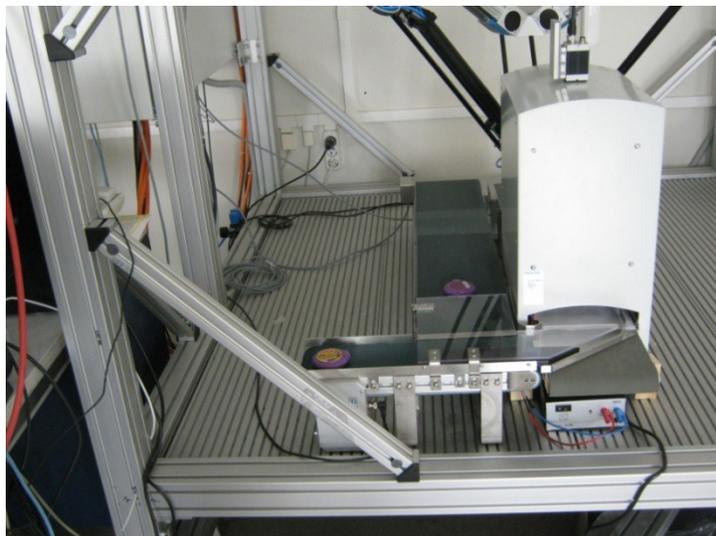


**УДК 007.52(075)**

**Б.Н. ФЕШИН – д.т.н., профессор,  
К.М.ТОХМЕТОВА – магистр технических наук.  
КарГТУ, кафедра АПП  
Республика Казахстан, Караганда**

## **СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ТРИПОД**

Роботизированный комплекс (РК) ТРИПОД, изображенный на рисунке 1, создан фирмой FESTO и предназначен для управления в ручном режиме процессом предтоварного оформления (конвертации и наклейки этикеток) продукта "Жевательная резинка" (далее названного "объект"). Комплекс, установленный в лаборатории НИУ МЭИ – FESTO, оснащен программно-аппаратными средствами, обеспечивающими работу каждого технологического элемента (роботов, манипуляторов, устройств сортировки, конвейерных установок и т.п.) в режиме ручного управления. Фирма FESTO предложила сотрудникам и участникам международной программы дистанционного обучения "СИНЕРГИЯ" осуществить создание системы автоматического управления (САУ) технологическими элементами комплекса [1]. В настоящей работе рассматривается процесс создания САУ конвейерами и кинематическим механизмом РК ТРИПОД.



**Рисунок 1 – Роботизированный комплекс ТРИПОД**

**В состав РК входят:**

**1. Кинематический механизм (манипулятор), состоящий из металлического каркаса, линейных механических преобразователей EGC-80-578-TB-KF-GK, трансформирующих вращательное движение вала**

- сервомотора в поступательное движение каретки, углепластиковых тяг, служащих для закрепления выходной площадки с каретками линейных осей, и выходной площадки – подвижной платформы с инструментом.
2. Три сервомотора EMMS-AS-100-S-RMB оснащенные синхронными двигателями с номинальной мощностью 1кВт, работающие под управлением сервоконтроллера, служащих для перемещения кареток.
  3. Поворотный электродвигатель FHA-8C-30-D200, смонтированный на подвижной платформе и служащий для вращения инструмента.
  4. Три конвейера: основной конвейер (ОК), вспомогательный конвейер (ВК), малый конвейеры (МК). На конвейерах размещаются объекты.
  5. В шкафу управления СМСА находятся контроллеры, системы питания и безопасности.
  6. Модульный контроллер CMXR-C2.
  7. Три сервоконтроллера CMMP-AS-C5-3А, работающих в паре с сервомоторами.
  8. Контроллер CMMP-AS-C2-3А, управляющий поворотным двигателем на платформе.

На рисунке 2 представлена технологическая схема РК ТРИПОД. Основой для разработки САУ служит алгоритм работы РК, содержательная форма которого предлагается ниже.

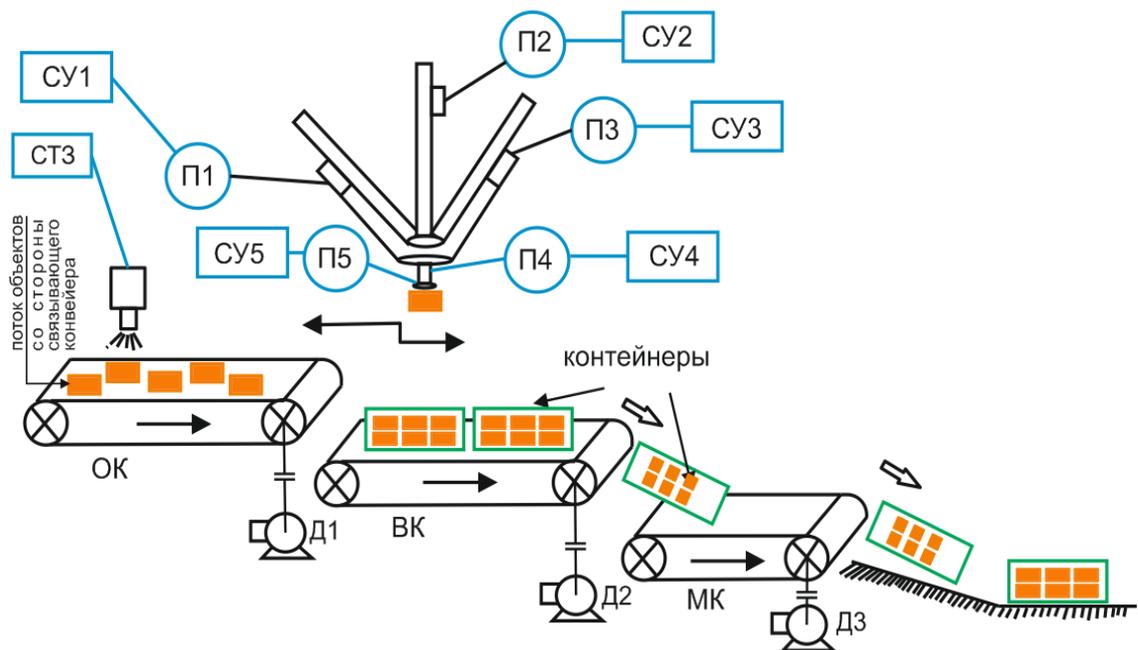


Рисунок 2 – Технологическая схема РК ТРИПОД

Готовые продукты-объекты «Жевательная резинка», после процесса наклейки этикеток, попадают на основной конвейер со стороны связывающего конвейера, который находится между участком наклейки этикеток и основным конвейером. При наличии объектов на основном

конвейере диспетчеру подается разрешающий сигнал на запуск роботизированного комплекса ТРИПОД. При первом нажатии кнопки «Start» звучит звуковой сигнал, следующее повторное нажатие кнопки «Start» обеспечивает возможность запуска комплекса. Далее происходит проверка работоспособности и исходных состояний оборудования РК (конвейеров, кинематического механизма, системы видения, энкодера, приводов и т.д.). При положительном тесте на работоспособность подается команда на установку начальных координат приводов и механизмов. После окончания установки начальных координат диспетчеру подается разрешающий сигнал на запуск основного конвейера (ОК). При первом нажатии кнопки «Start» звучит звуковой сигнал, следующее повторное нажатие кнопки «Start» обеспечивает запуск ОК.

Запускается основной конвейер с заданной скоростью (которая указывается в коде программы на языке FTL). Пустые контейнеры до подхода «объектов» должны быть размещены на вспомогательном конвейере (ВК) в «ручном» режиме.

Манипулятор поочередно захватывает объекты и перемещает их в пустые контейнеры (количество пустых контейнеров задается в коде программы на языке FTL). Происходит подсчет количества объектов, размещенных в контейнере и сравнение с заданным количеством, которое заранее определено в программном коде. При заполнении контейнера запускается вспомогательный конвейер и заполненные контейнеры поочередно передвигаются по вспомогательному конвейеру и далее попадают на малый конвейер (МК). Запускается МК, который доставляет контейнеры к наклонной плоскости, где осуществляется складирования готовой продукции в «ручном» режиме. Цикл завершается процессом, в котором в «ручном» режиме заново устанавливаются пустые контейнеры на вспомогательный конвейер и кинематический механизм с помощью захвата перемещает объекты с ОК в контейнеры, стоящие на ВК.

Основными объектами автоматизации являются кинематический механизм и конвейеры, установленные в комплексе ТРИПОД.

В проекте предполагалось разработать систему автоматического управления передвижением кинематического механизма и конвейеров роботизированного технологического комплекса ТРИПОД.

*Идея работы* заключалась в создании технологии обучения пользователей роботизированного комплекса ТРИПОД в рамках программы «СИНЕРГИЯ».

На рисунке 3 приводится разработанная укрупненная блок-схема алгоритма работы РК ТРИПОД.

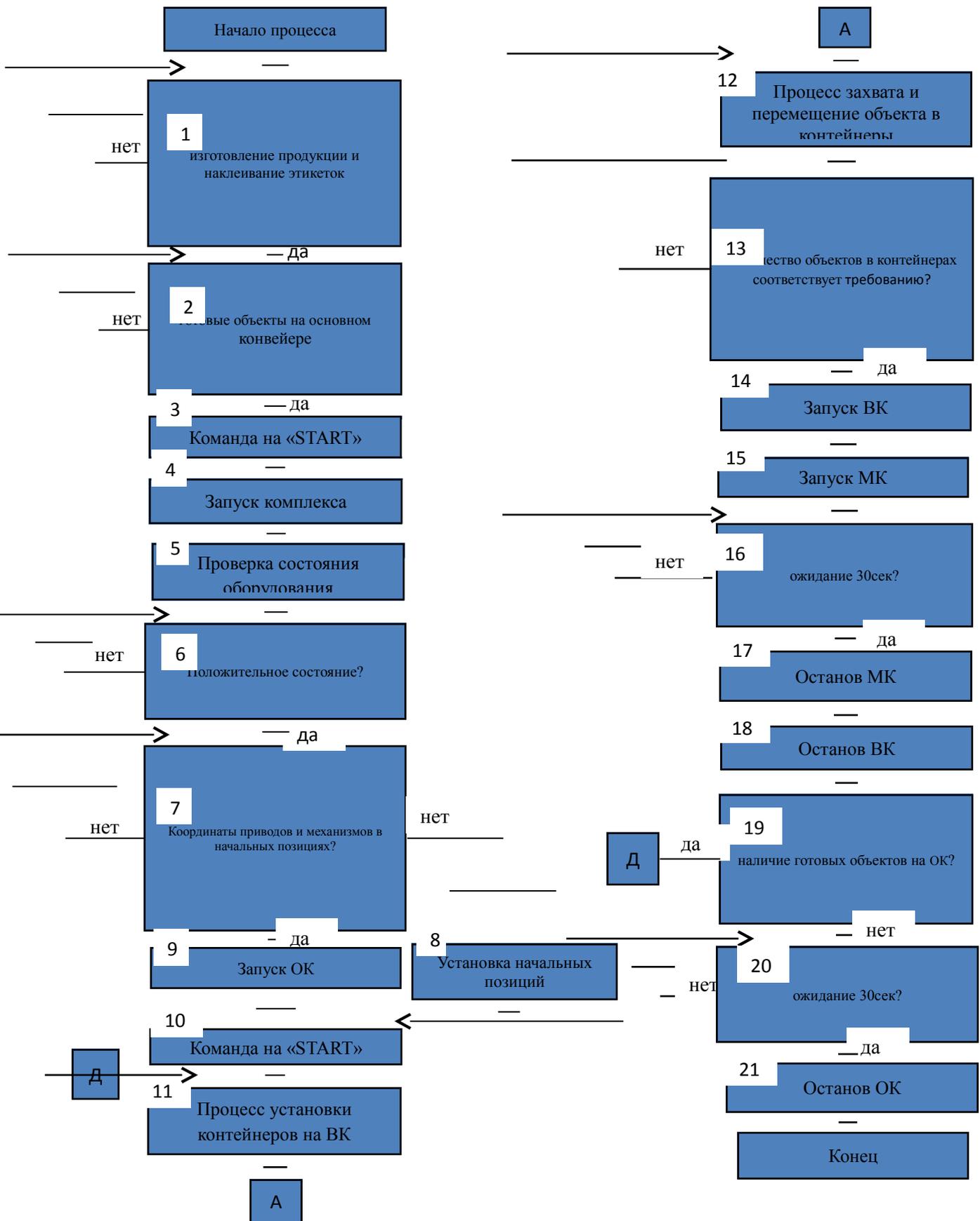


Рисунок 3 – Блок схема алгоритма работы РК ТРИПОД

*Новыми результатами настоящего проекта являются:*

- функциональная схема автоматизации конвейеров и РК ТРИПОД;
- алгоритм управления конвейером и манипулятором;
- алгоритм программы управления РК ТРИПОД;
- программа управления передвижением кинематического механизма и конвейеров на языке FTL с конфигурацией в среде CodeSys.

Важным результатом проекта стала единая оригинальная русскоязычная версия документов по роботизированному комплексу ТРИПОД. Последующая модернизация работа будет связана с использованием системы технического зрения Festo SBOC-M-R1B-N для распознавания объектов на основном конвейере комплекса ТРИПОД.

### Список использованной литературы

1. 571687 GDCP–CMXR–C2–SY-DE. Руководство по микро-процессорному оборудованию комплекса ТРИПОД.
2. 571699 GDCP – CMXR-C2-CS-DE. Руководство по программированию на базе контроллера CodeSys.
3. Практикум по автоматизации технологических процессов и производств. Часть 2: Учеб.пособие / И.В.Брейдо, Г.А. Эм, Е.В.Андреев, С.М.Ходас, Т.С.Намазбаев; Карагандинский государственный технический университет.-Караганда; Изд-во КарГТУ, 2009. -100с.