

РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ИНДУСТРИИ 4.0 В РУЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

К. т. н. А. Н. Тыныныка

Одесский национальный политехнический университет
Украина, г. Одесса
polalek562@gmail.com

Сформулированы причины необходимости в ручном труде и показано, как ручное производство вписывается в Индустрию 4.0. Показана необходимость объединения всего оснащения рабочих мест в программно-аппаратный комплекс с обратной связью. Охарактеризованы диспетчеризация производственных процессов и содержание цифрового паспорта изделия.

Ключевые слова: ручное производство, Индустрия 4.0, программно-аппаратный комплекс, цифровой паспорт изделия.

На пути постоянного прогресса радиоэлектронной промышленности достигнуты значительные успехи в деле автоматизации процессов, разработки новых технологий и уменьшения размеров компонентов. Возросла скорость работы и прецизионность автоматов установки компонентов, принтеров трафаретной печати. Автоматизированы лакировка, селективная пайка, контроль и другие производственные операции. Успехи в автоматизации очевидны, однако ни одно предприятие не в состоянии исключить из технологической цепочки ручной труд.

Отказаться от ручного труда нельзя по ряду причин: из-за присутствия в изделиях элементов, не приспособленных к монтажу в автоматическом режиме; из-за таких операций, как настройка, регулировка, слесарная и финишная сборка, которые по-прежнему доверяют человеку; из-за необходимости доработки изделий и устранения дефектов; из-за увеличения доли малых серий и даже единичных заказов; при изготовлении опытных образцов и прототипов изделий.

Избавиться от ручного труда нельзя, зато можно повысить его эффективность, используя концепции Индустрии 4.0 [1] (функциональной совместимости человека и машины; прозрачности информации и способности систем создавать виртуальную копию физического мира; объединения больших объемов данных; способности систем автономно принимать решения), — переоснастить рабочие места и усовершенствовать управление производственным персоналом. Производительность ручного труда будет расти благодаря физической и цифровой помощи работнику.

В докладе показывается и обсуждается, как ручное производство может быть вписано в Индустрию 4.0, образовав то, что можно назвать «ручным производством 4.0».

Уровень оснащенности рабочих мест влияет на производительность и качество работы персонала. Ручное оборудование и инструмент совершенствуются: улучшаются точность, быстродействие, эргономика, приспособленность к сбору данных. Улучшения и появление новых свойств легко увидеть в современном паяльном оборудовании. В паяльных станциях подача припоя автоматизирована; управление процессом осуществляет встроенный микропроцессор, который контролирует точность нагрева и скорость остывания жала, гарантируя производительность и качество. Еще недавно контроль параметров и отслеживание состояния галтели при ручной пайке были процессами неполными, сложными и ненадежными. Сейчас же паяльные станции получают и отображают в реальном времени полную информацию о режимах пайки.

Реализация концепции Индустрии 4.0 подразумевает не только оснащение рабочих мест «умным» инструментом, но и охват их автоматизированной системой управления. Должна быть создана производственная среда, объединяющая в единый программно-аппаратный комплекс все составляющие ручного производства. Это путь к созданию «умного рабочего места». Такие рабочие места могут быть созданы не только на совсем новых предприятиях, но и поэтапно развернуты на уже существующих. В эту систему должен входить персонал всех рабочих мест, что невозможно без опера-

тивного доступа к производственной информации. Визуализация процессов — самый быстрый, удобный и эффективный способ подачи информации на рабочие места, это минимизирует риски ошибок при сборке изделий. Поэтому возможности программно-аппаратного комплекса должны позволять «привязывать» к каждому элементу его наглядное конструкторское описание и информацию хотя бы о последовательности операций, что уменьшит вероятность ошибок на рабочих местах.

Важной составной частью такого «умного рабочего места» явилась бы возможность диспетчеризации производственных процессов, под которой не следует понимать всего лишь функционирование диспетчерской службы предприятия. Диспетчеризация в рамках концепции Индустрии 4.0 — это как можно более полный автоматизированный контроль работы предприятия, включая вопросы технологии, качества продукции, учета, трудовой и технологической дисциплины. Система должна быть полностью автономной и фиксировать факты в реальном времени. Сегодня она технически в состоянии анализировать, прогнозировать, контролировать процесс по заданным критериям и указывать руководителю на лицо, ответственное за сложившуюся неблагоприятную ситуацию. Ценная информация от такой системы может использоваться в планировании, при постановке задач на рабочие интервалы разной длительности, в том числе на каждую смену, в бухгалтерских программах финансового учета. Такая управляющая система позволяет распределять информацию непосредственно по рабочим местам, выводя ее на дисплеи, и собирать ключевые данные работы участка на интерактивной доске в начале сборочной линии. Эффект — глубокая детализация операций и минимальная вероятность искажений. Другая необходимая составная часть системы — оперативная обратная связь. Проблемные ситуации, такие как отказ оборудования, дефицит деталей или материалов, сразу становятся известными, что ускоряет реагирование, а комплексная аналитическая информация в реальном времени, оценивающая действия сотрудников и состояние каждого рабочего места, позволяет своевременно принять предупреждающие меры.

Мотивация персонала тоже повышает эффективность работы. В связи с этим управление внедрением процессом дополняется задачей адаптации персонала к переменам. Улучшение оснащенности само по себе может благоприятно повлиять на мотивацию, но многое также зависит от характера изменений и сложности предстоящего переучивания. Среди реакций персонала на внедрение новой техники и методов работы выделяются две доминирующие: стремление к совершенствованию и сопротивление инновациям. Пассивное сопротивление изменениям может возникнуть или усилиться на любом этапе. Способствовать этому могут и объективные причины: отсутствие убедительных результатов от внедрения после затраченных усилий, неопределенность перспектив. Инновационная восприимчивость будет увеличиваться по мере проявления положительных результатов внедрения. А если обеспечить на рабочих местах сбор оцифрованной информации, характеризующей работу сотрудников, это станет хорошим подспорьем для принятия руководителем более объективных управленческих решений, мотивирующих работников. Поэтому в ответственный период внедрения управленческая деятельность должна проходить не только на уровне предприятия (подразделения), но и на личном уровне.

Если фиксировать всю историю изделия, можно сформировать его цифровой паспорт, включающий последовательность операций с указанием технологических режимов, успехи сотрудников, результаты контроля и иную полезную информацию. У руководителя в любой момент есть возможность скорректировать представление о текущем состоянии дел.

Таким образом, описанное ручное производство 4.0 — это технически осуществимая сегодня производственная среда, где все оснащение рабочих мест объединено в программно-аппаратный комплекс с обратной связью. В этой среде максимально оцифрованы процессы и обеспечен контроль на каждом рабочем месте.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Тарасов И. В. Индустрия 4.0: концепция и развитие // Бизнес Стратегии.— 2018.— № 5.— С. 43—49.

А. Н. Тунунька

Implementation of Industry 4.0 principles in manual production

The author formulates the reasons for the need in manual labor and shows how manual production fits into Industry 4.0. The paper shows the necessity to aggregate all the workplace equipment into one hardware-software complex with a feedback. The dispatching of production processes and the contents of the digital passport of the product are characterized.

Key words: manual production, Industry 4.0, software and hardware complex, digital product passport.