

А.Е. Курносенко, А.И. Власов, А.А. Демин (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Дискретное имитационное моделирование ручных операций сборки электронных модулей на печатных платах

Представлена цифровая модель ручных операций сборки электронной аппаратуры в составе комплексной модели сборочного производства. Представлены результаты исследований модели рабочего места монтажника с использованием антропоморфных манекенов. Рассмотрены варианты организации рабочего места с точки зрения достижимости функциональных узлов монтажником. Показаны результаты встраивания модели ручных операций в общую модель технологической линии сборки электронной аппаратуры с определением загрузки оборудования и персонала в зависимости от числа использованных рабочих мест для ручных операций.

Ключевые слова: сборка электроники, имитационное моделирование, антропоморфные манекены.

Курносенко Алексей Евгеньевич – доцент,

Власов Андрей Игоревич - канд. техн. наук, доцент,

Демин Алексей Анатольевич - канд. техн. наук, доцент кафедры ИУ-4 «Проектирование и технология производства электронной аппаратуры» МГТУ им. Н.Э. Баумана (Национальный технический университет).

Список литературы

1. Шахнов В.А., Курносенко А.Е. Моделирование цифрового производства электронной аппаратуры в рамках концепции "Индустрия 4.0". В сборнике: Цифровая трансформация промышленности: тенденции, управление, стратегии // Материалы I международной научно-практической конференции. 2019. с. 585-594.
2. Курносенко А.Е., Шахнов В.А. Цифровая трансформация при подготовке производства изделий электроники // Автоматизация. Современные технологии. 2021. Т. 75. № 2. С. 51-56.
3. Власов А.И., Михненко А.Е. Информационно-управляющие системы для производителей электроники // Производство электроники. 2006. № 3. С. 15-21.
4. Верейнов К.Д., Власов А.И., Дудко В.Г., Тимошкин А.Г. Концепция комплексной автоматизации систем управления производством и разработками на базе современного аппаратного и программного обеспечения // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Автоматизированные системы управления производством и разработками. 1994. № 2. С. 50-66.
5. Курносенко А.Е., Левин И.В., Семякина В.О., Захаров Е.Р., Шерстюк А.Е. Методы и средства имитационного моделирования при изучении технологической подготовки производства электронной техники. // В сборнике: Цифровые технологии в инженерном образовании: новые тренды и опыт внедрения. Тр. международного форума, 2020, с. 310-314.
6. Курносенко А.Е., Шерстюк А.Е. Подготовка модели автомата установки компонентов на печатные платы для имитационного моделирования операции сборки // Автоматизация в промышленности. 2021. № 5. С. 28-32.
7. Курносенко А.Е., Никольский Т.В., Ломаченко А.С. Применение модуля Jack / Simulate Human для имитационного моделирования операций сборки электроники // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2019. № 2 (174). С. 21-25.
8. Курносенко А.Е., Никольский Т.В., Ломаченко А.С. Подготовка модели оборудования к выполнению имитационного моделирования в САПР. Информационные технологии в проектировании и производстве. 2020. № 2 (178). С. 24-30.
9. Модульный ручной установщик SMD компонентов ТЕРМОПРО SMP-330. Краткое описание и характеристики. URL: http://termopro.ru/files/1531/smp-330_opisanie.pdf

10. Bangsow S. Tecnomatix Plant Simulation: Modeling and Programming by Means of Examples. Springer International Publishing Switzerland. 2016._

Kurnosenko A.E., Vlasov A.I., Dyomin A.A. Discrete simulation of hands-on operations of electronics package assembly on circuit board

Within the framework of a digital twin concept for assembling, the paper offers a digital model for hands-on operations of electronics package assembly. It presents the results of PCB assembler's workbench model investigation using anthropomorphic dummies. The variants of workbench organization aimed at better accessibility of functional assemblies were examined. The results of hands-on operations model embedment into the general model of electronics assembly line are shown. They include the assessment of equipment and personnel load dependent on the number workbenches employed for hands-on operations.

Keywords: electronics assembly, simulation modeling, digital twin, anthropomorphic dummy.