высокоэффективных производств передовой техники. Ведь успеха в будущем достигает тот, кто его создает, а не ждет, пока оно наступит.

УЗНАЙТЕ БОЛЬШЕ



Тел.: (495) 788-44-44
info@ostec-group.ru



будущее
создается

www.ostec-group.ru