

УДК 004.05

И. В. Кулешов

**ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА
АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СКЛАДА**

Роботы могут использоваться для различных аспектов выполнения заказа, включая комплектацию (чтобы сократить все или некоторые перемещения, которые снижают производительность), физическую сборку и размещение (чтобы уменьшить количество касаний), упаковку и транспортировку продукта между промежуточными зонами для хранения или пополнения запасов.

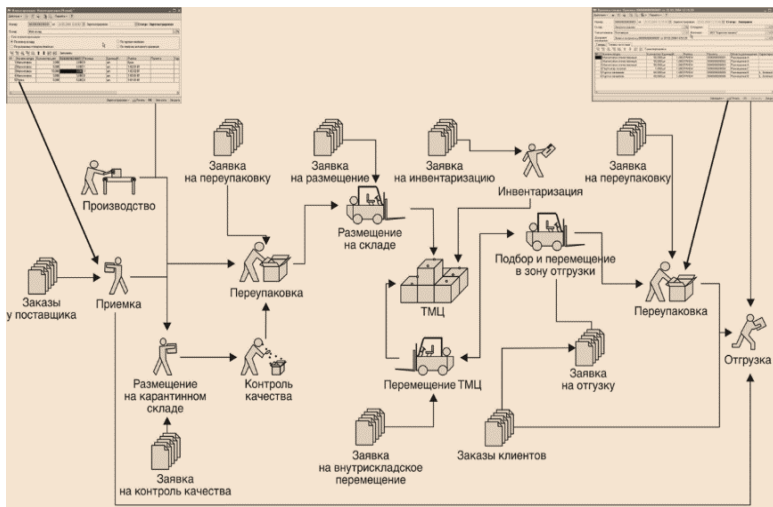


Рис. 1. Схема организационной системы управления складом

На рисунке 1 представлена схема организационной системы управления складом. Автоматизация посредством роботизации позволила бы сократить количество манипуляций с товаром.

Роботизированные руки. Роботизированные манипуляторы десятилетиями использовались на производстве и в распределительных системах в течение многих лет. Достижения в области систем визуального контроля и технологий конечных элементов (захватов) в настоящее время позволяют улучшить процесс комплектации деталей и операции подбора и укладки. Манипуляторы могут использоваться на рабочем месте для передачи товара человеку или монтироваться на мобильном роботе для каждой комплектации. Они также могут быть смонтированы на месте для выполнения повторяющихся задач, таких как загрузка пустых картонных коробок, сортировка на путях отгрузки и т.п.

Преимущества этих роботов включают: снижение зависимости от рабочей силы на станциях подбора, укладочных стенках, станциях сортировки и в отгрузочном доке, а также повышение точности при подборе и укладке. Ключевые проблемы, связанные с оперативным развертыванием:

- программное обеспечение для визуализации. Датчики глубины и размеров роботизированных зрительных систем улучшили их способность определять границы предмета, но проблема заключается в том, что освещение должно быть хорошим, а предмет хорошо светоотражающим. Роботам также трудно заглядывать в маленькие отсеки;

– разнообразие предметов и ограничения. Диапазон веса, с которым может справиться манипулятор робота, в некоторых случаях все еще является ограничением, и в зависимости от ассортимента обрабатываемых продуктов при проектировании могут потребоваться различные манипуляторы.

Боты для совместной работы Co-bots. Основным преимуществом «ко-ботов» является их способность сокращать поездки сборщиков, работающих совместно с ними. Сборщики проводят большую часть своего времени, перемещаясь пешком, а эти боты сокращают (но не устраняют) часть потраченной впустую ходьбы, которая снижает производительность.

Встречающие боты Meet-Me Bots. Эти роботы перемещаются по зоне отбора, останавливаясь и ожидая в месте отбора работника, который выполняет отбор. Работники перемещаются от бота к боту в пределах зоны работы ботов, а не пересекают все пространство склада.

Отслеживающие боты Follow-Me Bots. При заполнении бот отправляется на станцию упаковки, а другой бот развертывается в месте расположения комплектовщика.

Передвижной стеллаж – для перевозки грузов от человека к человеку.

Мобильные стеллажные роботы доставляют инвентарь через мобильные стеллажные системы на рабочие станции, оптимизированные для повышения производительности. Эти боты обеспечивают самую большую гибкость при хранении продуктов среди остальных. Роботы-стеллажи транспортируют продукцию, находящуюся на складских площадках различной конфигурации, на рабочие станции. Основная проблема, связанная с этими роботами, представляет собой низкую производительность.

Роуминговые шаттлы. Роуминговые челночные роботы используются для хранения и транспортировки продуктов в среде хранения с высокой плотностью, которая обычно является частью решения передвижных стеллажей. Основное преимущество этих роботов заключается в том, что они позволяют пользователю относительно независимо масштабировать складское помещение и пропускную способность, т.е., когда требуется больше места для хранения, оно может быть добавлено практически без дополнительных инвестиций, необходимых для увеличения пропускной способности (которая, возможно, не изменилась).

Передвижные шаттлы помогают уменьшить общую площадь здания, в полной мере используя преимущества высоты склада. Некоторые системы перемещающихся шаттлов настраиваются таким образом, чтобы использовать преимущества пространств необычной формы. Они набирают обороты как часть локальных решений или решений для микрореализации.

Для достижения более высокой плотности хранения используются глубокие ряды или высокие колонны. Однако эти стратегии требуют дополнительного времени доступа, что может ограничить пропускную способность. Некоторые поставщики решили эту проблему с помощью алгоритмов, которые «учатся» и размещают быстро перемещающиеся артикулы в местах, которые более легкодоступны, что сокращает время доступа и транспортировки. Конечным результатом является то, что роуминговые системы в какой-то момент станут «насыщенными» (т.е. добавление большего количества шаттлов не увеличивает пропускную способность).

Автономные, мобильные, транспортные роботы для перевозки единичных грузов. Эти роботы часто используются для транспортировки продукта на склад, транспортировки поддонов на большие расстояния, например, от места приема до места хранения или от места хранения до отгрузки. С этими роботами есть несколько проблем:

- безопасность. Их скорость, вероятность повреждения при столкновении и датчики, которые недостаточно сложны, чтобы уловить движение человека или отреагировать достаточно быстро, чтобы избежать столкновения, являются проблемами безопасности при работе в непосредственной близости от людей. Поставщики работают над решением таких проблем, в том числе над возможностью «видеть» вилы погрузчиков, которые расположены низко над землей;

- ограничения по Вертикальному Подъему. Эти роботы часто не имеют мачты с механизмом подъема/опускания, что ограничивает их досягаемость и текущую сферу применения;

- стенды погрузки и разгрузки. Роботам требуются специальные наборы подставок для погрузки и разгрузки, чтобы работать с товаром [1].

Складская робототехника: автоматизированные системы хранения и поиска. Автоматизированные системы хранения и поиска – это технология, которая перемещает запасы на склад и из хранилища. Обычно оно работает в паре с программным обеспечением для управления складом, которое управляет операциями.

Автоматизированные системы хранения и поиска представлены в разных формах в зависимости от типа задач, необходимой системы или товаров, с которыми они будут работать. Они могут работать либо как челнок на стационарном пути, либо как кран, который перемещает товары между проходами. Хотя в настоящее время существуют роботы для перемещения по проходам, такие как *Skypod*, которые также могут получать заказы клиентов.

Комплектация заказов может составлять 50% или более, особенно на больших складах. Сократив количество рабочих и время, затрачиваемое на поиск, работники могут сосредоточиться на более сложных процессах, таких как упаковка и размещение товаров.

Alibaba, крупнейший ритейлер в мире, доказал, насколько полезными могут быть автоматизированные системы хранения и поиска на их складе в Китае. Используя 60 роботов, они сократили трудозатраты на складе на 70%. Их роботы работают по Wi-Fi, доставляя инвентарь работникам для упаковки и отправки. В результате их скорость совершения операций сильно выросла, что позволило утроить объем производства.

Исходя из всего вышперечисленного, можно сделать вывод, что на сегодняшний день из-за размеров и грузоподъемности, роботы больше подходят для складов, связанных с реализацией продукции общего назначения. Но автоматизация даже небольшого склада позволила бы предприятию сократить расходы на обслуживание склада.

Список литературы

1. Семь типов складских роботов: Рекомендации по использованию роботов в DC [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.fortna.com/insights-resources/seven-types-of-warehouse-robots-considerations-for-leveraging-robots-in-the-dc/> (дата обращения: 28.09.2022)

*Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы
в машиностроении» ФГБОУ ВО «ТГТУ»*