

## МЕХАТРОННЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ СОРТИРОВКИ ГРУЗОВ

студент гр. 30309119 Виткаръ К.В.

*Научный руководитель - Костюк И.Р.*

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Манипулятором для мехатронной сортировки грузов являются роботы-паллетайзеры, которые автоматически сортируют и доставляют грузы в необходимую точку.

Преимущества и эксплуатационные возможности роботов-паллетайзеров:

1. Гибкое оборудование, которое может одновременно укладывать на паллеты мешки, ящики или тюки благодаря специальной конфигурации для мульти-паллетирования.

2. Эффективное оборудование, позволяющее одновременно укладывать на разные паллеты разные виды продукции или партии из разных производственных линий.

3. Экономичное оборудование, ведь один хорошо спроектированный робот-паллетайзер может выполнять работу двух или трех обычных паллетайзер.

4. Модульное оборудование, позволяющее начать с базовой конфигурации и впоследствии расширить упаковочную линию автоматизированными элементами.

5. Оборудование, обеспечивающее гибкость компоновки. Это является важным преимуществом на объектах, площадь которых ограничена, например, загрождающими строительными элементами или низкими потолками.

### 1.1 Разновидности

Паллетайзеры порталного типа (рисунок 1)– это простое, прочное оборудование, обеспечивающее быструю окупаемость благодаря оптимизирован-

ному дизайну. По сути, это вид робота-паллетайзера, поскольку паллетирование осуществляется декартовым роботом, передвигающимся по четырем осям или порталу (отсюда и его название).

Этот вид паллетайзеров подходит для упаковочных линий с невысоким или средним количеством мешков на выходе (до 420 мешков в час), где требуется укладка грузов (с открытыми горловинами) внахлест, хотя это оборудование также может эффективно укладывать на паллеты и клапанные мешки.

Паллетайзеры портального типа: 1. Занимают небольшую площадь и обеспечивают оптимизацию пространства благодаря модульному дизайну, позволяющему выбрать компактную конструкцию, подходящую для небольших площадей.

2. Подходят для любых упаковочных линий, так как могут быть установлены и как часть полностью автоматизированного решения, включающего в себя механизм подачи паллет, станцию загрузки паллет и роликовый конвейер для транспортировки паллет, и как полуавтоматизированное решение, предусматривающее участие человека в процессе паллетирования, при котором паллет стоит на полу.

3. Позволяют добиться отличных результатов при минимальных вложениях. Это экономичное, доступное и оптимизированное решение для паллетирования.



Рисунок 1- Паллетайзер портального типа

Послойные паллетайзеры (рисунок 2) Разделяют на послойные паллетайзеры с верхней или нижней подачей. Вне зависимости от технических отличий в работе этих двух видов, послойные паллетайзеры устроены следующим образом:

Груз поднимается до нужного положения, то есть на сдвижной стол формирования слоев, где каждый слой формируется с помощью четырех толкателей, которые сдвигают груз. После этого сдвижной стол, находящийся

прямо над паллетой, открывается и сформированный слой размещается на предыдущем. Послойные паллетайзеры – характеризуется как:

- Быстрое оборудование. Оборудование, которое обеспечивает наивысшую производительность в конце производственной линии благодаря толкателям, которые формируют слои из нескольких грузов одновременно.
- Оборудование, которое позволит добиться конкурентоспособности в тех отраслях, где важную роль играют объем и производительность.
- Эффективное оборудование. Оборудование, которое обеспечивает идеально выровненные слои и стабильные паллеты на все время транспортировки.
- Энергосберегающее оборудование, поскольку выбранные компоненты, обеспечивают снижение расходов на 20–25% по сравнению с другими механизмами, которые обычно используются в системах паллетирования. В целом, послойные паллетайзеры – это отличный вариант для предприятий со средним или высоким потоком продукции на выходе, которая упаковывается в клапанные мешки и где не требуется укладка грузов внахлест.

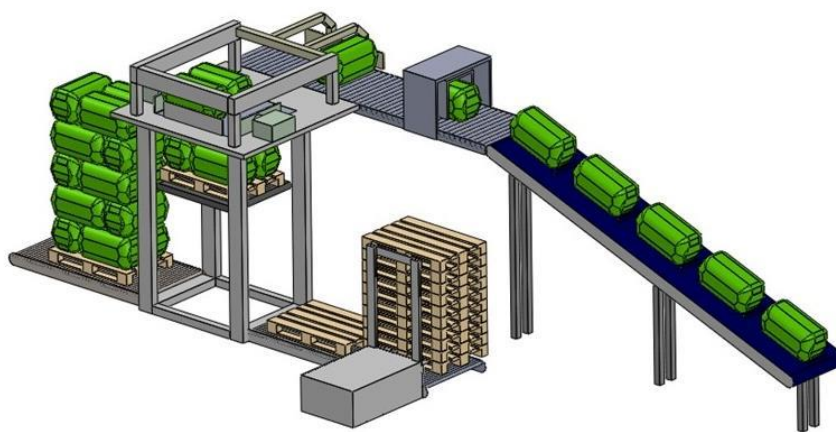


Рисунок 2- Послойный паллетайзер

Для тех случаев, где поток мешков на выходе высокий и требуется укладка внахлест, был создан последний тип паллетайзеров:

Паллетайзеры гибридного типа (рисунок 3) укладывают груз на высокой скорости.

Паллетайзеры гибридного типа сочетают в себе характеристики роботов паллетайзеров и послойных паллетайзеров и благодаря этому достигают

наивысший уровень производительности. Они похожи на послойные паллетайзеры с верхней подачей, но слои формируются роботизированным захватом на декартовых осях с помощью толкателей. Это позволяет сохранять форму груза, одновременно добиваясь большей производительности и гарантируя стабильность паллет. Паллетайзеры гибридного типа обеспечивают:

- Оптимальную укладку груза на паллеты при высокой производительности,
- Гибкость в работе, так как захват и толкатели груза, формирующие слои, обеспечивают оптимальное обращение с грузом разных форматов.
- Стабильность паллет благодаря толкателям, которые идеально выравнивают все слои по отношению друг к другу и к размеру паллет.
- Небольшую занимаемую площадь. Часто паллетайзеры гибридного типа отлично помогают оптимизировать используемое пространство, будь то благодаря их компактному дизайну или за счет того, что груз должен подниматься

на меньшее расстояние.

## 1.2 Конструктивные особенности

Конструктивные особенности роботов-паллетайзеров:

- Поворотная сервоось, обеспечивающая поворот на 360°
- Универсальная оснастка с независимым двухканальным управлением
- Кнопки экстренной остановки
- Периметр безопасности
- Все электрические кабели, которые расположены вне машины, оборудованы защитой от механических повреждений
- Электропитание после разрыва любого элемента безопасности автоматически отключается
- Робот-паллетайзер снабжен механическим выключателем с ключом
- Система укомплектована датчиком «тревога» для низкого воздушного давления
- Конструкция робота-паллетайзера рассчитана на 2 палето-место для последовательной укладки продукции.
- Оборудование предназначено для 24 часовой работы.
- Точность позиционирования – 1 мм.

## 1.3 Принцип функционирования

Принцип работы паллетайзера основан на нескольких последовательных этапах.

Сначала происходит подача товара, имеющего общую упаковку, на конвейерную площадку. Здесь делается распаковка. После того как накопилось достаточно продукции, она перемещается на стол специальной системой. Все это осуществляется в циклическом порядке.

Благодаря специальному механизму, изделия поступают на деревянные паллеты, где происходит выкладка пластин между слоями товара. Далее, когда продукция уже уложена, она передвигается в другое место для последующей упаковки.

Современное оборудование содержит в себе большое количество датчиков: электрические, ультразвуковые, емкостные, индуктивные и другие. С их помощью распределение продукции осуществляется по определенной схеме. Они регулируют подачу товара в определенную позицию.



Рисунок 3- Паллетайзер гибридного типа

Всего устройство состоит из 5 условных частей:

- Питание
- Сканер штрих-кода
- Устройство Управления
- Устройство сопряжения
- Исполняющее устройство

Структурная схема показана на рисунке 4.

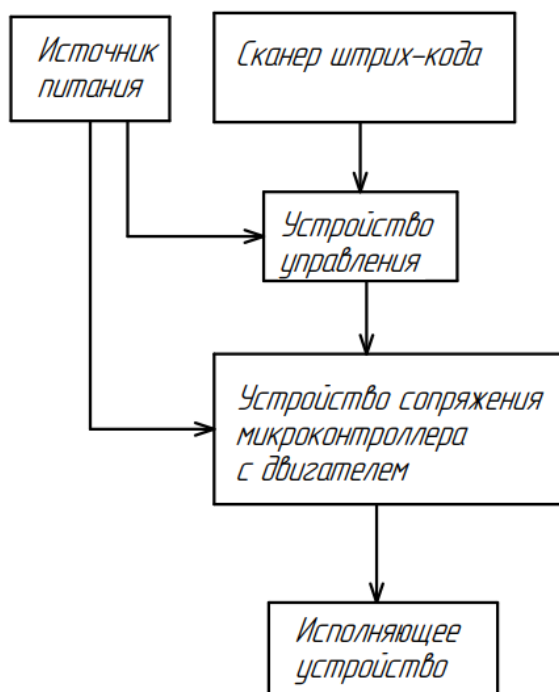


Рисунок 4 – Структурная схема

#### 4.1 Питание

Питание представляет из себя электрическую схему, предназначенную для запитывания различных элементов модуля соответствующим образом. Первичным источником питания является аккумулятор.

#### 4.2 Сканер штрих-кода

Необходимы для определения наличия груза, сканирования груза и передачи информации о грузе в устройство управления

#### 4.3 Устройство управления

Управляющая схема состоит из микроконтроллера, его питающей обвязки, различных разъемов передачи данных и питания.

#### 4.4 Устройство сопряжения

Необходимо для связи исполняющего устройства с устройством управления.

#### 4.5 Исполняющее устройство

Двигатели, которые будут осуществлять перемещение рабочих органов модуля.

Алгоритма работы мехатронного модуля состоит из следующих этапов:

Процесс 1 – Инициализация. На данном этапе модуль выходит в определенную точку.

Процесс 2 – Проверка наличия груза. На данном этапе сканер штрих-кода ожидает поступления груза.

Процесс 3 – Сканирование. Сканер штрих-кода считывает код с груза и передаёт его в базу данных.

Процесс 4 –Транспортировка. После того как управляющее устройство обработало код, оно задается алгоритм работы исполняющему устройству, которое транспортирует груз в определенную точку.

Процесс 5- Выход в исходную точку. После того как груз доставлен в необходимую точку, исполняющее устройство возвращается в исходную точку ожидает поступления следующего груза.

Блок-схема алгоритма работы мехатронного модуля для сортировки грузов представлена на рисунке 5.



Рисунок 5 Блок схема слгоритма работы

Мехатронный модуль для сортировки грузов состоит из следующих узлов:

1. Корпус является элементом, в который устанавливаются 2 нижних плеча и двигатель, который передает им вращение.

2. Зубчатое колесо является элементом, необходимым для вращения манипулятора вокруг своей оси. К зубчатому колесу крепится корпус и плита с помощью 6 винтов

3. Плита является элементом крепления корпуса мехатронного модуля с зубчатым колесом. В плите имеются пазы для установки двигателя в корпус.

4. Корпус является элементом, в который устанавливаются 2 нижних плеча и двигатель, который передает им вращение.

5. В составе мехатронного модуля имеется 2 нижних плеча к элементу локоть двумя шпильками. Нижнее плечо передаёт движение на последующие элементы мехатронного модуля.

6. Локоть является элементом, связывающим верхнее и нижнее плечо. В элементе локоть имеется паз для установки двигателя, который передаёт вращение на верхнее плечо, отверстия под крепления двигателя и отверстие для крепления верхнего плеча.

7. Верхнее плечо является элементом для захвата палет. Имеет зубчатое колесо в своем основании, для получения вращения от двигателя

Трехмерная модель модуля представлена на рисунке 6

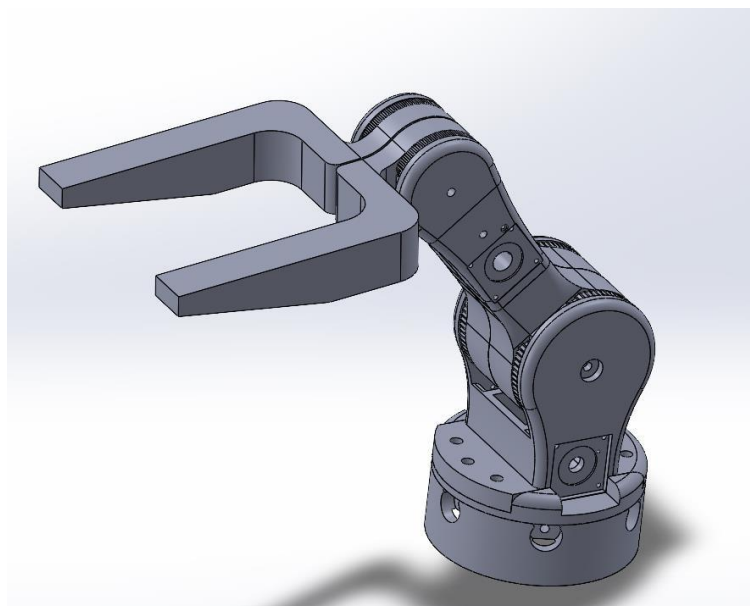


Рисунок 6 – Трехмерная модель