Для служебного пользования
Экз. № 1

СИСТЕМА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ФОРМИРОВАНИЯ ЗАКАЗОВ ДЛЯ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ «PICK TO LIGHT MAGNETIC»

(техническое описание в стиле анализа рынка и дальнейшего руководства пользователя v.2.0 от 21.08.2013)

1. Общие сведения

Система параллельного формирования заказов для складских помещений «Pick to Light Magnetic» (далее по тексту PLM, ***конкретизация названия системы относится к ее способу позиционирования в пространстве формирования заказа***) относится к полуавтоматизированным системам, улучшающим *качество* формирования заказов для мелкооптовых потребителей в условиях бесконвейерного метода выборки товара или бесконвейерного продвижения заказа относительно складирования товаров.

Система PLM является комбинированным и модернизированным вариантом таких систем автоматизации складских операций, как: «Pick to Light» («Pick by Light»), «Pick to Voice» («Pick by Voice»), «Pick by Scan», «Pick by Graphics», «Pick by iPad», «Pick to Glass» (см. приложение, рис. П.1 - П.11).

Система адаптирована для работы на складах, использующих палетный вариант параллельного формирования двух и более заказов, при ручной выборке товара грузчиком и его распределению по заказам миксовщиком (или миксовщиком-грузчиком).

Автоматизируемыми процессами складских операций, при параллельном формировании заказов с помощью системы PLM, являются:

- выборка текущего наименования товара (с помощью сканера штрих-кода, с учетом введенного от удаленного компьютера в базовый блок системы PLM массива наименований товаров и их количества, необходимых для формирования заказов по данному маршруту);
- индикация текущего наименования товара (голосом; на 7” Touch Screen Monitor базового блока системы; на светодиодном табло большого размера);
- индикация количества необходимого товара для конкретного заказа (на семисегментных светодиодных индикаторах выносных блоков системы, устанавливаемых на палетах; на светодиодном табло, опционно одно или несколько);
- контроль факта распределения товара (совершения события) по заказам (с помощью кнопки обратной связи «confirm»-подтверждение);
- мониторинг температуры внутри и вне помещения складирования товара;
- мониторинг работы миксовщика-грузчика при составлении заказов;
- прямая и обратная связи между базовым блоком управления и персональным компьютером с «АРМ логиста-аналитика».

2. Назначение и цели создания системы

Цели создания системы параллельного формирования заказов для складских помещений PLM следующие:

- увеличение производительности труда работников склада;
- уменьшение субъективных факторов, влияющих на правильное формирование заказов товаров;
- уменьшение времени формирования отдельного заказа скоропортящихся продуктов;
- улучшение условий труда работников склада.

Назначение системы параллельного формирования заказов PLM определяется вышеперечисленными целями ее создания:

- увеличить производительность труда работников склада (миксовщика и грузчика) при параллельном формировании двух и более заказов широкой номенклатуры в условиях складских помещений, при использовании стандартных двухзаходных и четырехзаходных палет (см. Приложение, рис. П.18.a,b), типа EUR - «европалета», ISO2 – «финский поддон» и палеты стандарта ISO6780;
- максимально устранить наличие субъективных ошибок работников склада при формировании заказов (за счет применения безбумажной технологии выбора товара и его количества и т.д.);
- уменьшить время формирования заказа скоропортящихся продуктов (за счет параллельной системы формирования заказов с автоматизированной индикацией численного значения количества необходимого товара для конкретного заказа);
- улучшить условия труда работников склада (миксовщика и грузчика), а именно: зрительного восприятия (за счет улучшенной индикации наименования товара и его количества, в сравнении с работой по накладным); психологического напряжения (за счет отсутствия необходимости самостоятельного выбора товаров по накладным); времени пребывания работника в помещении с пониженной температурой; неоправданных перемещений работника по складу при формировании заказов и т.д.

3. Характеристика объекта автоматизации

Объектом автоматизации является выборка (из массива доступных) текущего *наименования товара* при параллельном формировании заказов, а также *количества товара* для конкретного заказа.

4. Аппаратно-программная организация системы PLM

В целом, система параллельного формирования заказов PLM работает по принципу «аппаратно-программного дуализма», т.е. все ее многочисленные аппаратные блоки имеют свой алгоритм функционирования, определяемый

соответствующей программной частью (находящейся во flash памяти микроконтроллера блока).

Все функциональные блоки системы PLM при ее работе разнесены *пространственно* (расстояния порядка линейных размеров склада), поэтому имеют в своем составе соответствующие автономные модули на базе современных микроконтроллеров (микропроцессоров) и связаны между собой различными последовательными проводными и беспроводными интерфейсами обмена информацией (Ethernet, USB2.0, RS-485, 1-Wire, Bluetooth, ZigBee).

Широкая номенклатура интерфейсов связи вынужденная и диктуется функциональной разнородностью аппаратных блоков системы (выпускаемых как производителем системы PLM, так и промышленностью), различными информационными пакетами связи между ними, а также возможностью выбора потребителем интерфейса связи (RS-485 / ZigBee) между выносными блоками (установленными на палетах) с базовым блоком управления.

4.1. Аппаратная организация системы PLM

Общий вид установки системы параллельного формирования заказов PLM на палетах показан на рис. 1.

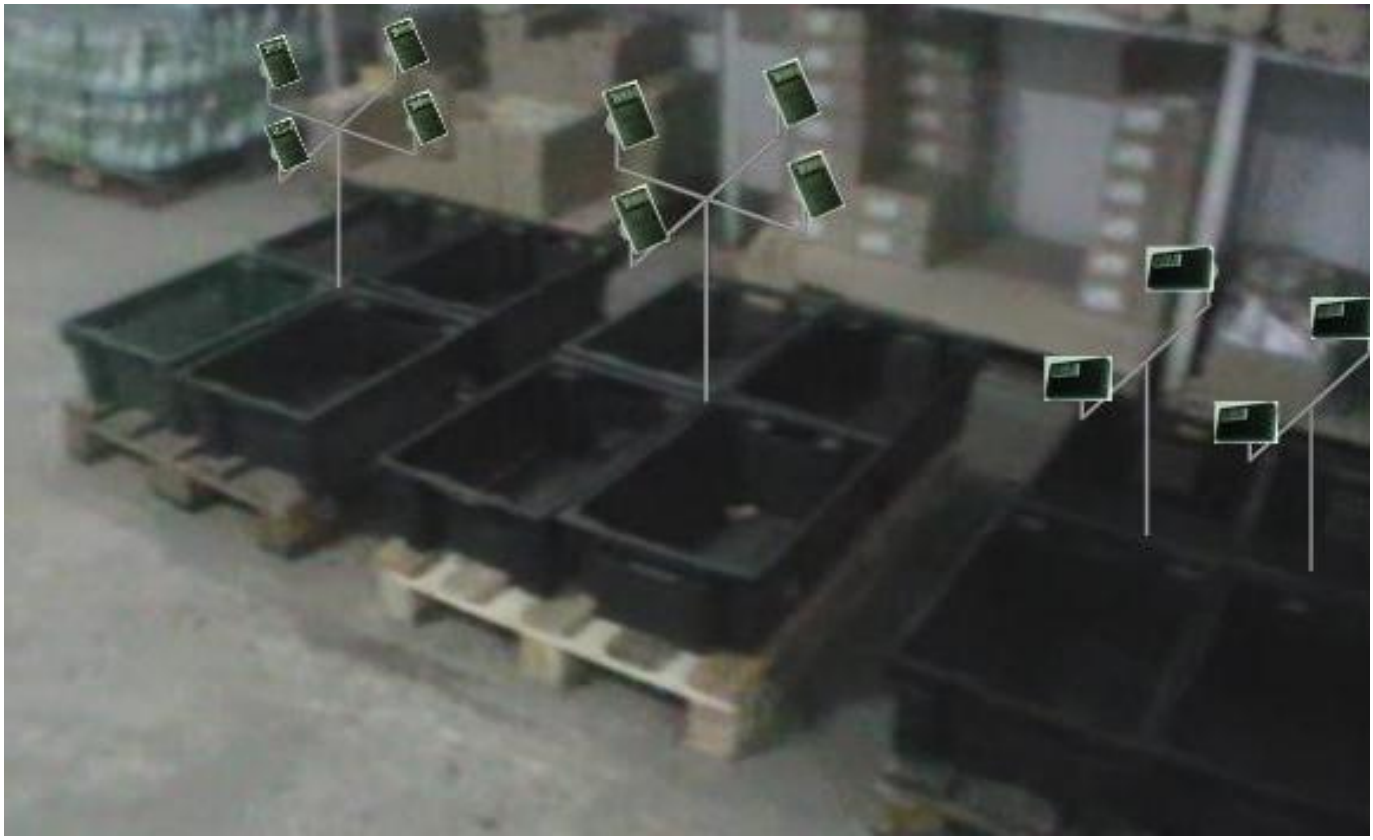


Рис. 1. Система PLM при работе на палетах

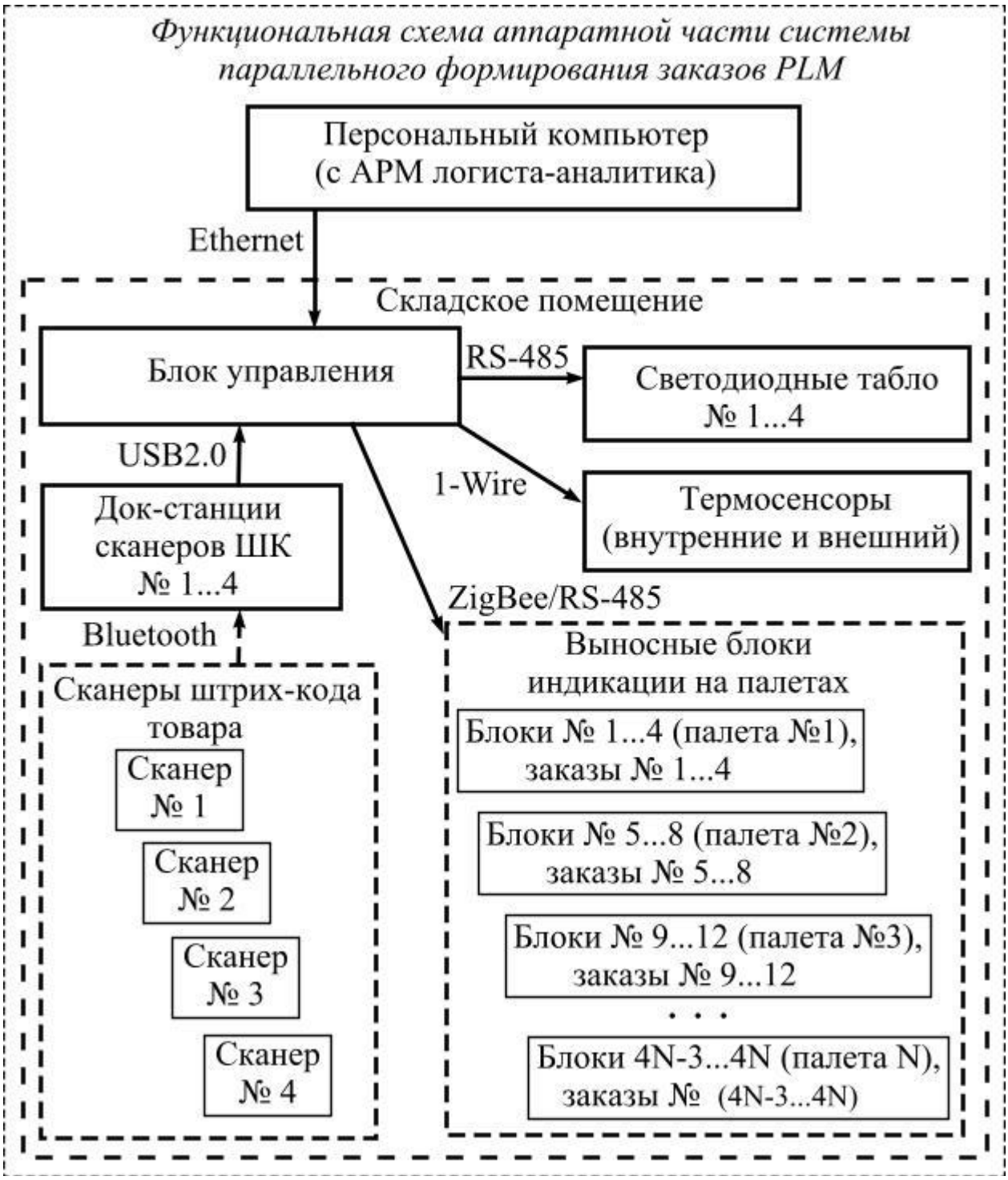


Рис. 2. Функциональная схема аппаратной части системы PLM

Аппаратная часть системы PLM, функциональная схема которой показана на рис. 2, включает в себя следующие блоки:

- базовый блок управления формированием заказов;
- сканеры штрих-кода товара (4 шт.), применяемые миксовщиками для задания последовательности выборки товаров (отдельно для 1…4 бригад);
- выносные блоки индикации количества товара текущего наименования (для конкретного заказа), согласно товарным накладным для формируемого/формируемых маршрутов;

- светодиодные табло (индикации текущего наименования товара, поставляются опционно, цвет и размер знакомест определяется заказчиком, число табло до 4 шт.);
- массив термосенсоров для проведения температурного мониторинга складского помещения и окружающей среды;
- персональный компьютер с системой автоматизированного рабочего места «АРМ логиста-аналитика» (поставляется опционно, передает сводную информацию по наименованию и количеству товаров для формируемых маршрутов автотранспорта с конкретного склада в данную рабочую смену).

4.1.1. Базовый блок управления формированием заказов

Базовый блок управления формированием заказов представляет собой микропроцессорное устройство (выполненное на базе промышленного микрокомпьютера Raspberry Pi), устанавливаемое удаленно от места складирования товара и формирования заказов, но в пределах помещения склада. Базовый блок является связующим звеном между персональным компьютером с «АРМ логиста-аналитика» (в котором подготавливается суммарный заказ на маршрут или рабочую смену) и конкретным местом (складом), в котором формируются заказы товаров по маршрутам.

Основное назначение базового блока управления формированием заказа, функциональная схема которого показана на рис. 3, следующее:

- получить информацию по заказам товаров на одну рабочую смену (для нескольких маршрутов) конкретного склада с персонального компьютера «АРМ логиста-аналитика» через последовательный проводной интерфейс Ethernet;
- сохранить полученную информацию в памяти на SD/microSD (установленную в базовом блоке) для дальнейшей автономной работы в течении одной рабочей смены;
- получать информацию от миксовщика со сканера штрих-кода товара при последовательном его выборе (по беспроводному интерфейсу Bluetooth и USB2.0);
- делать выборку по данному товару из общей информации по суммарному заказу;
- индицировать наименование текущего товара и его графическое изображение на встроенном Touch Screen дисплее, а также суммарное количество данного товара, требуемое для данного маршрута;
- передавать информацию о количестве выбранного товара на выносные блоки индикации палет, согласно формируемым заказам на ней (по проводному интерфейсу RS-485 или беспроводному интерфейсу Bluetooth, что определяется мануально миксовщиком с лицевой панели базового блока);
- осуществлять мануальное взаимодействие с миксовщиком через активные поля QTouch на лицевой панели блока;
- осуществлять мануальное взаимодействие с миксовщиком по полю Touch встроенного дисплея блока;

- озвучивать голосовым сигналом (опционно, только при работе одной бригады миксовщиков) наименование текущего товара (режим Pick by Voice) в объеме помещения склада, для подтверждения/указания текущего товара миксовщику;
- передавать информацию о наименовании выбранного товара и его суммарное количество (для формируемого маршрута) на светодиодное табло (по интерфейсу RS-485);
- осуществлять отдельные действия от удаленной команды сканера штрих-кода по соответствующим штрих-кодовым обозначениям;

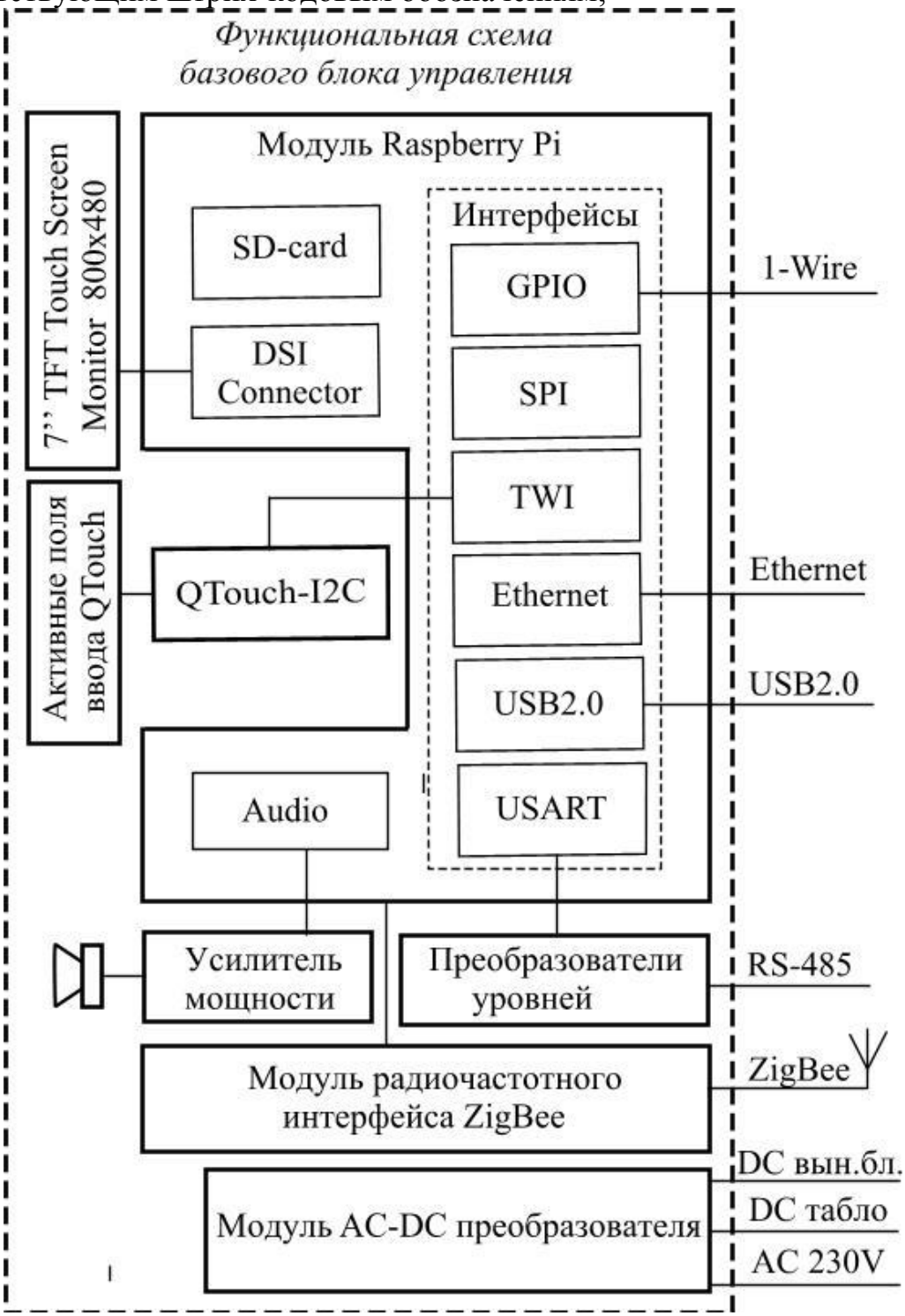


Рис. 3. Функциональная схема базового блока системы PLM

- проводить температурный мониторинг, с помощью соответствующих сенсоров, работающих по проводному последовательному интерфейсу 1-Wire (внутренних – 2 шт., внешних – 1 шт.), а также встроенной системы Real-Time-Clock RTC;
- проводить мониторинг действий работника склада (с помощью RTC);
- осуществлять ввод информации о количестве развесного товара (опционно);
- осуществлять обратную связь, передавая пакет информации в компьютер «АРМ логиста-аналитика» (в частности: об изменении количества товара миксовщиком для конкретного заказа; данные температурного мониторинга; данные мониторинга действий работников склада, количество развесного товара);
- осуществлять взаимодействие с несколькими бригадами миксовщиков (до 4-х).

Возможен вариант работы базового блока управления непосредственно с карты SD, минуя стадию получения информации от удаленного компьютера. Для этих целей слот карты памяти SD доступен для миксовщика (т.е. имеется внешняя установка SD в базовый блок). Данный вариант загрузки информации целесообразно использовать в следующих ситуациях:

- при случайных сбоях различной локализации (в общей системе, на складе, в системе формирования заказов и т.д.);
- при отсутствии удаленного персонального компьютера с «АРМ логиста-аналитика» (или при его временной неработоспособности);
- на удаленных (и/или небольших) складах, не подключенных к сети Ethernet.

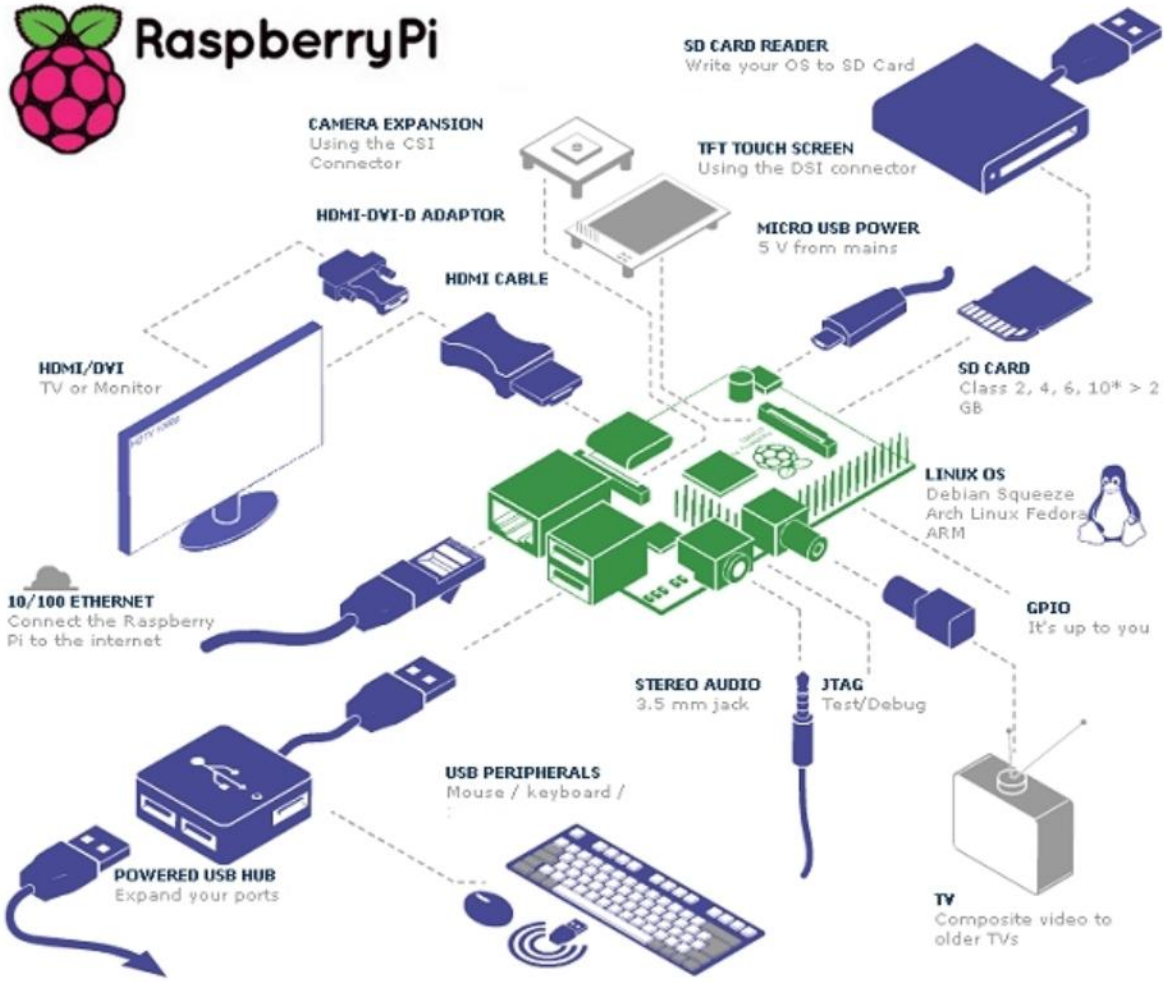
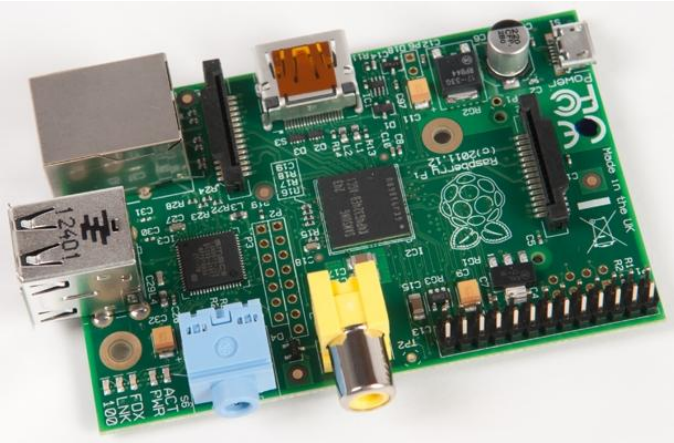


Рис. 4. Возможные варианты расширения базового блока управления

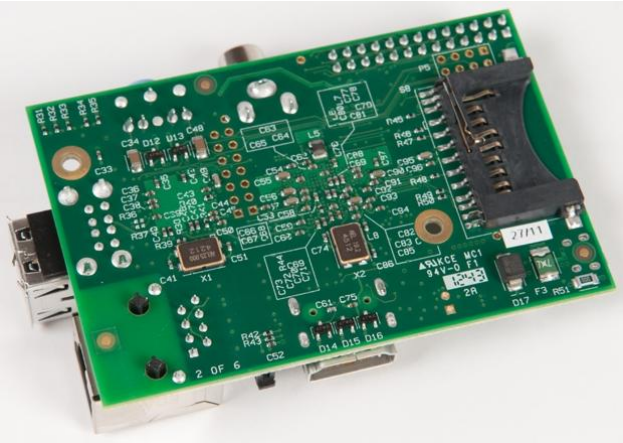
На рис. 4 показаны потенциальные возможности модернизации базового блока управления системы PLM, необходимость в которой может возникнуть в процессе ее эксплуатации.

Рассмотрим составные части базового блока управления: микропроцессорный модуль, Touch Screen Monitor , корпус.

На рис. 5 показан внешний вид (с обеих сторон рис. 5.а,б) микропроцессорного модуля Raspberry Pi (промышленного микрокомпьютера) базового блока управления, а на рис. 6 его основные характеристики.



а)



б)

Рис. 5. Микропроцессорный модуль базового блока управления Raspberry Pi

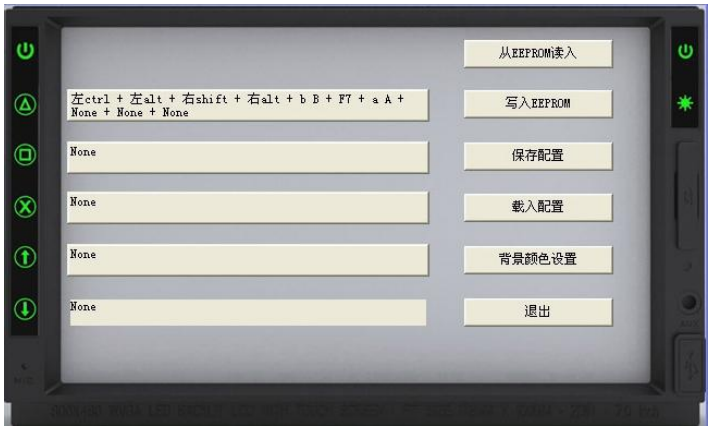
Аппаратная платформа	ARM11 [ARMv6]
ОС	Debian, Fedora (Pidora), Arch Linux, Gentoo, RISC OS, Android, Firefox OS, NetBSD, FreeBSD, Slackware, Tiny Core Linux
Цена	$25 (модель A), $35 (модель B)[1]
Тип	одноплатный компьютер
Форм-фактор	нестандартный
Разработчик	Raspberry Pi Foundation
Государство	Великобритания
Год выпуска	2012
Оперативная память	256 (Model A), 512 (Model B) Мб, интегрирована в CPU (часть резервируется видеокартой)
Постоянная память	флеш карта MMC
Аудио подсистема	интегрирована в CPU

Чипсет	Ethernet и USB: SMSC LAN9512
Электропитание	microUSB, 5 В, от 700 мА[2]
Периферия	в комплекте отсутствует
Интерфейсы	HDMI, USB, видео RCA, Stereo Jack 3.5 мм, Ethernet[2], UART, JTAG, SPI, I2C, DSI, CSI
Запоминающее устройство	карта памяти SD, MMC, microSD (с переходником)
Вес	45 г
Размер	85,6 × 53,98×17 мм
Центральный процессор	
Разработчик CPU	Broadcom
Модель CPU	BCM2835[4]
Тактовая частота CPU	700 МГц («турбо-режим» до 1ГГц)
Видео подсистема	
Разработчик GPU	Broadcom
Модель GPU	интегрированное видео ядро

Рис. 6. Основные характеристики микропроцессорного модуля

Общий вид дисплея базового блока управления приведен на рис. 7.а (Samsung VGA Touch Screen Monitor 7”), а на рис. 7.б,в показаны варианты отображения информации на данном дисплее.

а)



б)

в)

Рис. 7. Дисплей базового блока управления и варианты отображения информации на нем

Механические кнопки по сторонам дисплея выполняют функции обслуживания его работы, а также основных действий курсора (вверх, вниз и т.д.).

На рис. 8.а,б приведены основные характеристики дисплея базового блока управления.

а)

Technical Specification:

- Brand: Samsung
- Model# LMS700KF07-004
- Size: 7.0 inch
- Resolution: 800 x 480
- View Angle: L70° R70° U50° D60
- Display mode: TMR
- Backlight: 24 LED
- Interface: 24bit RGB
- Brightness(cd/m²): 300 (w/TSP)
- Contrast Ratio: 400:1
- Connector: 40 pins FPC Digital
- Response Time: 5 - 28 ms
- LED Current: 15 - 25 mA
- Power Consumption: 1.2 - 2.0 W
- Active Area (mm): 152.40 x 91.40
- Outline dimension(mm): 163.20 x 104.00
- Thickness (mm): 4.5(w/TSP)
- Main Application: Digital Multimedia

б)

Рис. 8.а,б. Основные параметры дисплея базового блока управления

Варианты взаимодействия миксовщика с Touch панелью iPad (аналога базового блока) см. на рис. П.10.а-в.

Дополнительные (графические) возможные варианты отображения информации на дисплее базового блока приведены в приложении, см. рис. П.16.а-п.

На рис. 9 а), б) показаны варианты настенных/настольных корпусов (№ 1 и № 2) базового блока управления, подходящие под форм-фактор выбранного дисплея (163x104x15 мм).

В корпусе № 1 (тип Z-26, форм-фактор 220x215x75(скос до 50) мм) дополнительно возможно разместить AC-DC преобразователь мощностью до 150 Вт, а на его лицевой панели разместится QTouch матрица активных полей (до 30 шт.). В данном случае активные поля возможно расположить как в выделенной нижней (верхней) части корпуса, так и по краям встроенного дисплея.

Корпус № 2 (тип Z-33, форм-фактор 185x135x50(скос до 35) мм) более миниатютный, поэтому кроме дисплея на нем возможно разместить только примерно до 6-ти активных QTouch полей. В данном случае активные поля возможно расположить только с одной боковой стороны корпуса.

а) б)

Рис. 9.а,б. Корпус №1-2 базового блока управления

Целесообразно осуществлять гибридное мануальное взаимодействие миксовщика с базовым блоком управления:

- основные частоповторяющиеся действия выполнять с помощью активных полей QTouch на лицевой панели блока;
- отдельные действия (выборку чего-либо, редкое указание программе) выполнять в области Touch дисплея, согласно алгоритму работы программы;
- управление самим дисплеем осуществлять боковыми механическими кнопками дисплея (т.е. не писать соответствующую утилиту по управлению дисплеем).

Массив акивных QTouch полей базового блока будет определен в дальнейшем экспериментальным путем, однако некоторые поля уже известны, например «Confirm ON/OFF» (разрешение/запрет работы миксовщика с подтверждением закладки товара в заказ на выносном блоке индикации, т.е. вкл/выкл работы обратной связи по данному параметру).

4.1.2. Сканер штрих-кода товара

Сканер штрих-кода товара представляет собой промышленное устройство, работающее по соответствующим стандартам (рис. 10). Сканер является первым связующим звеном между ручной работой миксовщика и системой PLM. В составе системы целесообразно применение светодиодного (опционно - лазерного, что дороже) сканера штрих-кода товара, передающего информацию в свою док-станцию

по беспроводному интерфейсу Bluetooth, а далее по интерфейсу USB2.0 в базовый блок управления.

Рис. 10. Сканер штрих-кода (интерфейс связи Bluetooth 2.1 с док-станцией сканера, и USB2.0 с базовым блоком управления)

Таким образом, в качестве составной части системы PLM входит вариант системы Pick by Scan (Приложение, рис. П.7), настроенный на сканирование штрих-кода товара (в отличие от сканирования штрих-кода заказа).

Миксовщик, передвигаясь по складу, согласно своим собственным логистическим соображениям (и личным логистическим убеждениям), сканирует штрих-код на выбранном товаре, отправляя тем самым информацию в базовый блок системы и инициализируя процесс выборки количественной информации по данному товару для всех заказов маршрута.

Дополнительно, сканер штрих-кода может использоваться для удаленной передачи команд в блок управления, посредством сканирования соответствующих команд, записанных в стандарте штрих-кода сканера. Панелью команд, например, может быть лист бумаги формата А4 с нанесенными на него записями, соответствующими типичным действиям миксовщика.

При работе нескольких бригад миксовщиков предусмотрено применение до 4-х сканеров штрих-кода товара.

4.1.3. Выносные блоки индикации количества товара

Выносные блоки индикации количества товара (необходимого для каждого конкретного заказа) представляют собой микропроцессорные устройства, устанавливаемые на каждую палету (число блоков определяется числом формируемых заказов на палете, в диапазоне от 1 до 4 шт.).

Выносные блоки являются вторым связующим звеном между автоматикой системы PLM и ручной работой миксовщика.

Основное назначение выносных блоков индикации следующее (для отдельного блока):

- получать с базового блока управления информацию о количестве товара текущего наименования для 1-го заказа (по интерфейсу RS-485 или ZigBee), формируемого на палете;
- индицировать количество товаров для 1-го заказа на палете (товарный ящик – заказ – соответствующий индикатор выносного блока в пространстве над ним);
- осуществлять обратную связь между миксовщиком и системой (с помощью активного поля QTouch «Confirm» - подтверждения закладки товара в заказ);
- осуществлять обратную связь по количеству реально положенного товара в данный заказ (только при его отсутствии в нужном количестве), нажатием QTouch активных полей «+» и «-» для конкретного заказа нужное число раз;
- осуществлять «откат действия миксовщика» (например, в случае неправильного действия с выносным блоком) QTouch полем «UNDO»;
- осуществлять дополнительные действия с выносного блока индикации с помощью полей QTouch «F1» и «F2»;
- осуществлять индикацию «заказа в работе по данному товару» (товар еще не заложен – Red светодиод, товар заложен – Green светодиод), два цвета только при работе с полем подтверждения «Confirm», данный режим необходим для визуализации активного заказа на большое расстояние;
- осуществлять индикацию палет, направляемых по различным маршрутам;
- осуществлять индикацию разряда аккумуляторов или батарей (соответствующий мнемокод на семисегментном индикаторе);
- осуществлять звуковое подтверждение нажатия активных полей (короткий сигнал Beep локально);
- осуществлять гашение информации на светодиодных индикаторах и поле QTouch после подтверждения «Confirm» закладки товара в заказ (с эргономической целью дальнейшего снятия фокуса внимания кладовщика с индикатора (чтобы не отвлекал), а также экономии энергии аккумулятора);
- получать с базового блока управления информацию о характеристиках каждого заказа, согласно степени важности клиента (например, VIP-клиент – самый свежий товар, клиент-утилизации – просроченный товар) и отображать ее на индикаторе;
- осуществлять надежное крепление выносного блока в месте формирования заказа (на штативе, на стене, на стойке с потолка и т.д.);
- осуществлять подзарядку и оперативную смену аккумулятора помещенного в выносной блок.

На рис. 11 приведена функциональная схема выносного бока индикации системы PLM. Выносной блок построен на базе микроконтроллера Atmega128RF1A фирмы Atmel (ядро AVR), имеющий в своем составе радиочастотный модуль ZigBee, работающий на частоте свободного доступа 2.4 ГГц.

Для индикации количества товара в заказе применен цифровой 7-ми сегментный 4-х разрядный индикатор, а для визуализации заказа издалека используется 3-х цветный LED индикатор (Red, Green, Yellow = Red+Green).

Из схемы видно, что питание блока подается двумя способами: от аккумуляторов или батарей соответствующего форм-фактора (6F22, «Крона» или модуль с аккумуляторами/батареями AAA); по совместному шнуру с проводным интерфейсом RS-485.

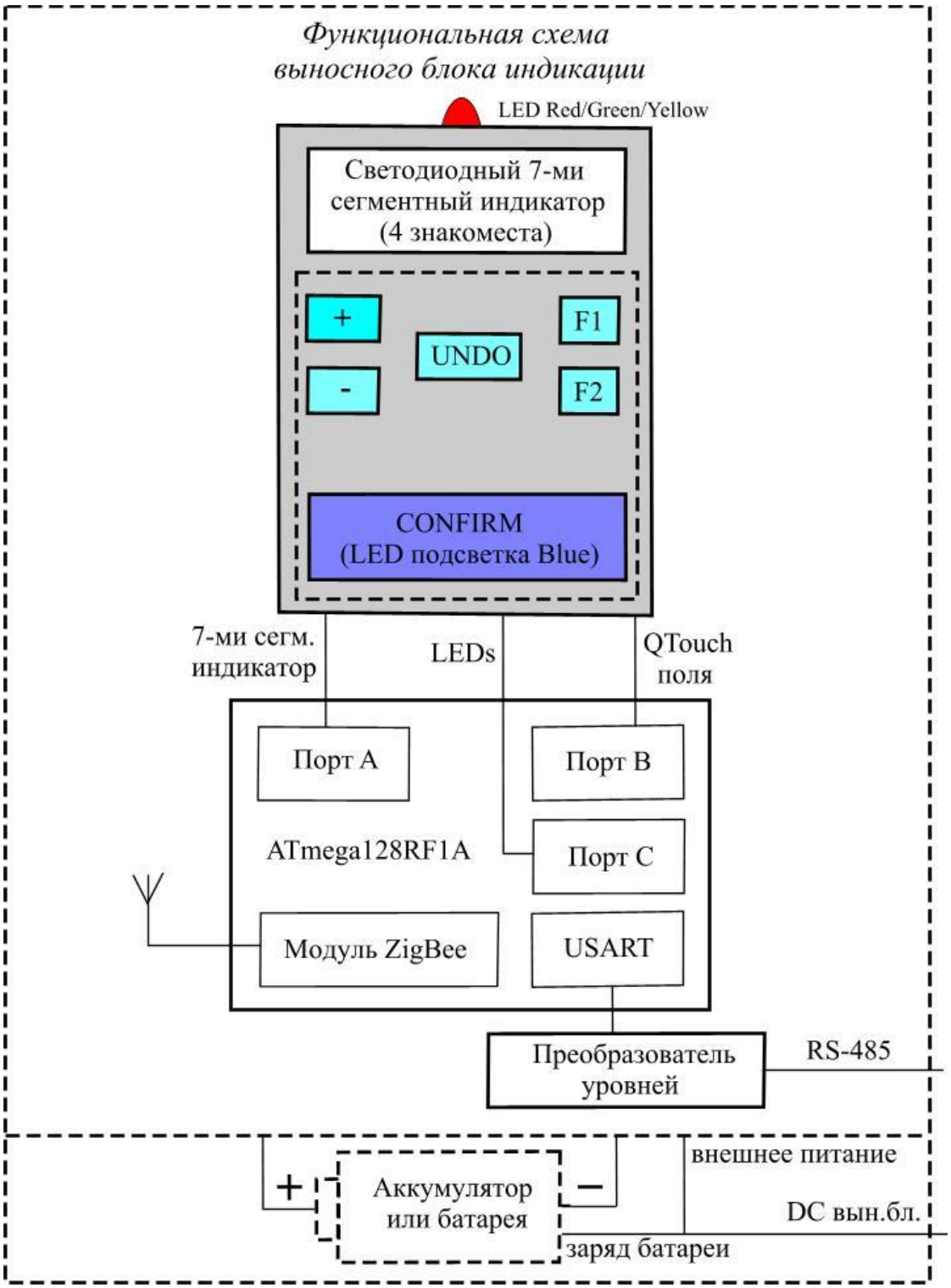


Рис. 11. Функциональная схема выносного блока индикации

Миксовщик взаимодействует мануально с выносным блоком (по месту закладки товара) через QTouch поля «Confirm», «+», «-», «UNDO», «F1», «F2».

После закладки товара в ящик-заказ миксовщику настоятельно рекомендуется (см. рис. П. 12-П.15 приложения), подтвердить совершение данного события, коснувшись поля «Confirm» на выносном блоке над ящиком-заказом. При изменении количества товара, вложенного в заказ, миксовщик может воспользоваться полями «+», «-», а после ошибочного действия полем «UNDO». С помощью данных манипуляций с выносным блоком, осуществляется обратная связь по выполнению конкретного заказа между ручной работой миксовщика и системой PLM.

На рис. 12.а,б показаны варианты разработки выносного блока, работающего в вертикальном положении (и расположения цифрового 7-ми сегментного 4-х разрядного светодиодного индикатора на них). На рисунках также показана свободная плоскость лицевой панели выносного блока для QTouch активных полей. Выносной блок выполнен в корпусе Z-32, форм-фактор 110x67x27 мм.

а) б)

Рис. 12.а,б. Вариант вертикального расположения внешнего блока индикации

Вариант рис. 12.а, более предпочтителен, так как в выделенную нишу лицевой панели блока возможно аккуратно поместить прямоугольную наклейку (на ламинированной шелковой фотобумаге) с рисунками (различной дизайнерской формы) над активными QTouch полями («Confirm», «+», «-», «UNDO», «F1» и т.д.), а также менять эту наклейку по мере необходимости, например: временного изнашивания; загрязнения; после текущей модернизации концепции взаимодействия миксовщика с выносным блоком

На рис. 13 показан вариант горизонтальной разработки выносного блока индикации. В данном варианте возможно расположение до 5-ти цифровых 7-ми сегментных индикаторов, а под индикатором и сбоку возможно расположение QTouch активных полей.

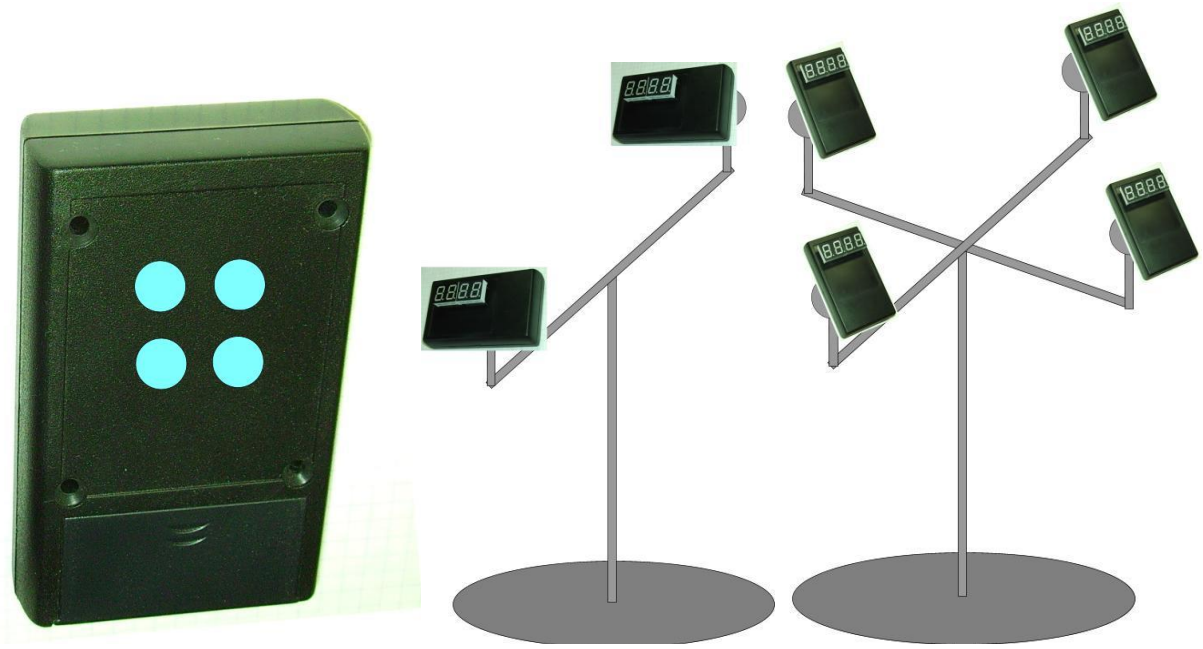
Рис. 13. Вариант горизонтального расположения внешнего блока индикации

Для крепления выносных блоков индикации на штативе-держателе выбран ***магнитный способ***, который позволяет легко, надежно и разнообразно позиционировать блок в пространстве формирования конкретного заказа. Для этого на обратной стороне выносного блока крепится постоянный «супермагнит» определенной формы (или система магнитов). Дополнительно (опционно) возможно (целесообразно и недорого) крепление добавочных небольших постоянных магнитов по торцам корпуса выносного блока.

Рассмотрим варианты крепления магнитов на обратной стороне выносного блока и способы установки самого выносного блока на штативе-держателе.

Вариант № 1 – ***«квадрат из магнитных полусфер»*** - система 4-х близкорасположенных (но без контакта между собой) по квадрату магнитных полусфер (или утопленных в корпус магнитных сфер) небольшого диаметра. Данный вариант (рис. 14.а) самый лучший и самый универсальный, так как позволяет надежно укрепить выносной блок:

- на цилиндрических поверхностях металлических труб/прутков различного диаметра в диапазоне от 5 мм до бесконечности (вертикальных и горизонтальных, с углом вращения блока 360 градусов);
- на полусферических и сферических металлических поверхностях различного диаметра в диапазоне от 5 мм до бесконечности (с углом вращения блока, определяемым креплением сферы/полусферы к штативу-держателю);
- на плоских поверхностях стены (с укрепленной на ней металлической лентой) или металлическом горизонтальном (или наклонном) столике Quadro, укрепленном на одном штативе палеты.



а) б) в)

Рис. 14.а,б,в а) Вариант крепления системы магнитов (4-ре полусферы) на корпусе выносного блока
б) вариант крепления выносного блока «балка с шарами» на штативе
б) вариант крепления выносного блока «крест с шарами» на штативе

Так как в данном варианте 4-ре магнитные полусферы/сферы не имеют между собой электрического контакта, то их дополнительно можно использовать как 4-х контактный магнито-электрический разъем (в таком случае сам выносной блок получается полностью герметичным). Надежность такого магнито-электрического разъема несоизмерима с надежностью любых других разъемов (особенно миниUSB).

Данные магнитно-электрические контакты (конечно, при дуальных металлических контактах с другой стороны) возможно использовать в следующих случаях:

- при настенной (настольной) зарядке аккумуляторов выносных блоков (настенный стенд для всех 40 шт. блоков, организованных в матрицу);
- при работе по проводному интерфейсу RS-485 (с одновременной подачей питания к блокам), в варианте пристенового расположения палет;
- при работе по проводному интерфесу RS-484 (с одновременной подачей питания к блокам), в варианте одного Quadro-столика на палете (с плоским горизонтальным или немного наклоненным его расположением).

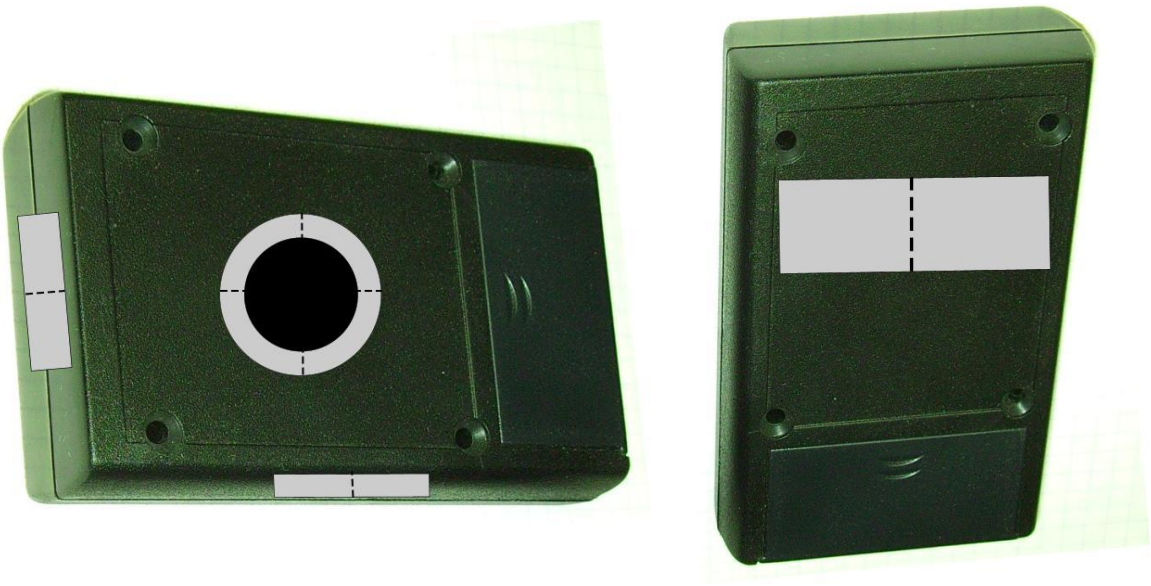
Подобные магнито-электрические контакты крепятся к выносному блоку изнутри шурупом на резьбу (с электрическим контактом-лепестком).

Рассмотрим варианты крепления к штативу-держателю выносного блока индикации, имеющего «квадрат из магнитных полусфер»:

- ***«балка с шарами»*** - продольная балка-перекладина (рис. 14.б) с вертикальными выступами вверх (10 см, на концах балки), к которым приварены металлические сферы/шары (а можно просто металлическую трубу загнуть вверх на 10 см по краям и приварить шары). Сама продольная балка приваривается к вертикальному штоку штатива-держателя (везде лучше использовать цилиндрические трубы, а не прямоугольные, так как в таком случае и к ним можно «магнито-приконтачить» выносной блок и крутить его на 360 градусов). Получается аналог работы с двумя штативами-держателями (4 блока) на палете (см. рис. 15), однако в данном случае выносные блоки позиционируются над своими ящиками значительно легче (в любом направлении и под произвольным углом, кроме индикации вниз, на палету, которая не нужна);
- ***«крест с шарами»*** - на «балку с шарами» прикручивается (а не приваривается, чтобы не делать лишних штативов) вторая продольная балка с шарами (и с небольшим округлым вырезом вниз по ее середине). В данном случае (рис. 14.в) получается уже один штатив на палете, а если его развернуть на 45 градусов по центру палеты, то получится режим Quadro для формирования 4-х небольших заказов на палете, поэтому само основание штатива-держателя (подошву) целесообразно делать круглым (а не квадратным). Как говориться: «Легким движением руки штатив Dual превращается в штатив Quadro».

Данный вариант крепления магнитов на корпусе выносного блока индикации и самого блока на штативе – самый целесообразный и удобный, но рассмотрим и другие возможные варианты.

Вариант № 2 – ***«магнитное кольцо»*** - монолитное или с разрезами (для создания магнито-электрических контактов) магнитное кольцо (желательно со сточенной внутренней кромкой, но можно и без этого). В данном случае (рис. 15.а) выносной блок можен хорошо позиционироваться только на сферической (полусферической) или плоской поверхностях (возможны варианты установки Mono, Dual, Quadro).



а) б)

Рис. 15.а,б. Варианты крепления магнитов на корпусе выносных блоков
а) магнитное кольцо, б) магнитный полуцилиндр
(пунктирной линией показаны возможные разрезы магнитов при создании магнито-электрических контактов)

Вариант № 3 – ***«магнитный полуцилиндр»*** - монолитный (или с разрезами) магнитный полуцилиндр, причем цилиндрическая поверхность внутренняя (вогнутая полость на прямоугольном плоском магните, обращенная от выносного блока). В данном случае (рис. 15.б) выносной блок может позиционироваться только на цилиндрических (трубах/прутках) или плоских поверхностях (возможны варианты установки Mono, Dual).

При работе по варианту *«магнитный полуцилиндр»* Вместо прямоугольных прямолинейных поперечных балок на штоке-держателе целесообразно применение изогнутых горизонтально на конце цилиндрических балок (немного изогнуть трубу) или цилиндрического прутка, изогнутого по форме эллипса, в таком случае возможно установка выносного блока не только под любым углом, но и по произвольному направлению (180 градусов) по отношению к миксовщику. В экстремальной точке, при необходимости установки блоков индикации строго вдоль палеты (лицом к миксовщику), ближний блок устанавливается по ближайшему внешнему радиусу кривизны горизонтальной эллиптической балки-крепления, а удаленный блок (от миксовщика) устанавливается по дальнему внутреннему радиусу кривизны эллиптической балки-крепления. При работе блока на «прищепке с шарниром» установка дальнего блока индикации под таким актуальным углом к миксовщику проблематична (на прямолинейной балке-креплении).

Вариант № 4 – ***«магнитная шайба»*** - круглая или прямоугольная магнитная шайба (с разрезами или без них), причем крепить ее возможно не только снаружи выносного блока, но и изнутри. Магнитный контакт такой системы крепления со штативом-держателем (цилиндрическая или сферическая поверхности) носит точечный характер (неустойчивость), однако, при выборе супермагнита

соответствующей силы (шайбы нужной толщины), позиционирование блока будет достаточно надежным. Позиционирование на плоскости – надежно, так как присутствует магнитный контакт по всей поверхности. Подмножество данного варианта – круглая магнитная шайба с вогнутой сферической поверхностью – неудобный вариант для цилиндрических поверхностей, да и для сферических (так как не точечный магнитный контакт будет только при равенстве радиусов кривизны соприкасающихся сфер).

Вариант № 5 – ***«боковые магниты».*** В некоторых экзотических вырожденных случаях, возможен вариант крепления отдельных выносных блоков палеты с помощью вспомогательных боковых магнитов, расположенных по узким стенкам выносного блока, например, просто поставить выносной блок сверху металлической сферы на нижний боковой магнит (выносного блока) и крути блок как хочешь на 360 градусов в плоскости и даже немного в объеме.

Таким способом, установкой сверху на нижний боковой магнит выносного блока индикации, возможно крепление данного блока и на плоскую горизонтальную крестовидную балку-крепеж Quadro (опирающуюся по центру на шток штатива) и без всяких дополнительных сфер по концам креста (в данном случае легко изменяется направление позиционирования блоков на 360 градусов при контакте с нижним магнитом), а при установке по концам креста (просто сверху на его концах) небольших металлических полусфер (типа чашек от звонков старых телефонных аппаратов, радиусом кривизны вверх) легко изменяется не только направление в плоскости, но и угол наклона позиционирования выносных блоков (при контакте с нижним магнитом блока), что удобно для системы Quadro.

Согласно опытным испытаниям (Симферополь, август 2013, рис 16), для установки выносных блоков требуется **24 штатива**-крепления с прямолинейными балками (т.к. 6 палет на одного миксовщика, по 3 шт. с каждой стороны; по 2 штатива на палету; 2 бригады миксовщиков), что очень много (займут большую часть склада при хранении и неудобно при переноске в склад), поэтому целесообразно уменьшение числа штативов (хотя бы вдвое). Такое уменьшение возможно только при установке одного штатива-крепления на палету (по центру, концепция Quadro), в итоге, для данного варианта работы двух бригад, получим 12 шт. штативов-креплений.

В отличие от «прищепки с шарниром», супермагниты позволяют надежно закрепить выносной блок большей массы и с большим моментом силы относительно точки (оси) крепления.

Для улучшения скольжения магнитов и продления службы металлических цилиндрических деталей штатива целесообразно покрытие их поверхностей термоусодочной трубкой.

Рис. 16. Вариант установки выносных блоков индикации на прямоугольной прямолинейной поперечной балке штатива (с помощью «прищепки с шарниром»), Симферополь, август 2013

На рис. 17.а, д показан общий вид различных постоянных магнитов (их формы), которые могут быть применены для крепления выносных блоков индикации на штативах-держателях.

а)

б)

в)

г)

д)

Рис. 17.а, д. Постоянные магниты (их форм-факторы) для крепления выносных блоков индикации

4.1.4. Светодиодное табло

Светодиодное табло представляет собой микропроцессорное устройство (промышленного или собственного изготовления). Светодиодное табло системы PLM состоит из двух частей: светодиодной матрицы и светодиодного семисегментного индикатора (рис. 16). Размеры табло и цвет светодиодов определяются заказчиком опционно. Табло подключается к базовому блоку системы через последовательный интерфейс RS-485.

На рис. 16, а) показан примерный (укороченный в 2-3 раза) вариант матричной части табло, отличительная черта которого от матричных табло промышленного изготовления – соотношение площади излучающей поверхности к общей площади табло (т.е. минимальный размер табло при максимальной отдельной излучающей точке на нем, минимум пустой площади, максимум полезной информации). На рис. 16, б) показана вторая часть светодиодного табло, индицирующая общее количество выбранного товара в маршруте.

Рекомендуемые параметры светодиодного табло следующие:

- размеры матричной части табло- 1000 х 80 мм;
- организация матрицы светодиодов – 80 х 7 (всего 560 шт. по 20 мА, 11 А)
- цвет свечения светодиодов матрицы– красный;

- диаметр точки излучения (линзы отдельного светодиода) – 10 мм;
- размеры 7-ми сегментной части табло – 80 х 200 мм;
- число знакомест – 4 шт.;
- цвет свечения сегментов – зеленый;
- интерфейс обмена – RS-485.

На светодиодное табло системы PLM выносится следующая информация:

- наименование текущего товара, выбранного миксовщиком к работе (индицируется на матрице светодиодов двумя вариантами: статический (для коротких названий товаров); бегущей строкой (для длинных названий товаров));
- общее количество данного товара на формируемый маршрут (индицируется дополнительным семисегментным светодиодным индикатором большого размера и другого цвета, в котором четыре знакоместа и всегда стационарная индикация);
- системные сообщения (об ошибке сканирования, отсутствию заказов данного товара в маршруте и т.д.; индикация осуществляется бегущей строкой на матрице светодиодов).

а) б)

Рис. 16. Светодиодное табло: а) матрица из красных светодиодов большого диаметра
с бегущей строкой; б) светодиодный 7-ми сегментный индикатор для показа общего количества товара

Обоснование применения двух частей табло, одинаковых по высоте, но разных по типу, следующее (из соображений эргономики и выработки навыков работниками склада):

- в наименовании товара часто встречается численное значение (например, «жирность молока 15%», поэтому работнику очень тяжело воспринимать в бегущей строке сразу ***несколько численных значений*** одинакового цвета (в названии товара, общее количество товара на маршрут и т.д.), ошибки здесь неизбежны;
- наименование товара, индицируемое бегущей строкой нормально воспринимается работником (и оно вынужденно при длинных названиях товара);
- численное значение общего количества товара на маршрут должно быть видимо *постоянно* (чтобы кладовщик не ждал его появления в бегущей строке и не искал глазами по строке) и *другим цветом* (для получения зрительного навыка).

На рис. 17 показана функциональная схема светодиодного табло. Первоначально предполагается расположение табло на одной из внутренних стен склада (над стеллажами с товаром) или на штоке, укрепленном на потолке склада в месте сбора заказов миксовщиком.

С целью выполнения правил техники безопасности, целесообразно соединение светодиодного табло (в герметичном корпусе) с базовым блоком управления низковольтными силовыми и информационными кабелями (в одном жгуте с герметичной оболочкой) без применения отдельной сетевой розетки (АС ~220В). Учитывая большое потребление энергии светодиодным табло, нецелесообразно его применение в беспроводном варианте (от аккумулятора).

Рис. 17. Функциональная схема светодиодного табло

При работе нескольких бригад миксовщиков возможно подключение соответствующего числа светодиодных табло (укрепленных в их пространстве миксовки, например, на ближайшей стене).

4.1.5. Персональный компьютер с «АРМ логиста-аналитика»

Описание см. в других версиях.

5. Штатив-держатель выносных блоков

Штатив-держатель выносных блоков представляет собой устройство, с помощью которого выносные блоки позиционируются над палетой с ящиками-заказами. Штатив выполнен из полых полипропиленовых труб и фитингов (типа водопроводных «экопластик», рис. 18) различного диаметра.

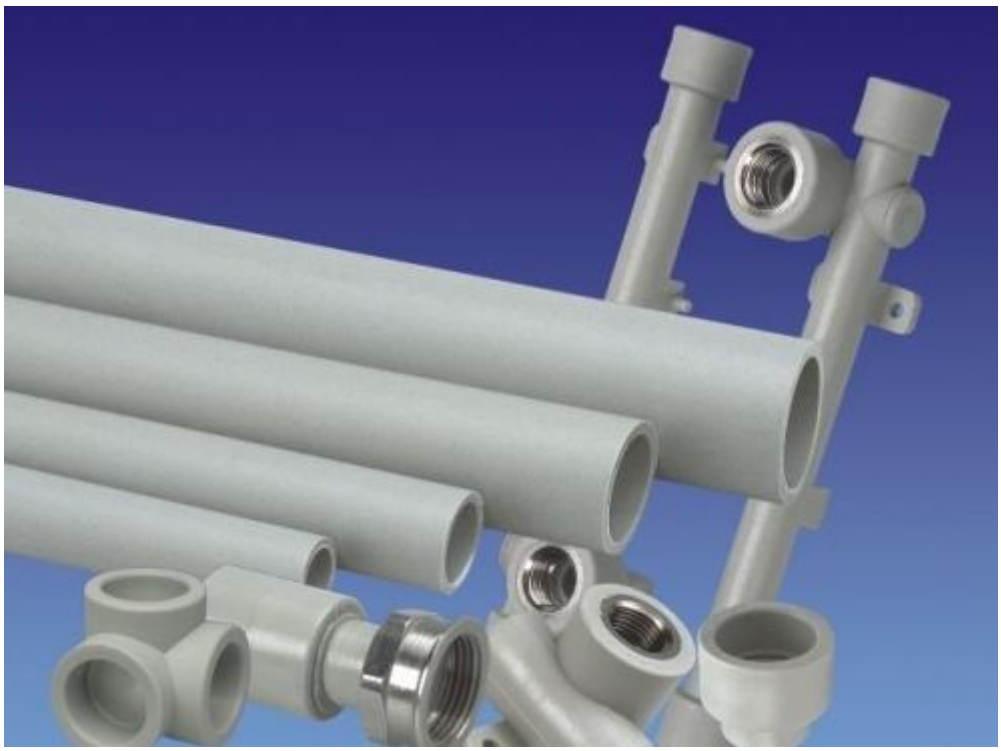


Рис. 18. Трубки и фитинги «экопластик» для изготовления штатива-держателя выносных блоков

Внутри полых труб возможна проводка кабеля к выносным блокам индикации от базового блока управления (RS-485, DC выносных блоков), в случае работы системы PLM по проводному интерфейсу обмена информацией.

Возможны варианты «напольной» (на палете), «настенной» и «потолочной» установки штатива-держателя выносных блоков индикации. Далее рассмотрим только «напольный» вариант установки штатива-держателя.

Основание «напольного» штатива-держателя может иметь различные конструктивные варианты исполнения:

- утяжеленная железная «прямоугольная платформа» 300 х 300 мм с приваренным (или вкрученным в нее) железным переходником на трубку (в данном случае, дополнительную устойчивость, при установке штатива по центру палеты, придают сами ящики, которые, опираясь на платформу, своей массой удерживают штатив с выносными блоками индикации);
- «четырехпалая кошка» - механический конструктив из четырех трубок (высотой, равной высоте одного ящика), который вставляется в ближайшие к центру углы ящиков (предварительно установленных на палету). Базис разнесения данных трубок от оси штатива (центральной трубки минимального диаметра) равен 5 см

(при наклонном расположении трубок, с углом 15 градусов) или 10 см (при вертикальном расположении трубок).

При «напольном» варианте установки штатива-держателя его общая длина равна высоте 2-х вертикально расположенных ящиков (или чуть более). Возможен, но не целесообразен, вариант «телескопического-байонетного» изменения длины штатива-держателя от высоты одного ящика и выше.

ПРИЛОЖЕНИЕ
(с дополнительными пояснениями)

Рис. П.1. Система формирования заказов Pick to Light (показан 10-ти разрядный вариант индикации сокращенного названия товара и его количества или номера (на 14-ти сегментном светодиодном индикаторе), а также кнопка подтверждения выборки товара «Confirm»)

Рис. П.2. Система формирования заказов Pick to Light (показан 4-х разрядный вариант индикации товара (на 7-ми сегментном светодиодном индикаторе); мембранные кнопки: подтверждения выборки товара «Confirm» (светодиод слева гаснет при выборке), увеличения и уменьшения его количества, функциональная кнопка; проводная система с креплением на стандартизованном варианте DIN-рейки)

Рис. П.3. Система формирования заказов Pick to Light (нижний вариант установки индикации и кнопки «Confirm» на полках с товаром)

Рис. П.4. Система формирования заказов Pick to Light (верхний вариант установки; постоянно тянуться миксовщику для подтверждения выборки товара явно не удобно, но система (и сама концепция миксовки) этого требуют от него)

Рис. П.5. Система формирования заказов Pick to Light (двухсторонний Dual вариант индикации «вверх-вниз», с дополнительным визуальным разделением по цвету; кнопки: подтверждения выборки товара «Confirm», увеличения и уменьшения его числа, функциональная)

Рис. П.6. Система формирования заказов Pick to Voice (голосовой вариант индикации; голосовая команда формируется микрокомпьютером, установленным на тележке под один заказ); в данном случае озвучивается голосом все помещение складирования (применимо только для одного миксовщика), но встречается озвучивание через наушники (применимо при работе нескольких бригад миксовщиков в одном помещении)

Рис. П.7. Система формирования заказов Pick by Scan (с применением сканера штрих-кода заказа при его формировании на конвейере)

Рис. П.8. Система формирования заказов Pick by Scan (сканер и микрокомпьютер на облысевшем от такого труда миксовщике, с тележкой под один заказ)

Рис. П.9.а. Система формирования заказов Pick by Graphics (графический дисплей и мембранная клавиатура возле каждого товара, откуда нужно взять заданное его количество для формирования заказа на тележке, есть кнопка подтверждения выборки товара «Confirm», а также кнопки увеличения и уменьшения его количества)

Рис. П.9.б. Система формирования заказов Pick by Graphics
(дисплей и компьютер на автотележке; показано взаимодействие миксовщика с дисплеем Touch, укрепленном на автотележке)

Рис. П.10.а. Система формирования заказов Pick by iPad (показано взаимодействие миксовщика с Touch панелью iPad; планшет выступает в роли аналога базового блока управления для одного миксовщика)

Рис. П.10.б. Система формирования заказов Pick by iPad (показано, что дополнительно к iPad на каждом товарном месте установлен 6-ти разрядный индикатор, большая кнопка подтверждения выборки товара «Confirm» (со светодиодной подсветкой), а также функциональные кнопки и кнопки увеличения/уменьшения количества товара)

Рис. П.10.в. Система формирования заказов Pick by iPad (из рисунка видно: многоразрядные индикаторы установлены на каждом товарном месте; выборка товара осуществляется с iPad под каждый заказ (ящик, который в работе); iPad загружен информацией с удаленного компьютера под все заказы (ящики на конвейере) для данного конкретного пространства миксовщика; у каждого миксовщика свой персональный iPad - базовый блок управления)

а) б)

в) г)

д)

е)

Рис. П.11.а-е. Самая современная система формирования заказов Pick to Glass (сканер и микрокомпьютер укреплены на миксовщике; информация выводится на очки-экран; сканируется и распознается микрокомпьютером как сам товар, так и полки его местонахождения; миксовщик последовательно проходит складское помещение, вращает головой и сканирует видеокамерой, укрепленной в очках, все полки с товарами, а ему в ответ индицируется на очки-экран информация о том, сколько положить в конкретную тележку данного товара; на тележке формируется только один заказ; требуется очень высокая квалификация миксовщика (минимум магистр, подойдут кандидаты и доктора наук), так как ему требуется крутить головой по определенному алгоритму, находящемуся в его мозгу (аналог робота-андроида), лишний раз головой не покрутишь, а то что-нибудь обязательно отсканируется вокруг не по алгоритму, например, повторно свой товар, соседний миксовщик со своей тележкой и своим товаром, и т.д.)

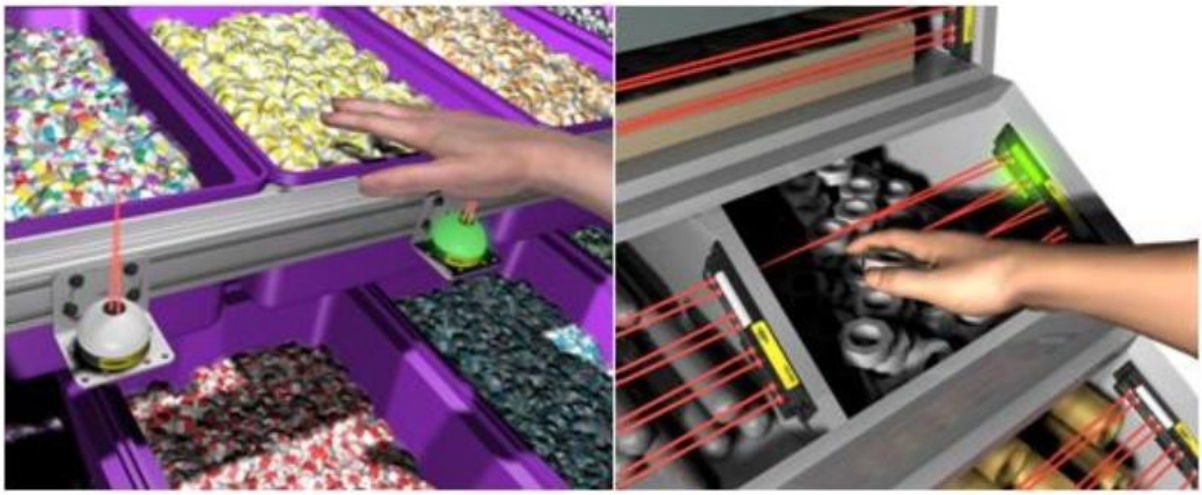
а) б)

в) г)

Рис. П.12.а-г Классические кнопочные варианты «Confirm» подтверждения выборки товара миксовщиком мануальным методом (кнопки всегда со светодиодной подсветкой, которая гаснет после подтверждения)

а) б)

Рис. П.13.а,б Двойное подтверждение миксовщиком выборки товара: сначала на полке (взял товар), а потом на тележке (положил товар в ящик), работа по системе Pick to Voice (и только после двух нажатий-подтверждений, типа «Dual-Confirm» миксовщик получает следующую голосовую команду)



а) б)

Рис. П.14.а,б Световые варианты «Confirm» подтверждения выборки товара (без нажатия кнопки) при формировании заказа (вертикальное и горизонтальное прерывание световых лучей - концептуальный аналог кнопки подтверждения выборки товара «Confirm»); светодиодная подсветка светящимися объектами (полусферой или боковой полосой) факта выборки товара, типа подсвеченный «объект-Confirm» горит/погашен - аналог подсвеченной «кнопки-Confirm»

Рис. П.15. Световой вариант «Confirm» подтверждения выборки товара при формировании заказа (вертикальное прерывание световых лучей при работе миксовщика с ячейками товара, светодиодная индикация факта выборки - гаснет подсветка всей ячейки)

S. Rutkowski
K. Van Dam

а)

schapkaart
061.21.2.06
6920603

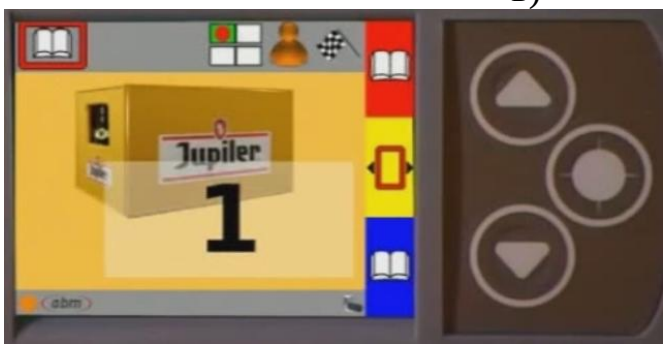
б)

2

в)

Croky
3

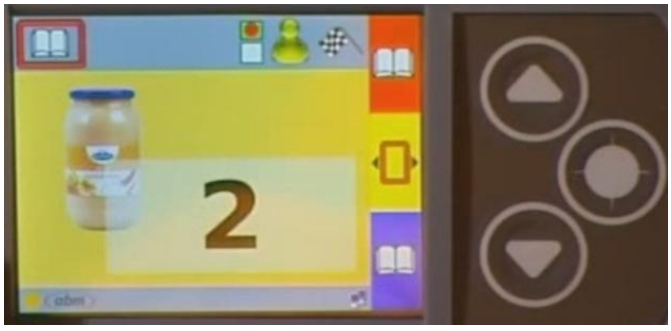
г)


Jupiler
1

д)

Perrier
2

е)


2

ж)

4
Croky
3

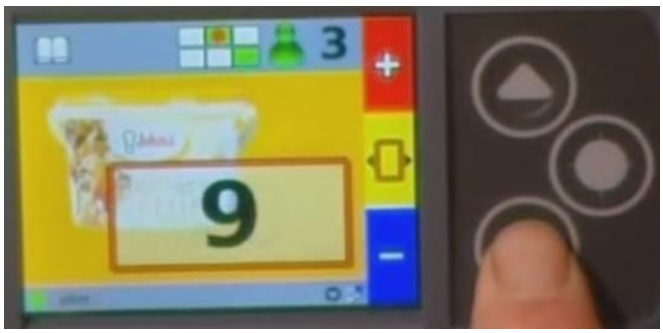
з)

3
4

и)

3
4

к)



л)

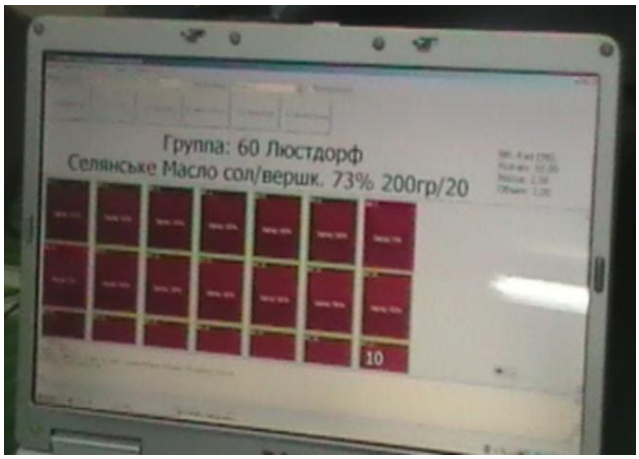
м)

н)

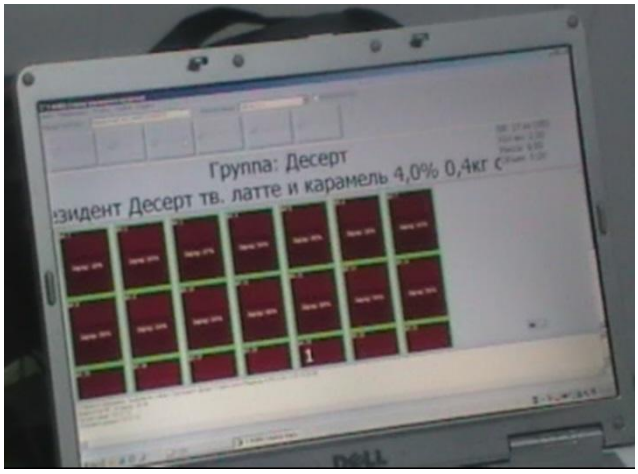
о)

п)

Рис. П.16.а-п. Возможные графические варианты отображения информации на Touch дисплее базового блока управления системы PLM (сбоку показаны несколько основных, часто используемых, кнопок QTouch взаимодействия миксовщика с базовым блоком)



а)



б)

Рис. П.17.а,b. Варианты отображения информации на компьютере миксовщика (аналог базового блока управления), Симферополь, июль 2013 г., ЧП Чеканов и Ко

Рис. П.18.а. Двухзаходная деревянная палета для формирования заказов

Рис. П.18.б. Четырехзаходная пластмассовая палета для формирования заказов