**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**на тему:**

Разработка схемы управления автоматическим складом

по **МДК.01.02 Технология программирования мехатронных систем**

Выполнил студент группы №6041

*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Специальность 15.02.10

Мехатроника и мобильная робототехника

Проверил преподаватель Шемякин В. В.

Оценка*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Дата*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*

Подпись*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*/*\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*/

СОДЕРЖАНИЕ

Оглавление

[СОДЕРЖАНИЕ 2](#_Toc179191254)

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc179191255)

ВВЕДЕНИЕ

В современном мире автоматизация промышленных и логистических процессов играет всё большую роль в повышении эффективности и снижении затрат предприятий. Одним из ключевых аспектов автоматизации является управление складскими системами. Автоматические склады позволяют существенно сократить время на обработку и перемещение грузов, повысить точность инвентаризации и снизить риски человеческой ошибки. С учетом роста объёмов торговли и увеличения требований к скорости выполнения заказов, автоматизация складов становится не просто тенденцией, а необходимостью для многих компаний.

Автоматизированная складская система для хранения товаров (ASRS) представляет собой комплекс из стеллажей и специальных подъемно-транспортных устройств, который позволяет производить размещение и сбор грузов без присутствия человека в месте операции. За счет применения современной техники резко снижается потребность в персонале и повышается эффективная площадь склада.

Визуально ASRS состоит из вертикальных мачт и горизонтальных направляющих, вдоль которых двигается собирающий грузы челнок. Прием и сбор грузов может происходить как с использованием конвейера, так и без такового. Во втором случае дальнейшую обработку товаров в упаковках производят непосредственно операторы.

Актуальность

В последние годы наблюдается значительный рост интереса к автоматическим системам хранения и управления запасами. В условиях растущей конкуренции на рынке, компании стремятся к оптимизации своих логистических цепочек. Традиционные методы управления складом, базирующиеся на ручном труде и бумажной документации, становятся всё менее эффективными. Внедрение автоматических складских систем позволяет снизить операционные расходы, улучшить использование складских площадей и повысить производительность.

Кроме того, автоматизация складских процессов имеет важное значение для уменьшения влияния человеческого фактора, что снижает вероятность ошибок при работе с грузами, минимизирует время простоя и повышает общую надежность работы склада.

Цели и задачи работы

Целью данной работы является разработка и моделирование системы управления автоматическим складом с использованием симулятора ***Factory IO***. Основной акцент сделан на создании эффективной и надежной системы управления, способной автоматизировать основные складские процессы, такие как прием, перемещение, хранение и отгрузка товаров.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

* Проанализировать современные системы управления автоматическими складами и технологии их реализации.
* Определить требования и спецификацию для системы управления складом.
* Моделировать автоматический склад в симуляторе ***Factory IO***, выбрав соответствующие оборудование и элементы управления.
* Разработать алгоритмы управления складскими процессами

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ

Классификация складских систем

Зачастую автоматизированные складские системы производят по индивидуальным проектам. Но подавляющее большинство из них основано на механизмах **карусельного**, **лифтового** или **гравитационного** типа. Именно их принцип работы и будет рассмотрен далее в деталях.

Карусельная система хранения

Этот тип автоматизированных складских систем предусматривает подвижную конструкцию ячеек для хранения товаров. Стеллажи разбиты на секции, каждая из которых имеет собственный электропривод и управление. В каждой вертикальной стойке или горизонтальном ряду имеется специальное место для выгрузки товара.

При необходимости забора груза включается электропривод, и ячейки начинают перемещаться внутри стеллажа по кругу с помощью цепного механизма. Как только к месту выгрузки подъезжает нужная упаковка, она выталкивается и транспортируется далее автоматически или с помощью погрузчика.

Главным недостатком такой системы является отсутствие возможности изменения размера ячеек. Поэтому такие системы часто используются на производственных складах с гарантированными размерами упаковок.

В помещениях с низкими потолками карусель может быть сконструирована по горизонтальному типу. В таком случае ASRS будет представлена одноуровневыми глубокими стеллажами. Одним из вариантов горизонтальной карусели являются механизированные вешала на складах одежды.

Лифтовая система хранения

Автоматизированные системы складского хранения товаров лифтового типа построены по типу классических стеллажей. Для перемещения товаров по ним служит специальное подъемно-транспортное устройство (челнок), перемещающееся вдоль полок по направляющим.

Преимуществом лифтовых стеллажей является их блочный характер, что подразумевает возможность быстрого масштабирования в длину и высоту. Размер ячеек и механизм захвата также может быть изменен путем простой модернизации или даже программирования. Поэтому ASRS лифтового типа особо популярны на универсальных складах, где размеры тары могут со временем меняться.

Минусом такой системы является ограниченное количество окон доступа к товару. Если в карусельной системе на один стеллаж предусмотрено несколько мест для приема/выгрузки грузов, то в лифтовой их может быть одно или два. Главное, чтобы производительность погрузочных механизмов не стала узким горлышком во всем процессе транзита товаров через склад.

Автоматизированная система гравитационных стеллажей

Гравитационные стеллажи представляют собой складские конструкции, которые загружаются с одной стороны, а выгружаются с другой. При этом движение коробок или паллет по всей глубине стеллажа производится по роликам под воздействием собственной силы тяжести.

Автоматические механизированные челноки в гравитационной системе ответственны только за погрузку и забор грузов с крайних точек ряда. При комиссионировании крайней паллеты на её место сразу же, без приложения какой-либо силы, перемещается следующая. Такие ASRS целесообразно использовать на оптовых складах с небольшим ассортиментом. Они позволяют использовать очень глубокие стеллажи, максимально увеличивая эффективную складскую площадь.

Преимущества и недостатки автоматизированных складов

**Преимущества автоматизированных складов:**

1. Повышение максимального грузооборота на 200-500%, по сравнению с работами, выполняемыми оператором на погрузочной технике.
2. Сокращение количества персонала за счет автоматизации процессов.
3. Высокая скорость обработки грузов за счет отсутствия задержек, связанных с человеческим фактором.
4. Минимизация ошибок за счет внедрения адресной системы хранения товаров.
5. Сокращение проходов между стеллажами позволяет превратить до 80% этого пространства в складские зоны.
6. Снижение расходов на охрану труда и обучение кладовщиков.
7. Гибкость настройки оборудования под параметры помещения, возможность его модернизации.

**Недостатки автоматизированных складов:**

1. **Высокие первоначальные инвестиции**: закупка оборудования и внедрение автоматизированной системы требует значительных финансовых затрат на начальном этапе.
2. **Необходимость в регулярном обслуживании**: системы требуют постоянного технического обслуживания для обеспечения их бесперебойной работы, что добавляет дополнительные расходы на эксплуатацию.
3. **Не подходят для сильно изменяющихся операций**: ASRS системы оптимизированы для работы с определёнными типами товаров и процессов. Если бизнес часто изменяет типы товаров или складские операции, автоматизированная система может оказаться недостаточно гибкой.
4. **Требуют обучения персонала**: для работы с автоматизированными системами необходим обученный персонал, что требует дополнительных вложений в обучение и адаптацию сотрудников.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО СКЛАДА

Техническое задание (ТЗ) представляет собой ключевой документ, определяющий требования к проектированию системы автоматического склада. Этот документ включает описание функциональных характеристик, условий эксплуатации и целей, которые должны быть достигнуты с помощью автоматизации.

Постановка задачи и описание функциональных требований

Основной задачей системы автоматического склада является автоматизация всех складских операций для повышения эффективности работы, минимизации человеческого участия и снижения ошибок при перемещении и хранении товаров. Система должна обеспечивать:

* Автоматизированный прием и отгрузку товаров с использованием конвейеров.
* Оптимизацию размещения товаров на складе для быстрого и эффективного хранения и отбора.
* Автоматическое управление запасами с помощью программных решений для отслеживания и учета товаров

Основные параметры и характеристики системы

При проектировании системы важно учитывать её производительность, размеры склада, требования к скорости обработки товаров и специфике хранимых грузов. Основные параметры включают:

* **Производительность**: система должна обеспечивать необходимый грузооборот, соответствующий потребностям предприятия (например, до 500 единиц товара в час).
* **Грузоподъемность**: должна поддерживаться возможность обработки товаров разного веса и размера, что зависит от характеристик оборудования (конвейеров, роботов-манипуляторов).
* **Энергоэффективность**: системы должны минимизировать потребление электроэнергии и оптимизировать работу всех элементов.
* **Устойчивость к сбоям**: в случае отказа оборудования система должна обеспечивать резервирование или быструю замену компонентов для исключения длительных простоев.

Ожидаемые результаты от автоматизации

Ожидаемые результаты внедрения автоматизированной системы управления складом включают:

* **Снижение затрат на рабочую силу**: за счет автоматизации основных процессов, таких как прием, перемещение и отгрузка товаров.
* **Повышение скорости обработки заказов**: благодаря уменьшению времени на поиск и отбор товаров, а также автоматизированному перемещению грузов.
* **Улучшение точности управления запасами**: с помощью системы WMS и интеграции с другими учетными системами.
* **Оптимизация складского пространства**: система должна позволять лучше использовать площадь склада за счет автоматизации процессов размещения товаров и уменьшения необходимости в широких проходах для операторов.

Таким образом, техническое задание должно четко формулировать все функциональные и технические требования, чтобы обеспечить проектирование системы, которая будет соответствовать целям предприятия и позволит повысить общую эффективность работы склада.

WMS-СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ

**WMS-система управления складом** (Warehouse Management System) – это мощная, гибкая, адаптируемая под задачи склада программа, предназначенная для управления работой склада. WMS cистема позволяет пользователю централизованно, с применением мобильных или голосовых терминалов, эффективно выполнять складские операции. Работа на складе с правильно внедренной WMS-системой осуществляется просто и эффективно, позволяя свести к минимуму потери при выполнении складских операций.

Обычно, система управления предоставляет инструменты, помогающие упростить и улучшить логистику склада, начиная с момента поставки и приемки, и заканчивая отгрузкой заказчику. Одним из важных критериев WMS является способность к интеграции с другим программным обеспечением и бизнес-приложениями, что позволяет связывать и оптимизировать все процессы предприятия.

Современные программы обладают развитым инструментарием, способным отслеживать поступление продукции с учетом необходимых характеристик, размещение по определенным алгоритмам, организовывать сбор и отгрузку группы заказов одновременно. Система управления складом консолидирует и хранит все произведенные транзакции, эти данные доступны для пользователей, в online-режиме отражается вся информация о полученной, имеющейся и отгруженной продукции

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://www.ant-tech.ru/fields/wms\>
2. [Автоматизированные складские системы: виды, применение, преимущества (ekam.ru)](https://www.ekam.ru/blogs/pos/avtomatizirovannye-skladskie-sistemy)