УДК 004.6, 004.02

ПЛАТФОРМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ СКЛАДСКИХ ПРОЦЕССОВ  
  
Бескин А.Л., Скворцова Л.А.,  
Сыромятников В.П.

МИРЭА - Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: beskin@mirea.ru

Приведены требования к характеристикам и функционалу цифровой платформы автоматизации цифровых процессов.

Ключевые слова: цифровая платформа, требования, складские процессы.

AUTOMATION PLATFORMS FOR WAREHOUSE PROCESSES  
  
Beskin A.L., Skvortsova L.A.,

Syromyatnikov V.P.

MIREA - Russian Technological University, 119454, Russia, Moscow, 78 Vernadsky Avenue, e-mail: beskin@mirea.ru

The requirements for the characteristics and functionality of a digital platform for the automation of digital processes are given.

Keywords: digital platform, requirements, warehouse processes.

**Введение**

При принятии решения о необходимости внедрения цифровой платформы на предприятии всегда существуют некоторые ожидания от такого решения. Эти ожидания могут быть связаны и с какой-либо выгодой от внедрения, и с каким-либо удобством, которое появится после внедрения решения. Зачастую такие ожидания с течением времени трансформируются в требования, которые можно разделить на две основные категории:

* Требования к характеристикам платформы;
* Требования к функционалу платформы.

Так как внедрение цифровой платформы является очень дорогостоящим процессом, большинство требований приобретают обязательный характер. Однако заказчик не всегда знает, что он хочет, а также не всегда знает о полном функционале платформы, которую собирается внедрять. В таких случаях важно привлекать бизнес-архитекторов на проект для того, чтобы заранее были проработаны основные процессы на предприятии, структурированы и отражены в каком-либо виде.

**Типовые требования**

Перейдем к рассмотрению типовых требований к цифровым платформам [1] в целом.

*Требования к надежности*

Говоря о надежности нельзя не упомянуть ГОСТ 27.002-80, в котором дается определение надежности: «Свойство объекта сохранять во времени способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования» [2]. В системе необходима транзакционная целостность данных. Надежность передачи и сохранности данных в базе данных обеспечивается внутренними механизмами СУБД. Платформа должна сохранять работоспособность при непредвиденных перезагрузках серверов, на которых базируется цифровая платформа, отключении электроснабжения. Система также должна обеспечивать корректную обработку неверных действий пользователя (исключать их), связанных с вводом неверных форматов данных.

*Требования к защите информации от несанкционированного доступа*

Внедряемая платформа должна удовлетворять всем требованиям Компании по информационной безопасности. В подсистеме необходимо разделить пользователей на 2 логические группы: внутренние и внешние. Внутренними пользователями можно считать всех тех, кто осуществляет операции непосредственно внутри платформы, внешними пользователями можно считать другие подсистемы, взаимодействующие с платформой. В системе необходимо предусмотреть средства защиты от несанкционированного доступа неавторизованных внутренних пользователей. Права на просмотр, удаление записей, редактирование записей, добавление записей назначаются в соответствии с должностными обязанностями. Права доступа конкретного сотрудника назначаются администратором подсистемы. Для защиты информации, передаваемой между внешними пользователями, необходимо обеспечить целостность передачи, а также защищенные каналы, по которым информация передается. Защищенный канал передачи необходимо обеспечить в соответствии с внутренними стандартами компании.

Во внедряемой платформе должна быть возможность обеспечить шифрование всех передаваемых и хранимых данных. Так как в платформе неизбежно будут храниться персональные данные и данные, относящиеся к коммерческой тайне, обозначенное выше требование достаточно критично. Примером такого решения может служить платформа, которая способна взаимодействовать с таким решением как CipherCloud. Рассматриваемое решение позволяет шифровать данные во время загрузки их в систему и расшифровывать их во время доступа к ним. Данный сервис предлагает свой личный кабинет, через который сотрудник получает доступ к расшифрованным данным в цифровой платформе. Если же напрямую зайти в цифровую платформу, то пользователь не сможет прочитать информацию, так как все данные будут представлены в виде иероглифов.

*Требования к патентной чистоте*

Все компоненты цифровой платформы должны быть лицензионно-чистыми и локализованы для России на уровне интерфейса пользователя. Программы и базы данных должны использоваться в системе с учетом как международных правовых норм, так и норм российского законодательства, в частности Закона Российской Федерации №5351-1 от 09.07.93 «Об авторском праве и смежных правах», с учетом изменений и дополнений, внесенных в закон к настоящему времени. Должна быть обеспечена патентная чистота системы на территории Российской Федерации.

*Требования по сохранности информации при авариях*

Платформа должна восстанавливать свое функционирование при корректном перезапуске аппаратных средств. Должна быть предусмотрена возможность организации автоматического и (или) ручного резервного копирования данных системы средствами системного и/или базового программного обеспечения.

Приведенные выше требования не распространяются на компоненты системы, разработанные третьими сторонами и действительны только при соблюдении правил эксплуатации этих компонентов, включая своевременную установку обновлений, рекомендованных производителями покупного программного обеспечения.

*Требования к эргономике и технической эстетике*

Взаимодействие пользователей с прикладным программным обеспечением, входящим в состав системы, должно осуществляться посредством визуального графического интерфейса (GUI), реализованного для работы в браузерах. Навигационные элементы должны быть выполнены в удобной для пользователя форме. Ввод-вывод данных системы, прием управляющих команд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме. Веб-интерфейс должен соответствовать современным эргономическим требованиям и обеспечивать удобный доступ к основным функциям и операциям системы.

Интерфейс должен быть рассчитан на преимущественное использование манипулятора типа «мышь», то есть управление системой должно осуществляться с помощью набора экранных меню, кнопок, значков и т. п. элементов. Клавиатурный режим ввода должен использоваться главным образом при заполнении и/или редактировании текстовых и числовых полей экранных форм.

Все надписи экранных форм, а также сообщения, выдаваемые пользователю (кроме системных сообщений), должны быть на русском языке.

Система должна обеспечивать корректную обработку аварийных ситуаций, вызванных неверными действиями пользователей, неверным форматом или недопустимыми значениями входных данных. В указанных случаях система должна выдавать пользователю соответствующие сообщения, после чего возвращаться в рабочее состояние, предшествовавшее неверной (недопустимой) команде или некорректному вводу данных.

Экранные формы должны проектироваться с учетом требований унификации:

* Все экранные формы пользовательского интерфейса должны быть выполнены в едином графическом дизайне, с одинаковым расположением основных элементов управления и навигации;
* Для обозначения сходных операций должны использоваться сходные графические значки, кнопки и другие управляющие (навигационные) элементы. Термины, используемые для обозначения типовых операций (добавление информационной сущности, редактирование поля данных), а также последовательности действий пользователя при их выполнении должны быть унифицированы;
* Внешнее поведение сходных элементов интерфейса (реакция на наведение указателя «мыши», переключение фокуса, нажатие кнопки) должны реализовываться одинаково для однотипных элементов.

Также система должна соответствовать требованиям эргономики и профессиональной медицины при условии комплектования высококачественным оборудованием (ПЭВМ, монитор и прочее оборудование).

**Базовые требования к цифровым платформам автоматизации складских процессов**

Цифровая платформа должна иметь следующий функционал:

1. Фиксация и документирование адреса хранения имущества;

2. Закрепление за группами товаров определенной площади на складе;

3. Задание места отгрузки и погрузки с дальнейшим расчетом транспортировки до места хранения;

4. Полная доступность операций над данными: добавление, удаление, редактирование, просмотр;

5. Отображение информации и предоставление возможностей в соответствии с выданными правами доступа;

6. Совершение операций над данными под конкретным пользователем;

7. Размещение товара на основе имеющихся данных о занятости площадей;

8. Идентификация товара по уникальному номеру;

9. Получение полной информации о хранимом имуществе;

10. Контроль складских запасов;

11. Предоставление информации о занятости сотрудников;

12. Поиск записей по необходимым параметрам;

13. Регистрация пользователей с выдачей уникальных прав доступа;

14. Назначение прав доступа конкретному пользователю;

15. Возможность резервного копирования и переноса базы данных;

16. Возможность проведения автоматической инвентаризации;

17. Возможность создания пространств под каждого заказчика;

18. Автоматизированный документооборот;

19. Создание и управление оптимальным маршрутом движения техники на складе;

20. Управление условиями хранения;

21. Возможность оперативного доступа к деталям реализации заказа;

22. Возможность распределения парковочных мест для грузовых машин;

23. Выстраивание кратчайшего маршрута из любой точки склада в любую другую.

Рассматривая базовые требования, некоторые пункты хотелось бы раскрыть подробнее.

**Фиксация и документирование адреса хранения имущества**

Данный требуемый функционал подразумевает под собой не просто запись с информацией о месте хранения в карточке имущества. Для адресов хранения существуют отдельные подсистемы (модули), которые формируют карту складского помещения с индексацией стеллажей и камер хранения. Соответственно необходим функционал для фиксирования модели стеллажа; благодаря этому появляется возможность сформировать перечень доступных и занятых мест на этом стеллаже. В зависимости от спецификации стеллажа также выполняется расчет совместимости имущества со стеллажом. Для простого примера можно взять такую характеристику как масса товара: если конструкция стеллажа не рассчитана на хранение имущества более чем 50кг в одной ячейке, то в такую ячейку можно помещать имущество менее 50кг.

**Закрепление за группами товаров определенной площади на складе**

Подразумевается сегментирование складского помещения. Крупногабаритные товары, как правило, складируются в одном секторе, мелкогабаритные в другом. Если же говорить не о габаритах товара, то сегментировать склад можно и по условиям хранения имущества. Например, для цветов необходимы особые помещения и условия хранения, соответственно для цветов закреплена определенная складская площадь.

**Задание места отгрузки и погрузки с дальнейшим расчетом транспортировки до места хранения**

Данный функционал реализуется в модуле логистики. При формировании графика погрузки/отгрузки необходимо рационально распределить загруженность доков, куда приезжают грузовые автомобили. Для того, чтобы не образовывался затор на подъезде к доку, либо же док не простаивал большое количество времени, требуется формировать график поставок имущества. Выполняется расчет времени нахождения одного автомобиля в доке. При таком расчете учитываются такие характеристики, как: количество груза, условия транспортировки, габариты имущества и др. В этом же функционале необходимо предусмотреть формирование заранее требуемого количества работников склада и погрузочной техники. В условиях строгой оперативности и логистики невозможно эффективно работать без планирования ресурсов.

**Размещение товара на основе имеющихся данных о занятости площадей**

Данный пункт тесно связан с предыдущими пунктами, хотя почти все они должны быть реализованы в разных модулях. Товары на складах размещаются с помощью различных механизмов, в зависимости от складского предприятия. Соответственно необходимо, чтобы цифровая платформа имела функционал распределения имущества различными методами. В одном случае распределение имущества по складу осуществляется дронами, в другом случае – с помощью полного привлечения сотрудника склада, в третьем же случае возможно автоматизированное распределение имущества. На основе планирования складского помещения в момент отгрузки имущества заранее известно, в какое место необходимо доставить товар и в какое место его положить. Адрес хранения имущества заранее рассчитывается и фиксируется. Вопрос транспортировки относится к тем же логистическим вопросам. По карте склада платформа должна формировать кратчайшее расстояние от места хранения/разгрузки до места погрузки/хранения. После уже и формируется размещение товара на складе. При добавлении имущества в ячейку хранения, будь то сектор стеллажа или отведенная площадь на складе, цифровая платформа должна автоматически получать информацию о том, что ячейка занята конкретным имуществом. Это становится возможным с помощью сканирования RFID меток. Технология RFID в общем не нова, но даже сейчас активно применяется и развивается, а значит будет использоваться еще достаточно долго. На данный момент технология RFID позволяет не просто фиксировать имущество, но и, например, выстраивать маршрут движения погрузочного транспорта в динамике. Допустим, по линии С3 должно проехать два погрузчика в одно время, в зависимости от нахождения на этой линии погрузчика маршрут другого погрузчика может быть скорректирован. Реализация данной технологии достаточно проста: при передвижении погрузчика постоянно происходит сканирование RFID меток, позволяющее фиксировать текущее местоположение погрузочной техники в точности до ячейки хранения.

**Предоставление информации о занятости сотрудников**

Данный функционал реализуется в рамках модуля планирования и прогнозирования. С развитием автоматизации процессов все больше внимания уделяется аналитическим данным и планированию ресурсов. Так, например, при планировании занятости сотрудников всегда учитывается специфика складского предприятия. Например, если на складе хранится детская одежда, то очевидна необходимость привлечения дополнительного персонала в конце лета, так как товарооборот детской школьной одежды значительно повысится по сравнению с весенним сезоном. Тоже самое и для, например, новогодних товаров: ближе к декабрю увеличивается количество сотрудников на складских предприятиях, так как объемы работ значительно возрастают. Многие складские предприятия, предоставляющие свои услуги, стараются выровнять нагрузку и товарооборот в течение всего года. Достигается это с помощью привлечения различных клиентов для обеспечения непрерывной работы склада. По большей части не трудно найти сезонные товары, которые особенно актуальны в то или иное время года. Выстроив грамотную бизнес-схему предприятия можно повысить эффективность его работы. При планировании занятости сотрудника также фиксируется и рабочее время. Для соблюдения трудового кодекса РФ необходимо отслеживать, сколько какой сотрудник работал, если же ввиду загруженности сотрудник работает сверх положенной нормы, то для руководства предприятия это определенный риск. Во-первых, ресурсы человека истощаются, и уставший сотрудник работает менее эффективно, чем отдохнувший, во-вторых недовольство ненормированным рабочим днем может привести к увольнению. Для работы с такими рисками и фиксируется сколько часов какой сотрудник отработал для оперативного реагирования на кадровые вопросы. Сотруднику, работающему сверх положенного, предлагаются либо дополнительные условия работы, либо график его работы переводят на ненормированный.

**Управление условиями хранения.**

Рассматриваемый модуль очень сложен и тесно связан с аппаратной частью. Не секрет, что на складских помещениях всегда поддерживаются определенные требуемые условиях хранения: это и температура воздуха, и влажность, а иногда и освещенность. Бывают некоторые отдельные сектора склада, в которых условиях хранения отличаются: например, необходимые отрицательные температуры. Для соблюдения норм условий хранения требуется использование специальных механизмов регулировки этих самых условий. Таким образом, подсистема в постоянном режиме с помощью датчиков должна отслеживать состояние условий и регулировать их, либо поддерживать в нужном состоянии. Данный комплекс очень дорогостоящий и сложен в реализации, однако его внедрение позволяет делать склад многофункциональным, что напрямую влияет на экономическую прибыль предприятия.

**Возможность создания пространств под каждого заказчика.**

Данный пункт является одним из ключевых требований цифровой платформы складского предприятия. Ввиду большого количество возможных клиентов регулируется и работа склада. Так как хранимой информации об имуществе недостаточно, информации о возможных местах хранения тоже мало, появляется необходимость некоторого пространства под конкретного заказчика, в рамках которого и будут происходить все связанные с ним процессы. Для понимания функционала можно рассмотреть данный модуль чуть подробнее.

Необходима возможность формирования пространства заказчика, в котором создаются, а после заполняются и администрируются следующие связанные объекты:

* График поставки;
* Место поставки;
* Время поставки;
* Объем поставок;
* Поставляемый товар;
* Условия хранения товара;
* Характеристики товара;
* Дополнительные требования к хранению товара;
* Место хранения;
* Порядок транспортировки.

На основе полученной и заполненной информации становится возможным в рамках одного пространства заказчика сформировать особый, уникальный для данного пространства маршрут согласования нормативных и иных документов. В некоторых компаниях согласовываются поставки директором по логистике, в другой же компании данными полномочиями наделен только исполнительный директор. Таким образом, в одном пространстве формируется некоторый банк данных, который позволяет оперативно получать информацию об имуществе заказчика, которое хранится в данный момент либо же будет храниться. В этом же пространстве должна быть возможность доступа к договору, заключенному между сторонами, так как зачастую детали договора становятся самыми большими рисками заказа. При штатной работе в рамках рабочего пространства заказчика также должна быть возможность отслеживать состояние и местоположение имущества компании.

**Выстраивание кратчайшего маршрута на складе**

Упомянутый выше модуль необходим для составления карты складского помещения с целью построения кратчайших путей из точки А в точку Б. В данном модуле необходимо строго выстроить схему складского помещения с правильным соблюдением габаритов и пропорций. При этом станет возможным выстраивать маршруты движения как погрузочной техники на территории склада, так и маршруты перемещения сотрудников по складу. При составлении оптимального пути значительно сокращается время на выполнение обычных типовых складских операций, вдобавок к этому повышается безопасность работы на предприятии. Так, в данном модуле необходимо предусмотреть возможность составления и выбора альтернативных маршрутов в зависимости от занятости приоритетного маршрута.

Список литературы

1. Цифровые платформы. Подходы к определению и типизации. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: https://files.data-economy.ru/digital\_platforms.pdf (Дата обращения: 11.02.2020)

2. Зацаринный, А.А., Шабанов, А. П. Модели и методы когнитивного управления ресурсами цифровой платформы // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 1. С. 100-122. DOI: 10.24411/2410- 9916-2019-10106

3. Нестандартная автоматизация склада. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: https://wm-help.net/lib/b/book/1506583625/19 (Дата обращения: 27.02.2020)

4. Основы автоматизации работы склада. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: http://geum.ru/kurs/osnovy\_avtomatizatsii \_raboty\_sklada.php (Дата обращения: 27.11.2018)

5. Аштаев, А.Д., Дикарев, А.Г. Необходимость разработки профиля стандартов при модернизации системы управления складом // Сборник трудов VII Международной конференции «ИТ-Стандарт 2016», Москва, 2016, С.234-241

6. Бат, А. Управляя складом. На заметку руководителю склада. Ridero, 2017. - 386 с.

8. Аштаев, А.Д., Пискунова, Д.В., Андрианова, Е.Г. Методологические и прикладные вопросы проектирования и разработки программных систем // Семнадцатая НПК «Современные информационные технологии в управлении и образовании». 19.04.2018. Сборник научных трудов, Москва. С. 62-69 ISBN 978-5-98597-372-3

9. Заборская, Ю., Инновации в складской логистике в настоящее время. [Электронный ресурс] – Режим доступа – URL: https://present5.com/innovacii-v-skladskoj-logistike-v-nastoyashhee-vremya (Дата обращения: 25.02.2020)

References

1. Digital platforms. Approaches to definition and typification. [Electronic resource] - Access mode - URL: https://files.data-economy.ru/digital\_platforms.pdf (Date of address: 11.02.2020).

2. Zaratinny, A.A.; Shabanov, A.P. Models and methods of the cognitive management of the digital platform resources (in Russian) // Control, communication and safety systems. 2019. № 1. С. 100-122. 10.24411/2410- 9916-2019-10106.

3. Non-standard warehouse automation. [Electronic resource] - Access mode - URL: https://wm-help.net/lib/b/book/1506583625/19 (Date of address: 27.02.2020)

4. Basics of warehouse automation. [Electronic resource] - Access mode - URL: http://geum.ru/kurs/osnovy\_avtomatizatsii \_raboty\_sklada.php (Date of address: 27.11.2018)

5. Ashaev, A.D., Dikarev, A.G. Necessity of standards profile development at modernization of a warehouse management system (in Russian) // Proceedings of VII International conference "IT-Standard 2016", Moscow, 2016, P.234-241.

6. Bath, A. Managing the warehouse. A note to the warehouse manager. Ridero, 2017. - 386 с.

8. Ashaev, A.D., Piskunova, D.V., Andrianova, E.G. Methodological and applied questions of designing and development of program systems (in Russian) // Seventeenth SPC "Modern information technologies in management and education". 19.04.2018. Collection of scientific works, Moscow. С. 62-69 ISBN 978-5-98597-372-3

9. Zaborskaya, Yu. Innovations in warehouse logistics at present. [Electronic resource] - Access mode - URL: https://present5.com/innovacii-v-skladskoj-logistike-v-nastoyashhee-vremya (Date of address: 25.02.2020).