

04 (33) июль 2017

# ВЕКТОР

ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ  
Научно-практический журнал

**ТЕХНОЛОГИИ**  
Максим Голубьев

**14** СИ-2001 — LED-СВЕТИЛЬНИКИ  
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

**ОПТИМИЗАЦИЯ**  
Роман Лыско

**28** БАУМ ЛЗ-50 — НОВИНКА  
ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШЛЕЙФОВ.  
АВТОМАТИЗАЦИЯ ВОЗМОЖНА

**ТЕХПОДДЕРЖКА**  
Денис Поцелуев

**40** ЧИСТОТА — ЗАЛОГ  
ПРИПОЯ: ЧАСТЬ 2.  
МИКРОЛЕГИРОВАННЫЕ  
БЕССВИНЦОВЫЕ ПРИПОИ  
ДЛЯ ГРУППОВОЙ ПАЙКИ

# через 10 лет интенсивной эксплуатации

антистатическая промышленная  
мебель GEFESD останется  
столь же надежной.

- Продуманная эргономика повышает работоспособность и снижает утомляемость.
- Конструкция, качество материалов и испытания обеспечивают надежность изделий на срок более 10 лет.
- Постоянная модернизация конструкций позволяет соответствовать современным технологическим задачам.
- Модульность и широкий ассортимент комплектующих и опций гарантируют гибкую конфигурацию рабочих мест.



Соберите рабочее место  
в требуемой комплектации,  
воспользовавшись онлайн  
помощником на нашем сайте:  
<http://www.gefesd.ru/designer>



[www.gefesd.ru](http://www.gefesd.ru)  
8 (800) 700-14-44, бесплатный звонок  
из любого региона России  
+7 (495) 788-44-44  
e-mail: [sales@gefesd.ru](mailto:sales@gefesd.ru)



### **Уважаемые читатели!**

Департамент радиоэлектронной промышленности Минпромторга РФ среди задач на 2017 год обозначил диверсификацию производства и освоение рынков гражданской продукции. Мы знаем, что эта задача затрагивает многих наших читателей.

Рынок гражданской продукции отличается тем, что объемы производства здесь зависят от спроса, цену определяет рынок и на него влияют конкурентные силы. Ранее приносящие успех действия могут быть контрпродуктивны на новых гражданских рынках.

Недавно мое внимание привлек отчет консалтинговой компании PWC «Сокращение расходов и повышение гибкости. Оборонная промышленность США сталкивается с необходимостью мелкосерийного, недорогостоящего производства»\*. Первое, что заинтересовало – американской оборонной промышленности пророчат сложные времена из-за уменьшения оборонного заказа. Второе, это рекомендации для адаптации к работе на гражданских рынках:

- Инвестирование в новые возможности, такие как повышение гибко-

сти рабочей силы или ускорение процессов разработки и изготовления прототипов.

- Борьба со структурными издержками посредством консолидации средств, сегментации производства или пересмотра методов сотрудничества с поставщиками.
- Усовершенствование системных процессов, в том числе перенесение процедур принятия решений на уровень цеха для повышения гибкости и снижения расходов.

В этих рекомендациях есть что почерпнуть отечественным предприятиям. Не существует единственного верного решения задачи освоения рынков гражданской продукции. По этой теме опубликовано несчетное число хороших книг, исследований и статей. И эта информация может внести свой вклад в наше стремление добиться успеха. Чтобы найти действенный рецепт успеха, надо быть восприимчивыми к новой информации, интересоваться, читать, изучать успешные примеры.

**Антон Большаков, директор по маркетингу**

\*Источник: отчет консалтинговой компании PWC «Cut costs and get agile. U.S. defense industry faces low-rate, low-cost production»

# В НОМЕРЕ

## НОВОСТИ

- |    |  |    |   |
|----|--|----|---|
| 4  | ЭЛЕКТРОНТЕХЭКСПО-2017: КАК ЭТО БЫЛО            | 11 | КОМПАНИЯ «ОСТЕК-СМТ» ПРИНЯЛА УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКЕ «РОСМОЛД» |
| 8  | ПРЕЗЕНТАЦИЯ КНИГИ Е. ЛИПКИНА «ИНДУСТРИЯ 4.0»   | 12 | ОСТЕК-ТЕСТ ПРОВЕЛ РЕГИОНАЛЬНЫЙ СЕМИНАР                                  |
| 9  | СИСТЕМА «УМНАЯ ЛИНИЯ» НА ЭЛЕКТРОНТЕХЭКСПО-2017 | 12 | КОМПАНИЯ ARTOS ENGINEERING ПРЕДСТАВЛЯЕТ НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ              |
| 10 | ИТОГИ ВЫСТАВКИ «МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2017»         |    |   |



## ТЕХНОЛОГИИ

**CI-2001 — LED-СВЕТИЛЬНИКИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ . . . . . 14**

Автор: Максим Голубьев

## КАЧЕСТВО

**КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ  
РОССИЙСКОЙ КОМПАНИИ МС-ИНЖИНИРИНГ . . . . . 18**

Автор: Алексей Белоусов

КАЧЕСТВО стр. 18



## ОПТИМИЗАЦИЯ

**ПРОЩАНИЕ С БУМАГОЙ. ВЕРСИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВ . . . . . 22**

Автор: Светлана Бакарджиева

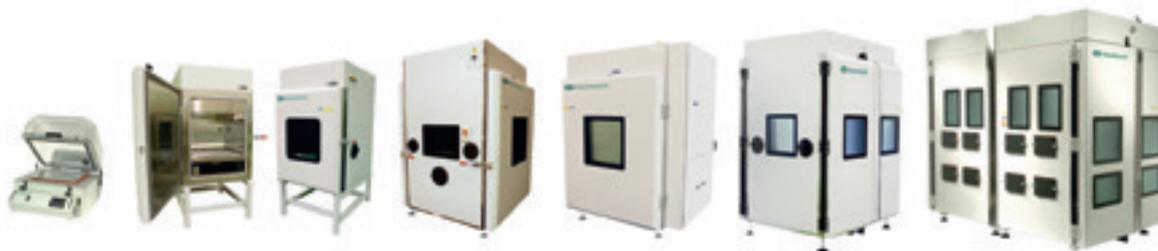
**БАУМ LZ-50 — НОВИНКА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШЛЕЙФОВ.  
АВТОМАТИЗАЦИЯ ВОЗМОЖНА . . . . . 28**

Автор: Роман Лыско

**«ИСПЫТАЙ МЕНЯ, ЕСЛИ СМОЖЕШЬ».  
ОБЗОР КОМБИНИРОВАННЫХ УСТАНОВОК QUALMARK . . . . . 32**

Автор: Анатолий Лютов

ОПТИМИЗАЦИЯ стр. 29



ОПТИМИЗАЦИЯ стр. 32

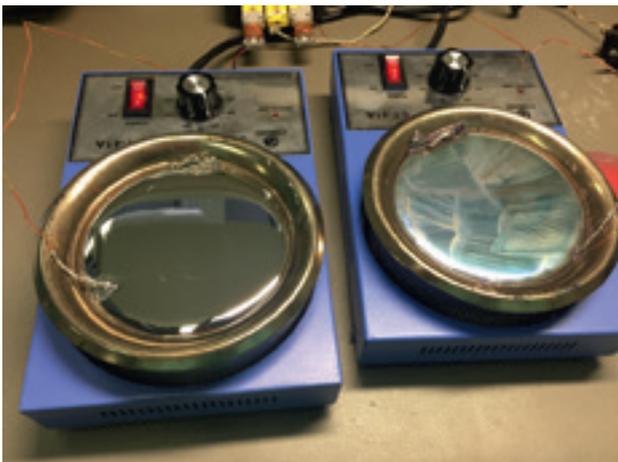


ОПТИМИЗАЦИЯ стр. 22

## ТЕХПОДДЕРЖКА

**ЧИСТОТА — ЗАЛОГ ПРИПОЯ: ЧАСТЬ 2.  
МИКРОЛЕГИРОВАННЫЕ БЕССВИНЦОВЫЕ  
ПРИПОИ ДЛЯ ГРУППОВОЙ ПАЙКИ. . . . . 40**

Автор: Денис Поцелуев



## АВТОРЫ НОМЕРА

### Максим Голубьев

Главный специалист по продажам  
группы финишной сборки  
ООО «Остек-Интегра»  
materials@ostec-group.ru

### Алексей Белоусов

Главный специалист отдела  
метрологического обеспечения  
измерений геометрических величин  
ООО «Остек-АртТул»  
info@arttool.ru

### Светлана Бакарджиева

Журнал «Умное производство»  
info.umpro@mail.ru

### Роман Лыско

Заместитель коммерческого  
директора по маркетингу  
ООО «Остек-ЭТК»  
etc@ostec-group.ru

### Анатолий Лютов

Старший специалист  
по развитию и маркетингу  
ООО «Остек-Тест»  
test@ostec-group.ru

### Денис Поцелуев

Начальник отдела продаж  
ООО «Остек-Интегра»  
materials@ostec-group.ru

# НОВОСТИ

## ЭЛЕКТРОН- ТЕХЭКСПО-2017: КАК ЭТО БЫЛО

«ЭлектронТехЭкспо-2017» прошла в апреле, а первый после выставки номер журнала «Вектор высоких технологий» выходит уже в июле, но не рассказать о прошедшем мероприятии мы себе позволить не можем.

И пока все на дачах и морях спасались от летних заморозков, мы не расслаблялись и подготовили для вас небольшой материал. Постараемся сильно не утомлять вас техническими характеристиками новинок, представленных на нашем стенде, а расскажем, чем эта выставка отличалась от предыдущих и покажем много фотографий.

Итак, восемь причин, по которым обязательно нужно было посетить выставку ЭлектронТехЭкспо.



Торт в честь юбилея выставки

**1. ЭлектронТехЭкспо в этом году отпраздновала свое пятнадцатилетие**, с чем мы еще раз поздравляем организаторов выставки и всех постоянных участников.

Найти более постоянного участника, чем Остек, сложно, а вернее невозможно, потому что за 15 лет

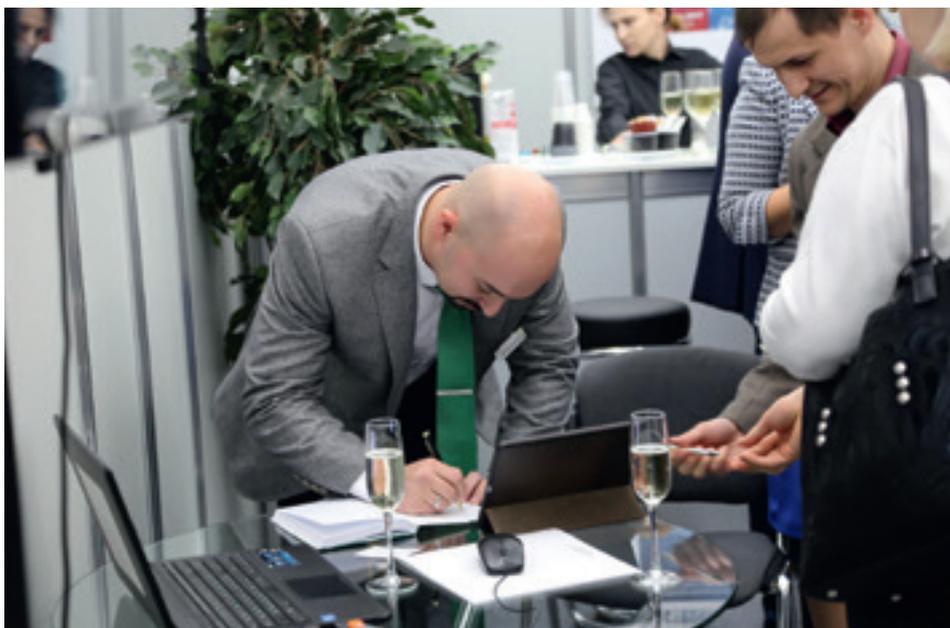
мы не пропустили ни одной выставки. 15 лет назад Остек был молодой компанией с тридцатью сотрудниками, а выставки проходили в Манеже. За прошедшие годы все серьезно изменилось, как и те продукты, которые мы представляем на выставке сегодня.



Стенд Предприятия Остек в 2005 году



Стенд ГК Остек в 2017 году



Евгений Липкин, автор книги об Индустрии 4.0, подписывает первый экземпляр

## 2. Презентация новой книги Евгения Липкина Индустрия 4.0.

На выставке была представлена первая книга российского автора на тему новой технологической революции: «Индустрия 4.0: Умные технологии – ключевой элемент в промышленной конкуренции», которая

описывает грядущие изменения в промышленности и влияние умных технологий на конкурентную среду.

Если вам не удалось получить экземпляр с автографом автора, но не хочется отставать от развивающихся технологий, по ссылке вы можете получить электронный экземпляр книги: [ostec-group.ru/book](http://ostec-group.ru/book)

**ЖУРНАЛ ОБ ИННОВАЦИЯХ В РОССИИ «СТИМУЛ»: «КАК ПОКАЗАНО В КНИГЕ, У ЭТОЙ РЕВОЛЮЦИИ ЕСТЬ ЯСНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА: РОБОТЫ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ, «БОЛЬШИЕ ДАННЫЕ», НОВЫЕ МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ И СИМУЛЯЦИИ И АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, КОТОРЫЕ ТЕПЕРЬ СТАНОВИТСЯ ВОЗМОЖНЫМ ОБЪЕДИНИТЬ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЛАГОДАРЯ ПРОМЫШЛЕННОМУ ИНТЕРНЕТУ ВЕЩЕЙ. ВСЕ ЭТО ВМЕСТЕ ПОЗВОЛЯЕТ РЕЗКО УВЕЛИЧИТЬ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА, ЛОГИСТИКИ И ВСЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ИЗДЕЛИЙ, УМЕНЬШИТЬ ПОТРЕБНОСТЬ В РАБОЧЕЙ СИЛЕ И ПОВЫСИТЬ КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ, КОТОРОЕ ТЕПЕРЬ БУДЕТ СУЩЕСТВЕННО МЕНЬШЕ ЗАВИСЕТЬ ОТ КАЧЕСТВА РАБОЧЕЙ СИЛЫ».**



Екатерина и Владимир знают о ПАК «Умная линия» всё!

## 3. Наш новый продукт – «Умная линия»

Книги и теория – это хорошо, но необходимо воплощение всех этих теорий в практические вещи – чем мы и занимаемся. «Умная линия» – это программно-аппаратный комплекс, позволяющий извлекать широкий спектр возможностей из сборочно-монтажного оборудования: реализовать его максимальный потенциал, сократить окупаемость, повысить коэффициент загрузки, снизить количество брака.

А что еще может «Умная линия» – узнайте на сайте [ostec-smt.ru/umnaya-liniya](http://ostec-smt.ru/umnaya-liniya)

#### 4. Красавица SPEA 4080

Премьера этого сезона! Один из двух пилотных экземпляров установки SPEA 4080 приехал к нам и сразу попал на выставку. Модель не только красивая, но и умная, надежная, точная. В новой флагманской установке итальянского производителя использованы инновационные технологии, позволяющие достичь нового уровня точности измерений.

[Подробнее об установке на ostec-electro.ru](#)



Тестер с летающими пробниками SPEA 4080

#### 5. Еще одна новинка – установка микроабразивного удаления влагозащитных покрытий Борей

Если после нанесения влагозащитного покрытия вам необходимо отремонтировать печатный узел, то больше не придется приме-

нять ножи и другие деструктивные средства. Установка Борей, разработанная специалистами «Остек-Интегра», позволяет полностью или селективно удалить покрытие без повреждения поверхности.

[Подробнее на ostec-materials.ru](#)



Демонстрация работы установки Борей



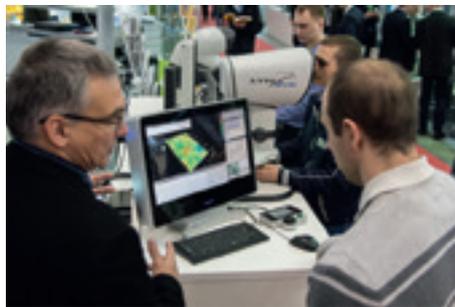
Сотрудники Остека обсуждают возможности БАУМ Л3-50

#### 6. Первая в мире автоматическая система обработки ленточных проводов БАУМ Л3-50

Наряду со множеством плюсов использования шлейфов есть один существенный недостаток – трудоемкость обработки для осуществления дальнейшего монтажа. Специалистами Группы компаний Остек совместно с иностранным производителем была разработана первая в мире автоматическая система обработки ленточных проводов БАУМ Л3-50, которая осуществляет все операции в автоматическом режиме и обеспечивает высокое качество обработки, соответствующее всем отраслевым стандартам. О возможностях установки читайте в этом номере в статье Романа Лыско.

[Подробнее на сайте ostec-etc.ru](#)

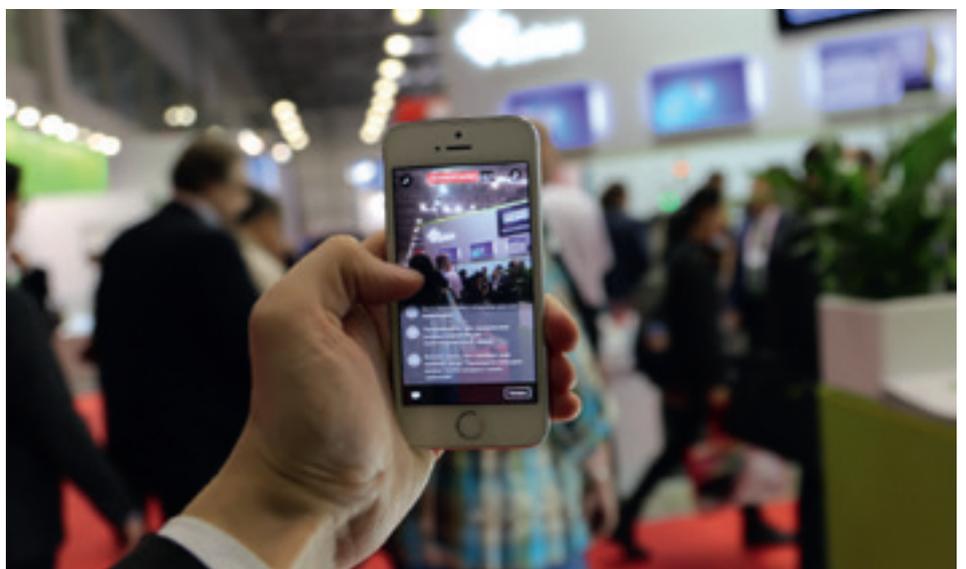
**7. Хороший повод встретить старых знакомых или познакомиться с новыми людьми**



**8. Трансляции в Facebook и Instagram**

Если лично присутствовать на выставке у вас не получилось, не беда. Во время выставки мы проводили онлайн трансляции в социальных сетях, кстати, если вы еще не подписаны на наши страницы, то незамедлительно присоединяйтесь:  
[facebook.com/ostec-group](https://www.facebook.com/ostec-group)  
[instagram.com/ostec\\_group](https://www.instagram.com/ostec_group)

**До встречи на выставке ЭлектронТехЭкспо 2018!**



Трансляции в Facebook и Instagram

## ПРЕЗЕНТАЦИЯ КНИГИ Е. ЛИПКИНА «ИНДУСТРИЯ 4.0»

Презентация состоялась 26 апреля на полях выставки ЭлектронТехЭкспо 2017, автор книги – генеральный директор ООО «Остек-СМТ» Евгений Липкин.

Подзаголовок гласит: «Индустрия 4.0: «Умные» технологии – ключевой элемент в промышленной конкуренции», но ее содержание отнюдь не сводится к анализу насыщения производственных линий машинным интеллектом и информационными связями. Представляя автора и его произведение, генеральный директор Группы компаний Остек Александр Разоренов сказал:

– Словосочетание «Индустрия 4.0» охотно употребляют люди самых разных профессий и уровня компетенции. Но смысл его каждый понимает по-своему. Общего, системного понимания – что же это такое, Индустрия 4.0, – не удастся найти не только в русскоязычной, но и в зарубежной литературе. Задумывая свою книгу, автор ставил перед собой нелегкую задачу: сформировать такое понимание и предложить его заинтересованному читателю. Книга, которую мы презентуем, – не дайджест источников, не сборник статей. Это именно исследование, результат авторского осмысления многочисленных аспектов, охватываемых понятием Индустрия 4.0, и выстраивания их в продуманной последовательности.

В книге много нового, меняющего отношение к построению бизнеса вообще и производства в частности.



*Ее надо читать, потому что в XXI веке тот, кто не успел вовремя измениться, проигрывает быстро и безвозвратно.*

Рассказывая о процессе создания книги, автор отметил, что существует ряд документов, принятых правительством Германии, раскрывающих основные принципы и приоритеты Индустрии 4.0 и других современных технологий. Одним из таких документов является «The new High-Tech Strategy Innovations for Germany». Кроме этого, написано огромное количество статей, либо очень общих, либо, наоборот, подробно обсуждающих некоторый узкий аспект из числа имеющих отношение к теме. Для того, чтобы составить собственное представление о проблеме, пришлось переработать десятки тысяч страниц текстов, в основном зарубежных.

Структура книги построена логично и понятно. Первая часть рассказывает о предпосылках происходящих системных изменений; среди многих акцент сделан на четырех основных. Автор считает, что понимание предпосылок позволяет лучше

понять причины происходящих или назревающих изменений.

Во второй части рассмотрены технологии, составляющие материальную базу 4-й промышленной революции. И опять автор выделяет из их множества те девять, которые он считает основополагающими для производств обозримого будущего. В третьей части, самой, наверное, интересной, обсуждаются направления изменений, которые следуют за массовым внедрением технологий 4-й промышленной революции. Четвертая часть книги показывает эффекты от внедрения новых технологий в соотношении с предпосылками, изложенными в первой части. Пятая и шестая части – о препятствиях, стоящих на пути реализации принципов Индустрии 4.0, и о социальных аспектах ее повсеместного распространения.

Автору был задан ряд вопросов, свидетельствовавших о живом и разноплановом интересе зала как к книге, так и к теме, которой она посвящена. Завершая свое сообщение, Евгений Липкин так объяснил цель,



ради которой он работал:

*– Я хотел вдохновить, замотивировать будущих читателей на освоение и развитие технологий, составляющих Индустрию 4.0, помочь им побороть страх перед столь радикальными изменениями и, что греха таить, высокую степень консерватизма, свойственную многим нашим руководителям и специалистам.*

*Потому что выбора, в сущности, нет. Технологии изменятся в любом случае, участвуем мы в этом или не участвуем, и они изменят будущее. Либо мы будем существовать в этом будущем, либо оно будет существовать без нас.* 

**Журнал «Электроника: НТБ»  
№ 4/2017**

## СИСТЕМА «УМНАЯ ЛИНИЯ» НА ЭЛЕКТРОНТЕХЭКСПО-2017

Уникальный отечественный программно-аппаратный комплекс для управления сборочно-монтажным производством «Умная линия» был впервые представлен ООО «Остек-СМТ» в рамках выставки «ЭлектронТехЭкспо» в МВЦ «Крокус Экспо». Презентация комплекса прошла на стенде ГК Остек и собрала большое количество заинтересованных посетителей.

Компания «Остек-СМТ» подготовила для посетителей выставки особенный сюрприз – презентовала на своем стенде не имеющую аналогов программно-аналитическую систему «Умная линия»!

«Умная линия» – это система, предназначенная для повышения эффективности сборочно-монтажного оборудования, работающая в режиме реального времени. Функционал системы направлен на максимальное увеличение производительности оборудования, снижение простоев, своевременное оповещение о нестандартных ситуациях и предоставление дополнительных инструментов управления линией. Программно-аппаратный комплекс «Умная линия» прост в эксплуатации, обладает гибкими настройками, интегрируется с любыми мобильными и стационарными устройствами, доступен в режиме 24/7/365 и совместим со всеми популярными операционными системами.

Интуитивно понятный интерфейс «Умной линии» реализован в



Интерактивный макет «Умной линии» на стенде «Остек-СМТ»

виде нескольких окон с виджетами. Доступ к системе разделяется по уровням, а визуализация виджетов настраивается индивидуально: каждый пользователь системы может настроить виджеты под свои нужды и задачи.

Система позволяет контролировать работу сборочно-монтажного производства, собирать и анализировать статистику, на основании которой автоматически разрабатываются предикативные рекомендации по улучшению работы линии. «Умная линия» сигнализирует о неполадках в оборудовании, возникновении дефектов и разрабатывает рекомендации по их устранению.

Для демонстрации возможностей и преимуществ нового решения «Умная линия» была развернута на базе автомата трафаретной печати DEK Horizon, автомата установки компонентов DECAN и системы АОИ S-3088 flex. Посетители стенда смогли ознакомиться с функционалом программно-аналитического комплекса практически в «полевых» условиях, максимально приближенных к условиям реального производства, насколько это было возможно на выставочном стенде.

Презентация «Умной линии» вызвала неподдельный интерес у посетителей стенда и собрала большое количество положительных отзывов. Уже достигнуты договорённости о дальнейшей проработке проекта с более чем 20 предприятиями. Обширный функционал комплекса по достоинству оценили как представители частных компаний, так и государственного сектора. Поэтому можно с уверенностью заявить, что программно-аппаратный комплекс «Умная линия» будет широко востребован в отечественном приборостроении. 



«Умная линия» на стенде Остек-СМТ

## ИТОГИ ВЫСТАВКИ «МЕТАЛЛО- ОБРАБОТКА-2017»

15-19 мая 2017 года в ЦВК «Экспоцентр» состоялась крупнейшая российская выставка «Металлообработка-2017».

На более чем 83 000 кв. м. свои решения представила 981 компания из 32 стран мира, общее количество посетителей выставки составило почти 30 000 человек. Выставка «Металлообработка» развернула работу в семи павильонах Экспоцентра и собрала под своей крышей всех участников рынка металлообрабатывающей отрасли и станкостроения из России и зарубежных стран.

Одним из постоянных участников выставки выступила ГК Остек. Экспозиция стенда расположилась в павильоне «Форум» и привлекла большое количество заинтересованных специалистов, решающих самые разнообразные задачи в области металлообработки и станкостроения. Стенд посетили как инженеры, пришедшие с конкретными задачами по повышению эффективности производства, так и стартапы, ищущие инновационные подходы к решению, казалось бы, традиционных задач. И, что особенно ценно, большой интерес был отмечен со стороны будущих специалистов, которые посетили выставку в образовательных целях.

ООО «Остек-СМТ» представило гостям выставки оборудование для автоматического оптического измерения тел вращения Vici Vision, портативный 3D-сканер Creaform и промышленный 3D-принтер для печати



фотополимерами Prodways.

Безусловной изюминкой стенда «Остек-СМТ» стал промышленный 3D-принтер Prodways L 5000, который нашел своего покупателя в первый же день выставки. По согласованию с новым владельцем оборудование оставалось в составе экспозиции ООО «Остек-СМТ» до окончания выставки.

Подводя итоги выставки, можно отметить растущий интерес металлообрабатывающей отрасли к инновационным способам производства, цифровым технологиям контроля качества и нестандартным решениям для создания и оптимизации изделий из металла. Понимая потребности рынка, «Остек-СМТ» в своей экспозиции сделал акцент на решения по аддитивному производству металлических изделий, оборудованию для неразрушающего контроля и обратного проектирования. Комплексное предложение по проектированию изделий, трехмерной металлической печати и неразрушающему контролю качества вызвало живой интерес у посетителей стенда, что подтвердило высокий уровень понимания задач производств клиентов со стороны ООО «Остек-СМТ». 

## КОМПАНИЯ «ОСТЕК-СМТ» ПРИНЯЛА УЧАСТИЕ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ВЫСТАВКЕ «РОСМОЛД»

Направление цифровых производственных технологий «Остек-СМТ» представило решения для аддитивного производства выжигаемых моделей для литья, контроля геометрии, дефектоскопии и реверс-инжиниринга в рамках XII Международной выставки дизайна и проектирования изделий, производства и эксплуатации форм, пресс-форм, штампов, 3D-оборудования и технологий «Росмолд-2017».

В рамках выставки участники из разных стран демонстрировали решения для создания литьевых форм, пресс-форм и штампов. Одна из наиболее перспективных и инновационных технологий создания форм для литья из металла – изго-

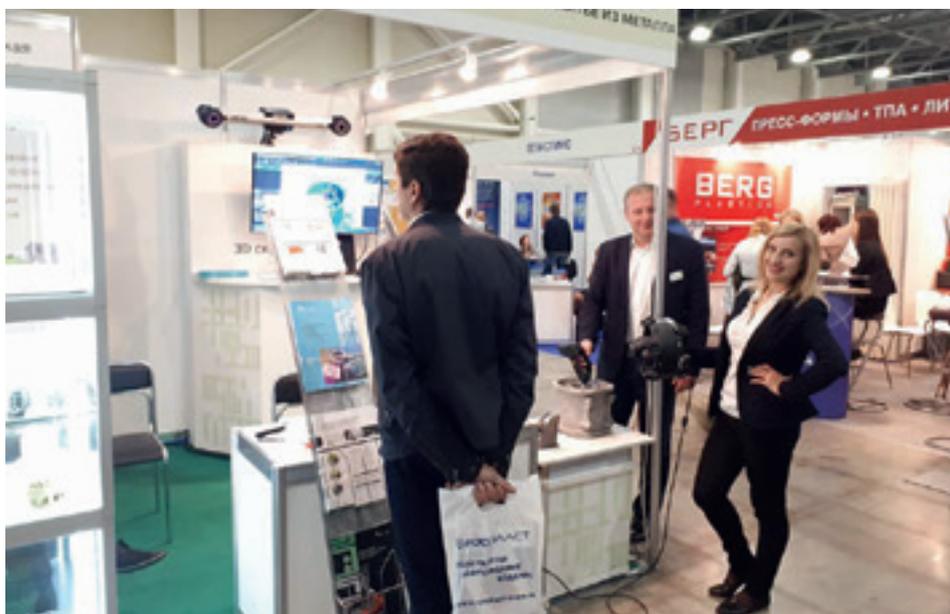
товление выжигаемых моделей с помощью промышленной 3D-печати. Компания «Остек-СМТ» является одним из ключевых участников развития аддитивной отрасли в РФ и активно осваивает и развивает аддитивные технологии для успешного внедрения на производствах своих клиентов. В портфеле решений «Остек-СМТ» есть как проектные решения для создания аддитивных производств и центров технологий контроля, так и собственный центр развития технологий, специализирующийся на оказании услуг.

На стенде компании были представлены образцы выжигаемых моделей для литья из металла, изготовленные в центре развития технологий «Остек-СМТ» на промыш-



ленном 3D-принтере Voxeljet. Центр развития технологий предлагает услуги по созданию мелкосерийных партий выжигаемых моделей для литья, услуги высокоточного литья из металла, а также реверс-инжиниринга, контроля геометрии и дефектоскопии с использованием 3D-сканера Creaform и промышленной компьютерной томографии на передовом оборудовании General Electric.

Посетители выставки «Росмолд-2017» активно интересовались представленными на стенде ООО «Остек-СМТ» решениями. По результатам выставки получено большое количество заявок как на услуги центра развития технологий, так и на оснащение производств оборудованием для промышленной 3D-печати и компьютерной томографии. Высокий уровень профессионализма компании подтвердили и организаторы выставки, отметившие ООО «Остек-СМТ» почетным памятным дипломом об участии в XII Международной выставке «Росмолд-2017». 



## ОСТЕК-ТЕСТ ПРОВЕЛ РЕГИОНАЛЬНЫЙ СЕМИНАР

8 июня 2017 года специалисты ООО «Остек-Тест» провели региональный семинар «Новые тенденции в организации испытаний продукции. Современное оборудование для их проведения», который посетили ведущие специалисты промышленных предприятий Пензы и Саранска.

Слушателям были представлены доклады на следующие темы:

- Оборудование для испытаний на воздействие внешних механических факторов.
- Оборудование для испытаний на воздействие внешних климатических факторов.
- Аттестация испытательного оборудования.

На семинаре впервые была представлена собственная разработка ООО «Остек-Тест» – система сбора

данных (ССД). Система сбора данных – это программно-аппаратный комплекс по сбору и мониторингу результатов испытаний в климатических камерах любых производителей.

Также инженеры испытательных лабораторий смогли ознакомиться с новинками оборудования:

- термостримерами SP Scientific;
- универсальными испытательными машинами 3R;
- вибростендами LAB Equipment.

Специалисты «Остек-Тест» ответили на вопросы участников, дали рекомендации по выбору оборудования с учетом технических и метрологических характеристик и подготовке помещений для установки и запуска оборудования. 



## КОМПАНИЯ ARTOS ENGINEERING ПРЕДСТАВЛЯЕТ НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



### Настольная обжимная система LTC-2 от Artos Engineering

Система LTC-2 предназначена для обжатия контактов россыпью. Несмотря на компактные размеры обжимное усилие составляет до 1 тонны. Масса устройства – всего 10 кг, габаритные размеры Д × Ш × В: 320 × 140 × 120 мм, его можно легко перемещать между производственными участками с помощью встроенной ручки.

В LTC-2 можно легко и быстро установить и поменять обжимные матрицы для работы с различными контактами. Эта система позволяет упростить технологический процесс обжимки контактов и минимизировать его зависимость от человеческого фактора. Кроме того, машина полностью электрическая и не требуется подача сжатого воздуха.



**Станок для односторонней обработки Cr.01**

Новый станок Cr.01 – компактное решение среднего класса для обработки проводов в полностью автоматизированном и доступном по цене исполнении.

Cr.01 позволяет операторам нарезать, зачищать с обеих сторон и обжимать один конец провода на одном станке без затрат на более дорогостоящее двустороннее устройство. Новый станок имеет производительность примерно в четыре раза выше по сравнению со стандартным настольным оборудованием для обработки проводов.

Занимаемая станком площадь на 20 % меньше, чем у двухстороннего станка. Он позволяет работать с проводами сечениями от 0,05 до 6 мм<sup>2</sup> и различными типами наколечников. Система Sensor автоматически определяет диаметр для обработки. Машина имеет простую и компактную систему сбора мусора и производственных отходов.

Отличительные характеристики Cr.01: простая и быстрая замена направляющих и наличие удобных мест для их хранения, автоматически программируемая регулировка высоты основания, простое устройство загрузки и выгрузки с сервоприводом, интуитивно понятный интерфейс.

Для станка Cr.01 доступны многочисленные опции, в том числе устройство контроля усилия опрессовки, приемник бумаги, система Sensor, программируемое перемещение по оси Z, встроенный микрометр высоты опрессовки, детектор срачивания проводов, ручные и автоматические тестеры, автоматизированный лоток для сборки заготовок и роликовая система подачи.

**Система SSC-500 для зачистки-надевания уплотнителя-опрессовки проводов**

Система SSC-500 используется для проведения полностью автоматизированного процесса зачистки, надевания уплотнителя и опрессовки двух или более проводов одновременно или по отдельности на каждом этапе.

Устройство, предназначенное для работы с кабелями с защитной оболочкой, витыми парами и другими многожильными кабелями, имеет



встроенные средства контроля качества. SSC-500 проводит предварительную проверку концов проводов, не используя срезы; устройство контроля силы обжатия (CFM) проверяет каждый обжим на наличие дефектов. Кроме того, лазерный датчик цвета изоляции обеспечивает установку правильного провода. Встроенная светодиодная лампа обеспечивает максимальную видимость.

Система SSC-500 оснащена сенсорной панелью с возможностью хранения и загрузки всех параметров обработки. В новой системе реализована максимально быстрая смена контактов и уплотнителей. Отдельная система сбора отходов с резчиком отработанных отходов и приемником бумаги ускоряют очистку.

Для обеспечения дополнительного контроля имеется педаль. Оснастку системы SSC-500 можно использовать на полностью автоматическом станке ASM-400 – новое устройство использует ту же систему подачи уплотнителей и контактов. 

**Запросить более подробную информацию или оформить заказ на оборудование можно по электронной почте [etc@ostec-group.ru](mailto:etc@ostec-group.ru) или по телефону 8 (495) 788-44-44 (доб.: 6220).**

## ТЕХНОЛОГИИ

# СИ-2001 — LED-светильники нового поколения



Текст: Максим Голубев



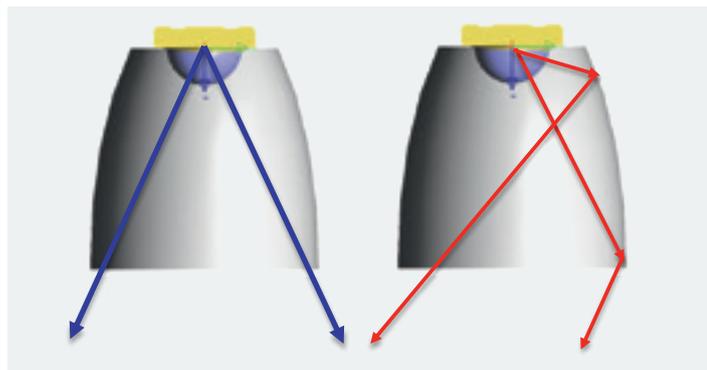
Современная тенденция производить изделия меньшего размера и получать с них более высокие выходные характеристики затронула и LED-освещение. Существует несколько методов получения бóльшего светового потока с единицы площади изделия, но почти все они ведут к удорожанию и усложнению конструкции светильника. Есть только один метод, который позволяет увеличить световой поток и снизить стоимость изделия – его мы и рассмотрим в статье.

На первый взгляд, самый простой способ увеличить световой поток – установить большее количество светодиодов или более мощные диоды. Но не все так просто. Светодиодный светильник – это сбалансированная система, в которой рассчитываются все параметры: нагрев, мощность драйвера, мощность светодиодов, их количество и расположение. Кардинальное изменение одного параметра приведет к необходимости перерасчета и изменения остальных. Установив более мощные светодиоды в светильник, нам придется изменить драйвер, увеличить радиатор и площадь поверхности, чтобы рассеивать большее количество тепла. А это фактически – создание нового изделия, требующее сложных расчетов, производства дорогостоящих опытных образцов, проведения испытаний и т. д. Такой метод приводит к удорожанию изделия и занимает длительное время.

Следующий вариант – изменение конструкции светильника. Свет, испускаемый диодом в светильнике, делится на две части. Первая – свет свободно выходит из светильника без отражения от какой-либо поверхности; вторая часть отражается от рефлектора, при этом часть потока поглощается. Можно увеличить суммарный световой поток от светильника, уменьшив долю света, испытывающую отражение, т. е. конструкция светильника должна быть такой, чтобы как можно больше света выходило, не отражаясь от рефлектора. Это непростая задача, требующая сложных светотехнических и оптических расчетов, создания компьютерных моделей, производства прототипов, проведения испытаний. Как и первый, этот метод требует финансовых и временных затрат.

Но есть и третий вариант, более простой и менее затратный. Он заключается в нанесении на поверхность отражателя антибликового светоотражающего покрытия от компании Dow Corning – CI-2001. Этот метод снижает стоимость производства изделия, одновременно увеличивая световой поток.

Перед тем как описывать применение этого покрытия, рассмотрим процесс отражения света в светильнике на примере элементарной ячейки LED.



1

Варианты распространения света в светильнике

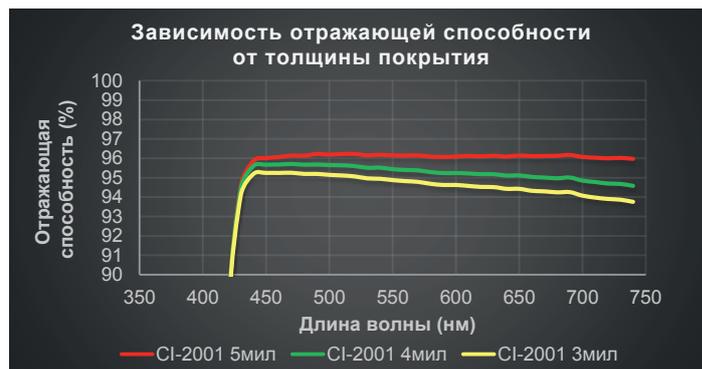
В процессе распространения световых волн часть из них выходит напрямую (рис. 1, синие линии), а другая испытывает отражение от поверхности рефлектора (рис. 1, красные линии).

Эксперименты, проведенные компанией Dow Corning, показали, что в светильниках порядка 30 % света выходит без отражения (напрямую), а эффективность отражателя составляет около 82 % (среднее значение). Значит эффективность всей световой системы – 87,4 %, то есть потери за счет отражения составляют 12,6 %. Если использовать диоды с выходной световой характеристикой 100 Люмен/Вт, то по факту на выходе только из-за потерь на отражение мы получим порядка 87 Люмен (не учитываем потери на поглощение линзой, температурные и другие потери).

Для минимизации потерь на отражение компания Dow Corning в 2016 году разработала специальное светоотражающее антибликовое покрытие CI-2001. Оно значительно снижает потери на рефлекторе и увеличивает эффективность отражателя. Испытания в лаборатории Dow Corning показали, что эффективность отражателя с нанесенным на него покрытием CI-2001 увеличивается до 96 % (против 82 % у необработанного). Если провести несложные вычисления, то получим, что итоговая эффективность светильника равна 97,2 % вместо исходных 87,4 %. Это равнозначно приросту светового потока примерно на 10 %.

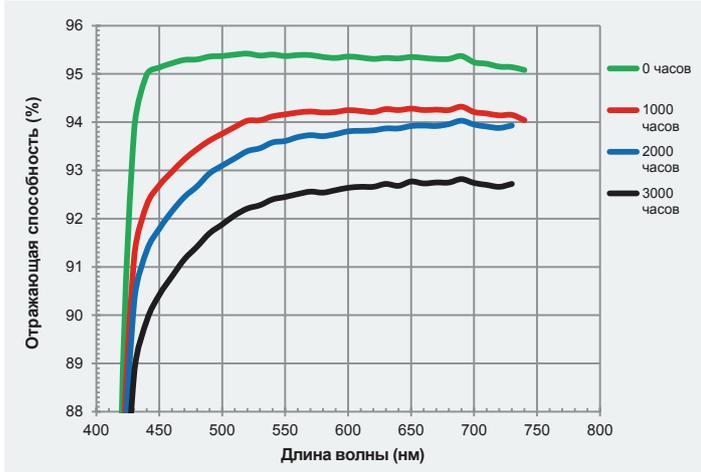
Отражающая способность данного покрытия также зависит от толщины его нанесения. На рис. 2 представлена зависимость, которая показывает, что оптимальная толщина нанесения составляет порядка 125 мкм.

Отличительная особенность покрытия CI-2001 от представленных сейчас на рынке – устойчивость к термическому и УФ-старению. Оно остается белым длительное время. У акриловых матовых красок общего применения, которые пытаются применять для решения задачи с потерями на отражение, есть серьезная проблема – они со временем желтеют, что приводит к изменению световой температуры светильника. Компания Dow Corning провела ряд испытаний, где изделия с нанесенным покрытием подвергались искусственному старению при термической обработке 150 °С (рис. 3).



2

Зависимость эффективности отражения покрытия CI-2001 от толщины его нанесения (желтая линия – 75 мкм, зеленая – 100 мкм, красная – 125 мкм)



3

Высокая стойкость покрытия CI-2001 при 150 °C (при различном времени цикла старения)

Из приведенных графиков видно, что материал остается стабильным даже с течением времени. Также следует учесть, что температура, при которой проводилось искусственное старение – +150 °C, никогда не достигается в светодиодных изделиях. На поверхности кристалла она не превышает 70-80 °C. Это означает, что покрытие сохраняет свои отражающие свойства на протяжении минимум 10 лет.

Если взять среднюю площадь рефлектора светильника порядка 0,1 м<sup>2</sup>, то 1 литра материала при оптимальной толщине нанесения будет хватать примерно на 800 светильников. Стоимость материала на одно изделие составит около 25 Евроцентов, что на фоне общей стоимости незначительно.

Описанные преимущества дополняются существенной экономией на материале отражателя при применении покрытия CI-2001. При относительно недорогой стоимости данного покрытия оно избавляет производителей от необходимости использовать дорогостоящие отражатели из полированного металла, заменив их на дешевые пластиковые. А в некоторых случаях позволяет отказаться от отражателя, т. е. наносить покрытие на внутреннюю поверхность корпуса светильника, не используя отдельный отражатель. Все это значительно экономит ресурсы производства.

Одна из серьезных проблем светильников, в которых применяются отражатели из полированного металла, – яркие блики, слепящие людей. Дополнительным бонусом использования покрытия CI-2001 является отсутствие ярких бликов на поверхности отражателя, что характерно для светильников высокого класса.

Покрытие CI-2001 обладает особенностями, которые делают его применение удобным, технологичным и экономически эффективным:

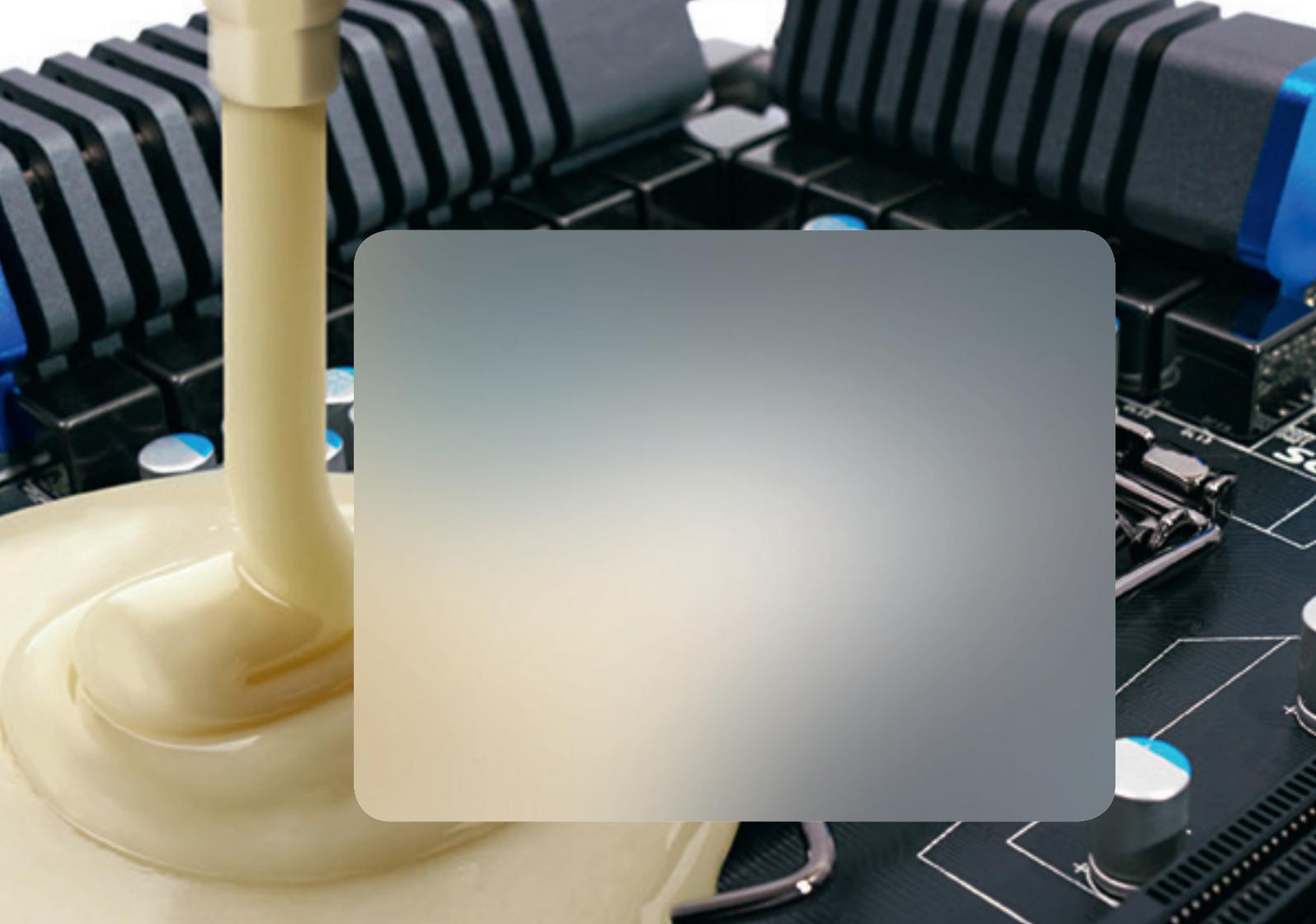
- однокомпонентное – не требует специального оборудования для приготовления;
- полимеризуется при комнатной температуре – не нужно использовать сушильные шкафы;
- наносится распылением, окуриванием, саморастеканием по поверхности – простота нанесения;
- образует упругую не липкую поверхность – не притягивает грязь;
- обладает хорошей адгезией к большинству поверхностей – можно использовать отражатель практически из любого материала;
- не поддерживает горение – может применяться на изделиях, используемых внутри помещений.

Преимущества светоотражающего покрытия Dow Corning CI-2001:

- больший световой поток на изделиях, в которых применяются одинаковые компоненты;
- антибликовая поверхность отражателя, характерная для светильников высокого класса;
- уменьшение себестоимости изделия за счет замены отражателя из полированного металла на более дешевый или отказ от него.

Нанесение покрытия Dow Corning CI-2001 на стандартный отражатель светильника позволяет получить характеристики светильника высокого класса. 

*Для получения пробных образцов и нанесения покрытия на ваши изделия в технологическом центре ГК Остек обращайтесь по электронной почте: [materials@ostec-group.ru](mailto:materials@ostec-group.ru).*



Видеть сегодня изделия будущего невозможно,

## НО ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПАУНДОВ В ИХ ПРОИЗВОДСТВЕ — НЕОБХОДИМО



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

### ОБОРУДОВАНИЕ DOPAG — ЭТО:

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



будущее  
создается

[www.ostec-dispensing.ru](http://www.ostec-dispensing.ru)  
000 «Остек-Интегра»  
(495) 788 44 44  
[dispensing@ostec-group.ru](mailto:dispensing@ostec-group.ru)  
[www.ostec-group.ru](http://www.ostec-group.ru)



Решения в области заливки и герметизации

## КАЧЕСТВО

# Координатно-измерительные машины российской компании МС-Инжиниринг



Текст: Алексей Белоусов



Современные требования к эксплуатационным свойствам продукции заставляют производителей повышать точностные характеристики выпускаемых измерительных систем. Наиболее трудные для контроля – детали сложной геометрической формы с большим количеством отверстий, выступов, проточек и т. д. Для решения задачи по измерению и контролю параметров данных деталей успешно используются координатно-измерительные машины различных типов. Российская компания «МС-Инжиниринг» предлагает оборудование, которое позволяет успешно решать самые сложные метрологические задачи.

Уровень развития научно-технического прогресса требует от производителей постоянного повышения точности изготовления изделий. Поэтому актуальной становится задача повышения точностных характеристик измерительных систем, применяемых в процессе контроля поставляемой продукции, без потери их производительности. Для этого необходимо:

- уменьшить время измерений одной единицы продукции;
- повысить уровень точности средств измерений;
- снизить влияние человеческого фактора<sup>1</sup>.

В машиностроении множество деталей изготавливается с помощью механической обработки. Для широко распространенных деталей тел вращения существует большое число средств измерений и контроля, а также крепежной оснастки. Но есть и другие группы деталей сложной геометрической формы, с различным расположением отверстий, проточками сложной формы, выступами, с большими габаритами и массой и т. д., что затрудняет их измерение и контроль. Это, например, турбинные лопатки, головки блоков цилиндров, корпуса редукторов, зубчатые колеса и т. д. К точности изготовления таких деталей также предъявляются высокие требования. Использование традиционных способов измерения в этом случае либо требует дорогостоящей специальной оснастки, либо невозможно в принципе из-за существенной диспропорции между временем, затраченным на обработку детали на станке, и временем, затраченным на контроль, либо не обеспечивает требуемой точности. Для решения этой задачи необходимо средство измерения, которое позволит производителям качественно контролировать изготавливаемую продукцию с необходимым уровнем точности, высокой производительностью, минимальным влиянием человеческого фактора.

Одно из таких средств измерения – координатно-измерительная машина (далее КИМ), которая позволяет:

- оперативно измерять геометрические параметры простых и сложных прецизионных изделий;
- сокращать время наладки обрабатывающих станков за счет быстрого и достоверного контроля и использования 3D-моделирования в совместимых форматах;
- исключать брак за счет использования постоянного контроля точности процесса обработки деталей и его своевременной корректировки.

КИМ измеряют одновременно в трех координатах. Конструкция, представляющая собой три взаимно перпендикулярные направляющие X, Y и Z, обеспечивает перемещение по осям измерительной головки с сенсорным управлением. Головка может работать как контактным способом (ощупывание или сканирование поверхности), так и бесконтактным (оптический принцип).

Высокую точность измерений на КИМ обеспечивают:

- прецизионные направляющие, выполненные из гранита;
- жесткая конструкция портала;
- плита, которая исключает деформацию основания и направляющих портала, возникающих из-за действия веса деталей;
- виброизолирующие опоры, автоматически поддерживающие горизонтальное положение КИМ;
- высокоточные фотоэлектрические системы измерения перемещений узлов КИМ по всем координатам.

Высокая скорость перемещения портала обеспечивается электроприводами на базе высокомоментных двигателей с плавной регулировкой скоростей перемещения узлов КИМ в широком диапазоне, а автоматическое управление – подключенным к машине компьютером, который производит обработку результатов измерений и их выдачу в требуемой потребителем форме.



1

Общий вид портальной координатно-измерительной машины МС-Инжиниринг

<sup>1</sup> Статья «Автоматизируй это», «Вектор высоких технологий» № 3 (32) апрель 2017

Универсальность КИМ как средства измерения и контроля достигается с помощью развитого программно-математического обеспечения с большим набором программных модулей для измерения и контроля деталей с различными поверхностями. Измерительные головки комплектуются большим количеством измерительных щупов и оптических систем для измерения максимального числа параметров изделия за один установ.

Координатно-измерительные машины производятся в основном в европейских странах (Германия, Англия, Италия), Японии и Китае. Сегодня на российском рынке доминируют КИМ от европейских производителей, но есть и продукция российских компаний, которая по качеству и метрологическим характеристикам практически не уступает, а по доступности и стоимости превосходит машины иностранных производителей.

Один из таких производителей – компания «МС-Инжиниринг», чья производственная площадка находится во Владимирской области. ООО «Остек-АртТул» является соучредителем компании. Как и все ведущие производители компания использует гранит при изготовлении ответственных деталей своих машин. Точность машины (рис. 1) обеспечивается за счет того, что базовая плита, направляющие и пиноли изготовлены из одного и того же материала – гранита, который имеет высокую прочность и самый низкий коэффициент температурного расширения из материалов, применяемых на производствах данных деталей для КИМ на сегодняшний день. Это позволяет достичь одинакового теплового расширения по всем осям машины, а также обеспечить жесткость конструкции и высокую износостойкость ответственных деталей.

За плавность перемещения подвижных элементов конструкции машины отвечают воздушные подшипники оптимальных размеров, которые являются неотъемлемой составляющей всех высокоточных систем. Линейки высокого разрешения компании Renishaw с малой собственной погрешностью обеспечивают прецизионную точность позиционирования и результатов измерений. Эта система имеет следующий принцип работы: по полосовой шкале движется энкодер – бесконтактная считывающая головка, передающая данные в управляющий компьютер о положении подвижных частей машины по трем осям в пространстве. Полосовая шкала изготовлена из тонкой гибкой стальной полосы, на которую нанесено покрытие из золота для обеспечения высокой отражающей способности и коррозионной стойкости. Таким образом, за счет предельной точности элементов машины обеспечиваются высокие точностные характеристики всей КИМ. Во время сборки проводится обязательная лазерная коррекция по 22 параметрам, которая позволяет компенсировать отклонения при изготовлении.

Неотъемлемая часть любой КИМ – измерительная головка, которая непосредственно контактирует с внешними и внутренними поверхностями детали.

На машинах МС-Инжиниринг используются измерительные головки Renishaw (рис. 2). МС-Инжиниринг является OEM-партнером компании Renishaw, которая разрабатывает и производит широкий ассортимент измерительных систем, включающий все необходимое оборудование для контроля максимального числа параметров за один установ детали. Когда невозможно измерить деталь только контактным методом, на машину может быть установлена оптическая система для решения ряда задач по бесконтактным измерениям. Это позволяет избавиться от необходимости приобретать дополнительные бесконтактные системы измерений и полностью измерить деталь по заданным параметрам на одном средстве измерения.

Компанией Renishaw разработано, внедрено и постоянно совершенствуется программное обеспечение (ПО) «Modus» (рис. 3), обладающее рядом существенных преимуществ, таких как:

- простой интерфейс;
- открытость для импорта CAD-моделей;
- отсутствие ограничений по срокам действия лицензии;
- доступность программных модулей для решения узкоспециализированных задач;
- простая процедура калибровки.

Конфигурируемый пользователем интерфейс ПО позволяет в автономном режиме создавать программы измерений по стандарту DMIS, получая данные по геометрии, размерам и допускам из пакетов САПР (CAD) с полномасштабным моделированием движения измерительной головки и выявлением столкновений по пяти осям. Данное ПО включает сертифицированные алгоритмы для измерения и создания элементов и представления деталей, его возможности позволяют учитывать параметры окружающей среды КИМ, крепление и расположение измеряемой детали на КИМ. Отчеты



2

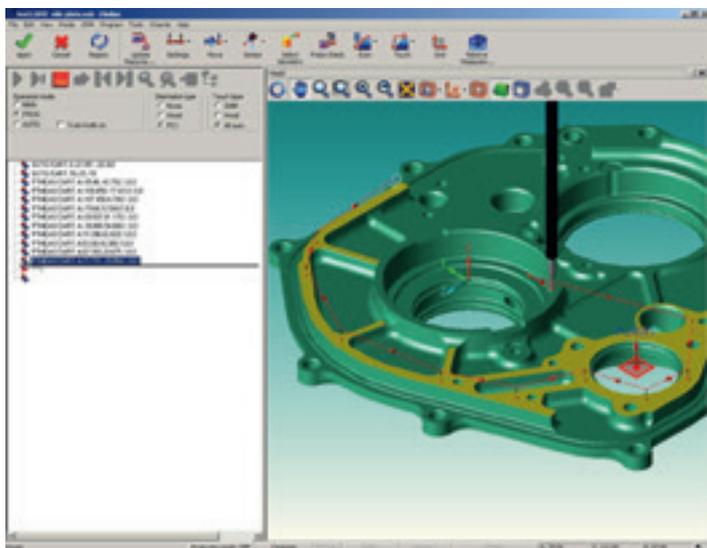
Измерительная «головка» Renishaw сканирует поверхность турбинной лопатки

об измерениях могут быть использованы в рамках системы управления качеством с помощью программного пакета «СтатАналитика»<sup>2</sup>. Еще одно преимущество поставляемого программного обеспечения – отсутствие сроков действия лицензии, благодаря чему потребитель защищен от ситуаций, когда из-за окончания срока действия лицензии программа перестает работать и тем самым останавливает процесс контроля изготовленной продукции.

Но нельзя забывать и о том, что КИМ, как и любое другое технически сложное изделие, требует качественного уровня сервиса, который могут обеспечить только специалисты с высокой квалификацией. В комплекс сер-

висного обслуживания от МС-Инжиниринг входят доставка, монтаж оборудования, пусконаладочные работы, обучение персонала, техническое обслуживание и ремонт.

В настоящее время иностранные производители и их заказчики могут столкнуться с рядом трудностей на фоне санкционных ограничений. Выбирая продукцию МС-Инжиниринг, клиенты гарантированно получают заказанное ими оборудование в установленные договором сроки, а также запасные части, если потребуется их замена во время выполнения регламентных работ по техническому обслуживанию или ремонту машин. Это, в конечном счете, положительно повлияет на дальнейшую конкурентоспособность продукции. ▽



3

Программное обеспечение «Modus»

**Координатно-измерительные машины «МС-Инжиниринг» дают возможность качественно и оперативно решать измерительные задачи, а уровень сервиса компании позволяет сохранить и увеличить конкурентоспособность выпускаемой продукции и подтвердить репутацию заказчика как надежного поставщика.**

<sup>2</sup> Статья «Автоматизируй это», «Вектор высоких технологий» № 3 (32) апрель 2017, стр. 22

## ОПТИМИЗАЦИЯ

# ПРОЩАНИЕ С БУМАГОЙ.

Версия  
для  
производств

Текст: **Светлана Бакарджиева**

”

Сегодня одна из наиболее востребованных услуг на отечественном инжиниринговом рынке – это подготовка предприятия к работе по стандартам «Индустрии 4.0.» и Промышленного Интернета Вещей (IIoT). Важнейшей их составляющей является внедрение элементов Цифровой Системы Управления Производством (ЦСУП), что позволяет компании «связать» технологическое оборудование и осуществлять оперативное управление производственными процессами.

Группой компаний Остек разработана и успешно внедряется в компаниях-клиентах цифровая система управления производством LOGOS. Она решает комплекс задач на уровне каждого руководящего звена. Это программное обеспечение и инфраструктура для контроля, распределения, передачи и хранения информации о производственных процессах. Официальный дистрибьютор ЦСУП LOGOS – ООО «Остек-Инжиниринг», подразделение Группы компаний Остек, оказывающее полный комплекс инжиниринговых услуг при модернизации или создании новых производств.

Собеседники «Умпро» – генеральный директор ООО «Остек-Инжиниринг» Юрий Смирнов и технический директор компании Антон Коробенков.

### Итог внедрения цифровой системы управления – создание в компании единого информационного пространства. А каковы обычно стартовые условия, когда вы приходите к клиенту с вашим проектом?

**Антон Коробенков:** Исходная ситуация на значительной части предприятий примерно одинакова: производство не формализовано, почти вся документация – на бумажных носителях, автоматизированы отдельные отделы и участки: как правило это бухгалтерия, склад, конструкторский и технологический отделы, где есть и САПР, и PDM-система. Кстати, более продвинутыми обычно являются крупные частные компании: для них главное – быть эффективными, конкурентоспособными, и они понимают, что с бумажным документооборотом этого не достичь. Как правило, когда они к нам обращаются, у них уже есть элементы цифровой системы управления, и они хотят ее доразвить. Сложнее с госсектором: выделяемые бюджетные средства на модернизацию в основном расходуются на техническое перевооружение, обновление парка оборудования. Надо отдать должное, это приводит к положительным результатам. Но наличие на предприятии нового современного технологического оборудования – это необходимый, но не достаточный фактор. Сложной производственной системой, состоящей из современного оборудования, невозможно эффективно управлять без помощи цифровых систем управления производством.

**Юрий Смирнов:** У предприятий ОПК сейчас основная проблема – диверсификация производства в связи с перспективой снижения объемов ГОЗа и поставленной перед ними государством задачей расширять свои ниши на рынке гражданской продукции, увеличивать объем коммерческих заказов. Теперь на первый план выходит

проблематика эффективности производства, ценообразования и других факторов его конкурентоспособности. Мы, анализируя эту ситуацию, продвигаем свою концепцию по повышению уровня технологической зрелости, конкурентоспособности предприятий ОПК. Концепцией предусмотрена оценка их эффективности по семи критериям: это наличие стратегии развития предприятия, квалификация и компетентный уровень персонала, технологичность разработки изделий, применяемые современные технологии, наличие современного оборудования, внедрение СМК и наличие системы автоматизации производства. Последний пункт характеризует степень внедрения цифровой системы управления производством, например, ЦСУП LOGOS.

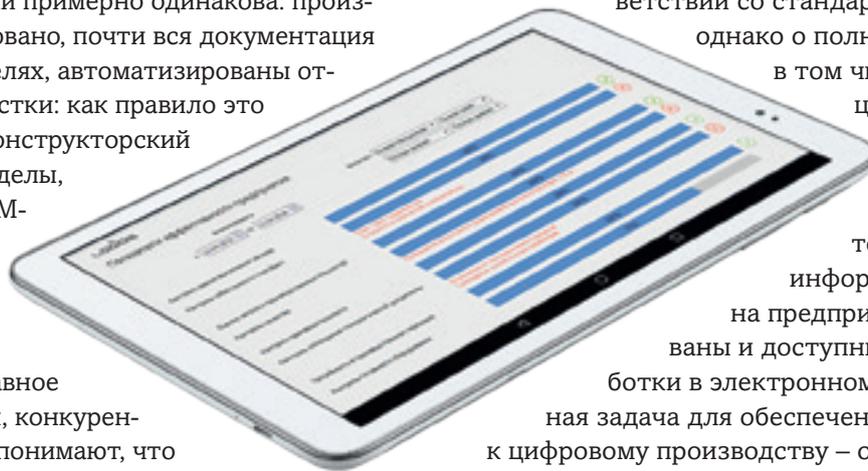
Этот последний пункт – пока что слабое звено многих отечественных производственных предприятий, у которых по сей день значительный объем документации – на бумажных носителях. И автоматизация управления производством носит локальный характер. Сейчас много говорится о всеобщем курсе перевода российской промышленности на работу в соответствии со стандартами Индустрии 4.0,

однако о полной автоматизации, в том числе и об «автоматизации процессов оптимизации производства», будет возможно всерьез рассуждать только тогда, когда все информационные потоки на предприятии будут оцифрованы и доступны для анализа и обработки в электронном виде. Сейчас основная задача для обеспечения готовности перейти

к цифровому производству – оцифровать то, что есть. Для этого и создан наш программный продукт LOGOS. Он может работать как самостоятельно, так и интегрироваться в имеющееся информационное пространство, объединяя все разнообразие имеющегося на предприятии софта. А после оцифровки информации можно будет ее оперативно мониторить, анализировать и на основе полученных данных оптимизировать процессы.

**Специалисты по инжиниринговому консалтингу сходятся во мнениях о том, что внедрение новаций в компании имеет смысл, только если ее персонал готов воспринимать изменения...**

**Юрий Смирнов:** Да, это нам знакомо – случаи сопротивления персонала компаний-клиентов новому, боязнь перехода на открытую информацию. Здесь определяющее значение имеет позиция топ-менеджмента: если руководство по-настоящему заинтересовано в использовании возможностей ЦСУП LOGOS, в компании будет сделано все для того, чтобы каждый сотрудник оценил преимущества системы и стал сторонником ее



внедрения. Но если менеджмент не пользуется результатами автоматизации, она, скорее всего, будет обречена на неудачу.

#### А на какой стадии к проекту подключается персонал компании-клиента?

**Антон Коробенков:** Практически сразу: создается рабочая группа с участием специалистов нашей компании и сотрудников всех служб компании-клиента, которые будут задействованы в процессе внедрения ЦСУП.

Совместно разрабатывается стратегия внедрения, определяются приоритеты, обсуждаются возникающие по ходу работы предложения и т. д.

#### При этом, наверно, работа начинается не с автоматизации, а с оптимизации производственных процессов, – ведь вряд ли целесообразно автоматизировать хаос!

**Антон Коробенков:** Да, перед тем как внедрять систему, мы проводим на предприятии комплексный аудит, включающий в себя аудит бизнес-процессов – насколько логично они выстроены. И вносим свои предложения по их оптимизации, структуризации и только затем накладываем на них свою цифровую систему.

**Юрий Смирнов:** Надо еще добавить, что большинство наших заказчиков – это заказчики с богатой историей и традициями. Документооборот конструкторской и технологической документации, а также производственных документов был организован на них в соответствии с советскими ГОСТами. И хаос там зачастую связан с тем, что ГОСТы по ведению технологической и конструкторской документации выполняются предприятиями в усеченном виде, на каждом предприятии они трансформируются по-своему. Предприятия в условиях дефицита времени и кадров пытаются идти по пути упрощений, а в итоге стройная система, предусмотренная ГОСТами по документации, рассыпается, появляется множество новых логически не связанных документов, служебных записок и т.д. Существует путаница и с названиями документов, что тоже создает почву для ошибок и затрудняет автоматизацию. Поэтому борьба с хаосом часто сводится к возвращению к работе по проверенным правилам. Мы, разрабатывая ЦСУП LOGOS, ориентировались именно на ГОСТовские подходы. Но при этом мы обеспечиваем целостность документооборота даже в тех случаях, когда предприятия используют упрощенный подход.

#### Пожалуйста, расскажите подробнее о стратегии внедрения ЦСУП LOGOS.

**Антон Коробенков:** Она обычно представляет собой поэтапный план. Если предприятие крупное, то вне-

дрение системы во всех его подразделениях одновременно может привести к определенным трудностям. Поэтому мы, как правило, внедряем систему постепенно, участок за участком, цех за цехом. Мы считаем, что целесообразно начинать с пилотного проекта. Внедрить цифровую систему управления в одном отдельно взятом производственном подразделении. Это позволяет сформировать качественное ТЗ на внедрение ЦСУП LOGOS на всем предприятии и сэкономить в дальнейшем силы, время и деньги. Для этого мы пропускаем в тестовом режиме через нашу систему несколько партий изделий и проверяем корректность и достаточность получаемых и выдаваемых данных. К примеру, если складское хозяйство не оцифровано в достаточной степени, чтобы выдать нашей системе необходимые данные, мы сразу подключаем наш модуль для склада. По результатам отработки такого пилотного проекта на локальном участке нам проще понять, какие требуются коррективы и дополнения, а также на этапе подписания договора позволяет более четко сформулировать техническое задание на внедрение, спланировать свою дальнейшую работу, определить ее сроки и рассчитать затраты на нее.

А заказчик, в свою очередь, начинает более точно понимать, что именно ему нужно от системы и что именно он получит от реализации проекта.

**Юрий Смирнов:** Если говорить об этапах внедрения, то обычная практика – поэтапное внедрение с обкаткой на одном участке и дальнейшим масштабированием. Что касается очередности подразделений, то в первую очередь необходимо автоматизировать те из них, где разрабатывается конструкторская и технологическая документация. Обычно у клиентов конструкторские службы уже в той или иной мере автоматизированы, а вот с автоматизацией технологических служб очень часто возникают проблемы, иногда даже вызванные недостаточной компьютерной грамотностью их сотрудников. К сожалению, до сих пор встречаются технологи, которые пишут технологические процессы вручную или создают их в Word или Excel, вне периметра системы управления производством. Затем документация распечатывается и дальше, в цеха, она идет все равно на бумажных носителях. Возникают и вопросы обучаемости технологов, особенно возрастных, работе с современными информационными системами.

На следующем этапе, когда мы переходим к диспетчеризации, запуску заявок, планированию, может возникнуть еще больше проблем, поскольку среди специалистов этих подразделений дела с компьютерной грамотностью обстоят не лучше. И бумажных документов здесь гораздо больше. Поэтому на первом этапе надо сделать так, чтобы сотрудникам было удобнее работать в нашей системе, нежели в прежних условиях – вручную, с бумагой. Мы делаем упор на то, чтобы повысить эффективность работы и облегчить труд как ИТР, так и рабочих на производстве. И для этого обеспечива-

ем документооборот и сопровождение производства в ЦСУП LOGOS.

В результате для сотрудников производственных подразделений почти ничего не меняется: просто прежде они создавали документы в Word, а теперь быстрее и удобнее в нашей системе. И вся структурированная информация остается в ней с возможностью дальнейшей обработки.

Следующий большой этап – это организация сбора информации о ходе производства. На каждом предприятии – уникальная ситуация, поскольку у всех разный парк оборудования, разная степень его автоматизации. Здесь мы действуем максимально гибко. Организуем сбор информации в автоматическом режиме, если это позволяет оборудование, или в полуавтоматическом режиме, или через терминалы коллективного пользования, через индивидуальные рабочие места – есть очень много способов организации сбора информации.

Здесь тоже придерживаемся правила – по возможности не изменять для персонала привычный ход работы, и уж, конечно, не допускать остановок производства по причине внедрения нашей системы.

Если все эти этапы пройдены успешно, то на следующем мы можем в режиме реального времени осуществлять мониторинг и контроль основных производственных показателей предприятия: сроков выполнения заказов, плановой и фактической себестоимости, план/факт трудоемкости, видеть загрузку производственных мощностей, контролировать качество продукции и соблюдение технологической дисциплины. А также предоставлять оперативную и достоверную информацию для руководителей всех уровней для своевременного принятия управленческих решений. Это уже эффект от внедрения системы управления производством.

### В какие сроки реализуется внедрение ЦСУП LOGOS?

**Юрий Смирнов:** Во многом зависит от предприятия. От уровня технологической зрелости, готовности к внедрению. В ряде случаев внедрение, особенно тестовое, происходит достаточно оперативно – за два, три, четыре месяца. И предприятие уже имеет возможность получать первую аналитическую информацию из ЦСУП LOGOS. А есть случаи, когда проекты длились больше года и даже около двух лет. Нормальный срок 6-12 месяцев.

**Антон Коробенков:** Надо также учитывать, что этот процесс многофакторный. Например, бывает, что у заказчика уже на стадии внедрения появляются новые идеи, которые он хочет видеть в системе, и проект приходится корректировать в рабочем порядке.

**Юрий Смирнов:** Кстати, мы даем заказчикам возможность бесплатной тестовой эксплуатации нашей ЦСУП LOGOS, чтобы убедиться в том, насколько она для них

эффективна и насколько легко адаптируется к реалиям и логике производства. Мы даже настаиваем на таком тестировании.

**Антон Коробенков:** И это не просто демоверсия, а полноценная система на несколько рабочих мест, позволяющая отработать сопровождение заказов от договора до склада, чтобы все, кто будет задействован в работе в этой системе, убедились, насколько она удобна, и сформировали качественное техническое задание на последующее внедрение.

**Каковы критерии эффективности внедрения ЦСУП LOGOS? Возможно, это, например, сокращение издержек или экономия времени и ресурсов, оптимизация численности персонала и т. д.**

**Юрий Смирнов:** Для разных производств эффект достигается за счет влияния на разные статьи затрат и на различные условия. Если это, к примеру, приборное производство со значительным объемом комплектующих, которые составляют большую часть себестоимости, а значит – с большими потерями при браке, там эффект достигается за счет управления материальным обеспечением, обеспечением входного контроля сертификатов и сроков годности комплектующих, персонификации ответственности персонала. И эффект в том, насколько снизились потери. Если речь идет о металлообработке, то там преимущества ЦСУП проявляются в основном в обеспечении контроля трудоемкости и зарплаты. Если на предприятии есть известные узкие места, можно получить с помощью нашей системы экономический эффект от их расщития, например, от обеспечения бесперебойной работы оборудования на проблемных участках за счет правильно спланированной их загрузки. Тем не менее, нам еще не встречались предприятия, которые совсем не контролируют свои затраты. Поэтому эффект от внедрения не будет кардинальным, но тем не менее он будет ощутимым. По различным статьям – комплектующим, материалам, снижению простоев, зарплате и т.д. – он колеблется от двух до десяти процентов. Как уже упоминалось, наша система позволяет также контролировать плановую и фактическую себестоимость, и, если фактическая себестоимость начинает превышать плановую, ЦСУП об этом оперативно сигнализирует, тем самым предотвращая серьезные потери для предприятия. Или если взять обеспечиваемый системой мониторинг соблюдения сроков выполнения заказов: вовремя поступившая руководству информация о создавшейся угрозе срыва сроков позволяет принять превентивные меры для исправления ситуации, уйти от репутационных потерь и не допустить штрафных санкций.

## А как насчет постпродажного сервиса после внедрения системы?

**Юрий Смирнов:** Обычно после внедрения ЦСУП LOGOS и ее опытной эксплуатации в течение месяца мы обучаем сотрудников предприятия администрированию этой системы. И этого чаще всего бывает достаточно, поскольку, если обслуживание системы не связано с доработкой софта, компании с ним вполне справляются собственными силами. Но через полгода обычно клиенты обращаются к нам с просьбами о дальнейшем развитии системы, потому что после совершенствования контроля производственных процессов выявляются производственные проблемы следующего уровня, о которых ранее не задумывались. Появляется желание совершенствовать ЦСУП. И мы, конечно, идем навстречу клиентам.

К слову, мы им можем предложить не только ЦСУП LOGOS: Группа компаний Остек предлагает несколько программных продуктов, которые интегрируются между собой. Есть комплексные решения, начиная со SCADA-систем, есть специальные технологические продукты и т. д. Масштаб их внедрений – от отдельного участка или цеха до целого предприятия. Также есть возможность построения программно-аппаратного комплекса мониторинга выполнения заказов для руководителя, управляющего несколькими производственными площадками в интегрированной структуре. 



# Новый язык управления производством

## LOGOS

Цифровая  
система  
управления



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

**Протестируйте систему бесплатно!\***

### Преимущества системы

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

\* Для получения бесплатной 30-дневной полнофункциональной версии системы обращайтесь по тел.: (495) 788-44-44.



будущее  
создается

[www.logos-system.ru](http://www.logos-system.ru)  
(495) 788 44 44  
[logos@ostec-group.ru](mailto:logos@ostec-group.ru)



# БАУМ ЛЗ-50 — новинка для обработки шлейфов. Автоматизация ВОЗМОЖНА



Текст: **Роман Лыско**

”

В современной радиоэлектронной аппаратуре и электротехнических изделиях широко применяются ленточные провода (шлейфы) – ЛПМФ, ЛМФ, ЛЛПС, ЛФС, ЛППМ, ЛПФО, ЛПФП и др. Они обладают рядом преимуществ: значительной механической прочностью, возможностью передачи больших токовых нагрузок, стабильностью параметров передачи по всей длине, возможностью уменьшения массогабаритных характеристик готовых изделий, широким температурным диапазоном применения. Но наряду со множеством плюсов одним из существенных недостатков использования ленточных проводов является трудоемкость обработки для дальнейшего монтажа.

На предприятиях электронной и электротехнической промышленности в основном используются ручные (электрообжигалки) или полуавтоматические решения для зачистки шлейфов. Такие способы обработки трудоемки и не всегда обеспечивают высокое качество проводных заготовок (рис. 1).

Применяя ручные методы обработки шлейфов, сложно обеспечить полное снятие внешней изоляции и не повредить токопроводящую жилу. У ленточных проводов отечественного производства ЛПМФ большой временной ресурс службы, они стойки к вибрационным, ударным и линейным нагрузкам, а также к акустическим шумам; имеют широкий температурный диапазон применения и высокую устойчивость к воздействию агрессивных сред. Чтобы сохранить данные конструктивные преимущества в жгутовом соединении или готовом изделии, необходимо обеспечить высококачественное снятие полиимидно-фторопластовой изоляции. Провода именно с таким типом изоляции наиболее сложны в обработке.

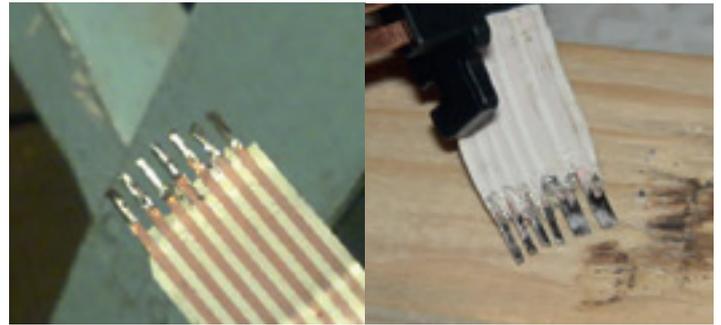
В ООО «Остек-ЭТК» неоднократно поступали запросы от заказчиков по оптимизации процесса обработки проводных шлейфов с полиимидно-фторопластовой изоляцией. При проработке таких запросов мы столкнулись с тем, что не существует готовых решений, позволяющих комплексно решить задачу. И мы поняли, что необходимо разрабатывать принципиально новое оборудование непосредственно под задачи отечественных производителей. Результатом разработки стала автоматическая линия обработки шлейфов БАУМ ЛЗ-50 (рис. 2).

Презентация линии состоялась в апреле, в рамках крупнейшей международной выставки в области решений для электронной и электротехнической промышленности ЭлектронТехЭкспо-2017.

БАУМ ЛЗ-50 – это комплекс обработки ленточных проводов, работающий в полностью автоматическом режиме. Одним из отличий комплекса от других систем лазерной зачистки является наличие автоматической системы подачи провода (рис. 3).

Этот модуль дает возможность работать с ленточными проводами в бухте (внешний диаметр бухты до 40 см) и шириной шлейфа от 5 до 50 мм. Конструкция модуля обеспечивает отсутствие деформаций или изгибов при подаче провода в зону операций лазерной зачистки и резки. Автоматическая подача провода позволяет снизить большую долю трудозатрат и непроизводительных потерь при обработке ленточных проводов.

В системе используется лазерный блок (рис. 4), и непосредственно обработка провода происходит за счет лазерного излучения. Такой способ обработки гарантирует 100% неповреждение жилы провода.



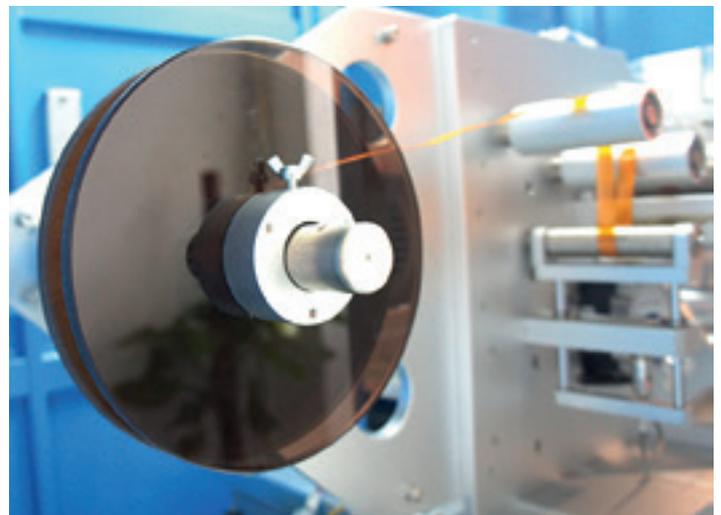
1

Примеры обработанных ленточных проводов с помощью «обжигалок»



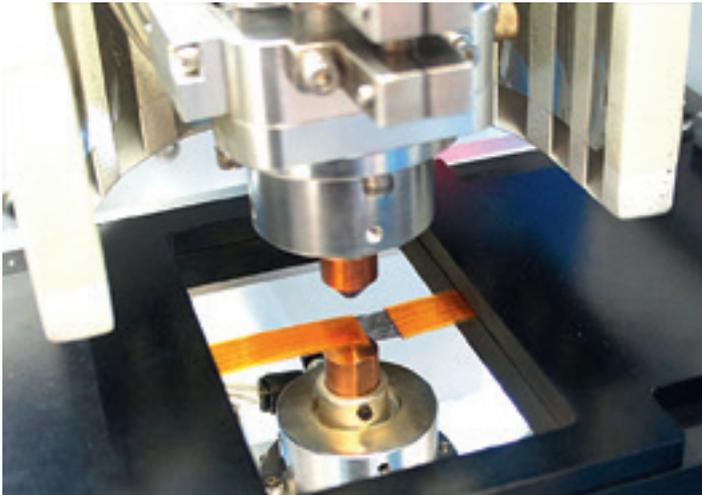
2

Автоматический комплекс лазерной зачистки и резки ленточных проводов БАУМ ЛЗ-50

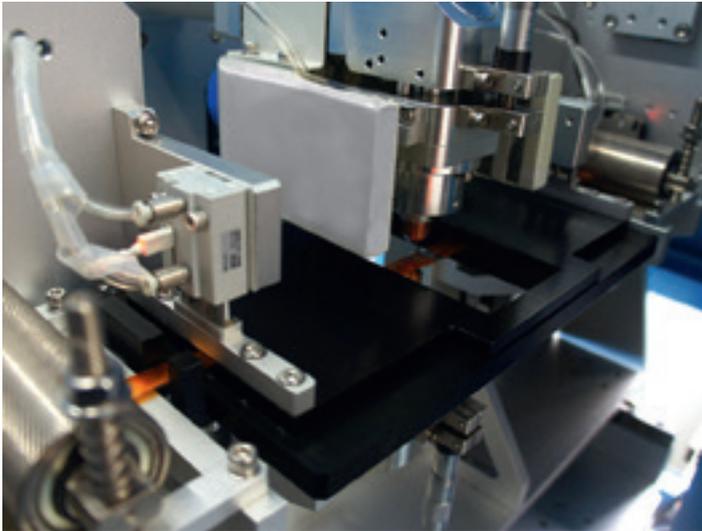


3

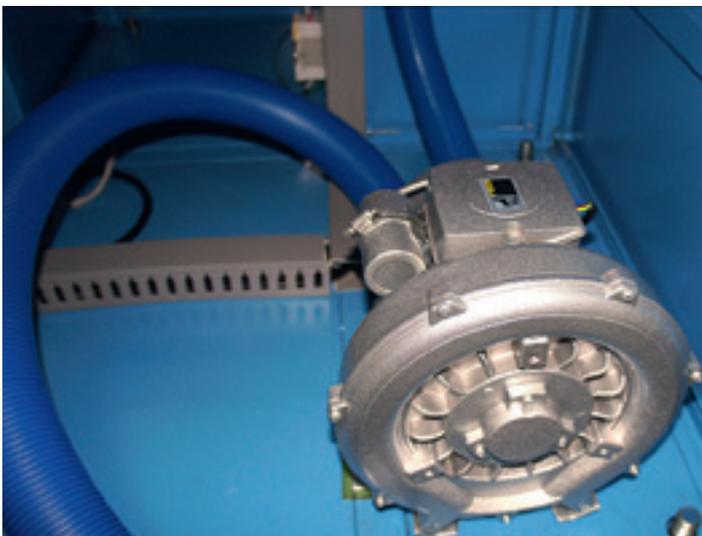
Автоматический модуль подачи провода



4  
Лазерный блок системы БАУМ ЛЗ-50



5  
Координатный стол системы БАУМ ЛЗ-50



6  
Система дымоудаления БАУМ ЛЗ-50

Также система использует тип лазера  $\text{CO}_2$  мощностью до 30 Вт. Для качественного процесса зачистки важен не только способ, но и точность позиционирования ленточных проводов. В систему интегрирован координатный стол (рис. 5) общей площадью до  $250 \text{ см}^2$ .

Точность позиционирования составляет  $\pm 50$  микрон. Во многих отраслевых стандартах описаны параметры «неравномерности» кромки изоляции по линии зачистки. Поэтому для обеспечения качественной обработки провода согласно отраслевым стандартам, точность позиционирования играет большую роль.

При любых процессах лазерной обработки провода требуются системы дымоудаления, так как появляются продукты горения. В автоматической линии БАУМ ЛЗ-50 вытяжная система (рис. 6) может работать как в автономном режиме, так и может быть подключена к общей системе вентиляции цеха или предприятия.

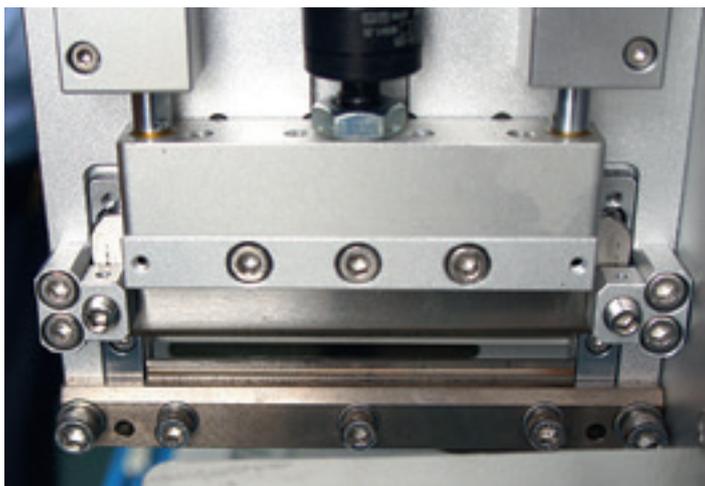
Резка обработанных ленточных проводов на заданную длину выполняется гильотинным ножевым блоком (рис. 7).

Ножевой блок является частью системы и полностью синхронизирован с другими узлами машины. И здесь не возникает проблем с настройкой и отладкой длины нарезаемых заготовок, не требуется высокая квалификация и опыт оператора или наладчика. У модуля лазерной зачистки и ножевого блока единая система управления, что исключает совмещение в технологическом процессе систем с разными блоками.

Так как система сразу разрабатывалась под задачи отечественных производителей, интерфейс программного обеспечения – русскоязычный (рис. 8).

Программное обеспечение системы БАУМ ЛЗ-50 отличается простотой и удобством для оператора, позволяет сохранять до 100 различных режимов и алгоритмов обработки шлейфов. Подбор режимов осуществляется путем изменения различных настроек: мощности лазера, времени обработки, шага обработки и других параметров. Настройка и подбор режимов упрощаются также благодаря предусмотренным в конструктиве машины специальным смотровым окошечкам, через которые можно наблюдать за процессом лазерной зачистки и корректировать параметры обработки.

Лазерная обработка проводов применяется в жгутовом производстве уже более нескольких десятков лет. Эта технология позволяет обрабатывать провода без повреждения токопроводящей жилы и изменения ее физических свойств. Ленточные провода активно применяются в изделиях ответственного применения, где наиболее высокие требования к обработке. Для такого типа проводов необходима специально разработанная система лазерной зачистки, так как обработка проводных шлейфов имеет ряд особенностей, включая механизм подачи и точность позиционирования. Все это было учтено при разработке новой лазерной автоматической линии.

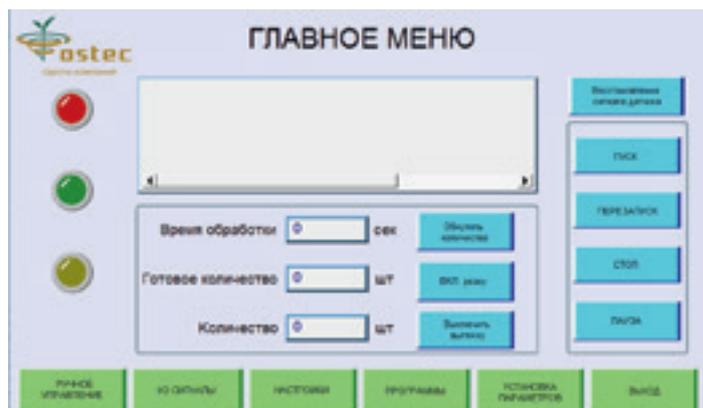


7  
Гильотинный ножевой блок автоматической линии БАУМ ЛЗ-50

Новая разработка ГК Остек – БАУМ ЛЗ-50 – позволяет полностью автоматизировать процесс обработки ленточных проводов (шлейфов) отечественного производства. Впервые в мировой практике обработки в одной системе интегрированы автоматическая подача шлейфа, прецизионная лазерная зачистка и автоматическая мерная резка. Для производителей, использующих ленточные провода в РЭА и в электротехнических изделиях, это означает новые возможности для опти-



9  
Образцы обработанных ленточных проводов ЛПМФ на установке БАУМ ЛЗ-50



8  
Интерфейс программного обеспечения системы БАУМ ЛЗ-50

мизации технологического процесса обработки. БАУМ ЛЗ-50, помимо снижения трудоемкости, обеспечивает высокое качество обработки ленточных проводов, что позволяет сохранить их конструктивные и другие преимущества в жгутовых соединениях и готовых изделиях (рис. 9). Система БАУМ ЛЗ-50 специально разработана под наиболее сложные в обработке провода, где велико содержание фторопластовых материалов по сравнению с зарубежными аналогами. Точность обработки существенно превышает параметры, установленные отраслевыми стандартами. В зависимости от задач и потребностей наших заказчиков в систему могут быть внесены необходимые доработки.

*Приглашаем вас в демонстрационный зал ГК Остек, где вы сможете ознакомиться с работой системы БАУМ ЛЗ-50 и провести тестовую обработку собственных образцов ленточных проводов.* ↙

**БАУМ**

# «Испытай меня, если сможешь».

Обзор  
комбинированных  
установок

## Qualmark



Текст: **Анатолий Лютов**

»

«Трудности – это не наказание за прошлое,  
а испытание ради будущего».

Неизвестный автор

В журнале «Вектор высоких технологий» № 3 (32) апрель 2017 в статье «Комбинация CERT – форсаж отказов в полях испытаний» мы рассмотрели комбинированные испытания и определили их роль при разработке и выводе продукта на рынок высокотехнологичных изделий. В этом материале мы расскажем, как при помощи ускоренных комбинированных испытаний экономить значительные средства на гарантийных издержках и существенно повышать качество изделий.

Ускоренные методы комбинированных испытаний (HALT, HASS, HASA) были разработаны в середине 80-х годов прошлого столетия. Их эффективность была подтверждена на практике компанией Qualmark, которая является первопроходцем в этой области.

В испытательном центре Santa Clara lab, Калифорния, было проведено аналитическое исследование. Его цель – проанализировать и установить отказы при проведении испытаний изделий, полученные спустя 12 лет применения HALT/HASS-методик.

**Т 1**

Отказы при испытании изделий в 1996 и в 2008 году

	1996 год	2008 год
Кол-во компаний	33	30
Кол-во тестов	47	47
Кол-во найденных дефектов	236	294

Полученные аналитические данные (**Т 1**) как нельзя лучше характеризуют эффективность методик проведения испытаний.

Электронные изделия за 12 лет стали значительно сложнее, плотность расположенных компонентов увеличилась в соответствии с законом Мура, однако это не может быть единственной причиной увеличения количества обнаруженных дефектов.

В процессе развития СМТ-технологий укреплялась гипотеза о том, что вибропрочность электронных изделий увеличится. С одной стороны, это так. Согласно полученным данным (рис. 1, 2) количество отказов, найденных при помощи виброиспытаний, уменьшилось на 26 %. Однако при комбинированном воздействии количество отказов увеличилось на треть по сравнению с предыдущим периодом. Это говорит о том, что технологически сложные изделия необходимо испытывать в условиях, наиболее близких к реальным, то есть проводить испытания на воздействие температуры и

вибрации одновременно. В то же время классические комбинированные испытания длительны по времени, что недопустимо при выводе новых продуктов на рынок высоких технологий, где время – основной фактор. Поэтому необходимо проводить ускоренные комбинированные испытания.

Рассмотрим подробнее успешные кейсы по внедрению ускоренных комбинированных испытаний в корпорациях-лидерах своих отраслей.

**Microsoft**

Microsoft – транснациональная компания, производящая различные программные решения, электронику, планшеты, игровые приставки и пр. В 2010-2011 годах в ее дочерних компаниях появилось оборудование для ускоренных комбинированных испытаний Qualmark. Оборудование было предназначено для испытания новых изделий, таких как игровые консоли Xbox, смартфоны Lumia, периферийные устройства.

«Благодаря этим установкам мы проводим испытания быстрее. Надежность изделий возросла благодаря внедрению HALT/HASS-методик».

Данные поражают (**Т 2**): Garmin, Nvidia и Microsoft смогли значительно сократить объем рекламаций, более того, в Microsoft Corp. сократились издержки на рекламацию в размере 100 млн \$. Именно эксплуатация установок Qualmark позволила совершить такой прорыв в сокращении издержек на гарантийный ремонт. А это время, силы и деньги, которые затрачивает персонал на работу с клиентом...

**Toshiba**

В испытательном центре, где проводятся тесты новинок, на этапе разработки флагманского ноутбука были выявлены потенциальные проблемы качества, которые впоследствии удалось быстро решить.



**1**

Отказы по видам воздействия, 1996 год



**2**

Отказы по видам воздействия, 2008 год

Т 2

Объем и количество рекламаций за 2010-2011 г. в компаниях, оснащенных установками Qualmark

КОМПАНИЯ	РЕКЛАМАЦИЯ, МЛН \$	КОЛ-ВО РЕКЛАМАЦИЙ	РЕКЛАМАЦИЯ, МЛН \$	КОЛ-ВО РЕКЛАМАЦИЙ	СОКРАЩЕНИЕ ИЗДЕРЖЕК НА ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ
	2010	ДЕК.10	2011	ДЕК.11	2011-2010 ГОД
Garmin, Ltd	88	3,3	55	0,3	-92 %
Nvidia Corp	205	6,4	114	1,1	-82 %
Microsoft Corp.	188	0,8	89	0,4	-50 %
Joy Global Inc	38	1,4	34	0,8	-41 %
TRW Automotive	59	0,4	42	0,3	-37 %
Terex Corp.	93	1,8	77	1,2	-36 %
KB Home	45	2,9	25	1,9	-33 %
Lennar Corp.	81	3	55	2	-32 %
Dana	50	0,8	44	0,6	-29 %
Cummins Inc.	421	3,2	409	2,3	-29 %

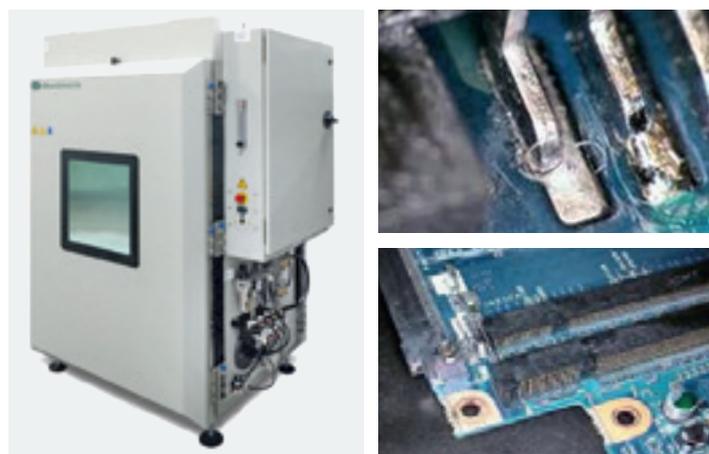
На презентации нового продукта представитель Toshiba подчеркнул: «Новый продукт был разработан с применением HALT-испытаний (рис. 3), поэтому нам удалось добиться высокой надежности, ведь это так важно для сохранности данных наших корпоративных клиентов и живучести ноутбука».

Типичная программа HALT-испытаний, проводимая специалистами Toshiba:

#### 6 циклов:

- 10 мин,  $t = -25^{\circ}\text{C}$   
 - 10 мин,  $t = +70^{\circ}\text{C}$  } Сочетание со случайной  
 вибрацией 45 gRMS

Результатом проделанной работы стала беспрецедентная акция, действующая в течение одного года с момента выпуска ноутбука: «Если машина, купленная и зарегистрированная на сайте (с зарегистрированной гарантией на этот период), попадает в ремонт в течение первого года после покупки, и сервис признает случай гарантийным, то покупателю не только ремонтируют ноутбук, но и отдают затраченные деньги».



3

Установка Turphoon 2.5; испытываемое изделие

Подобные заявления производителя свидетельствуют о высоком качестве выпускаемой продукции, его уверенности в безотказности и живучести изделия.

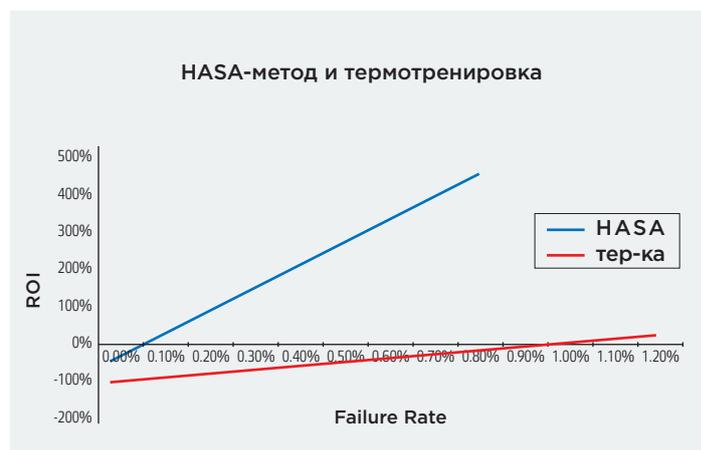
#### Varian Medical Systems Inc.

Компания Varian Medical Systems является ведущим мировым производителем медицинского оборудования для лечения раковых заболеваний. В какой-то момент у предприятия увеличилось количество рекламационных заявок на ремонт оборудования.

В результате совместного с компанией Qualmark технического аудита было предложено провести комбинированные ускоренные HALT-испытания вместо обычной термотренировки.

В результате:

- время испытаний сократилось с 120 до 8 часов;
- количество обнаруженных дефектов увеличилось с 20 до 30%;
- количество дефектов при проведении финальных тестов уменьшилось до 0.



4

Окупаемость оборудования для термотренировки и HALT-испытаний

Инвестиции, вложенные в развитие парка оборудования, возвращаются обратно не быстро. Многие считают, что развитие испытательного центра – это убыточная идея и сродни подвигу. На самом деле это не так. Если сравнить две прямые окупаемости (ROI) обычного оборудования для проведения испытаний по термотренировке и установок Qualmark, то налицо экономия издержек в разы (рис. 4).

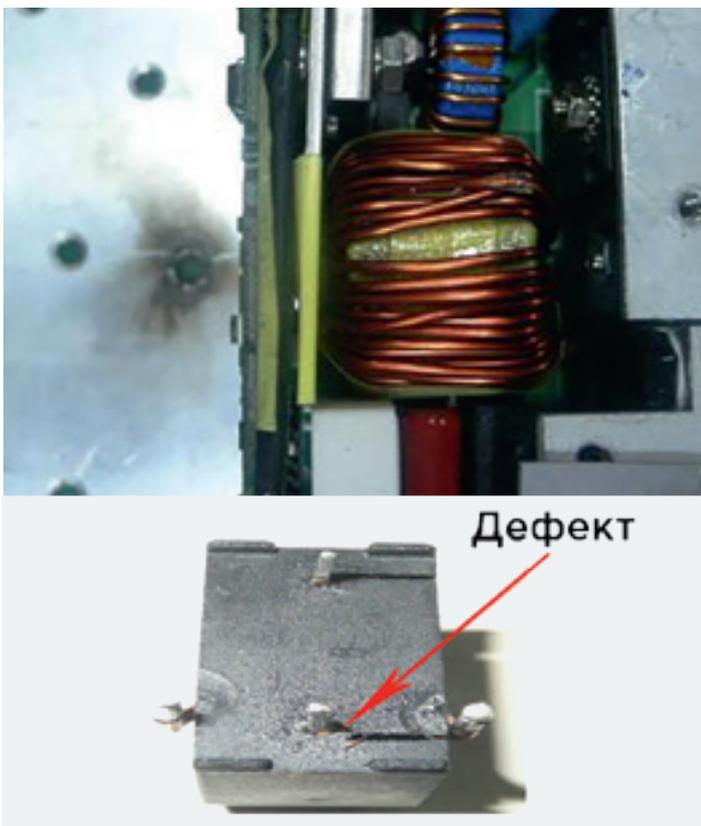
Почему же именно HASS- и HALT-методы способны вскрыть те дефекты изделий (рис. 5), которые упускаются при проведении классической термотренировки и виброиспытаний?

HASS- и HALT-методы испытаний – это проведение комбинированных ускоренных испытаний изделий на воздействие температуры и многоосевой случайной вибрации.

Классические комбинированные испытания предусматривают диапазон температур от -60 до +100 в сочетании с одноосевой вертикальной вибрацией. Скорость изменения температуры внутри рабочего объема не превышает 5°C/мин.

Ускоренные испытания по методу HASS/HALT предполагают проведение следующих испытаний:

- диапазон температур от -100 до +200 °C;
- многоосевая случайная вибрация от 5 до 75 gRMS;
- скорость изменения температур от 70 до 100 °C\мин.



5

Дефекты изделий



6

Расположение пневмоактюаторов

Экстремальные температуры достигаются с помощью жидкого азота.

Шестиосевая случайная вибрация обеспечивается движением пневмоактюаторов в трех направлениях (x, y, z) и по трем углам наклона (крен, тангаж, рысканье). Вибрационные системы HALT-установок – запатентованная технология компании Qualmark.

HALT-метод не является разновидностью приемодаточных испытаний. Эти испытания проводят, когда необходима оценка технических характеристик опытных образцов изделий. Цель таких испытаний – обнаружить дефекты новых изделий на ранних этапах проектирования и устранить их, сделав изделие более совершенным и качественным.

HALT-тест помогает конструкторам спроектировать надежные изделия, подвергая их жестким комбинированным испытаниям.

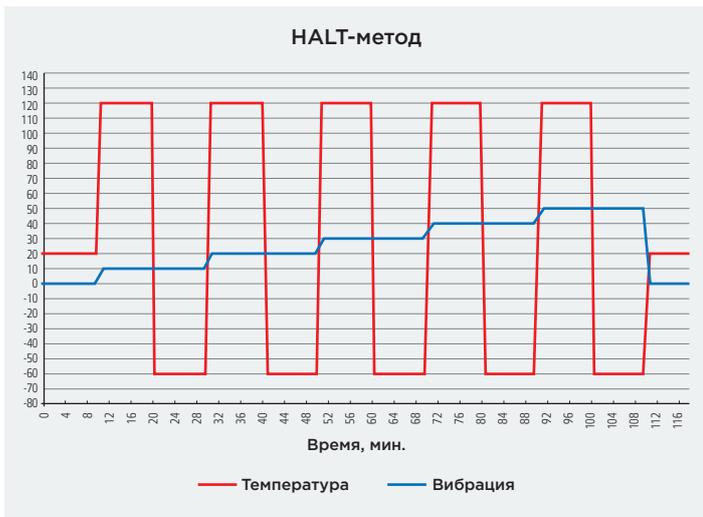
Когда ошибка изделия выявлена и устранена, проводятся следующие испытания. Испытания заканчиваются, когда достигается максимально допустимая нагрузка продукта. Полученные в результате HALT-испытаний сведения позволяют определить верхний (нижний) предел эксплуатации и верхний (нижний) предел разрушения (рис. 7, 8).

Предел разрушения соответствует нагрузке/режиму, необходимым для того, чтобы вызвать повторяющийся сбой продукта. Предел эксплуатации соответствует нагрузке, необходимой, чтобы спровоцировать выход изделий из строя. Разница между этими двумя предельными параметрами представляет диапазон нагрузок для HALT-испытаний.

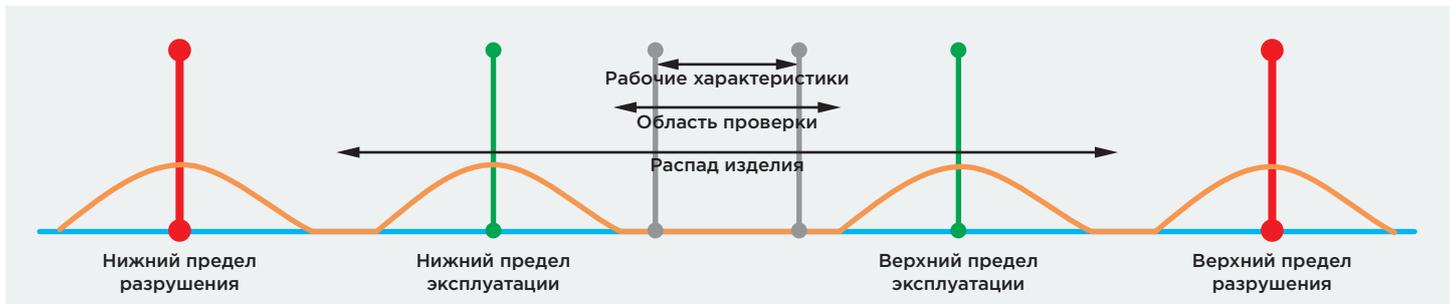
По мере обнаружения дефектов изделий эти диапазоны продолжают расти, что позволяет расширить границы спецификации и увеличить срок службы и надежность продукта.



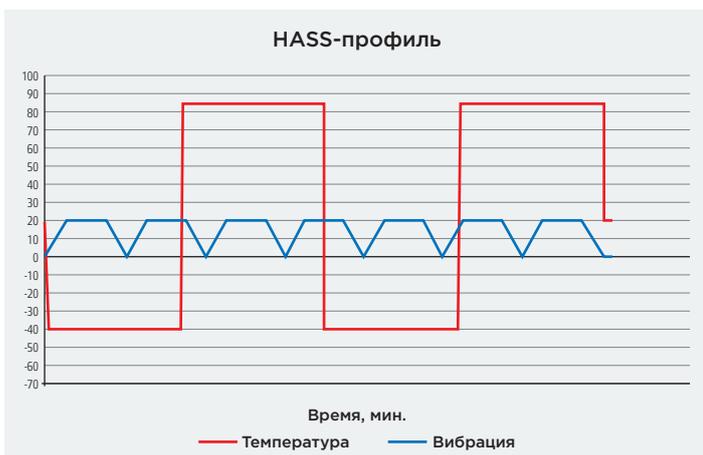
7 Методика проведения HALT-теста



8 Пример HALT-теста



9 Методика проведения HASS-теста



10 Пример HASS-теста

HASS-тесты проводятся после HALT-испытаний, поскольку основная цель этого теста – подтвердить качество изделия, не выводя его из строя (рис. 9, 10). Если HALT-метод используется конструкторами и разработчиками для определения допустимых пределов разрушения, то HASS-испытания предназначены для идентификации проблем качества изделия.

Ступени нагрузок при HASS-испытаниях менее интенсивные, чем в HALT, но более экстремальные, чем в реальных условиях. Цель испытаний – максимальная нагрузка, которая поможет обнаружить ошибку и устранить ее, не навредив долговечности и сроку службы. Чтобы доказать стабильность испытаний продукта, срок службы изделия не должен уменьшиться на величину более 1\15 от общей величины срока службы изделия.

Рассмотрим концепцию размещения HASS/HALT-установки внутри испытательной лаборатории (рис. 11).

Существенную роль в обеспечении HALT/HASS-испытаний играет жидкий азот, а метод его передачи по трубопроводу является определяющим для достижения заданных параметров выдержки, средней скорости нагрева и охлаждения. Образование пузырей при подаче жидкого азота может сильно осложнить контроль системы охлаждения. Техническое решение, которое гарантированно снизит потери тепла в трубопроводе, – это вакуумная рубашка.

Если оснастить трубопровод медными трубками, то выделяемое тепло составит 292 Вт/ч на 1 метр длины,



11 Пример размещения установки Qualmark внутри испытательного центра

если вакуумными рубашками – 2,93 Вт/ч на 1 метр длины (рис. 12).

Таким образом, при использовании второго типа трубопровода тепловые потери сократятся в 100 раз благодаря улучшенной конструкции с двойной изоляцией. Внутренняя трубка служит для передачи жидкого азота, внешняя – для поддержки, удержания и отвода тепла. Пустота, которая образуется в результате этого, удерживает тепло, излучаемое внутренней трубкой. Обе трубки выполнены из нержавеющей стали. Трубопровод оснащен молекулярным фильтром, который способен удерживать частицы от 9 микрон и выше.

Одна из ключевых особенностей HALT-метода – мгновенная скорость нагрева/охлаждения внутри рабочего объема. Максимально достигаемая скорость ва-



12 Вакуумная рубашка в разрезе



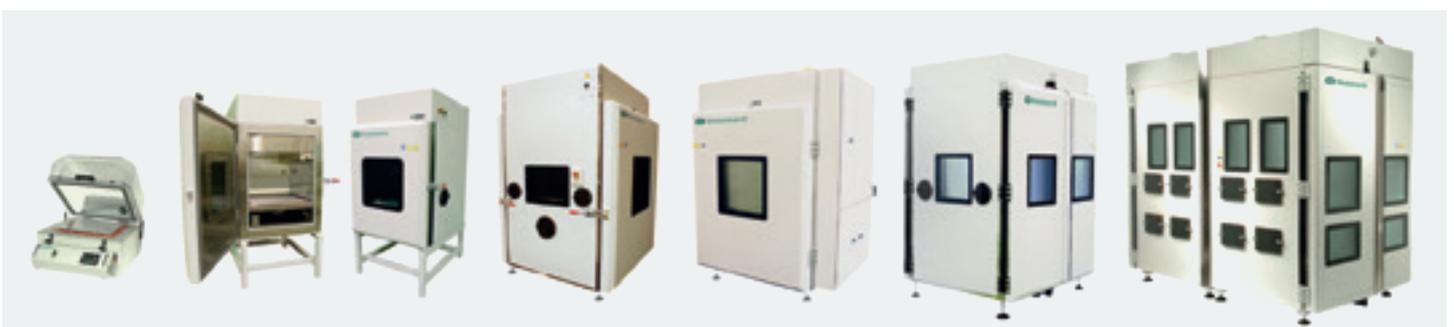
13 Скорость достижения температур. Камера Qualmark уже достигла заданных значений температур и вышла на выдержку, а аналогичные модели только приближаются к ним

рируется в диапазоне 90-100°C/мин. Скорость потока воздуха в линейке камер Qualmark значительно превосходит скорость традиционных камер тепла, холода и влаги. Система подачи азота в камеры Qualmark позволяет достигать заданных температур значительно быстрее, чем в аналогичном оборудовании (рис. 13).

Опыт ведущих международных компаний показал, что эксплуатация оборудования Qualmark (рис. 14) и проведение ускоренных комбинированных испытаний по методу HALT/HASS опровергает миф о том, что испытательный центр – статья расхода.

Уже сейчас методики HALT/HASS активно внедряются компаниями, которые являются законодателями тенденций в области производства изделий электронной техники. Их положительный опыт эксплуатации показал следующие преимущества оборудования Qualmark:

- существенное уменьшение расходов на гарантию и обслуживание;
- выявление скрытых дефектов в результате ошибок конструирования или технологии изготовления;
- выявление сбоев, влияющих на изменение в аппаратном и программном обеспечении;
- повышение степени удовлетворенности, увеличение лояльности клиента.



14 Модельный ряд камер Qualmark

Т 3

## Технические характеристики камер Qualmark

ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР, °С	ТУРНООН 4.0 INFERNO	ТУРНООН 2.5 INFERNO	ТУРНООН 8.0	ТУРНООН 4.0
	ОТ -100 ДО +250	ОТ -100 ДО +250	ОТ -100 ДО +200	ОТ -100 ДО +200
Рабочий объем, мм	Ш 1366 В 1362 (879) Г 1372	Ш 889 В 889 (635) Г 889	Ш 2761 В 1362 (879) Г 1372	Ш 1366 В 1362 (879) Г 1372
Внешние габаритные размеры, мм	Ш 1759 В 2753 Г 2003	Ш 3222 В 2197 Г 1706	Ш 2093 В 2618 Г 3142	Ш 1759 В 2753 Г 2003
Размер стола, мм	1220 × 1220	762 × 762	2540 × 1220	1220 × 1220
Количество актюаторов, шт.	12	8	24	12
Нагрузка на рабочий стол, кг	272	145	544	272
Диапазон ускорений, gRMS	от 5 до 75	от 5 до 75	от 5 до 75	от 5 до 75
Скорость изменения температуры, °С/мин	70-100	70-100	70-100	70-100
Напряжение питания	380 В, 3ф, 150 А		380 В, 3ф, 200 А	380 В, 3ф, 100 А

ДИАПАЗОН ТЕМПЕРАТУР, °С	ТУРНООН 3.0	ТУРНООН 2.5	ТУРНООН 2.0	ТУРНООН 1.5
	ОТ -100 ДО +200	ОТ -100 ДО +200	ОТ -100 ДО +200	ОТ -100 ДО +200
Рабочий объем, мм	Ш 1118 В 889 (635) Г 1143	Ш 1118 В 889 (635) Г 1143	Ш 686 В 496 Г 686	Ш 686 В 496 Г 686
Внешние габаритные размеры, мм	Ш 1425 В 2134 Г 1748	Ш 1425 В 2134 Г 1748	Ш 985 В 2030 Г 1171,3	Ш 985 В 2030 Г 1171,3
Размер стола, мм	914 × 914	762 × 762	610 × 610	457 × 457
Количество актюаторов, шт.	10	8	5	4
Нагрузка на рабочий стол, кг	204	145	45	45
Диапазон ускорений, gRMS	от 5 до 70	от 5 до 70	от 5 до 75	от 5 до 70
Скорость изменения температуры, °С/мин	70-100	70-100	70-100	70-100
Напряжение питания	380 В, 3ф, 80 А	380 В, 3ф, 80 А	380 В, 3ф, 25 А	380 В, 3ф, 25 А

В следующем номере журнала «Вектор высоких технологий» мы рассмотрим вопросы, связанные с окупаемостью оборудования Qualmark.

*Продолжение в следующем номере.*

**КАЖДЫЙ МЕТРОЛОГ  
ЗНАЕТ ЧТО-ЧЕМ-КАК И  
ВЫБЕРЕТ ANAPICO \***



\* Узнайте подробности на сайте [www.anapico.ru](http://www.anapico.ru)  
**ООО «Остек-Электро»**



будущее  
создается

## ТЕХПОДДЕРЖКА

# Чистота — залог припоя: часть 2.

## Микролегированные бессвинцовые ПРИПОИ для групповой пайки



Текст: Денис Поцелуев



В предыдущей части статьи<sup>1</sup> на практическом примере были описаны роль и особенности применения технологических материалов в процессе групповой пайки. В качестве примера рассматривалась задача одного из клиентов ГК Остек по устранению дефектов и снижению шламообразования на участке селективной пайки, где использовался свинцовосодержащий припой. В статье был сделан упор на техническую сторону процесса: свойства технологических материалов, компетентность технических специалистов, роль поставщика. Во второй части статьи внимание будет уделено экономическим аспектам: как свойства припоя влияют на его расход и качество пайки? Может ли более дорогой припой быть выгодным? Как уменьшить стоимость точки пайки? Ответы на вопросы подкреплены практическим исследованием на примере бессвинцовых микролегированных припоев Elsold.

<sup>1</sup> Журнал «Вектор высоких технологий» № 3(24) май 2016

Перед тем, как перейти к практике, рассмотрим ряд теоретических аспектов. Самый распространенный бессвинцовый сплав в групповой пайке – олово-медь (Sn99,3Cu0,7; Sn97Cu3,0), реже – олово-серебро-медь (Sn99Ag0,3Cu0,7; Sn98,3Ag1Cu0,7) по причине его высокой стоимости. Из-за большого расхода припоя в установках волновой и селективной пайки производители электроники стремятся максимально снизить расходы на него. Наряду с желанием сэкономить на материалах сохраняется стремление обеспечить высокое качество пайки, снизить расход припоя и шламообразования. На первый взгляд, задачи противоречивые и взаимоисключающие, но если мы говорим о микролегированных припоях Elsold – оба условия выполнимы.

Кроме стандартных бессвинцовых сплавов в ассортименте ведущего европейского производителя припоев Elsold есть микролегированные бессвинцовые сплавы SN100 MA-S. Микролегированный припой Elsold для групповой пайки производится особым методом, в процессе которого из сплава удаляются примеси, влияющие на повышенное окисление и, как следствие, шламообразование (рис. 1). В результате этого микролегированные припои демонстрируют высокую стабильность в процессе пайки, пониженное шламообразование, малое количество дефектов (перемычки, усы). Добавление в микролегированные припои Elsold SN100 MA-S таких элементов как германий (Ge), никель (Ni) и фосфор (P) в предельно малых концентрациях придает припою уникальные свойства, не только повышающие качество пайки, но и снижающие на 80-90 % шламообразование по сравнению с обычными бессвинцовыми сплавами<sup>2</sup>. На поверхности расплавленного припоя образуется тонкая пленка фосфора, которая создает барьер для проникновения кислорода в припой и дальнейшего окисления припоя.

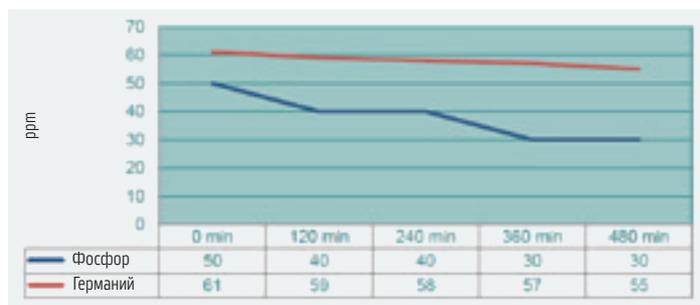
Следует также более подробно рассказать о влиянии фосфора в припое на оборудование и человека – эта тема актуальна, по ней часто задают вопросы. Основная задача фосфора в припое – снижение образования шлама в процессе пайки. Фосфор формирует нано-пленку на поверхности припоя, которая препятствует контакту с воздухом и окислению припоя. Содержание фосфора в припоях Elsold крайне мало (<<100 ppm), чтобы отрицательно влиять на здоровье человека. Гораздо большую опасность для здоровья представляет свинец, так как он более токсичен и содержится в припое в значительном количестве. Но при грамотной организации охраны труда на производстве риск неблагоприятного воздействия на сотрудников практически исключен.

Высокочистые припои Elsold с содержанием фосфора успешно применяются на различных установках волновой и селективной пайки в России. Малые концентрации фосфора в припое не влияют на работу оборудования.



1

Удаление примесей из припоя Elsold SN100 MA-S



2

Изменение концентрации фосфора и германия в припое Elsold SN100 MA-S

Однако у отдельных производителей установок селективной пайки может возникать проблема смачиваемости волнообразователей, вызванная крайне высоким содержанием фосфора. Чтобы исключить эту проблему, при первом запуске установки рекомендуется использовать припой со стандартным содержанием фосфора или без него.

Другая отличительная характеристика сплава Elsold SN100 MA-S – его стабильность: состав элементов и их соотношение практически неизменны в процессе использования (рис. 2). Как видно из 1 и 2, все элементы на протяжении длительного времени остаются в изначальной концентрации. Только у германия и фосфора наблюдалось незначительное снижение концентрации на 6 ppm и 20 ppm соответственно. Со временем концентрация фосфора и других микроэлементов в ванне будет падать в результате химической реакции с кислородом и оксидами в припое. Поэтому для сохранения преимуществ микролегированного припоя Elsold необходимо не просто добавлять новый припой в ванну, но и поддерживать концентрацию микроэлементов на необходимом уровне. Это можно обеспечить двумя способами:

- добавлять таблетки деоксиданта;
- добавлять припой с более высокой концентрацией микроэлементов.

Преимущество второго способа в том, что заполняется также и объем ванны припоя, компенсируя естественные потери в процессе пайки.

При длительном использовании положительные качества микролегированных припоев становятся еще

<sup>2</sup> В открытых системах групповой пайки

Т 1

Анализ припоя SN100 MA-S в течение 8 ч при температуре 290 °С

ЭЛЕМЕНТ	ИСХОДНЫЙ СОСТАВ	СОСТАВ ПОСЛЕ 2 Ч	СОСТАВ ПОСЛЕ 4 Ч	СОСТАВ ПОСЛЕ 6 Ч	СОСТАВ ПОСЛЕ 8 Ч
Sn - олово	остаток	остаток	остаток	остаток	остаток
Cu - медь	0,67	0,69	0,69	0,69	0,70
Ag - серебро	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
Ni - никель	0,035	0,035	0,035	0,035	0,035
Ge - германий	0,0061	0,0059	0,0058	0,0057	0,0055
P - фосфор	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003
Pb - свинец	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Sb - сурьма	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
As - мышьяк	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018
Fe - железо	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
In - индий	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
Bi - висмут	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
Cd - кадмий	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zn - цинк	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Al - алюминий	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Au - золото	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Co - кобальт	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001



SN100 MA-S

3

Поверхность зеркала припоя за 8 часов до снятия шлама



SnCu0,7



SN100 MA-S

4

Поверхность зеркала припоя через 8 часов после снятия шлама



SnCu0,7



5

Разница в количестве шлама между припоями SN 100 MA-S и SC07

очевиднее. Так, в установке волновой пайки с бессвинцовым припоем Elsold SN100 MA-S при температуре 290°C после 8 часов образовалось в 15 раз меньше шлама, чем в ванне с обычным припоем при тех же условиях (рис. 3, 4, 5). Соответственно, уменьшенный расход припоя, шлама и сокращение простоя оборудования позволяют снизить себестоимость процесса групповой пайки в целом. В долгосрочной перспективе разница в затратах при использовании микролегированных и обычных припоев еще заметнее (рис. 6, 7). Таким образом, более высокая стоимость микролегированного припоя по сравнению с другими припоями не приводит к увеличению затрат, а напротив, напрямую влияет на снижение стоимости точки пайки и себестоимости всего процесса в целом. В упрощенном примере расчеты представлены в Т 2.

Рассмотрим, как на практике подтверждаются свойства микролегированного припоя Elsold.

Большинство отечественных предприятий в производстве электроники использует в основном свинцовосодержащие материалы. Применение бессвинцовых технологий – пока редкость для нашей страны, но тем не менее есть ряд крупных производств, которые полностью отказались от свинца. На одном из таких предприятий и был проведен показательный эксперимент с микролегированным припоем Elsold SN100 MA-S.

Клиент попросил провести испытания в уменьшенном масштабе, чтобы были веские аргументы для при-

Т 2

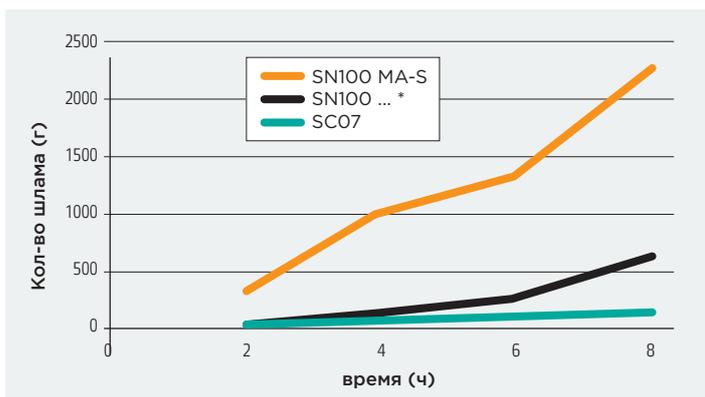
Расчет затрат на припой

ПРИПОИ ДЛЯ ПАЙКИ ВОЛНОЙ В БРУСКАХ 1 КГ	ЦЕНА ЗА КГ, У.Е.	КОЛ-ВО ШЛАМА, КГ/МЕС.	ОБЩИЙ РАСХОД ПРИПОЯ, КГ В ГОД*	ЗАТРАТЫ НА ПРИПОИ, У.Е. / ГОД**
Бессвинцовый припой SC07	1	50	1094	1094
Бессвинцовый припой Elsold SN100 MA-S	1,4	5	554	776

Расчеты приведены для ванны объемом 400 кг.

\* средний расход на плату 20 г, 100 плат в день, 297 рабочих дней, одна смена 8 часов

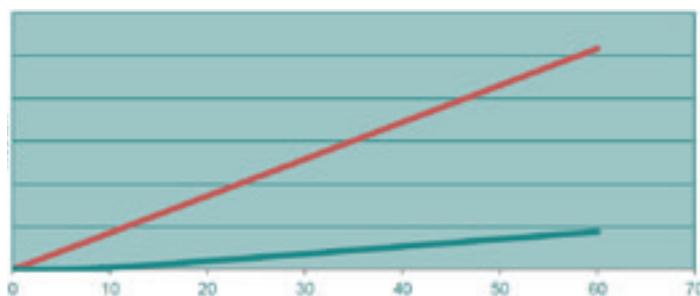
\*\* при поддержании требуемого уровня германия и фосфора (путем добавления припоя Elsold SN100 MA-S Refill с повышенным содержанием германия и фосфора)



6

Шламообразование припоев с течением времени (после 8 ч при 290 °С)

нения решения о полной замене припоя в установке волновой пайки. Для этого были использованы паяльные ванночки и термпары, фиксирующие температуру припоя. Припой Elsold SN100 MA-S и припой зарубежного производителя со сплавом SnCu0,7Ni были нагреты до температуры 275-280 °С (рабочая температура установки клиента) и расплавлены (рис. 8, 9). В течение трех часов каждые 10 минут производилось снятие шлама с поверхности припоя. По истечении трех часов визуально количество шлама в ванночке с припоем Elsold SN100 MA-S было в три раза меньше, чем в припоее другого про-



7

Затраты при использовании припоев в долгосрочной перспективе

изготовителя (рис. 10), причем с течением времени разница становилась более ощутимой. Также было замечено, что конкурентный припой быстрее окисляется, в то время как зеркало припоя Elsold SN100 MA-S длительное время остается чистым. Данный эксперимент наглядно подтвердил, что содержание в припое Elsold SN100 MA-S фосфора и германия способствует снижению окисдообразования и препятствует повышенному образованию шлама. Следует отметить, что заявленные свойства припоев Elsold действительно также и для микролегированных свинцовосодержащих сплавов.



8, 9

Сравнительные испытания бессвинцового припоя Elsold SN100 MA-S у заказчика





10

Различие в шламообразовании после трех часов (Elsold SN100 MA-S слева)

**ООО «Остек-Интегра» предлагает вам убедиться в преимуществах микролегированных припоев Elsold для волновой и селективной пайки. Наши специалисты окажут необходимую помощь в проведении испытаний на вашем производстве или в технологическом центре ГК Остек. Заявки на проведение испытаний направляйте по электронной почте: [materials@ostec-group.ru](mailto:materials@ostec-group.ru) или по телефону 8 (495) 788-44-44, ООО «Остек-Интегра».**

Подводя итоги, выделим ключевые преимущества применения микролегированных припоев Elsold в процессах групповой пайки:

- Экономичность. Из-за большого количества шлама расходы припоя на единицу изделия могут вырасти втрое. Дополнительно растут затраты на простой и обслуживание оборудования. Уникальная технология производства и особые свойства применения микролегированных припоев Elsold позволяют существенно сократить расход припоя, уменьшить шламообразование и тем самым снизить себестоимость процесса групповой пайки и стоимость одной точки пайки.
- Сокращение времени и затрат на обслуживание оборудования. Использование припоев с низкой чистотой сплава или без специальных добавок, препятствующих быстрому окислению, может существенно увеличить простой оборудования и затраты на его обслуживание. Благодаря высокой устойчивости к окислению высокочистых припоев Elsold меньше времени тратится на сборку шлама, воздействие на детали оборудования более щадящее.
- Высокое качество пайки. В процессе пайки припой переходит на печатные узлы. Примеси и окислы, содержащиеся в ванне, также частично переходят на паяные соединения. Если концентрация примесей велика, это может привести к различного рода дефектам. Высокая чистота припоев Elsold способствует минимизации дефектов пайки, таких как переемычки, усы, темные пайки.
- Высокая стабильность процесса. Припой Elsold в сочетании с деоксидантом обеспечивают длительный срок службы при стабильно высоком качестве пайки. 



#### Экономичность

До 5 раз дольше по сравнению с другими отмывочными жидкостями работают жидкости Zestron, производимые по запатентованной MPC-технологии и обладающие уникальным составом.

#### Подтвержденное качество

Более 10 лет жидкости Zestron успешно применяются в отечественном производстве РЭА ответственного и военного назначения, обеспечивая высокое качество отмывки и надежный результат.

#### Максимальная совместимость

Уникальный состав обеспечивает максимальную совместимость жидкостей со всеми узлами и деталями оборудования для отмывки, способствуя продолжительному сроку службы оборудования и минимизируя расходы на обслуживание и простои.

#### Контроль и стабильность

Только Zestron предлагает специальные тестовые наборы для контроля состояния раствора отмывочных жидкостей для своевременной корректировки концентрации и состояния раствора, обеспечивая максимальную стабильность и надежность процесса отмывки.

#### Эффективность и универсальность

Жидкости Zestron гарантированно и качественно удаляют более 500 видов материалов для пайки.

**ZESTRON**  
High Precision Cleaning

## Никаких полумер. Вся полнота преимуществ



Оригинальные отмывочные жидкости Zestron гарантируют непревзойденное качество отмывки и стабильность результата. Широкий ассортиментный ряд позволяет подобрать отмывочную жидкость для конкретной задачи: в соответствии с типом оборудования и процесса, характером загрязнений, индивидуальными требованиями.

Отличительной особенностью отмывочных жидкостей Zestron является высокая эффективность: качественная отмывка, совместимость с оборудованием и компонентами, экономичность. Жидкости Zestron успешно зарекомендовали себя на ведущих отечественных производствах РЭА.

Официальный эксклюзивный дистрибьютор Zestron Группа компаний Остек обеспечивает высококвалифицированную техническую и технологическую поддержку, поставку со склада и оперативную доставку по всей России с соблюдением всех условий транспортировки и хранения.



будущее  
создается

[www.ostec-materials.ru](http://www.ostec-materials.ru)  
(495) 788 44 44  
[materials@ostec-group.ru](mailto:materials@ostec-group.ru)





## Видеть сегодня производство будущего невозможно, **НО ПУТЬ К НЕМУ — НЕОБХОДИМО**

Чем сложнее производство, тем сложнее учесть все факторы, от которых завтра будет зависеть его эффективность, рентабельность, конкурентоспособность его продукции. Опираясь на свой опыт и сотрудничество с ведущими мировыми поставщиками оборудования и технологий, мы содействуем комплексному развитию предприятий электронной и радиоэлектронной промышленности. Наш подход основан на пяти слагаемых: исследование, планирование, проектирование, оснащение, сопровождение. Эта формула технологического роста позволяет предприятиям найти оптимальный путь к успеху.



будущее  
создается

[www.ostec-group.ru](http://www.ostec-group.ru)  
(495) 788 44 44  
[info@ostec-group.ru](mailto:info@ostec-group.ru)

