**Основные элементы умного склада**

**1. Надежная система управления складом.** Основой любого «умного» склада является система управления (WMS), которая может работать как локально, так и в виде облачного сервиса. WMS позволяет пользователям следить за всеми основными функциями цепочки поставок из единой системы. Некоторые процессы вы можете передавать своим партнерам и клиентам для обеспечения большей наглядности. Использование WMS должно дополнять другие области автоматизации, обеспечивая различные преимущества, такие как доступ к данным о качестве в режиме реального времени, повышение точности инвентаризации, улучшение отношений с поставщиками и клиентами, повышение безопасности, надежности и многое другое.

**2. Внедрение меток RFID.** Когда на складе перемещается много товаров, нужен самый эффективный способ их отслеживания. На помощь приходят метки RFID. Сокращенно от Radio Frequency Identification (радиочастотная идентификация), RFID использует радиоволновую технологию для записи и сообщения о местонахождении товаров с метками в режиме реального времени. Метки RFID - это небольшие, доступные по цене метки, которые крепятся к таким объектам, как товары или паллеты. Сканер RFID может считывать до 1 000 меток в секунду одновременно, передавая данные в WMS. Сотрудники могут использовать эту информацию для управления запасами, отслеживания заказов и многого другого.

**3. Интернет вещей (IoT).** Интернет вещей (IoT) - еще одно обязательное условие для любого умного склада. Оно заключается в подключении датчиков к жизненно важным механизмам или активам для контроля всех движущихся частей на складе. Например, датчики в холодильных камерах или по всему складу позволяют следить за климатом и контролировать его, чтобы предотвратить порчу продукции. Другие датчики могут предупредить о том, что работа какого-либо оборудования выходит за рамки установленных параметров, а значит, требуется немедленное проведение техосмотра.

**4. Расширение использования носимых устройств.** Носимые устройства - отличное решение для «умных» складов, поскольку сотрудники работают в быстро меняющейся обстановке с жесткими сроками и должны эффективно выполнять повторяющиеся задачи. Для этого им необходимо иметь возможность передвигаться как можно свободнее и без особых ограничений, а носимые устройства помогают выполнять задачи быстрее и безопаснее. Примерами носимых устройств являются «умные очки», гарнитуры и даже экзоскелеты. Работники могут надевать гарнитуру во время сборки заказа, чтобы получать голосовые команды для следующего задания. И даже иметь возможность подтвердить его выполнение голосом, чтобы создать новую запись в WMS.

5. Искусственный интеллект и машинное обучение. Искусственный интеллект (ИИ) - это способность машины собирать знания из опыта и действовать на их основе. Машинное обучение - это возможность машины хорошо выполнять задачи путем создания самообучающихся алгоритмов. Склады используют оба решения в таких областях, как оптимизация планировки склада, управление запасами, составление расписания работы персонала, процессы комплектации и упаковки, и многое другое. При совместном применении ИИ, машинного обучения и анализа данных склад может использовать прогнозную аналитику для оптимизации логистических процессов, лучшего понимания поведения клиентов и предвидения изменений на рынке до их наступления. Согласно отчету Deloitte, 31,0 % компаний уже используют прогнозную аналитику, и ожидается, что в течение следующих пяти лет этот показатель увеличится до 48,0%.

6. Иммерсивная реальность. Умные склады используют различные решения, такие как виртуальная и дополненная реальность, для улучшения работы склада. Например, работники могут использовать VR или AR для оптимизации планировки склада, а VR - отличная технология для обучения работе с тяжелой техникой. Решения AR могут ускорить идентификацию деталей товара или неисправного оборудования, упрощая процессы технического обслуживания для возвращения оборудования в безопасное рабочее состояние.

7. Автоматизированные инструменты комплектации. Комплектация - процесс поиска и получения заказанных товаров с полок склада. Она является одним из самых трудоемких процессов. Кроме того, эта область связана с высоким риском ошибок и неточностей из-за однообразного характера работы.  Различные технологические решения могут частично или полностью автоматизировать процесс комплектации. Например, широко распространены цифровые системы отбора и сортировки (системы pick-to-light), комплектация заказов при помощи роботов и голосовых сигналов. Использование меток RFID в сочетании с мобильными тележками на складе также может упростить процесс комплектации.

8. Автоматизированные управляемые транспортные средства (AGV). Хранение и извлечение продукции - еще одна область управления складом, требующая автоматизации. Транспортные средства с автоматическим управлением (AGV) могут выполнять различные функции, такие как хранение поддонов или контейнеров, горизонтальное и вертикальное складирование на катушках и стеллажах, а также автоматизированная погрузка и разгрузка прицепов.

 9. Коллаборативные роботы. Коллаборативные роботы, или «коботы» - это полностью автономные роботизированные технологии, предназначенные для помощи сотрудникам-людям, а не для их замены. Основные виды складских роботов представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1

Основные виды складских роботов

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Виды | Описание |
| 1 | **Тележки** | Перемещают товары внутри склада, а также могут иметь функционал по разгрузке конвейерной системы.  |
| 2 | **Паллетайзеры, штабелёры** | Размещают и укладывают продукцию на паллеты. |
| 3 | **Шаттловые системы хранения** | Размещают и перемещают продукцию от мест хранения в зону комплектации и обратно с помощью шаттлов. |
| 4 | **Сортировщики** | Работают на основе компьютерного зрения и умеют автоматизировано сортировать общий объём товаров по направлениям.  |
| 5 | **Дроны** |  Складские беспилотники, которые наиболее полезны в помещениях с высокими потолками.  |
| 6 | **Робокары** | Буксируют грузы на значительные расстояния, предназначены для работы на крупных логистических терминалах.   |

Склады, использующие коботов, обычно сохраняют большую часть существующей инфраструктуры и процессов, но могут оптимизировать повторяющиеся процессы с помощью коботов. Эти решения могут использоваться для комплектации, упаковки и управления запасами.

10. Автоматизированные системы хранения и поиска (AS/RS). Автоматизированные системы хранения и поиска существуют уже несколько десятилетий. Примерами могут служить устройства для подъема и опускания паллет, конвейеры, машины для извлечения продукции и системы управления складом. Эти системы долговечны и обеспечивают стабильную работу с продукцией, повышая эффективность и облегчая человеческий труд.