Содержание:

1. Концепция разработки……………………………………………………………

1.1 Исходные данные...……………………………………………………………

1.2 Бизнес-цели...………………………………………………………………….

1.3 Основные функции модуля «Электронные стеллажи»……………………..

2. Определения, терминология и сокращения………………………………………

3. Функциональная модель процесса «Отбор товара на складе»………………….

4. Спецификация требований к ПО………………………………………………….

4.1 Операционная среда…………………………………………………………...

4.2 Функции системы………………………………………………………….......

4.3 Блок-схемы процесса отбора товара с учетом разрабатываемого модуля…

4.4 Требования к данным. Словарь данных……………………………………...

4.5 Требования к интерфейсу ПО………………………………………………...

5. Варианты использования………………………………………………………….

5.1 Варианты использования……………………………………………………...

5.2 Спецификации вариантов использования……………………………………

5.3 Описание автоматических функций………………………………………….

6. Дизайн интерфейса………………………………………………………………..

7. Требования к оборудованию……………………………………………………..

7.1 Необходимое оборудование………………………………………………….

7.2 Интерфейсы оборудования…………………………………………………...

7.3 Коммуникационные интерфейсы…………………………………………….

Приложение 1. Форма Рабочего листа……………………………………………..

Приложение 2. Форма отчетов.……………………………………………………..

**1. Концепция разработки**

1.1 Исходные данные

Отбор товара на складе происходит следующим образом:

Грузчик-Наборщик (исполнитель)

1. Проходит процедуру авторизации на РМ Отбора (сканирует Штрих-Код с бейджа)

2. В главном меню выбирает «Рабочий поток»

3. Получает РЛ (Рабочий лист) и УЛ (Упаковочный лист)

4. Отбирает количество товара, указанное в РЛ.

1.3 Основные функции модуля «Электронные стеллажи»

Разрабатываемый программно-аппаратный модуль «Электронные стеллажи» должен выполнять следующие функции:

- Получение Рабочего листа из WMS Axelot

- Сканирование штрих-кода РЛ наборщика, сопоставление РЛ наборщика и полученного из WMS. В рабочем листе указаны: наборщик, номер ячейки, наименование и количество товара для отбора

- Отправка сигнала на дисплеи соответствующих ячеек с количеством товара для набора из данной ячейки «высветить на дисплее количество»

- Получение сигнала завершения отбора при нажатии наборщиком кнопки «Ок» (т.е. отбор завершен)

- Отправка сигнала на дисплеи ячеек «погасить дисплей»

- Сохранение и учет рабочего времени, потраченного наборщиком на отбор товара

- Создание статистических отчетов

**2. Определения, терминология и сокращения**

WMS – Warehouse management system, система управления складом

РЛ – рабочий лист

УЛ – упаковочный лист

РМ отбора – рабочее место отбора

ШК – штрих-код

ТСД – терминал сбора данных

Дисплей – установленный на каждой ячейке электронный дисплей для отображения цифрового количества товара, который необходимо отобрать из ячейки

Система – программная часть модуля «Электронные стеллажи»

**4. Спецификация требований к ПО**

4.1 Операционная среда

ПО модуля «Электронные стеллажи» будет работать на платформе операционных систем Windows XP, Windows 7, Windows 8.

Реализация программной части модуля - на платформе 1С:Предприятие 8.

Также должен быть реализован интерфейс получения РЛ из WMS Axelot.

4.2 Функции системы

В рамках задачи средства системы должны обеспечивать выполнение следующих функций:

- Получение Рабочего листа из WMS Axelot. Обработка Рабочего листа.

Каждые 60 секунд система должна обновлять и получать список новых РЛ из WMS Axelot. Задача выполняется автоматически, без участия пользователя. Каждому полученному РЛ ставится статус «Загружен». По ключевому полю «Уникальный номер» Рабочий лист добавляется в таблицу рабочих листов, у каждого РЛ возможно три варианта статуса: «Загружен», «Обработан», «В обработке». В таблице Рабочих листов должны быть поля: Уникальный номер, Дата, Исполнитель, Время обработки, Время начала обработки, Время окончания обработки. По ним реализовать возможность сортировки и фильтрации, автоматическое выстраивание таблицы предусматриваем по уникальному номеру. Если в справочнике исполнителей системы нет указанного в РЛ исполнителя, его требуется добавить в справочник исполнителей (автоматически).

Интерфейс просмотра сводной таблицы рабочих листов должен предусматривать вывод её на экран и сохранение в файл в формате Microsoft Excel, а также переход на интерфейс создания отчета на основе всей таблицы, либо отфильтрованной части таблицы.

Удаление файлов рабочих листов, статус которых «Обработан» должно происходить автоматически 1 раз в 3 дня.

- Работа наборщика с Рабочим листом

Наборщик сканирует штрих-код РЛ (печатный вид), система находит в переданных из WMS рабочих листах нужный. Для сканирования штрих кода наборщик прикладывает его к сканеру, и жмет соотв. кнопку. В рабочем листе указаны: наборщик (исполнитель) в шапке, далее в таблице построчно адрес ячейки, наименование и количество товара для отбора.

Система обрабатывает рабочий лист по полям «Адрес ячейки» (в исходном РЛ на данный момент наименование колонки «Взять из») и «Количество» (в исходном РЛ на данный момент наименование колонки «Кол-во»). В столбце «Количество» три подстолбца – упаковки, коробки и штуки. Проверить на заполненность поля для соответствующей строки, взять то, что заполнено. В итоге получаем два типа данных – адрес ячейки и количество (цифру), которую нужно отобрать для каждой строки товаров рабочего листа.

- Работа с дисплеями и кнопкой

По завершении обработки РЛ система делает активной кнопку «Начать отбор» (при этом надо сделать неактивной кнопку «Сканирование штрих-кода»). Также делает активной кнопку «Отменить задачу» для экстренных случаев прерывания процесса отбора. После нажатия наборщиком кнопки система подает сигналы на дисплей соответствующих ячеек с цифрой, которую надо высветить. Дисплеи высвечивают цифру. Система при нажатии кнопки запускает отсчет времени.

По окончании отбора наборщик нажимает расположенную на блоке стеллажей кнопку, которая сигнализирует системе об окончании отбора. Система заканчивает отсчет времени, сохраняет его в таблицу рабочих листов, и ставит обработанному РЛ статус «Обработан».

Одновременно система подает на дисплеи ячеек сигнал «погасить дисплей».

Далее система переходит в статус готовности к работе, сделав активным элемент интерфейса «Сканирование штрих-кода».

- Создание статистических отчетов и просмотр таблицы рабочих листов

Отдельной функцией работы системы является создание отчетов. Для этого реализуем отдельный пункт меню. При переходе в режим работы с отчетами система открывает таблицу рабочих листов, а также активирует соответствующие пункты меню с вариантами отчетов. Также в этом меню реализуем возможность выгрузки всей таблицы или отфильтрованной части в файл.

Варианты отчетов, реализуемых в системе:

1. Отчет по среднему времени работы наборщиков за всю историю (т.е. по всей таблице). Для формирования отчета подсчитывается среднее время отбора товара наборщиками.

2. Отчет по отфильтрованной части таблицы. Отчет формируется по тому же принципу что и предыдущий, но проводится по результату фильтрации. Будут реализованы два варианта отчета отфильтрованной таблицы: по исполнителю и по дате.

- Настройка идентификации ячеек стеллажей

Маркировка мест в стеллажах выполняется по принципу «одно паллетоместо – несколько ячеек стеллажа», то есть каждая ячейка однозначно идентифицируется в системе. Стеллажи по обе стороны проезда маркируются одним цифровым обозначением, с одной стороны четный ячейки с другой не четные.

Адреса мест хранения маркируются в виде **A-BB-C-DD:**

* **A** – Название помещения;
* **BB** – порядковый номер стеллажа;
* **C** – порядковый номер яруса;
* **DD**- порядковый номер места (позиции);

Пример маркировки места в помещении мезонина в ряду №01 на 4-м ярусе в 6-й позиции (вид с фронтальной стороны стеллажа):

Таблица 1. Пример маркировки места в помещении мезонина

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M-01-4-1 | M-01-4-2 | M-01-4-3 | M-01-4-4 | M-01-4-5 | M-01-4-6 |
| M-01-3-1 | M-01-3-2 | M-01-3-3 | M-01-3-4 | M-01-3-5 | M-01-3-6 |
| M-01-2-1 | M-01-2-2 | M-01-2-3 | M-01-2-4 | M-01-2-5 | M-01-2-6 |
| M-01-1-1 | M-01-1-2 | M-01-1-3 | M-01-1-4 | M-01-1-5 | M-01-1-6 |

В систему должна быть включена функция настройки адресов стеллажей, а также изменения количества ячеек (добавление, удаление) и связывание ячейки с физическим дисплеем, установленным на ней. Также включить изменение адресов ячеек.

Настройка стеллажа:

- Количество ярусов

- Количество ячеек

Настройка ячеек:

- Таблица соответствия дисплеев и ячеек

- Таблица адресов ячеек

Также для проверки работоспособности дисплеев из меню настройки ячеек реализовать запуск тестовой подсветки индикаторов дисплеев.

- Проверить наличие – проверяется наличие дисплеев

- Проверить работоспособность - при нажатии кнопки на дисплее текущего стеллажа должны высветиться цифры «0000»

- Показать адреса – высветить на дисплеях адреса ячеек (без буквы маркировки помещения)

- Выключить дисплеи – выключить все дисплеи

4.4 Требования к данным

4.4.1. Словарь данных

Словарь данных определяет состав структур данных, а также их значение, тип данных, длину, формат и разрешенные значения элементов данных, из которых состоят эти структуры.

Таблица 2. Словарь данных

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент данных  | Описание |  Структура или Тип данных | Длина |  Значения (формат) |
| Исполнитель | Обозначенный в РЛ исполнитель задачи, в формате Фамилия И.О. | ID | 4 знака | Генерируемый системой уникальный номер, начиная с 1 |
| Фамилия | 256 | Текст |
| И.О. |  | Когда считываем из РЛ, разделяем фамилию и И.О, |
| Дата внесения |  | Дата |
| Количество стеллажей | Количество стеллажей в обслуживаемом блоке | Целое | 16 бит |  |
| Штрих-код | Считываемый с помощью сканера штрих-кодов | Целое | 19 знаков |  |
| Ячейка | Данные ячейки | ID |  | Генерируемый системой уникальный номер, начиная с 1 |
| Адрес ячейки | Текст ?? | Адрес ячейки, сохраняемый в системе |
| Стеллаж | ID Стеллажа |  |
| Дисплей | Код ?? | Идентификатор для сопоставленного ячейке дисплея |
| Статус |  | 2 варианта «Работает»«Не работает» |
| Элемент данных  | Описание | Структура или Тип данных | Длина |  Значения (формат) |
| Стеллаж | Данные по стеллажу | ID | 2 знака | Генерируемый системой уникальный номер, начиная с 1 |
| Номер стеллажа | Строка | Номер (адрес) стеллажа по идентификации пользователя |
| Количество ячеек в стеллаже | Целое 16 бит | =изначально при создании количество ярусов\*количество мест я ярусе |
| Количество ярусов в стеллаже | Целое 8 бит |  |
| Количество мест в ярусе | Целое 16 бит |  |
| Рабочий лист | Данные по рабочему листу | ID | Целое 8 бит | Уникальный номер РЛ, указанный в нем (получаем из WMS) |
| Штрих-код | 19 знаков |  |
| Исполнитель | ID Исполнителя | Берется из справочника Исполнитель |
| Дата | формат: дата | Дата обработки РЛ |
| Статус |  | Три варианта статуса:«Обработан»«В обработке»«Загружен» |
| Время обработки | Формат: время | Время отбора товара исполнителем по РЛ  |
| Время начала обработки | Формат: время |  |
| Время окончания обработки | Формат: время |  |
| Номенклату-ра РЛ | Подробнее данные из рабочего листа | ID Рабочий лист |  | Формируется по окончании отбора |
| Количество позиций в номенклатуре | Целое 8 бит | Суммарное количество позиций в номенклатуре товара (=последнему порядковому номеру товара в ном-ре) |
| Единиц товара в номенклатуре | Целое 16 бит | Суммарное количество единиц товара для отбора по всем позициям в номенклатуре |
| Сам РЛ |  | Тут вопрос, в каком формате будет сохранен РЛ, внешним файлом или как-то в самой структуре системы |
| Неработаю-щие ячейки | Список ячеек, на которых неработающие или отключенные дисплеи | Массив | Тип данных в массиве текст, длина массива 100 | Адреса ячеек в массиве данных |

4.4.2 Формирование отчетов

Отдельной функцией работы системы является создание отчетов. Для этого реализуем отдельный пункт меню. При переходе в режим работы с отчетами система открывает таблицу рабочих листов, а также активирует (высвечивает) соответствующие пункты меню с вариантами отчетов. Также в этом меню реализуем возможность выгрузки всей таблицы или отфильтрованной части в файл. Все отчеты должны выводится на экран и сохраняться в файл формата MS Excel.

Варианты отчетов, реализуемых в системе:

А) Отчет по среднему времени работы наборщиков за всю историю (т.е. по всей таблице). Для формирования отчета подсчитывается среднее время отбора товара наборщиками.

Данные берутся из областей Рабочий лист (см. Словарь данных) и Номенклатура РЛ. Временной период в отчете - с даты первого РЛ по дату последнего, имеющегося в таблице рабочих листов. Форма отчетов см. Приложение 2.

Б) Отчет по отфильтрованной части таблицы «Среднее время работы выбранного наборщика». Отчет формируется по тому же принципу что и предыдущий, но проводится по результату фильтрации.

На основе таблицы, отфильтрованной по исполнителю, формируется отчет «Среднее время работы выбранного наборщика». Данные берутся из областей Рабочий лист (см. Словарь данных) и Номенклатура РЛ. Также учитывается количество обработанных рабочих листов. Временной период в отчете - с даты первого РЛ по дату последнего, имеющегося в таблице рабочих листов после результата фильтрации.

В) Отчет по отфильтрованной части таблицы «Среднее время работы наборщиков за временной период». Отчет формируется по тому же принципу что и предыдущий, но проводится по результату фильтрации. Также учитывается количество обработанных рабочих листов. Временной период в отчете – указанный при фильтрации.

На основе таблицы, отфильтрованной по выбранному диапазону дат, формируется отчет «Среднее время работы наборщиков за временной период».

4.5 Требования к интерфейсу ПО

4.5.1 Требования к программным интерфейсам:

- Система должна взаимодействовать с Microsoft Excel для сохранения отчетов и таблиц

- Система должна взаимодействовать с WMS Axelot для получения рабочих листов

4.5.2 Требования к интерфейсам оборудования

- Система должна взаимодействовать со сканером штрих-кодов

- Система должна взаимодействовать с контроллером для передачи и получения сигналов

**5. Варианты использования**

5.3 Описание автоматических функций

Функции, выполняемые программой автоматически через определенный промежуток времени – получение рабочих листов из WMS и очистка папки с файлами рабочих листов.

5.3.1 Получение рабочих листов из WMS

Получение рабочих листов из WMS будет реализовано через Web-сервис по протоколу **SOAP**(Simple Object Access Protocol).

5.3.2 Очистка папки с файлами рабочих листов

Очистка папки с файлами рабочих листов происходит раз в три дня, в 06:00, только для рабочих листов, статус которых в системе «Обработан». Приблизительный алгоритм: система поочередно перебирает файлы в папке, для каждого файла проверяет статус в таблице РЛ. Если статус «Обработан», файл удаляется.

**6. Дизайн интерфейса**

Приблизительный общий вид интерфейса программного приложения модуля «Электронные стеллажи». Кнопки, фон которых светлый – неактивны.



Рисунок 4. Вид главного окна программы в режиме ожидания задачи

Пояснения к окну «Вид главного окна программы в режиме ожидания задачи»:

При закрытии любого окна интерфейса система переходит на главное окно в режиме ожидания задачи. Активна кнопка «Начать сканирование», неактивны кнопки «Начало отбора» и «Отмена задачи». Верхняя строка меню активна.

Пояснения к окну «Вид окна программы в режиме идущего процесса отбора товара»:

Активна только кнопка «Отмена задачи». Все остальное, включая верхнюю строку меню, неактивно. В нижней части окна таймер, в котором показывается время, прошедшее с начала процесса отбора товара, который запускается и появляется на экране (в окне) в момент нажатия кнопки «Начало отбора».

Пояснения к окну «Общий вид выпадающих сообщений»:

Все варианты выпадающих сообщений реализуются в окне подобного вида. В верхнем углу активен крестик для закрытия окна, и в нижней части посередине – кнопка «ОК», которая также закрывает окно.



Рисунок 5. Вид окна программы в режиме идущего процесса отбора товара.



Рисунок 6. Общий вид выпадающих сообщений.

Рисунок 7. Общий вид окна «Проверка дисплеев».



Рисунок 8. Вид окна «Проверка дисплеев» в режиме «Показать адреса».

 Рисунок 9. Общий вид окна Формирование отчетов.



Рисунок 10. Общий вид окна Просмотр рабочих листов.

Пояснения к окну «Проверка дисплеев» в режиме «Показать адреса»:

В окне отображен вид окна варианта использования 5 «Проверка дисплеев» после нажатия кнопки «Показать адреса». Активны кнопки «Погасить адреса» и «Отключить дисплеи», окно выпадающего сообщения, все остальное неактивно. Возможно, стоит сделать, чтобы до закрытия окна выпадающего сообщения кнопки «Погасить адреса» и «Отключить дисплеи» тоже были неактивны.

При нажатии кнопок «Показать список неработающих ячеек» и «Сохранить список в файл» должна проводиться проверка массива неработающих ячеек, если он пуст, выдаваться сообщение «Список неработающих ячеек пуст. Проведите проверку дисплеев».

При нажатии кнопки «Показать список неработающих ячеек» при заполненном массиве на экран выводится выпадающее сообщение со списком неработающих ячеек вида «Список неработающих ячеек: \*\*\*\*\*». Желательно реализовать, чтобы размер выпадающего окна менялся в соответствии с количеством ячеек, т.е. объема информации для отображения.

При нажатии кнопки «Сохранить список в файл» при заполненном массиве происходит сохранение в файл, с предлагаемым по умолчанию именем «Список неработающих ячеек на \*час.мин.\*\*дд.мм.гг\*» (текущее время и дата) и выбором пути для сохранения. Путь для сохранения по умолчанию - подпапка Сохраненные файлы в папке программы.

Пояснения к окну «Просмотр рабочих листов»:

Установка фильтра должна работать по полям Исполнитель, Дата (с..по..), Статус, Количество позиций в ном-ре, Единиц товара в ном-ре.

Сортировка должна быть доступна по любому полю, кроме поля «Файл РЛ».

Аналогично фильтрация и сортировка должны быть организованы в окне формирования отчетов.

Сохранение таблицы рабочих листов в файл – должно происходить сохранение в файл формата Microsoft Excel. При нажатии кнопки «Сохранить таблицу РЛ в файл» происходит сохранение в файл, с предлагаемым по умолчанию именем «Таблица рабочих листов на \*час.мин.\*\*дд.мм.гг\*» (текущее время и дата) и выбором пути для сохранения. Путь для сохранения по умолчанию - подпапка Сохраненные файлы в папке программы.

Рисунок 11. Вид окна Формирование отчетов с примером сформированного отчета.

Пояснения к окну «Формирование отчетов»:

Сортировка и фильтрация – аналогично окну просмотра рабочих листов.

После нажатия кнопки выбранного пользователем отчета выводится окно со сформированным отчетом, кнопками «Закрыть» и «Сохранить в файл».

Сохранение в файл также аналогично, но с учетом фильтра. При активном фильтре для сохранения в файл берется отфильтрованная таблица, по умолчанию предлагается имя «Таблица рабочих листов за период с \*дд.мм.гг\* по \* дд.мм.гг \*», где даты с/по – минимальная и максимальная дата РЛ в отфильтрованной таблице.

Пояснения к окну «Настройка топологии»:

При выборе стеллажа справа отображается фронтальный вид ячеек. В каждой ячейке подписан её адрес и статус. Ячейки со статусом «Не работает» подсвечиваются красным цветом. В правом верхнем углу каждой ячейки крестик, нажатием на который ячейка удаляется, очищаются все данные о ней, количество ячеек стеллажа в справочнике уменьшается на 1. При нажатии правой кнопкой мышке по зоне ячейки, выпадает контекстное меню с функциями «Изменить адрес» и «Изменить статус». При нажатии двойным щелчком мыши по области адреса, открывается редактирование адреса ячейки. При нажатии двойным щелчком мыши по области статуса, открывается выпадающее меню смены статуса с двумя вариантами выбора «Работает» и «Не работает». При изменении адреса ячейки, должна проводится проверка наименования на корректность в соответствии с принципом маркировки ячеек, если адрес некорректен, выводить сообщение об этом в форме «Некорректный адрес ячейки».

При добавлении стеллажа выдается окно настройки стеллажа (см. Рисунок 13), в котором требуется ввести:

- номер (адрес на складе) стеллажа;

- количество ярусов;

- количество ячеек в ярусе;

- адрес левой нижней ячейки.

Адрес ячейки также проверяется на корректность. В справочнике стеллажей создается новый стеллаж. В справочнике ячеек создаются новые ячейки (статус, присвоенный по умолчанию «Работает»), каждой присваивается ID и статус, заполняется ID стеллажа, для левой нижней заполняется адрес. В соответствии с введенными данными, справа отображается фронтальный вид стеллажа.

При нажатии кнопки «Автозаполнение адресов ячеек» заполняются адреса всех ячеек в соответствии с принципом маркировки, за исходную принимается введенный пользователем адрес левой нижней ячейки.

При выделенном стеллаже, при нажатии кнопки «Удалить стеллаж», происходит удаление из справочников стеллажа и всех относящихся к нему ячеек, с очисткой всех данных. Также стеллаж удаляется из графического представления стеллажей в левой части окна.



Рисунок 12. Общий вид окна Настройка топологии.



Рисунок 13. Общий вид окна Настройка стеллажа.

**7. Требования к оборудованию**

Состав системы:

1. Компьютер управления – осуществляет связь с системой верхнего уровня – WMS, управляет световыми модулями через специальные контроллеры.

2. Коммутатор (необходим в случаи подсоединения нескольких контролеров)

3. Контроллеры – получают команды от компьютера управления и осуществляют управление световыми модулями.

4. Дисплей – размещается на каждом месте хранения и сообщает оператору загорающейся лампочкой о ячейке, из которой необходимо осуществить отбор товара, а цифра на электронном табло показывает количество отбираемого товара.

Варианты подключения:

интерфейсы RS232/RS485

Ethernet

USB

Зависят от подбираемого оборудования и наоборот ☺



Рисунок 13. Пример физической топологии модуля «Электронные стеллажи»

### **Приложение №1. Форма лист отбора (Рабочий лист)**

|  |
| --- |
|  |

### **Приложение №2. Форма отчетов**

Отчет по среднему времени работы наборщиков на отборе товара по Рабочим листам

Дата: \_\_\_\_\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| Количество обработанных рабочих листов | \*Количество РЛ в таблице\* |
| Сотрудник | \*заполняется в случае отчета по исполнителю\* |
| Общее время комплектации | \*Суммарное время отбора по всем РЛ\* |
| Среднее время на 1 рабочий лист |  |
| Общее количество позиций  |  |
| Общее количество единиц товара |  |
| Среднее время на 1 строку | \*Общее время/кол-во строк(позиций)\* |