

УДК 656/001.891.574

## ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ «УМНОГО СКЛАДА»

Абрашин В.В., студент гр. ЭМт-181, Пкурс  
Волосатых Е.И., студент гр. ТЛб-191, I курс  
Вяткин С.А., студент гр. ЭМт-181, Пкурс  
Коржов В.Ю., студент гр. ЭМт-181, Пкурс  
Мажора А.Д., студент гр. ЭМт-181, Пкурс

Научный руководитель: Семенова О.С., к.т.н., доцент кафедры АП

Научный консультант: Курышкин Николай Петрович, к.т.н.,  
доцент кафедры ИиАПС

Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева  
г. Кемерово

В настоящее время роботизация и автоматизация приобрела массовый характер во всех сферах нашей жизни. Практически ни одно крупное производство не обходится без применения роботов при изготовлении продукции, упаковке, сортировке, транспортировке или хранении товара.

Современный склад – это комплекс сооружений, зданий, и устройств, которые предназначены для приема, размещения, а также хранения поступивших грузов, а также подготовки их к потреблению и отпуску непосредственно потребителям [1].

При проектировании «умных складов» выделяют следующие тенденции [2]:

- использование передвижных стеллажей, способных перемещаться с помощью робота по складу, подвозя нужный товар наборщику (Amazon Robotics);

- применение роботов-подборщиков товара, способных идентифицировать предметы, захватывать их манипулятором и транспортировать в необходимое место (Delft Robotics, Boston Dynamics, Ronavi Robotics);

- внедрение слаженно работающей группы роботов, каждая из которых выполняет определенные функции – подбора, поиска/инвентаризации или транспортировки товара (Fetch Robotics, RFLy).

Следует выделить положительные и отрицательные стороны роботизации складских операций. К положительным факторам следует отнести высокую производительность и стабильность работы склада, исключение человеческого фактора, возможность удаленного отслеживания выполнения складских операций, безопасность, оптимизацию рабочего пространства; к отрицательным – необходимость построения четкого алгоритма работы склада, сложность управления и возможные ошибки при возникновении непредвиденных ситуаций, высокую стоимость внедрения, сокращение рабочих мест.

Оценить функциональность, работоспособность, безопасность и

надежность выполняемых операций на автоматизированном складе проще всего с помощью физической модели. В общем виде модель должна состоять из помещения с зонами приемки, отгрузки и адресного хранения (рис.1); оборудования для выполнения складских операций (поиск соответствующей ячейки, транспортировка до места хранения, помещение товара в ячейку и т.д.); системы управления и мониторинга работы склада.

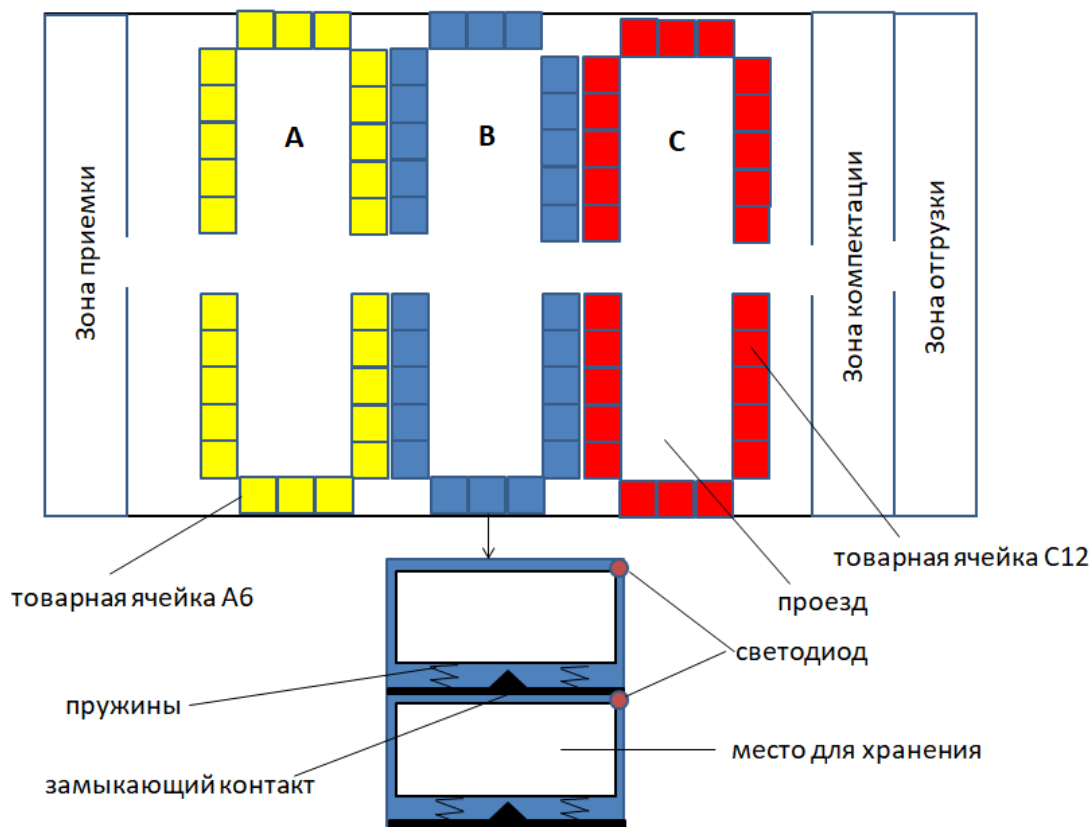


Рис. 1 – Топология склада

В концепцию разрабатываемой модели склада заложено 3 помещения (А, В и С) для хранения товара, в каждом из которых находятся 2-х уровневые стеллажи с множеством ячеек. Ячейки оснащены светодиодами для идентификации наличия в них груза и нажимными плитами с замыкающими контактами. При помещении товара в ячейку происходит замыкание контакта, светодиод меняет свой цвет на «красный», и управляющий сигнал о заполнении ячейки передается в систему управления складом. Разработанная 3D-модель склада представлена на рис. 2.

Робот-погрузчик, осуществляющий складские операции, работает на микроконтроллере Arduino, имеет два колеса, шаровую опору, аккумулятор, мотор-редуктор и подъёмный механизм, состоящий из вилок и реечного механизма, предназначенный для перемещения груза на ячейки, расположенные на верхних уровнях стеллажей. Также погрузчик оснащен датчиками цвета, с помощью которых он определяет тип груза, и датчиками линии, предназначенных для контроля передвижения по складу.

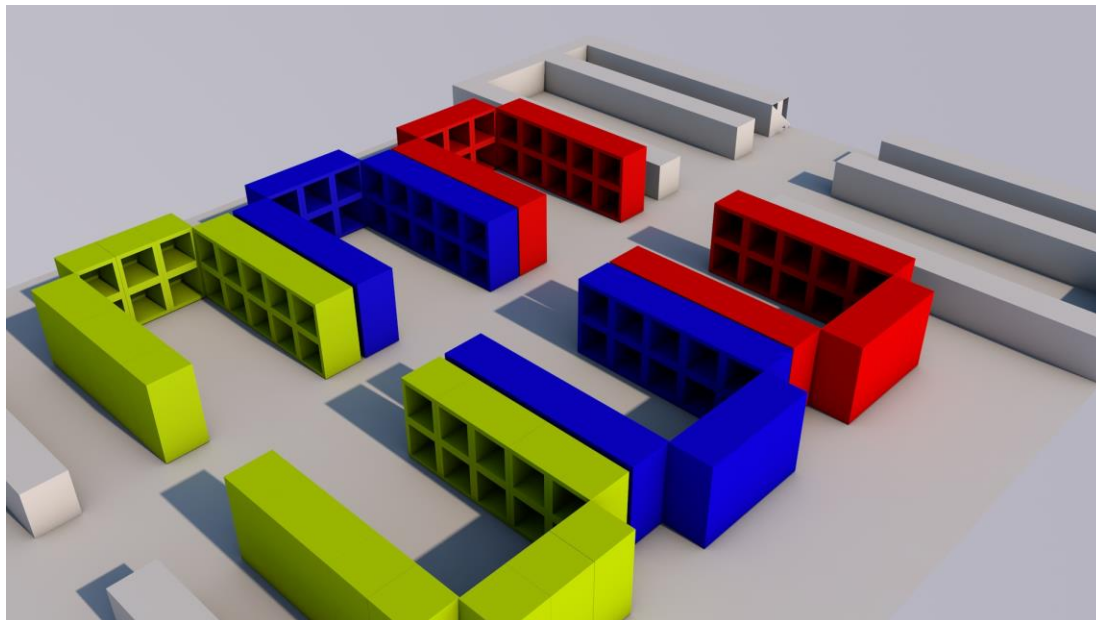


Рис. 2 – 3D-модель склада

Робот-погрузчик с помощью модуля Wi-Fi получает управляющие сигналы от системы управления складом, а с помощью модуля Bluetooth передает информационные сигналы. В управляющем сигнале содержится информация о свободной ячейке для груза данного типа и о кратчайшем пути до нее, в информационном сигнале – тип груза. Для простоты реализации модели все размещаемые на складе грузы имеют одинаковый типоразмер, но различный тип упаковки, отличающийся цветом (желтый, синий и красный). Груз определенного типа должен храниться в специальном помещении: желтый – в помещении А, синий – в помещении В, красный – в помещении С.

Разработанная физическая модель склада позволяет оценивать работоспособность алгоритмов управления складом, роботом-погрузчиком, анализировать эффективность алгоритмов поиска кратчайшего пути. Дальнейшее совершенствование модели может осуществляться в нескольких направлениях: повышение функциональности погрузчика (определение массы и размера груза), повышение функциональности ячеек (анализ наполнения), совершенствование системы управления складом.

### Список литературы:

1. Тяпухин, А.П. Логистика : учебник для бакалавров / А.П.Тяпухин. – М. : Издательство Юрайт, 2012. – 568 с.
2. Робототехника на складе [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fproteh.org%2Farticles%2F09092019-robototehnika-na-sklade%2F>