

ОПТИМИЗАЦИЯ

РУЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО 4.0 – НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОРГАНИЗАЦИИ РУЧНОГО ТРУДА



Текст: Роман Лыско

Около года назад на выставке ЭлектронТехЭкспо 2018 команда Остека представила работающий образец программно-аппаратного комплекса «Умное рабочее место»®. Демонстрация системы вызвала огромный интерес отраслевой аудитории, так как давала ответы на насущные вопросы производителей, которые активно используют ручной труд монтажников:

- как обеспечить «прозрачность» и управляемость процессами;
- как снизить влияние человеческого фактора и повысить качество продукции;
- как обеспечить «прослеживаемость» прохождения изделий по всем технологическим операциям;
- как повысить общую эффективность работы.

В статье мы рассмотрим концептуальные и системные изменения в организации ручного производства, которые происходят после внедрения на предприятии комплекса «Умное рабочее место».

Предложенное решение является реализацией принципов Индустрии 4.0 применительно к ручному производству, где невозможно заменить людей оборудованием. Другими словами, «Умное рабочее место» – важный элемент организационно-производственной концепции «Ручное производство 4.0», в которой объединены ручной труд и передовые цифровые технологии. Давайте разберемся, в чем заключаются основные принципы организации этой концепции.

Если рассматривать радиоэлектронную промышленность в целом, то за последние десятилетия сделаны существенные шаги по автоматизации процессов и внедрению новых производственных технологий (рис 1). Увеличилась скорость и точность автоматов установки компонентов, принтеров трафаретной печати, уменьшились размеры компонентов, которые можно устанавливать в автоматическом режиме. Большое число производственных операций было автоматизировано: лакировка, селективная пайка, автоматический рентгеновский контроль и т.д. Если бы технологии производства и сборки электроники остались на уровне 70-80-х годов прошлого столетия, обеспечить сегодняшний уровень оснащённости электронными устройствами было бы невозможно. Сегодня количество и функциональные возможности электронных устройств, которые окружают современного человека, многократно превышают те, что были несколько десятков лет назад.

Несмотря на очевидные успехи в области автоматизации производства радиоэлектронной аппаратуры ни одно, даже самое современное предприятие, не смогло отказаться от ручного труда при производстве радиоэлектронных изделий (рис 2).

Причины, по которым нельзя окончательно отказаться от ручного труда:

- компоненты и комплектующие в изделиях, монтаж и установку которых сложно осуществить в автоматическом режиме либо автоматизация этих процессов потребует существенных финансовых затрат и экономически невыгодна;
- технологические операции и процессы, выполнять которые должен только человек: настройка, регулировка, слесарная и финишная сборка;
- необходимость устранения дефектов и доработки изделий;
- создание опытных образцов и прототипов изделий;
- наличие в портфеле заказов изделий единичных или малых серий.

Эти причины в ближайшие годы и даже десятилетия не позволят уйти от ручного труда на производствах. Но можно изменить подходы к организации и управлению ручным производством и в целом повысить эффективность ручного труда – с помощью концепции «Ручное производство 4.0». В этой концепции самыми важными составляющими являются оснащение рабочих мест и организация и управление производственным персоналом. Давайте рассмотрим их подробнее.

От уровня оснащённости рабочих мест во многом зависит эффективность работы персонала. Производители ручного оборудования и инструмента по-



1

Автоматизированная сборочная линия на контрактном производстве ПО "Электроприбор"



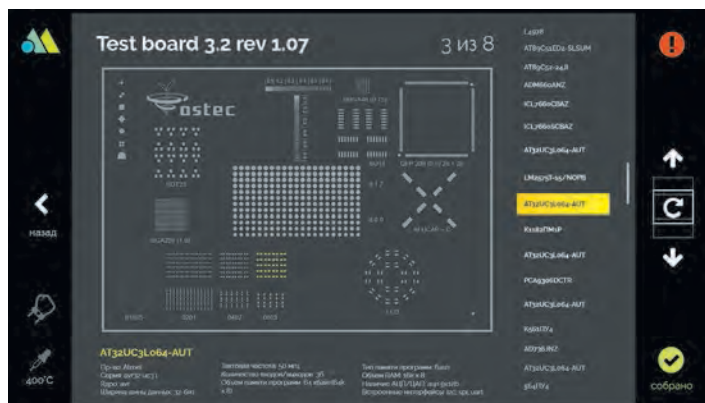
2

Участок ручного монтажа на ООО «Инфотэкс»



3

Четырёхканальная цифровая ремонтная паяльная станция DMVE-2A компании JBC



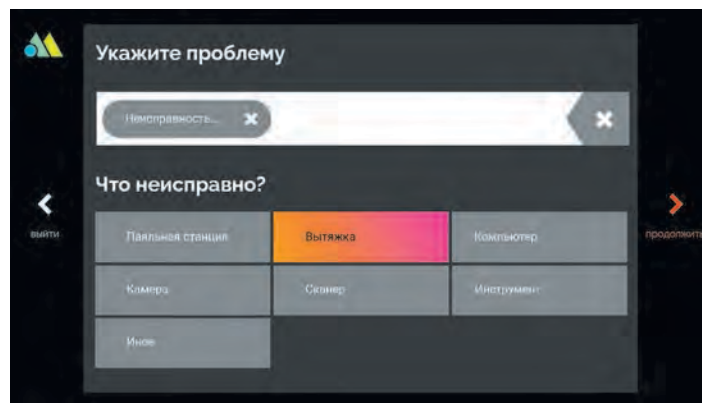
4

Интерактивный сборочный чертеж на мониторе

стоянно совершенствуют свои разработки в плане эргономики, быстродействия, точности параметров. Эти изменения можно четко отследить на примере паяльного оборудования. Современные паяльные станции (рис 3) делают пайку более контролируемой и высокопроизводительной: в них автоматизирован процесс подачи припоя; управление и контроль параметров пайки происходят с помощью микропроцессора, интегрированного в станцию, обеспечивая гарантируемое качество и производительность. Потребность в современном паяльном оборудовании обусловлена тем, что сейчас появляется все больше электронных компонентов, при пайке которых предъявляют требования не только по точности температурных параметров, но и по скорости восстановления температуры жала после теплопередачи.

Еще недавно контроль параметров и прослеживаемость в процессах ручной пайки были сложными, ненадежными, дорогими и неполными процессами. В современных паяльных станциях можно собирать и отображать данные с помощью цифрового интерфейса, предназначенного для мониторинга. Это дает возможность получать полную информацию о технологических режимах пайки в режиме реального времени и анализировать её.

В целом, тенденция развития ручного инструмента направлена на улучшение эргономических свойств оборудования, повышение производительности и расширение возможностей по сбору данных. Использование современного «умного инструмента» на рабочих местах – это только часть мероприятий по внедрению «Ручного производства 4.0». Переход к этой концепции подразумевает использование системы управления и создания производственной среды, где объединены в единое целое все составляющие ручного производства. Специалисты ООО «Остек-СМТ» в рамках общей стратегии по развитию инструментов Индустрии 4.0 разработали программно-аппаратный комплекс



5

Интерфейс модуля оповещения о неисправностях на рабочем месте

«Умное рабочее место», который решает данные задачи.

Другая важная составляющая производственной системы – персонал, который является единым целым с этой системой. Во многом такое единство обеспечивается за счет внедрения средств визуализации процессов и оперативного доступа к необходимой информации, что минимизирует риски ошибочной сборки изделий и позволяет снизить время на поиск необходимых данных (рис 4).

Помимо доступа к конструкторской документации персоналу необходима информация о последовательности операций, которая снижает вероятность ошибочных действий на рабочих местах. Возможности программно-аппаратного комплекса позволяют «привязать» к каждому компоненту его описание и технические характеристики.

Немаловажная составляющая «Умного рабочего места» – возможность диспетчеризации производственных процессов. Система управления позволяет непосредственно передавать информацию на рабочие места, обеспечивая высокий уровень детализации процессов, доступность и минимизацию вероятности искажения. Еще одна важная составляющая системы – наличие оперативной обратной связи (рис 5). Фиксация на рабочем месте проблемных моментов – например, выход из строя оборудования, отсутствие комплектующих или материалов – дает возможность оперативно реагировать на них.

Помимо оперативного реагирования система позволяет получать сборную аналитическую информацию в разрезе по каждому сотруднику или участку и проводить предупреждающие мероприятия.


Важный фактор, который стоит рассмотреть в концепции «Ручного производства 4.0» – это мотивация персонала. Уже сама по себе оснащенность современным рабочим инструментом, мониторами для отображения/ввода информации и другим высокотехнологичным оборудованием создает по-

зитивный настрой и благоприятно влияет на мотивацию персонала. Комплекс «Умное рабочее место» помимо обеспечения высокого уровня оснащенности предоставляет оцифрованную информацию по каждому сотруднику в разрезе различных показателей. Это может быть хорошим инструментом для руководителя для принятия различных управленческих решений с максимальным уровнем объективности. Наличие объективных показателей для оценки результатов труда каждого сотрудника является той основой, на базе которой можно создать более прозрачную систему мотивации. Для сотрудников важно понимать, что любые действия по поощрению или наказанию обоснованы и справедливы.

«Ручное производство 4.0» – это производственная среда, где применяется самое современное оборудование и инструменты для оснащения рабочих мест. В этой среде максимально оцифрованы процессы и обеспечен контроль на каждом рабочем месте.

Руководитель в режиме реального времени может получить доступ к информации о текущем состоянии дел в производственном подразделении и собрать аналитику по различным производственным показателям, например, по объему выпущенной продукции и статистике дефектов (рис 6, 7).

Важно, что фиксируется вся история производственных операций с изделием, на основе чего формируется цифровой паспорт изделия. Цифровой паспорт изделия включает историю операций, сотрудников, технологические параметры, результаты прохождения операций контроля и другую полезную информацию (рис 8).

Программно-аналитический комплекс «Умное рабочее место» позволяет руководителю иметь четкий контроль над работой подразделения, получая максимально объективные данные по основным показателям. 

У ГК Остек есть все необходимые инструменты для перехода к концепции «Ручное производство 4.0», начиная от оборудования для оснащения рабочих мест и заканчивая программно-аналитическим комплексом «Умное рабочее место». Внедрение этих систем позволит повысить производительность на участках ручного труда, снизить влияние человеческого фактора, повысить уровень управляемости и контроля.



6

Статистика дефектов по изделию



7

Статистика сборки изделий за смену



8

Считывание QR-кода с историей всех технологических операций по изделию