

УДК 004.4

Баканов Роман Викторович – студент магистратуры факультета информатики и системы управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана (Национального исследовательского университета). Email:

rv.bakanov@gmail.com

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ МОНИТОРИНГА СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ

Аннотация. В статье рассматривается структура современного складского комплекса и дается описание протекающих в нем процессов с точки зрения организации мониторинга. Также в статье изучены особенности систем управления складом как основного источника данных о состоянии объекта мониторинга. Разработка плана внедрения системы мониторинга на складском комплексе занимает важное место в данной работе.

Ключевые слова: Мониторинг, складской комплекс, складские процессы, система управления складом, искусственный интеллект

Annotation. The article examines the structure of a modern warehouse complex and describes the processes taking place in it from the point of view of monitoring organization. The article also examines the features of warehouse management systems as the main source of data on the condition of the monitoring facility. The development of a plan for the implementation of a monitoring system at the warehouse complex occupies an important place in this work.

Keywords: Monitoring, warehouse complex, warehouse processes, warehouse management system, artificial intelligence

Введение. Каждый отдельный склад представляет собой сложную систему с большим количеством взаимодействующих между собой элементов, активным взаимодействием с внешней средой и функционирующую в условиях воздействия случайных факторов [1]. На складе одновременно

протекает множество процессов, эффективность которых напрямую влияет на бизнес результаты организации, владеющей или временно использующей данный складской комплекс. В свою очередь для получения достоверной информации о состоянии текущих операций необходимо наличие продвинутой системы мониторинга.

Грамотно настроенная и внедренная система мониторинга позволит оценить по заранее выбранным параметрам эффективность таких процессов, как приемка, отгрузка, репленишмент, инвентаризация и так далее. Более того по результатам сбора и анализа данных система может предложить некоторые рекомендации или, например, спрогнозировать будущую нагрузку.

Однако, как уже было сказано ранее, для того, чтобы мониторинг был наиболее полезен, он должен быть правильно организован: выбраны ключевые показатели, значение которых будет отслеживаться, приняты во внимание все особенности конкретного складского комплекса и настроена интеграция с другими программно-аппаратными системами компании. В данной работе рассмотрены основы организации мониторинга складских процессов.

Устройство складского комплекса. Складской комплекс представляет собой систематизированную совокупность специальных помещений, которые предназначены для выполнения такой логистической функции, как хранение товаров и грузов.

Обычно, говоря про складской комплекс, многие специалисты и экономисты склонны выделять следующие его составные части:

- капитальные сооружения (склад, офисное здание);
- вспомогательные помещения (котельная, электроподстанция);
- системы коммуникация (водоснабжение и водоотведение, отопление, газоснабжение, электроснабжение, связь);
- дороги и стоянки, располагающиеся на территории склада;
- система ограждений территории складского комплекса;
- парк подъемно-разгрузочного и транспортного оборудования;

- специальное оборудование, предназначенное для оснащения складских помещений;
- персонал.

В основе любого складского комплекса всегда лежит склад. Речь может идти про специализированное здание, сооружение или устройство. Их объединяющим признаком является общее предназначение, которое заключается в приемке, обработке, хранении и выдаче товаров и грузов по назначению. Кроме перечисленных функций склада, складской комплекс занимается учетом движения товаров и грузов на предприятии, а также обеспечивает их сохранность.

Складские процессы. Можно выделить следующие семь основных процессов, которые присущи почти каждому складу [2]:

- приемка;
- размещение;
- комплектация;
- упаковка;
- отгрузка;
- обработка возвратов;
- инвентаризация.

Процесс приемки включает в себя, помимо непосредственного получения прибывшего товара, проверку входящих поставок. Данная проверка включает в себя проверку количества, проверку на наличие повреждений, регистрацию сведений о продукте и обновление систем инвентаризации. Приемка может также включать контроль качества и временное хранение товаров в специально отведенных местах.

После приемки товары необходимо систематизировать и разместить в соответствующих местах хранения на складе. За это отвечает процесс размещения, который включает в себя определение оптимального места хранения на основе таких факторов, как характеристики товара, структура

спроса и доступность. Эффективное размещение обеспечивает легкий поиск и сводит к минимуму ошибки при выполнении заказа.

Комплектация – это процесс отбора и сбора товаров со склада для выполнения заказов клиентов. Он включает в себя определение местоположения предметов, их извлечение из хранилища и сборку для упаковки. Для повышения эффективности можно использовать методы оптимизации, такие как выборка партий или зон.

Процесс упаковки включает в себя подготовку товара к отправке. Это в том числе выбор подходящих упаковочных материалов, маркировка упаковок информацией о доставке и обеспечение надежной упаковки товаров во избежание повреждений во время транспортировки. Эффективная упаковка может помочь снизить затраты на доставку и свести к минимуму повреждение продукта.

Отгрузка включает в себя подготовку груза к транспортировке: координацию с перевозчиками, составление отгрузочных документов (таких как накладные или таможенная документация), погрузку товаров на транспортные средства и отслеживание поставок до момента их прибытия в пункт назначения. Эффективные процессы доставки помогают обеспечить своевременную доставку.

Обработка возвратов является важным складским процессом. Она включает в себя получение возвращенных товаров, их проверку на наличие повреждений или проблем с качеством, обновление систем инвентаризации и определение соответствующих действий (например, пополнение запасов, ремонт или утилизация). Эффективное управление возвратами способствует удовлетворенности клиентов и точности инвентаризации.

Процесс инвентаризации может быть определен как постоянный мониторинг, отслеживание и анализ уровней запасов. Он включает в себя проведение регулярных подсчетов запасов, устранение расхождений, выявление медленно оборачивающихся или устаревших запасов, а также

реализацию мер по оптимизации оборачиваемости запасов и минимизации затрат на хранение.

Эффективно интегрируя эти процессы, склады могут работать эффективно, поддерживать точные запасы и обеспечивать бесперебойное движение товаров по всей цепочке поставок. Однако для достижения подобного уровня интеграции необходим постоянный контроль за ходом выполнения всех перечисленных выше процессов, обеспечить который может дистанционная система мониторинга.

Система управления складом. Складская система (система управления складами) или по-другому WMS (warehouse management system) – это программная система, позволяющая компании, эффективно управлять складскими операциями, начиная с момента, когда товары принимаются на складе, и до того, как они покинут склад [3]. Кроме непосредственного управления запасами, система WMS поддерживает инструменты для комплектования и упаковки заказов, утилизации ресурсов, аналитики и многого другого.

WMS состоит из двух частей: программной и аппаратной. Структура представлена на рисунке 1.

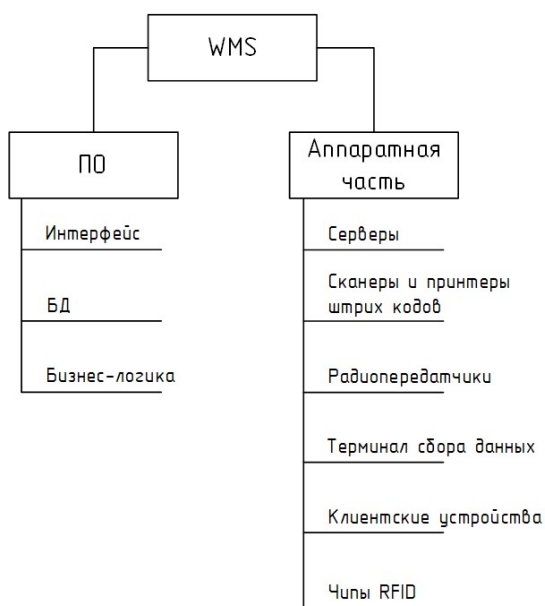


Рисунок 1 – Структура WMS

Программная часть состоит из интерфейса для просмотра, ввода и корректировки данных, базы данных для хранения всей необходимой информации и бизнес-логики – набора программ для обработки запросов с клиентского приложения к базе данных. Зачастую бизнес-логика представляет собой примитивное CRUD-приложение, но также нередки случаи, когда она подразумевает более сложную обработку входящих сигналов: какие-либо математические преобразования или обращения к смежным системам.

К аппаратной части относятся сервера – неотъемлемая часть любой современной системы автоматизации, альтернативой которой могут быть облачные сервера – технология, которая с каждым годом приобретает всю большую популярность за счет простоты использования и снижения затрат на поддержку собственных серверов. Сканеры и принтеры штрих кодов – основа учета товарно-материальных ценностей, хранящихся на складе. С их помощью WMS может как осуществлять собственные операции, так и обмениваться информацией с учетной системой. Радиопередатчики и терминалы сбора данных используются персоналом и складским оборудованием для передачи данных внутри склада и внесения их в БД WMS. К клиентским устройствам относятся персональные компьютеры, планшеты и смартфоны, на которые также может быть установлена клиентская часть WMS. Чипы RFID приклеиваются на товар для отслеживания его перемещения.

Шаги внедрения системы мониторинга. Подводя некий итог всему выше сказанному, можно сделать следующие выводы. Первым шагом после принятия решения о внедрении или модернизации системы мониторинга на складе необходимо четко определить цели и задачи подобной инициативы. Например, цель может звучать так: повысить эффективность использования складской техники за счет снижения периодов простоя.

Далее, важно сформировать первичный список показателей работы склада [4], изменения в значении которых будут отслеживаться системой. При этом необходимо принимать во внимание все особенности конкретного склада: размер, возраст, класс, планировка, состав оборудования, основной

тип хранимой продукции (при наличии) и так далее. Это не только позволит сформировать корректный список необходимых показателей, но и поможет избежать ситуации, когда был выбран показатель, значение которого измерять не требуется для достижения поставленных целей.

Следующим шагом нужно принять решение – разрабатывать ли систему мониторинга собственными силами или воспользоваться одним из существующих на рынке готовых решений [5][6]. Если выбор сделан в пользу второго варианта, то важно понимать, что в большинстве случаев покупаемые системы являются узкоспециализированными (мониторинг микроклимата, мониторинг складской техники) и для расширения возможностей мониторинга нужно будет приобретать новое решение. Если на складе используется система управления складом от стороннего разработчика, то стоит обратить внимание на то, существует ли для нее модуль, реализующий функции мониторинга.

Наконец, если компания, владеющая или временно арендующая складское помещение, обладает достаточным ресурсом для разработки собственной системы мониторинга, следует определиться со степенью интеграции разрабатываемой системы с другими системами (в первую очередь, конечно, WMS).

Заключение. В работе была рассмотрена структура современного складского комплекса и основные процессы, протекающие на нем с точки зрения возможности организации мониторинга. Рассмотрены особенности и устройство системы управления складом, как системы с потенциалом к интеграции с системой мониторинга. По результатам проведенного анализа были сформированы рекомендации по разработке и внедрению системы мониторинга на складе.

Литература

[1] Булдакова Т.И. Исследование сложных систем и процессов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017.

[2] Transportation Glossary: Warehouse [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fr8.in/blog/transportation-glossary/warehouse/> (Дата обращения 18.04.2025).

[3] Власов К.Ю. WMS (система управления складом) // Скиф. 2019. №12-1 (40).

[4] Кондратова А.И. Оценка эффективности логистических процессов на складе предприятия // Известия ТулГУ. Технические науки. 2024. №5.

[5] Мониторинг и контроль складской техники для оптимизации работы склада [Электронный ресурс]. URL: <https://scout-gps.ru/resheniya/kontrol-spetstekhniki/kontrol-skladskoy-tekhniki/> (Дата обращения 19.04.2025).

[6] Система мониторинга "СканЭйр Темп" [Электронный ресурс]. URL: <https://tkmcentr.ru/product/sistemy-monitoringa/sistemy-monitoringa-i-kontrolya-klimaticheskikh-parametrov-skaneyr-temp/> (Дата обращения 19.04.2025).