

**УДК 004.4**

**Повышение технологической гибкости за счет использования голосового помощника в технологическом процессе.**

**Крылов Д. М. (ГУАП)**

**Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Сержантова М. В. (ГУАП)**

**Введение.** Во время автоматизированного производства могут возникать аварийные ситуации, угрожающие жизни людей, выход из строя оборудования, требующего срочного ремонта, необходимость изменения скорости конвейерной линии производства и многое другие ситуации, где время играет важнейшую роль.

**Основная часть.** В работе предлагается решение для повышения технологической гибкости роботизированных сборочных модулей [3] за счет управляемого участия человека-оператора, в том числе с помощью голосовых команд. Это позволяет адаптироваться к изменениям в производстве, однако требует учета работоспособности оператора для минимизации ошибок и обеспечения безопасности. Предлагаемый подход, основанный на использовании круговой компоновки оборудования и системы управления ТСКРЛ (ТСКРЛ — это поворотные столы, один из которых используется для сборочных операций, другой — для временного хранения элементов для сборки [2]), позволяет сочетать автоматизацию и возможности оператора для обеспечения гибкости производства. Для определения оптимальных интервалов участия оператора, а также для анализа влияния его работоспособности на эффективность системы предложено математическое моделирование, основанное на передаточных функциях, и модель аппарата пространства состояний. Разработанная математическая модель учитывает динамику работоспособности оператора в течение смены [5], включая интервальные параметры производительности, время нарастания и спада производительности, а также форсирующие свойства. Режимы управления ТСКРЛ включают автоматический и частично «ручной» режимы, в которых оператор может управлять с помощью голосовых команд. Предложено использовать модель [4] для ограничения участия человека в процессе и ввода «ручного» управления в периоды его максимальной работоспособности.

**Вывод.** Предлагаемый подход позволяет повысить производительность и гибкость роботизированных сборочных модулей за счет контролируемого участия человека-оператора, в том числе с помощью голосового управления. Для оптимизации этого процесса и снижения количества ошибок необходимо учитывать и моделировать работоспособность оператора, а также применять математические модели для определения оптимального времени «ручного» управления [6]. Это обеспечивает баланс между полной автоматизацией и контролируемым участием человека [1], что в конечном итоге способствует достижению максимальной эффективности.

**Список использованных источников:**

1. Городничая Е.В. развитие промышленной революции: переход от промышленной революции 4.0 к промышленной революции 5.0 // Universum: экономика и юриспруденция : электрон. научн. журн. 2024.
2. Козырев, Ю.Г. Гибкие производственные системы. Справочник: справочное издание. М.: КНОРУС, 2022. 364 с.

3. Медунецкий В.М., Медунецкий В.В., Соляник А.Р., Ярышева Е.П. Обеспечение гибкости роботизированных технологических систем для сборки малогабаритных изделий. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2021. Т. 21, № 1. С. 143–146. doi: 10.17586/2226-1494-2021-21-1-143-146
4. Дударенко Н.А., Нуйя О.С., Сержантова М.В. Солень С.В. Моделирование процесса вырождения технической системы управления высокотемпературными процессами с человеком-оператором в своем составе. Nuclear Physics and Engineering №14, issue 17, с. 566-570, 2023г doi:10.56304/s2079562923010232
5. Ушаков А.В., Сержантова М.В. Интервальная аддитивная кусочно-полиномиальная временная модель деятельности человека-оператора в квазистатической функциональной среде. Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2015. Т. 15. №2., С.329- 337
6. Р. В. Рудаков, Сержантова М.В. Адаптивное управление роботами для работы в условиях действия высоких температур. С.14-18, 2024г., doi:10.31799/1684-8853-2024-4-12-23

Автор Крылов Д. М.

Научный руководитель Сержантова М. В.