

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 039724

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.04

(51) Int. Cl. B65G 1/04 (2006.01)

(21) Номер заявки
202000163

(22) Дата подачи заявки
2017.11.21

(54) АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА И СПОСОБ ХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ И СБОРА КОМПЛЕКТОВ ИЗ НИХ

(43) 2020.08.31

(56) US-A1-20160145058

(86) PCT/RU2017/000871

US-A-4678390

(87) WO 2019/103637 2019.05.31

SU-A1-421600

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

WO-A1-2012127102

СОЛОВЬЯНЕНКО СЕРГЕЙ
ВЛАДИМИРОВИЧ (RU)

(74) Представитель:
Дробященко Д.Е. (RU)

(57) Изобретение относится к складской технике. Автоматическая система содержит множество мест хранения, расположенных рядами в двух горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях и служащих для размещения стопок ящиков для хранения материалов. Транспортная система содержит расположенные над стопками ящиков первые рельсовые пути для перемещения исполнительных мобильных устройств и вторые рельсовые пути, расположенные перпендикулярно первым рельсовым путям и ниже их для перемещения по ним транспортных мобильных устройств. Исполнительные устройства имеют перегрузочный узел, предназначенный для снятия/установки верхнего ящика с места хранения или одного ящика с транспортного мобильного устройства. Исполнительное мобильное устройство содержит также транспортную площадку для размещения материалов во время перемещения исполнительного мобильного устройства и захват для размещения/взятия материала из ящика.

039724 B1

039724 B1

039724

B1

Заявляемое относится к складской технике, в частности, к системам автоматического хранения, сортировки, комплектования и выдачи товаров. Изобретение может найти применение в различных автоматизированных хранилищах, системах дистанционной торговли (почта и интернет), а также автоматизированных (автоматических) розничных магазинах (торговых киосках или павильонах).

Операции по хранению товаров, их транспортировке и извлечению с требуемым содержимым из области хранения, их сбора и подготовки для дальнейшей обработки, а также процессы формирования в них комплектов являются наиболее трудоемкой и дорогостоящей частью цепочки поставок для интернет-торговли, в которых используется большая доля ручного труда.

В процессе работы системы существует необходимость в хранении ящиков с товарами, их доставке человеку - покупателю, человеку - оператору или автоматическому устройству в определенной последовательности так, чтобы позволить покупателю, оператору или устройству последовательно собрать ящики необходимые для выполнения поставленной задачи. Для выполнения данных процессов используется техника, управляемая человеком-оператором, а также ручной труд, что приводит к уменьшению плотности хранения товаров в системе хранения, и как следствие, увеличению её размеров. Желательно чтобы система функционировала без привлечения ручного труда для уменьшения операционных расходов и ошибок.

Известна подвесная роботизированная система для перемещения штабелируемых объектов, описанная в опубликованной международной заявке WO 2012/127102, B65G 1/04, 2012. Система включает в себя порталный блок, выполненный с возможностью перемещения над объектами, расположенными на складской площади, захват, прикрепленный к порталному блоку и выполненный с возможностью перемещения вдоль порталного блока, управляющую систему для управления перемещениями порталного блока и захвата.

Система также включает в себя платформу, которая приспособлена быть позиционированной у захвата в непосредственной близости и ниже объекта/штабеля объектов, удерживаемых в захвате, для освобождения одного объекта из захвата на платформу, и средства переноски для перемещения объекта с платформы к краю складской площади. Средства переноски включают в себя переносящий элемент для перемещения объекта с платформы и переносчик, который присоединен к порталному блоку и выполнен с возможностью перемещения вдоль порталного блока к позиции, в которой находится захват, и дальше, причем упомянутая платформа и переносящий элемент соединены с переносчиком.

Основным недостатком этой системы является ее невысокая эффективность вследствие наличия лишь одного захвата.

Известна система обработки предметов, описанная в заявке US 20170129703, B65G 1/04, 2017, содержащая два перпендикулярных набора рельсов, образующих сетку над множеством стопок контейнеров. Система также содержит множество первых роботизированных устройств для загрузки грузов для работы на сетке над стопками контейнеров.

Каждое устройство для загрузки грузов включает в себя корпус, установленный на колесах, корпус, имеющий подъемное средство для подъема контейнера из стопки контейнеров, первый набор колес, выполненных с возможностью зацепления с рельсами первого набора рельсов, и второй набор колес, выполненных с возможностью сцепления с рельсами второго набора рельсов. Первый набор колес является независимо перемещаемым и управляемым по отношению ко второму набору колес, так что при движении только один набор колес будет вступать в контакт с сеткой в любой момент времени, тем самым позволяя перемещать устройства для перемещения груза вдоль рельсов, управляя только набором колес, сцепленных с рельсами, в котором часть стеков сконфигурирована так, чтобы включать контейнеры с большей площадью поперечного сечения, чем контейнеры в остальной части стеков.

Кроме того, система содержит по меньшей мере одно второе роботизированное устройство обработки грузов для работы на сетке и сконфигурировано таким образом, чтобы поднимать и перемещать контейнеры изнутри части стеков, сконфигурированных для включения больших контейнеров.

Недостатком этой системы является сложность входящих в нее роботизированных устройств и невозможность сбора комплектов.

Технический результат предлагаемого изобретения заключается в расширении арсенала технических средств автоматических систем хранения материалов и сбора комплектов из них за счет полного исключения ручного труда.

Кроме того, техническим результатом также является повышение производительности автоматической системы за счет многопоточной обработки ящиков с материалами и комплектования комплекта.

Указанный технический результат достигается за счет того, что автоматическая система хранения материалов и сбора комплектов из них, содержит первый ярус (уровень), включающий в себя множество мест, расположенных рядами в двух, первом и втором, горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях и служащих для размещения ящиков. Множество ящиков, предназначенных как для хранения материалов, так и пустых размещены, на этих местах вертикальными стопками с максимальной высотой n ящиков, причем уровни n и $n-1$ ящиков образуют зону комплектования.

Кроме того, первый ярус включает первую транспортную сеть, множество транспортных мобильных устройств и множество исполнительных мобильных устройств.

Первая транспортная сеть в свою очередь состоит из множества расположенных горизонтально вдоль первого направления первых рельсовых путей, находящихся над стопками ящиков и предназначенных для перемещения по ним исполнительных мобильных устройств, и множества расположенных горизонтально вдоль второго направления вторых рельсовых путей, предназначенных для перемещения по ним транспортных мобильных устройств.

Транспортные мобильные устройства, предназначены для размещения на каждом из них, по крайней мере, одного ящика и для перемещения взятого на борт ящика в любое место по соответствующим вторым рельсовым путям.

Каждое исполнительное мобильное устройство имеет перегрузочный узел, предназначенный для снятия/установки одного верхнего ящика с места хранения или одного ящика с транспортного мобильного устройства, транспортную площадку, предназначенную для размещения материалов во время перемещения исполнительного мобильного устройства от ящика-донора к целевому ящику в любое место по соответствующим первым рельсовым путям, и, по крайней мере, один захват, предназначенный для взятия материала из ящика-донора или с транспортной площадки и размещения материала на транспортной площадке или в целевом ящике.

В предлагаемом изобретении под термином "первый, второй и т.д." понимается не порядковый номер, а качественный параметр, показывающий целевое или функциональное назначение. Также под термином "ящик-донор" понимается любой ящик, из которого извлекается материал, а под термином "целевой ящик" понимается любой ящик (в том числе пустой), в который помещается материал.

Первая транспортная сеть организована так, что вторые рельсовые пути располагаются ниже первых рельсовых путей с обеспечением возможности проезда под последними (под первыми рельсовыми путями) транспортных мобильных устройств с установленными на них ящиками.

Также первая транспортная сеть организована таким образом, чтобы над каждой стопкой ящиков было расположено окно, позволяющее брать или ставить один верхний ящик из стопки сквозь него сверху, а кроме того, чтобы над каждым из вторых рельсовых путей было расположено окно, позволяющее брать или ставить сквозь него сверху ящики с/на транспортное мобильное устройство.

В частном случае исполнения захваты исполнительных мобильных устройств могут быть выполнены с возможностью брать материалы из ящиков, расположенных в зоне комплектования.

В конкретном случае исполнения автоматическая система может быть дополнена, по крайней мере, одним первым терминалом, предназначенным для ввода/вывода материалов в/из системы и расположенным с боковой стороны мест хранения ящиков, а по крайней мере, один ящик одного места хранения выполнен с возможностью перемещения к первому терминалу.

В другом конкретном случае исполнения автоматическая система может быть дополнена, по крайней мере, одним вторым терминалом, предназначенным для ввода/вывода материалов и/или ящиков в/из систему и расположенным с боковой стороны мест хранения ящиков относительно первых рельсовых путей, по крайней мере, один второй рельсовый путь продолжен за пределы (внешние габариты) мест хранения ящиков ко второму терминалу, а транспортное мобильное устройство, расположенное на этом втором рельсовом пути, выполнено с возможностью въезда ко второму терминалу.

Еще в одном конкретном случае исполнения автоматическая система может быть дополнена, по крайней мере, одним третьим терминалом, предназначенным для ввода/вывода ящиков в/из системы из мобильных контейнеров и расположенным с внешней стороны мест хранения ящиков, по крайней мере один первый рельсовый путь продолжен за пределы (внешние габариты) мест хранения ящиков к третьему терминалу. Третий терминал выполнен с возможностью размещения мобильных контейнеров под первыми рельсовыми путями, организованными таким образом, чтобы над каждым мобильным контейнером находилось окно, позволяющее исполнительному мобильному устройству брать/ставить один верхний ящик из/в мобильный контейнер.

Автоматическая система, также, может быть дополнена по крайней мере одним вторым ярусом, расположенным над первым ярусом и включающим в себя множество мест, расположенных рядами в двух, первом и втором, горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях и служащих для размещения ящиков. Множество ящиков, предназначенных как для хранения материалов, так и пустых размещены, на этих местах вертикальными стопками с максимальной высотой n ящиков, причем уровни n и $n-1$ ящиков образуют зону комплектования.

Кроме того, второй ярус включает вторую транспортную сеть, множество транспортных мобильных устройств, аналогичных транспортным мобильным устройствам первого яруса, и множество исполнительных мобильных устройств, аналогичных исполнительным мобильным устройствам первого яруса.

Вторая транспортная сеть состоит из множества расположенных горизонтально вдоль первого направления первых рельсовых путей, находящихся над стопками лотков и предназначенных для перемещения по ним исполнительных мобильных устройств, и множества расположенных горизонтально вдоль второго направления вторых рельсовых путей, предназначенных для перемещения по ним транспортных мобильных устройств.

При этом вторая транспортная сеть организована таким образом, что её вторые рельсовые пути располагаются ниже её первых рельсовых путей с обеспечением возможности проезда под последними (под

первыми рельсовыми путями второй транспортной сети) транспортных мобильных устройств с установленными на них ящиками.

Также вторая транспортная сеть организована таким образом, чтобы её рельсовые пути в горизонтальном плане соответствовали рельсовым путям первой транспортной сети, а кроме того над каждой стопкой ящиков было расположено окно, позволяющее брать или ставить один верхний ящик соответственно из стопки или на стопку ящиков сквозь него сверху, а также, чтобы над каждым из вторых рельсовых путей было расположено окно, позволяющее брать или ставить сквозь него сверху ящики соответственно с транспортного мобильного устройства или на транспортное мобильное устройство.

Кроме того, вторая транспортная сеть организована таким образом, чтобы вместо, по крайней мере, одного места хранения второго яруса было выполнено окно, позволяющее брать или ставить один верхний ящик соответственно из стопки или на стопку ящиков нижележащего яруса, или соответственно с транспортного мобильного устройства нижележащего яруса или на транспортное мобильное устройство нижележащего яруса.

Указанный технический результат в части способа достигается за счет того, что ящики с материалами размещают на местах хранения стопками с максимальной высотой n ящиков. Стопки ящиков расположены рядами в двух, первом и втором, горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях, причем уровни n и $n-1$ ящиков образуют зону комплектования.

Над рядами стопок ящиков с возможностью перемещения вдоль первого горизонтального направления размещают исполнительные мобильные устройства. Каждое из них выполнено с возможностью перемещения одного верхнего ящика стопки между стопками ящиков или транспортными мобильными устройствами. Также, исполнительное мобильное устройство выполнено с возможностью перемещения материалов между ящиками, расположенными в зоне комплектования.

Между рядами стопок ящиков с возможностью перемещения вдоль второго горизонтального направления размещают транспортные мобильные устройства, предназначенные для установки на каждом из них, по крайней мере, одного ящика.

С помощью по крайней мере одного первого исполнительного мобильного устройства устанавливают, по крайней мере, один первый целевой ящик для сборки комплекта материалов верхним в зоне комплектования. Формирование комплекта материалов осуществляют, по крайней мере, одним исполнительным мобильным устройством путем переноса материалов из ящиков-доноров, расположенных в зоне комплектования, в, по крайней мере, один целевой ящик.

В конкретном случае реализации способа, по крайней мере, одну стопку ящиков полностью или частично заполняют пустыми ящиками. В качестве целевого ящика устанавливают пустой ящик.

В другом конкретном случае реализации способа транспортные мобильные устройства размещают таким образом, что установленные на них ящики располагаются в зоне комплектования, при этом целевой ящик установлен на транспортном мобильном устройстве.

С помощью транспортного мобильного устройства перемещают целевой ящик между рядами исполнительных мобильных устройств, а формирование комплекта материалов осуществляют с помощью множества исполнительных мобильных устройств путем переноса материалов из ящиков-доноров в целевой ящик. При этом происходит следующее.

После завершения комплектования первым исполнительным мобильным устройством перемещают транспортное мобильное устройство с установленным целевым ящиком ко второму ряду стопок ящиков, над которым расположено второе исполнительное мобильное устройство. Далее перемещают второе исполнительное мобильное устройство к ящику-донору второго ряда с выбранным материалом, находящимся в зоне комплектования. С помощью второго исполнительного мобильного устройства забирают материал из ящика-донора второго ряда и помещают его в целевой ящик.

Повторяют действия по перемещению материалов в целевой ящик необходимое число раз до полного сбора заказанных материалов из второго ряда. Повторяют действия по перемещению транспортного мобильного устройства между рядами стопок ящиков и по перемещению материалов в целевой ящик до полного формирования комплекта материалов. Затем перемещают транспортное мобильное устройство с собранным комплектом для последующей разгрузки или временного хранения.

В конкретном случае реализации способа при необходимости разгрузки перегруженного заданиями исполнительного мобильного устройства или для распараллеливания работы, с помощью по крайней мере одного второго исполнительного мобильного устройства устанавливают, по крайней мере, один второй целевой ящик для сборки комплекта материалов верхним в зоне комплектования.

По крайней мере один первый ящик-донор с материалами из первого ряда стопок перемещают в зону комплектования, по крайней мере, одного второго ряда стопок, а формирование комплекта материалов осуществляют с помощью множества исполнительных мобильных устройств путем переноса материалов из первых ящиков-доноров во вторые целевые ящики. При этом происходит следующее.

С помощью первого исполнительного мобильного устройства устанавливают по крайней мере один первый ящик-донор с материалами (однотипными, одного наименования) из первого ряда стопок, по крайней мере, на одно транспортное мобильное устройство. Перемещают транспортное мобильное устройство к, по крайней мере, одному второму ряду стопок ящиков, над которым расположено второе ис-

полнительное мобильное устройство.

Как будет показано ниже, на транспортное мобильное устройство можно одновременно установить несколько ящиков, например, три. Поэтому первое исполнительное устройство может последовательно поставить на транспортное мобильное устройство три первых ящиков-доноров, а транспортное мобильное устройство развести их по трем рядам со вторыми исполнительными мобильными устройствами. С помощью второго исполнительного мобильного устройства снимают первый ящик-донор с материалами с транспортного мобильного устройства и устанавливают его в зону комплектования второго ряда.

Далее с помощью первого и второго исполнительных мобильных устройств формируют комплекты путем перемещения материалов из первых ящиков-доноров в первый и второй целевые ящики соответственно. После завершения работы первое и второе исполнительные мобильные устройства перемещают первый и второй целевые ящики с собранными материалами для совершения последующих действий таких, как отгрузка, временное хранение или дальнейшая обработка заказа по формированию комплекта.

Ещё в одном конкретном случае реализации способа по крайней мере, два транспортных мобильных устройства размещают таким образом, что установленные на них ящики располагаются в зоне комплектования, при этом первый целевой ящик установлен на первом транспортном мобильном устройстве, а второй целевой ящик установлен на втором транспортном мобильном устройстве.

С помощью первого исполнительного мобильного устройства перемещают материалы из первого ящика-донора в первый и второй целевые ящики. Формирование комплекта материалов осуществляют с помощью первого исполнительного мобильного устройства путем переноса материалов из ящиков-доноров в первый и второй целевые ящики.

В конкретном случае реализации способа помощью первого исполнительного мобильного устройства ящик с неходовым товаром, находящийся внизу стопки, доставляют в зону комплектования. Для этого последовательно перемещают находящиеся над указанным ящиком с неходовым товаром ящики из данной стопки на свободные места в других стопках.

Далее ставят ящик с неходовым товаром на свободное место в зоне комплектования первого ряда. С помощью первого исполнительного мобильного устройства забирают материал из ящика с неходовым товаром и сразу ставят этот ящик обратно вниз стопки. Перемещают забранный материал в целевой ящик. В обратном порядке возвращают изъятые из стопки ящики.

В частном случае реализации способа ряды стопок ящиков, расположенных в первом направлении, делят на группы, содержащие равное количество рядов стопок ящиков. Ассортимент материалов формируют одинаковым для каждой группы, причем ассортимент каждого ряда стопок ящиков одной группы принимают идентичным соответствующему ряду другой группы.

В конкретном случае реализации способа ввод материалов в систему осуществляют через первый терминал, расположенный с боковой стороны рядов мест хранения стопок ящиков и имеющий механизм перемещения по крайней мере одного ящика из/в терминальную зону, расположенную на месте (вместо) стопки одного места хранения.

Для этого с помощью первого исполнительного мобильного устройства устанавливают пустой ящик на механизм перемещения. Перемещают пустой ящик из терминальной зоны в первый терминал. Помещают материал в ящик и перемещают его в терминальную зону. С помощью первого исполнительного мобильного устройства снимают ящик с материалом с механизма перемещения первого терминала и перемещают этот ящик на заданное место в одной из стопок.

В другом конкретном случае реализации способа ввод материалов в систему осуществляют через второй терминал, расположенный с боковой стороны рядов мест хранения стопок ящиков относительно первого направления. Второй терминал выполняют таким образом, что транспортное мобильное устройство имеет возможность выезда ко второму терминалу. На транспортное мобильное устройство, например, с помощью первого исполнительного мобильного устройства устанавливают, по крайней мере, один пустой ящик. Управляют транспортным мобильным устройством так, чтобы оно переместилось ко второму терминалу.

Далее помещают материал в ящик. Управляют транспортным мобильным устройством так, чтобы оно переместилось к первому исполнительному мобильному устройству. С помощью первого исполнительного мобильного устройства снимают ящик с материалом с транспортного мобильного устройства и перемещают этот ящик на заданное место в одной из стопок.

Еще в одном конкретном варианте реализации способа ввод материалов в систему осуществляют через третий терминал, расположенный с боковой стороны рядов мест хранения стопок ящиков относительно второго направления. При этом третий терминал выполнен таким образом, что в нем может быть установлен, по крайней мере, один мобильный контейнер для размещения в нем (контейнере) стопками ящиков, а исполнительное мобильное устройство имеет возможность выезда на третий терминал над мобильным контейнером.

Мобильный контейнер со стопками ящиков с материалами устанавливают в третьем терминале. Управляют исполнительным мобильным устройством так, что оно перемещается на третий терминал над мобильным контейнером. С помощью исполнительного мобильного устройства вынимают верхний ящик из мобильного контейнера и перемещают этот ящик на заданное место в одной из стопок.

В конкретном варианте реализации способа вывод сформированных комплектов материалов из системы осуществляют через первый терминал, расположенный с боковой стороны рядов мест хранения стопок ящиков и имеющий механизм перемещения, по крайней мере одного ящика из/в терминальную зону, расположенную на месте (вместо) стопки одного места хранения.

Для этого с помощью первого исполнительного мобильного устройства доставляют ящик с сформированным комплектом материалов к терминальной зоне и опускают этот ящик на механизм перемещения. С помощью механизма перемещения перемещают ящик с комплектом из терминальной зоны в первый терминал для разгрузки.

В другом конкретном варианте реализации способа вывод сформированных комплектов материалов из системы осуществляют через третий терминал, расположенный с боковой стороны рядов мест хранения стопок ящиков относительно второго направления. При этом третий терминал выполнен таким образом, что в нем может быть установлен, по крайней мере, один мобильный контейнер для размещения в нем (контейнере) стопками ящиков, а исполнительное мобильное устройство имеет возможность выезда на третий терминал над мобильным контейнером.

Пустой мобильный контейнер устанавливают в третьем терминале. С помощью первого исполнительного мобильного устройства доставляют ящик с сформированным комплектом материалов к третьему терминалу и устанавливают его над мобильным контейнером. С помощью исполнительного мобильного устройства опускают ящик с комплектом в мобильный контейнер.

Вышеизложенное представляет собой краткое изложение сущности изобретения и, таким образом, может содержать упрощения, обобщения, включения и/или исключения подробностей; следовательно, специалистам в данной области техники следует принять во внимание, что данное краткое изложение сущности изобретения является только иллюстративным и не подразумевает какое-либо ограничение.

Для лучшего понимания сути предлагаемого технического решения ниже приводится описание конкретного примера выполнения, не являющееся ограничительным примером практической реализации автоматической системы хранения материалов и сбора комплектов из них в соответствии с заявляемым изобретением со ссылками на чертежи, на которых представлено следующее.

На фиг. 1 изображена общая схема автоматической системы.

На фиг. 2 изображена автоматическая система, вид спереди, аксонометрия.

На фиг. 3 изображена автоматическая система, вид сзади, аксонометрия.

На фиг. 4 изображена автоматическая система с двумя ярусами, вид спереди, аксонометрия.

На фиг. 5 изображена автоматическая система с двумя ярусами, вид сзади, аксонометрия.

На фиг. 6 изображена схема транспортного мобильного устройства.

На фиг. 7 изображено транспортное мобильное устройство, общий вид.

На фиг. 8 изображена схема исполнительного мобильного устройства.

На фиг. 9 изображено исполнительное мобильное устройство в транспортном положении.

На фиг. 10 изображено исполнительное мобильное устройство в рабочем положении.

На фиг. 11 изображена обобщенная блок-схема работы системы.

Следует учесть, что на чертежах представлены только те детали, которые необходимы для понимания сущности предложения, а сопутствующее оборудование, хорошо известное специалистам в данной области, на чертежах не представлено.

Как показано на фиг. 1-3 автоматическая система хранения материалов и сбора комплектов из них содержит модуль управления 50, первый ярус 100, а также может содержать второй ярус 200. Модуль управления 50 включает в себя центральный управляющий процессор 51, блок обработки заказов 52, интерфейс 53 и беспроводной интерфейс 54.

Первый ярус 100 включает в себя места хранения 110, первую транспортную сеть 120, первые терминалы 130, второй терминал 140 и третьи терминалы 150 транспортные мобильные устройства 160 (ТМУ) и исполнительные мобильные устройства 170 (ИМУ).

Места хранения 110 представляют из себя расположенную рядами в двух горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях рамную конструкцию, образующую вертикальные колодцы 111, в которых стопками, т.е. один на другом, располагаются ящики 112, предназначенные для хранения различных материалов (товаров, предметов). В данном конкретном примере, как показано на фиг. 2 и фиг. 3, количество рядов колодцев 111 мест хранения, расположенных вдоль первого направления, равно семи, а полная (максимальная) высота стопки n составляет девять ящиков 112. Уровни n и $n-1$ (то есть 9-й и 8-й в данном примере) образуют зону комплектования.

Очевидно, что количество рядов, как и их длина определяется размерами складской системы, а полная высота стопки ящиков может варьироваться в зависимости от конкретного назначения системы и определяется в основном её общей производительностью.

Первая транспортная сеть 120 включает в себя первые рельсовые пути 121 и вторые рельсовые пути 122. Первые рельсовые пути 121 расположены над колодцами 111 рамной конструкции мест хранения 110 вдоль соответствующих рядов колодцев и предназначены для перемещения по ним исполнительных мобильных устройств 170. Первые рельсовые пути 121 вместе с рамной конструкцией мест хранения 110 образуют окна 123, через которые, как будет показано далее, в колодцы 111 могут опускаться или под-

ниматься ящики 112.

Вторые рельсовые пути 122 предназначены для перемещения по ним транспортных мобильных устройств 160 и расположены перпендикулярно первым рельсовым путям 121 ниже их в проездах 113, выполненных в рамной конструкции мест хранения 110. Проезды 113 образуют над вторыми рельсовыми путями 122 окна, позволяющее брать или ставить сквозь них сверху ящики соответственно с транспортного мобильного устройства 160 или на транспортное мобильное устройство 160. Расположение вторых рельсовых путей 122 относительно первых в общем случае возможно на любой высоте, достаточной для проезда транспортных мобильных устройств 160 с установленными на них ящиками 112 под первыми рельсовыми путями 121.

Ввод и вывод материалов в систему или из системы может быть осуществлен тремя способами. Для этого в автоматической системе имеется три типа терминалов. Первый терминал 130 (фиг. 3) расположен с боковой стороны мест хранения ящиков относительно первых рельсовых путей 121 и выполнен в виде полой консоли 131 для размещения ящиков 112. Основное его назначение - выдача готовых сформированных комплектов покупателям в системах розничной торговли, а также возврат материалов обратно в систему хранения. Для этого в рамной конструкции мест хранения в колодцах 114 вместо стопок ящиков образованы терминальные зоны. В колодцах 114 на высоте, удобной для покупателя, имеется механизм перемещения ящика 112 из терминальной зоны и возврата его обратно.

Механизм перемещения ящика приводится в действие приводом, управляемым центральным процессором 51 автоматической системы.

Количество терминалов может быть произвольным, определяемым требованиями к системе. В данном конкретном примере имеется девять первых терминалов 130, сгруппированных по три.

Второй терминал 140 расположен с боковой стороны мест хранения ящиков относительно первых рельсовых путей 121 и выполнен в виде постамент 141 с рабочей площадкой для обслуживающего персонала 142 и размещения паллет 143 с материалами от поставщиков. Второй рельсовый путь продолжен за пределы рамной конструкции мест хранения 110 на постамент 141 второго терминала 140. Транспортное мобильное устройство 160, расположенное на этом рельсовом пути 122, может выезжать из рамной конструкции 11 мест хранения ко второму терминалу 140.

Рабочий персонал 142 осуществляет распаковку паллет и укладывает распакованные материалы в пустые ящики 112, установленные на мобильном устройстве 160. Также на втором терминале 140 может осуществляться выемка пустых или испорченных ящиков 112, а также возвращенных или испорченных (просроченных) материалов.

Третий терминал 150 расположен с внешней стороны мест хранения 110 и выполнен в виде консольной рамы 151. Первый рельсовый путь 121 продолжен за пределы мест хранения 110 на раму 151. Под консольной рамой 151 третьего терминала 150 может быть размещен мобильный контейнер 152. В мобильном контейнере 152 могут быть расположены пустые ящики 112 или ящики 112 с материалами, полученными от поставщиков, для ввода их в автоматическую систему хранения, или контейнеры 152 могут быть пустыми для вывода ящиков 112 из системы.

Рельсовые пути 121 на консольной раме 151 организованными таким образом, чтобы над каждым мобильным контейнером находилось окно, позволяющее исполнительному мобильному устройству брать/ставить один или несколько верхних ящиков из/в мобильный контейнер 152. В данном конкретном примере показаны три третьих терминала 150, расположенных во втором, четвертом и шестом рядах.

Автоматическая система может быть выполнена многоуровневой. В данном конкретном примере как показано на фиг. 4, 5 она дополнена вторым ярусом 200, расположенным над первым ярусом 100 на перекрытии 210 и включающем в себя места хранения 220, вторую транспортную сеть 230, транспортные мобильные устройства 160 и исполнительные мобильные устройства 170.

Места хранения 220 представляют из себя расположенную рядами в двух горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях рамную конструкцию, образующую вертикальные колодцы 221, в которых стопками, т.е. один на другом, располагаются ящики 112, предназначенные для хранения различных материалов.

Вторая транспортная сеть 230 включает в себя первые рельсовые пути 231 и вторые рельсовые пути 232. Первые рельсовые пути 231 расположены над колодцами 221 рамной конструкции мест хранения 220 вдоль соответствующих рядов колодцев и предназначены для перемещения по ним исполнительных мобильных устройств 170. Первые рельсовые пути 231 вместе с рамной конструкцией мест хранения 220 образуют окна 233, через которые в колодцы 221 могут опускаться или подниматься ящики 112.

Вторые рельсовые пути 232 предназначены для перемещения по ним транспортных мобильных устройств 160 и расположены перпендикулярно первым рельсовым путям 231 ниже их в проездах 222, выполненных в рамной конструкции мест хранения 220. Проезды 222 образуют над вторыми рельсовыми путями 232 окна, позволяющее брать или ставить сквозь них сверху ящики соответственно с или на транспортное мобильное устройство 160.

Расположение вторых рельсовых путей 232 относительно первых путей 231 на втором ярусе аналогично расположению вторых рельсовых путей 122 первого яруса и возможно на любой высоте, достаточной для проезда транспортных мобильных устройств 160 с установленными на них ящиками 112 под

первыми рельсовыми путями 231.

Вторая транспортная сеть 230 организована таким образом, что её рельсовые пути в горизонтальном плане соответствуют рельсовым путям первой транспортной сети 120, т.е. располагаются друг над другом. Кроме того, вместо некоторых мест хранения 220 второго яруса выполнены окна 211, позволяющие брать или ставить один верхний ящик соответственно из стопки или на стопку ящиков первого яруса, или соответственно с транспортного мобильного устройства первого яруса или на транспортное мобильное устройство первого яруса.

Как показано на фиг. 6, 7 транспортное мобильное устройство 160 содержит корпус 161, предназначенный для размещения ящиков 112, и приводные колеса 162, предназначенные для взаимодействия со вторыми рельсовыми путями 122. На корпусе 161 выполнены посадочные места 163 для фиксации ящиков 112. В данном примере транспортное мобильное устройство 160 имеет три посадочных места 163, причем посадочные места 163 выполнены таким образом, что они могут располагаться точно под окнами в рельсовых путях 121 соответствующих рядов. Таким образом с транспортным мобильным устройством могут работать одновременно три исполнительных мобильных устройства 170.

Управление транспортным мобильным устройством может осуществляться любым известным способом. В частности, для управления может быть использован встроенный промышленный контроллер 164, имеющий беспроводной интерфейс 165 для связи центральным процессором 51 автоматической системы. Контроллер 164 управляет драйверами 166 приводов колес 162 для передвижения по вторым рельсовым путям 122 и точного позиционирования относительно первой транспортной сети 120.

Как показано на фиг. 7, 8 исполнительное мобильное устройство 170 содержит корпус 171, имеющий транспортную площадку 172, предназначенную для размещения материалов во время перемещения, первое окно 173 и второе окно 174. Кроме того, мобильное устройство 170 содержит приводные колеса 175, предназначенные для взаимодействия с первыми рельсовыми путями 121, трехкоординатный манипулятор 176 с захватом 177 (например, пневматическим) и перегрузочный узел 178 с захватом 179 ящиков. Вертикальное перемещение захвата 179 осуществляется приводом 185 перегрузочного узла 178 при помощи тросовой системы 181.

Управление исполнительным мобильным устройством также может осуществляться любым известным способом. В частности, для управления может быть использован встроенный промышленный контроллер 182, имеющий беспроводной интерфейс 183 для связи центральным процессором 51 автоматической системы. Контроллер 182 управляет драйверами 184 приводов колес 175 для передвижения по первым рельсовым путям 121 и точного позиционирования относительно окон 123 и вторых рельсовых путей 122 транспортной сети 120. Также контроллер 182 управляет приводом 185 перегрузочного узла 178.

Манипулятор 176 имеет систему машинного зрения для осуществления точного позиционирования захвата 177 относительно требуемого материала, располагаемого в ящиках 112 или на транспортной площадке 172. Конструкция манипулятора 176 выполнена таким образом, что захват 177 может опускаться на второй сверху уровень полной стопки ящиков 112 (в данном конкретном примере восьмой ящик, считая снизу), например, при помощи телескопического штока. Управление манипулятором 176 также осуществляется контроллером 182.

Первичная загрузка автоматической системы хранения может осуществляться разными путями в зависимости от её назначения. При использовании автоматической системы в качестве крупного складского комплекса или центрального распределительного склада торговой сети первичное наполнение целесообразно производить через вторые терминалы 140, на которые поступают упакованные на паллеты материалы от поставщиков.

В этом случае процесс загрузки системы включают в себя следующую последовательность действий.

Шаг 301. Как было указано ранее, персонал 142 наполняет пустые ящики, установленные на транспортном мобильном устройстве 160, и через интерфейс 53 передает информацию о готовности на центральный процессор 51.

Шаг 302. По команде центрального процессора 51 контроллер 164 управляет приводом 166 колес 162 таким образом, что транспортное мобильное устройство 160 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезд 113 мест хранения 110 и позиционируется так, чтобы установленные на нем ящики 112 с материалами располагались точно под окнами 123 первой транспортной сети 120, заданными центральным процессором автоматической системы, например, под рядами 5, 6 и 7.

Шаг 303. По командам центрального 51 процессора, полученным через беспроводной интерфейс 183 контроллеры 182 управляют приводами 184 колес 175 таким образом, чтобы исполнительные мобильные устройства 170 переместились по первым рельсовым путям 121 и остановились так, чтобы захваты 179 располагались точно над ящиками 112, установленными на транспортном мобильном устройстве 160.

Шаг 304. Контроллеры 182 исполнительных мобильных устройств 170 управляют соответствующим приводом 185 перегрузочного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 опустил, захватил соответствующий ящик 112 и поднял его через окно 174 выше максимального уровня полной стопки ящиков,

над первыми рельсовыми путями 121.

Шаг 305. Под управлением контроллеров 182 исполнительные мобильные устройства 170 с поднятыми на борт ящиками 112 перемещаются по соответствующим первым рельсовым путям 121 к колодцам 111 мест хранения 110, заданным центральным процессором 51 автоматической системы, и позиционируются окном 174 точно над окном 123 соответствующего колодца 111.

Шаг 306. Контроллеры 182 исполнительных мобильных устройств 170 управляют соответствующим приводом 185 перегрузочного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 с ящиком 112 через окно 174 опустился в соответствующий колодец 111 и поставил ящик на его дно или на стоящий в колодце ящик 112.

Шаг 307. Шаги 301 - 306 повторяются до тех пор, пока места хранения 110 системы не будут заполнены до требуемого уровня.

При использовании автоматической системы в качестве точки розничной торговли торговой сети первичное наполнение целесообразно производить через третьи терминалы 150, на которые поступают мобильные контейнеры 152 с ящиками 112, заполненными материалами соответствующего ассортимента на центральном складе.

В этом случае процесс загрузки системы включают в себя следующую последовательность действий.

Шаг 401. Мобильные контейнеры 152 размещают под консольной рамой 151 третьего терминала 150 и через интерфейс 53 сообщают центральному процессору 51 о готовности.

Шаг 402. По командам центрального процессора 51 системы, полученным через беспроводной интерфейс 183 контроллеры 182 исполнительных мобильных устройств 170, расположенных на первых рельсовых путях 121, связанных с третьими терминалами 150 (ряды 2, 4, 6 на фиг. 2, 3), управляют приводами 184 колес 175 таким образом, чтобы мобильные устройства 170 переместились по первым рельсовым путям 121 и остановились так, чтобы захваты 179 располагались точно над ящиками 112, размещенными в мобильных контейнерах 152.

Шаг 403. Контроллеры 182 исполнительных мобильных устройств 170 управляют соответствующим приводом 185 перегрузочного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 опустился, захватил соответствующий ящик 112 из контейнера 152 и поднял его через окно 174 выше максимального уровня полной стопки ящиков.

Шаг 404. Выполняется шаг 305.

Шаг 405. Выполняется шаг 306.

Шаг 406. Шаги 402 - 405 повторяются до тех пор, пока места хранения 110 соответствующего ряда не будут заполнены до требуемого уровня.

Если требуется заполнить ряды мест хранения 110 не связанных с третьими терминалами 150, то выполняются следующие действия.

Шаг 407. По команде центрального процессора 51 контроллер 164 управляет приводом 166 колес 162 таким образом, что транспортное мобильное устройство 160 без ящиков 112 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезде 113 и позиционируется так, чтобы посадочные места 163 располагались точно под окнами 123 первой транспортной сети 120, заданными центральным процессором автоматической системы, например, под рядами 2, 3 и 4.

Шаг 408. Контроллеры загруженных исполнительных мобильных устройств 170, расположенных на первых рельсовых путях 121, связанных с третьими терминалами 150 (ряды 2 и 4 на фиг. 2, 3), по командам центрального процессора 51 системы управляют приводами 184 колес 175 таким образом, что мобильные устройства 170 перемещаются по первым рельсовым путям 121 и позиционируются окном 174 точно над окном 123 соответствующим посадочному месту 163 транспортного мобильного устройства 160.

Шаг 409. Контроллеры 182 исполнительных мобильных устройств 170 (ряды 2 и 4 на фиг. 1, 2) управляют соответствующим приводом 185 перегрузочного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 с ящиком 112 через окно 174 опустился в соответствующее окно 123 и поставил ящик 112 на посадочное место 163 транспортного мобильного устройства 160.

После этого контроллер 182 через беспроводной интерфейс 183 сообщает центральному процессору 51 о завершении операции.

Шаг 410. Контроллер 164 по команде центрального процессора 51 управляет приводом 166 колес 162 таким образом, что транспортное мобильное устройство 160 с ящиками 112 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезде 113 и позиционируется так, чтобы установленные на них ящики 112 располагались точно под окнами 123 других рядов, например, под рядами 5, 6 и 7, заданными центральным процессором 51 автоматической системы.

Шаг 411. Контроллеры 182 исполнительных мобильных устройств 170, расположенных на первых рельсовых путях 121, не связанных с третьими терминалами 150 (ряды 5 и 7 на фиг. 2, 3), по командам центрального процессора 51 системы управляют приводами 184 колес 175 таким образом, что мобильные устройства 170 перемещаются по первым рельсовым путям 121 и позиционируются окном 174 точно над окном 123 соответствующим посадочному месту 163 транспортного мобильного устройства 160.

Шаг 412. Выполняются шаги 304-306.

Шаги 407 - 412 повторяются до тех пор, пока места хранения 110 соответствующего ряда не будут заполнены до требуемого уровня.

Ввод материалов в автоматическую систему хранения, например, при возврате материала в розничной торговой точке может быть осуществлен через первый терминал. Для этого выполняются следующие действия:

Шаг 501. По команде центрального процессора 51 контроллер 182 управляет приводом 184 колес 175 таким образом, чтобы исполнительное мобильное устройство 170 переместилось по первым рельсовым путям 121 к колодцу 111 мест хранения 110, в котором располагается стопка с целевым ящиком 112, например, пустым, и позиционируется окном 174 точно над окном 123 этого колодца 111.

Шаг 502. Выполняется шаг 304.

Шаг 503. Под управлением контроллера 182 исполнительное мобильное устройство 170 с поднятым на борт ящиком 112 перемещается по соответствующим первым рельсовым путям 121 к колодцу 114 терминальной зоны, заданному центральным процессором 51 системы, и позиционируется окном 174 точно над окном 123 этого колодца.

Шаг 504. Контроллер 182 исполнительного мобильного устройства 170 управляет приводом 185 перегрузочного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 с ящиком 112 через окно 174 опустил в колодец 114 и поставил ящик на механизм перемещения первого терминала 130.

Шаг 505. По команде центрального процессора 51 автоматической системы механизм перемещения ящика выдвигает ящик 112 в полую консоль 131 первого терминала 130.

Шаг 506. Возвращаемый материал помещают в целевой ящик 112 и через интерфейс 53 сообщают центральному процессору 51 системы о выполнении операции.

Шаг 507. По команде центрального процессора 51 автоматической системы механизм перемещения первого терминала 130 перемещает целевой ящик в терминальную зону колодца 114. В центральный процессор 51 выдается команда о завершении операции.

Шаг 508. Выполняются шаги 304-306.

При необходимости забрать целевой ящик 112 из другого ряда или поставить его в стопку другого ряда выполняются действия, аналогичные шагам 407-412 с применением транспортного мобильного устройства.

Обобщенный процесс формирования комплекта изображен в виде блок-схемы на фиг. 11.

Шаг 610. На блок обработки заказов 52 модуля управления 50 поступает информация о необходимости сформировать комплект материалов.

Шаг 620. На основании полученной информации центральный процессор 51 определяет возможность выполнения заказа одним первым исполнительным мобильным устройством (ИМУ), то есть находятся ли все заказанные материалы в его зоне комплектования. Если это возможно, то выполняется шаг 630, в противном случае выполняется шаг 710.

Шаг 630. Первое исполнительное мобильное устройство 170 ставит пустой целевой ящик 112 верхним на стопку ящиков в середину зоны комплектования. Для этого выполняются следующие действия.

Шаг 631. По команде центрального процессора 51 контроллер 182 управляет приводом 184 колес таким образом, что первое исполнительное мобильное устройство 170 перемещается по первым рельсовым путям 121 к колодцу 111 мест хранения 110, в котором располагается стопка с пустым ящиком 112, и позиционируется окном 174 точно над окном 123 этого колодца 111.

Шаг 632. Выполняются шаги 304 - 305.

Шаг 633. Контроллер 182 исполнительного мобильного устройства 170 управляет соответствующим приводом 185 перегрузочного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 с пустым целевым ящиком 112 через окно 174 опустил в соответствующий колодец 111 и поставил ящик на стоящий в колодце ящик 112 в зону комплектования.

Шаг 640. После того, как пустой целевой ящик установлен первое исполнительное мобильное устройство приступает к формированию комплекта путем переноса материалов из ящиков-доноров в целевой ящик. Для этого выполняются следующие действия.

Шаг 641. Контроллер 182 первого исполнительного мобильного устройства 170 по командам центрального процессора 51 управляет приводами 184 колес 175 таким образом, что мобильно устройство 170 перемещается по первым рельсовым путям 121 и позиционируется окном 173 точно над окном 123, соответствующим колодцу 111 в котором располагается ящик с первым заказанным материалом. При этом этот ящик должен находиться в зоне комплектования.

Шаг 642. Контроллер 182 управляет манипулятором 176 с системой технического зрения таким образом, чтобы разместить захват 177 над требуемым материалом, находящимся в ящике-доноре.

Шаг 643. Манипулятор 176 с помощью захвата 177 берет материал из ящика и перемещает его на транспортную площадку 172.

Шаг 644. Контроллер 182 управляет приводами 184 колес таким образом, что мобильно устройство 170 перемещается по первым рельсовым путям 121 и позиционируется окном 173 точно над окном 123, соответствующим целевому ящику 112.

Шаг 645. Манипулятор 176 с помощью захвата 177 берет материал с транспортной площадки 172 и перемещает его в ящик для заказанного комплекта, расположенный на транспортном мобильном устройстве 160.

Шаг 650. Далее проводят проверку выполнения формирования комплекта. Проверку может производить как центральный процессор 51, так и контроллер 182 первого исполнительного мобильного устройства. Если комплект сформирован, то выполняют шаг 660, если нет, то шаг 640.

Шаг 660. Определяют необходимость выдачи сформированного комплекта. Если выдача комплекта необходима сразу, то выполняют шаг 680, если нет, то выполняют шаг 670.

Шаг 670. Исполнительное мобильное устройство 170 перемещает ящик с собранным комплектом в зону временного хранения. Для этого производят следующие действия.

Шаг 671. По команде центрального процессора 51 контроллер 182 управляет приводом 184 колес таким образом, что первое исполнительное мобильное устройство 170 позиционируется окном 174 точно над целевым ящиком 112 с собранным комплектом.

Шаг 672. Выполняются шаги 304-305.

Шаг 673. Контроллер 182 исполнительного мобильного устройства 170 управляет приводом 185 перегруточного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 с целевым ящиком 112 через окно 174 опустился в соответствующий колодец 111 и поставил ящик на его дно или на стоящий в колодце ящик 112 для временного хранения.

Шаг 680. Исполнительное мобильное устройство 170 перемещает ящик с собранным комплектом к терминалу разгрузки. При разгрузке в первом терминале 130 производят следующие действия.

Шаг 681. Выполняется шаг 671.

Шаг 682. Для ящика с комплектом выполняются шаги 502-505.

При разгрузке в третьем терминале 150 производят следующие действия.

Шаг 683. Мобильный контейнер 152 размещают под консольной рамой 151 третьего терминала 150 и через интерфейс 53 сообщают центральному процессору 51 о готовности.

Шаг 683. Выполняется шаг 671.

Шаг 684. Выполняется шаг 304.

Шаг 685. По командам центрального процессора 51 системы, контроллер 182 управляют приводом 184 колес 175 таким образом, чтобы мобильное устройство 170 переместилось по первым рельсовым путям 121 и остановились так, чтобы окно 174 располагались точно над окном 123 третьего терминала 150.

Шаг 686. Контроллер 182 исполнительного мобильного устройств 170 управляют соответствующим приводом 185 перегруточного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 с целевым ящиком 112 через окно 174 и окно 123 третьего терминала опустился в мобильный контейнер и поставил ящик на его дно или на стоящий в нем ящик 112.

Шаг 700. Забирают сформированный комплект материалов из ящика в первом терминале 130 или ящик с комплектом в третьем терминале.

Шаг 710. Центральный процессор 51 автоматической системы определяет количество ящиков, требуемых для выполнения заказа. Если требуется один ящик, то выполняется шаг 810, если больше, то шаг 720.

Шаг 720. Первое и второе исполнительные мобильные устройства 170 ставят пустые целевые ящики 112 верхними на стопку ящиков в середину соответствующей зоны комплектования. При этом для каждого исполнительного мобильного устройства выполняются действия, аналогичные шагам 631-633.

Шаг 730. После того, как пустые целевые ящики установлены первое и второе исполнительные мобильные устройства приступают к формированию комплекта путем переноса материалов из ящиков-доноров в целевой ящик. При этом для каждого исполнительного мобильного устройства выполняются действия, аналогичные шагам 641-645.

Шаг 740. Далее проводят проверку выполнения формирования комплекта. Если комплект сформирован, то выполняют шаг 750, если нет, то выполняется шаг 730.

Шаг 750. Определяют необходимость выдачи сформированного комплекта. Если выдача комплекта необходима сразу, то выполняют шаг 770, если нет, то выполняют шаг 760.

Шаг 760. Первое и второе исполнительные мобильные устройства 170 перемещают ящики с собранным комплектом в зону временного хранения. При этом для каждого исполнительного мобильного устройства выполняются действия, аналогичные шагам 671 - 673.

Шаг 770. Первое и второе исполнительные мобильные устройства 170 перемещают ящики с собранным комплектом на транспортное мобильное устройство 160. Для этого производят следующие действия:

Шаг 771. Первое и второе исполнительные мобильные устройства 170 с ящиками 112 с сформированным комплектом перемещаются по соответствующим первым рельсовым путям 121 к транспортному мобильному устройству 160 и позиционируются окном 174 точно над посадочными местами 163.

Шаг 772. Контроллеры 182 исполнительных мобильных устройств 170 управляют соответствующими приводами 185 перегруточного узла 178 таким образом, чтобы захваты 179 с ящиками 112 через

окно 174 опустили в соответствующее окно 123 и поставили ящик 112 на посадочное место 163 транспортного мобильного устройства 160.

Шаг 780. Далее перемещают ящики с собранным комплектом к ряду первых рельсовых путей 121, связанных с терминалом разгрузки. Для этого производят следующие действия.

Шаг 781. Контроллер 164 по команде центрального процессора 51 управляет приводом 166 колес 162 таким образом, что транспортное мобильное устройство 160 с ящиками 112 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезде 113 и позиционируется так, чтобы установленный на нем первый ящик 112 расположился точно под окном 123 ряда, который обслуживает исполнительное мобильное устройство 170, связанное с терминалом разгрузки.

Шаг 782. Исполнительное мобильное устройство 170 перемещает первый ящик с собранным комплектом к терминалу разгрузки. При этом выполняются действия в соответствии с шагами 681-686.

Шаг 783. Транспортное мобильное устройство 160 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезде 113 и позиционируется так, чтобы установленный на нем второй ящик 112 расположился точно под окном 123 ряда, который обслуживает исполнительное мобильное устройство 170, связанное с терминалом разгрузки.

Шаг 784. Исполнительное мобильное устройство 170 перемещает второй ящик с собранным комплектом к терминалу разгрузки. При этом выполняются действия в соответствии с шагами 681-686. Выполняется шаг 700.

Шаг 810. Первое исполнительное мобильное устройство 170 по команде центрального процессора 51 останавливает пустой целевой ящик 112, предназначенный для размещения заказанных материалов, на транспортное мобильное устройство 160. Для этого производят следующие действия.

Шаг 811. Контроллер 164 транспортного мобильного устройства 160 по команде центрального процессора 51 системы управляет приводом 166 колес таким образом, что мобильное устройство 160 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезде 113 и позиционируется так, чтобы посадочное место 163 располагалось точно под окнами 123 того ряда первой транспортной сети 120, на котором находится первое исполнительное мобильное устройство, например, под рядом 2 (фиг. 2, 3).

Шаг 812. Выполняется шаг 631.

Шаг 813. Выполняется шаг 304.

Шаг 814. Контроллер 182 по командам центрального процессора 51 системы управляет приводами 184 колес 175 таким образом, что первое мобильное устройство 170 перемещается по первым рельсовым путям 121 и позиционируется окном 174 точно над окном 123 соответствующим посадочному месту 163 транспортного мобильного устройства 160.

Шаг 815. Контроллер 182 исполнительного мобильного устройства 170 управляет приводом 185 перегрузочного узла 178 таким образом, чтобы захват 179 с пустым целевым ящиком 112 через окно 174 опустился в соответствующее окно 123 и поставил ящик 112 на посадочное место 163 транспортного мобильного устройства 160.

Шаг 820. После того, как пустой целевой ящик установлен первое исполнительное мобильное устройство приступает к формированию комплекта путем переноса материалов из ящиков-доноров в целевой ящик. При этом выполняются действия, аналогичные шагам 641-645.

Шаг 830. Далее проводят проверку выполнения формирования комплекта. Если первое исполнительное мобильное устройство 170 перенесло все материалы, то выполняют шаг 840, если нет, то шаг 820.

Шаг 840. После завершения работы первого исполнительного мобильного устройства 170 транспортное мобильное устройство 160 по команде центрального процессора 51 перемещает целевой ящик к ряду со вторым исполнительным мобильным устройством 170. Для этого выполняют следующие действия.

Шаг 841. Под управлением контроллера 164 транспортное мобильное устройство 160 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезде 113 и позиционируется так, чтобы посадочное место 163 с целевым ящиком 112 располагалось точно под окном 123 того ряда первой транспортной сети 120, на котором находится второе исполнительное мобильное устройство, например, под рядом 3 (фиг. 2, 3).

Шаг 850. После того, как целевой ящик перемещен второе исполнительное мобильное устройство 170 приступает к формированию комплекта путем переноса материалов из ящиков-доноров в целевой ящик. При этом выполняются действия, аналогичные шагам 641-645.

Шаг 860. Далее проводят проверку выполнения формирования комплекта. Если второе исполнительное мобильное устройство 170 перенесло все материалы (закончилось формирование комплекта), то выполняют шаг 870, если нет, то шаг 850.

Шаг 870. Определяют необходимость выдачи сформированного комплекта. Если выдача комплекта необходима сразу, то выполняют шаг 900, если нет, то выполняют шаг 880.

Шаг 880. Транспортное мобильное устройство 160 перемещает целевой ящик с собранным комплектом к ряду, в котором он будет временно храниться, например, к ряду с первым исполнительным мобильным устройством. Для этого выполняют следующие действия.

Шаг 881. Контроллер 164 управляет приводом 166 колес таким образом, что мобильное устройство

160 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезде 113 и позиционируется так, чтобы посадочное место 163 с целевым ящиком 112 располагалось точно под окном 123 того ряда первой транспортной сети 120, на котором находится первое исполнительное мобильное устройство (ряд 3 фиг. 2, 3).

Шаг 890. Первое исполнительное мобильное устройство 170 переносит целевой ящик с комплектом в зону временного хранения. Для этого выполняют следующие действия.

Шаг 891. Контроллер 182 по командам центрального процессора 51 системы управляет приводами 184 колес 175 таким образом, что первое мобильное устройство 170 перемещается по первым рельсовым путям 121 и позиционируется окном 174 точно над целевым ящиком 112, установленным на транспортном мобильном устройстве 160.

Шаг 892. Выполняется шаг 672-673.

Шаг 900. Далее перемещают ящики с собранным комплектом к ряду первых рельсовых путей 121, связанных с терминалом разгрузки. Для этого производят следующие действия.

Шаг 901. Контроллер 164 по команде центрального процессора 51 управляет приводом 166 колес 162 таким образом, что транспортное мобильное устройство 160 с ящиком 112 перемещается по вторым рельсовым путям 122 в проезде 113 и позиционируется так, чтобы установленный на нем ящик 112 расположился точно под окном 123 ряда, который обслуживает исполнительное мобильное устройство 170, связанное с терминалом разгрузки.

Шаг 902. Исполнительное мобильное устройство 170 перемещает первый ящик с собранным комплектом к терминалу разгрузки. При этом выполняются действия в соответствии с шагами 681-686.

Выполняется шаг 700.

При функционировании заявленной системы, может возникнуть ситуация, при которой значительная доля работ по формированию заказов ляжет на одно исполнительное мобильное устройство 170, в то время, как остальные исполнительные мобильные устройства 170 будут простаивать. Чтобы обеспечить равномерную загрузку всех устройств системы, осуществляются следующие действия.

Первое "перегруженное" исполнительное мобильное устройство 170 с помощью описанных ранее операций берет поочередно несколько первых ящиков 112, требуемых для выполнения первоочередных заданий, и перемещает их на транспортные мобильные устройства 160. Транспортные мобильные устройства 160 перемещают установленные на них первые ящики к рабочим рядам вторых исполнительных мобильных устройств 170, которые в свою очередь забирают ящики и ставят их в свои зоны комплектования. После этого вторые исполнительные устройства 170 начинают оперировать с их содержимым, тем самым, разгружая "перегруженное" устройство 170, распараллеливая работу.

В системе, хранимые материалы ранжируются как ходовые (т.е., которые пользуются постоянным большим спросом) и неходовые (заказываемые не часто). Ходовые материалы хранятся в верхних уровнях стопок хранения лотков, неходовые - на дне системы хранения. Так как нет смысла хранить неходовые материалы в зонах комплектования в силу их редкого использования в заказываемых комплектах, осуществляется прямое комплектование из содержащих их ящиков, с моментальным обратным перемещением их обратно "на дно" системы.

Для этого универсальное мобильное устройство 170 последовательно перемещает ящики, находящиеся над указанным центральным процессором 51 ящиком 112 с неходовым товаром, из данной стопки на свободные места в других стопках.

Далее универсальное мобильное устройство 170 ставит ящик с неходовым товаром на свободное место в зоне комплектования своего ряда. С помощью манипулятора 176 забирают материал из ящика с неходовым товаром и помещают его на транспортную площадку 172. Сразу после этого ставят этот ящик обратно вниз стопки. Перемещают забранный материал в целевой ящик. В обратном порядке возвращают изъятые из стопки ящики.

Хотя в данном документе были описаны различные стороны осуществления заявленного изобретения, специалистам в данной области техники понятно, что возможны другие подходы к осуществлению представленного изобретения. Различные стороны и реализация данного изобретения изложены в настоящем описании в иллюстративных целях и не подразумевают ограничения, причем объем защиты настоящего изобретения указан в нижеследующей формуле изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Автоматическая система хранения материалов и сбора комплектов из них, содержащая первый ярус (100), включающий в себя
 - множество мест хранения (110), расположенных рядами в двух, первом и втором, горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях и служащих для размещения ящиков (112);
 - множество ящиков (112), размещенных на этих местах вертикальными стопками с максимальной высотой n ящиков, при этом два верхних уровня ящиков n и $n-1$ образуют зону комплектования материалов в них;
 - первую транспортную сеть (120), состоящую из
 - множества расположенных горизонтально вдоль первого направления первых рельсовых путей

(121), находящихся над стопками ящиков (112) и предназначенных для перемещения по ним исполнительных мобильных устройств (170),

множества расположенных горизонтально вдоль второго направления вторых рельсовых путей (122), предназначенных для перемещения по ним транспортных мобильных устройств (160);

множество транспортных мобильных устройств (160), предназначенных для размещения на каждом из них по крайней мере одного ящика (112) и перемещения взятого на борт ящика по соответствующим вторым рельсовым путям (122);

множество исполнительных мобильных устройств (170), имеющих каждое перегрузочный узел (178), предназначенный для перемещения одного верхнего ящика стопки ящиков (112) между стопками или транспортным мобильным устройством (160),

и по крайней мере один захват, предназначенный для взятия материала из ящика-донора или с транспортной площадки (172) и размещения материала на транспортной площадке (172) или в целевом ящике;

при этом первая транспортная сеть (120) организована таким образом, чтобы вторые рельсовые пути (122) были расположены ниже первых рельсовых путей (121) с обеспечением возможности проезда под последними транспортными мобильными устройствами (160) с установленными на них ящиками (112), и при этом ящики (112), установленные на мобильных транспортных устройствах (160), находились на высоте n , $n-1$ ящиков стопок;

над каждой стопкой ящиков (112) было расположено окно, позволяющее перемещать один верхний ящик сквозь него сверху,

а над каждым из вторых рельсовых путей (122) было расположено окно, позволяющее перемещать с/на транспортное мобильное устройство (160) ящики (112) сквозь него сверху,

отличающееся тем, что

мобильные исполнительные устройства (170) содержат транспортную площадку (172), предназначенную для размещения материалов при перемещении мобильного исполнительного устройства (170) от донорского ящика к целевому ящику по соответствующим первым рельсовым путям (121).

2. Автоматическая система по п.1, отличающаяся тем, что захваты (177) исполнительных мобильных устройств (170) выполнены с возможностью брать материалы из ящиков (112), расположенных в зоне комплектования.

3. Автоматическая система по п.1, отличающаяся тем, что она дополнена по крайней мере одним первым терминалом (130), предназначенным для ввода/вывода материалов в/из системы и расположенным с боковой стороны мест хранения (110) ящиков, а по крайней мере один ящик (112) одного места хранения выполнен с возможностью перемещения к первому терминалу (130).

4. Автоматическая система по п.1, отличающаяся тем, что она дополнена по крайней мере одним вторым терминалом (140), предназначенным для ввода/вывода материалов и/или ящиков (112) в/из системы и расположенным с боковой стороны мест хранения ящиков (110) относительно первых рельсовых путей (121), по крайней мере один второй рельсовый путь (122) продолжен за пределы мест хранения ящиков (110) ко второму терминалу (140), а транспортное мобильное устройство (160), расположенное на этом втором рельсовом пути (122), выполнено с возможностью выезда ко второму терминалу (140).

5. Автоматическая система по п.1, отличающаяся тем, что она дополнена по крайней мере одним третьим терминалом (150), предназначенным для ввода/вывода ящиков (112) в/из системы из мобильных контейнеров и расположенным с внешней стороны мест хранения ящиков (110), по крайней мере один первый рельсовый путь (121) продолжен за пределы мест хранения (110) ящиков к третьему терминалу (150), последний выполнен с возможностью размещения мобильных контейнеров под первыми рельсовыми путями (121), организованными таким образом, чтобы над каждым мобильным контейнером находилось окно, позволяющее исполнительному мобильному устройству (170) брать/ставить один или несколько верхних ящиков (112) из/в мобильный контейнер.

6. Автоматическая система по п.1, отличающаяся тем, что она дополнена по крайней мере одним вторым ярусом (200), расположенным над первым ярусом (100) и включающем в себя

множество мест хранения (110), расположенных рядами в двух, первом и втором, горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях и служащих для размещения ящиков (112);

множество ящиков (112), размещенных на этих местах вертикальными стопками с максимальной высотой n ящиков (112), при этом два верхних уровня ящиков n и $n-1$ образуют зону комплектования материалов в них;

вторую транспортную сеть, состоящую из

множества расположенных горизонтально вдоль первого направления первых рельсовых путей (121), находящихся над стопками лотков и предназначенных для перемещения по ним исполнительных мобильных устройств (170);

множества расположенных горизонтально вдоль второго направления вторых рельсовых путей (122), предназначенных для перемещения по ним транспортных мобильных устройств (160);

множество транспортных мобильных устройств (160), аналогичных транспортным мобильным устройствам (160) первого яруса (100);

множество исполнительных мобильных устройств (170), аналогичных исполнительным мобильным устройствам (170) первого яруса (100);

при этом вторая транспортная сеть (110) организована таким образом, чтобы

её вторые рельсовые пути (122) были расположены ниже её первых рельсовых путей (121) с обеспечением возможности проезда под последними транспортными мобильными устройствами (160) с установленными на них ящиками (112), и при этом ящики (112), установленные на транспортных мобильных устройствах (160), находились на высоте n , $n-1$ ящиков стопок;

её рельсовые пути (121) и (122) в горизонтальном плане соответствовали рельсовым путям первой транспортной сети,

над каждой стопкой ящиков (112) было расположено окно, позволяющее перемещать один верхний ящик сквозь него сверху,

над каждым из вторых рельсовых путей (122) было расположено окно, позволяющее перемещать с/на транспортное мобильное устройство (160) ящики (112) сквозь него сверху,

и чтобы вместо по крайней мере одного места хранения (110) второго яруса (200) было выполнено окно, позволяющее перемещать один верхний ящик с/на стопки первого яруса (100) или с/на транспортное мобильное устройство (160) нижележащего яруса.

7. Способ хранения материалов и сбора комплектов из них в автоматической системе, согласно пп.1-6, заключающийся в том, что

ящики (112) с материалами размещают на местах хранения (110) стопками с максимальной высотой n ящиков (112), расположенными рядами в двух, первом и втором, горизонтальных взаимно-перпендикулярных направлениях, при этом два верхних уровня ящиков n и $n-1$ образуют зону комплектования материалов в них;

над рядами стопок ящиков (112) с возможностью перемещения вдоль первого горизонтального направления размещают исполнительные мобильные устройства (170), каждое из которых выполнено с возможностью перемещения одного верхнего ящика (112) стопки между стопками ящиков (112) или транспортными мобильными устройствами (160), а также с возможностью перемещения материалов между ящиками (112), расположенными в зоне комплектования;

между рядами стопок ящиков (112) с возможностью перемещения вдоль второго горизонтального направления размещают транспортные мобильные устройства (160), предназначенные для установки на каждом из них, по крайней мере, одного ящика;

формирование комплекта материалов осуществляют с помощью по крайней мере одного первого исполнительного мобильного устройства (170) путем переноса материалов из ящиков-доноров (112) в, по крайней мере, один целевой ящик;

и, характеризующийся тем, что

мобильные транспортные устройства (160) расположены таким образом, что размещенные на них ящики (112) расположены в зоне комплектования, и целевой ящик установлен на мобильном транспортном устройстве (160);

мобильное транспортное устройство (160) используется для перемещения целевого ящика между рядами исполнительных мобильных устройств (170);

и сборка комплекта материалов осуществляется с использованием множества исполнительных мобильных устройств (170) путём переноса материалов из донорских ящиков (112) в целевой ящик.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что по крайней мере часть по крайней мере одной стопки ящиков заполняют пустыми ящиками.

9. Способ по п.7 или 8, отличающийся тем, что в качестве целевого ящика устанавливают пустой ящик.

10. Способ по любому из пп.7-9, отличающийся тем, что с помощью по крайней мере одного второго исполнительного мобильного устройства (170) устанавливают по крайней мере один второй целевой ящик для сборки комплекта материалов верхним в зоне комплектования;

по крайней мере один первый ящик-донор с материалами из первого ряда стопок перемещают в зону комплектования по крайней мере одного второго ряда стопок;

а формирование комплекта материалов осуществляют с помощью множества исполнительных мобильных устройств (170) путем переноса материалов из первых ящиков-доноров (112) во вторые целевые ящики (112).

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что перемещение первого ящика-донора (112) осуществляют путем его установки первым исполнительным мобильным устройством (170) на транспортном мобильном устройстве (160), перемещения транспортного мобильного устройства (160) и снятия вторым исполнительным мобильным устройством (170) с транспортного мобильного устройства (160).

12. Способ по любому из пп.7-9, отличающийся тем, что по крайней мере два транспортных мобильных устройства (160) размещают таким образом, что установленные на них ящики (112) располагаются в зоне комплектования, при этом первый целевой ящик установлен на первом транспортном мобильном устройстве (160), а второй целевой ящик установлен на втором транспортном мобильном устройстве (160);

с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) перемещают материалы из первого ящика-донора в первый и второй целевые ящики (112);

формирование комплекта материалов осуществляют с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) путем переноса материалов из ящиков-доноров (112) в первый и второй целевые ящики (112).

13. Способ по любому из пп.7-9, отличающийся тем, что, с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) ящик с неходовым товаром, находящийся внизу стопки, доставляют в зону комплектования для чего последовательно перемещают находящиеся над указанным ящиком (112) с неходовым товаром ящики (112) из данной стопки на свободные места в других стопках,

ставят ящик с неходовым товаром на свободное место в зоне комплектования первого ряда;

с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) забирают материал из ящика с неходовым товаром и сразу ставят этот ящик (112) обратно вниз стопки;

перемещают забранный материал в целевой ящик;

в обратном порядке возвращают изъятые из стопки ящики.

14. Способ по любому из пп.7-9, отличающийся тем, что, ряды стопок ящиков (112), расположенных в первом направлении, делят на группы, содержащие равное количество рядов стопок ящиков (112);

формируют ассортимент материалов одинаковым для каждой группы;

причем ассортимент каждого ряда стопок ящиков (112) одной группы принимают идентичным соответствующему ряду другой группы.

15. Способ по любому из п.7, отличающийся тем, что ввод материалов в систему осуществляют через первый терминал (130), расположенный с боковой стороны рядов мест хранения (110) стопок ящиков и имеющий механизм перемещения по крайней мере одного ящика из/в терминальную зону, расположенную на месте стопки одного места хранения (110), для чего

с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) устанавливают пустой ящик (112) на механизм перемещения;

перемещают пустой ящик из терминальной зоны в первый терминал (130);

помещают материал в ящик и перемещают его в терминальную зону;

с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) снимают ящик (112) с материалом с механизма перемещения первого терминала (130) и перемещают этот ящик на заданное место в одной из стопок.

16. Способ по любому из пп.7, 15 отличающийся тем, что ввод материалов в систему осуществляют через второй терминал (140), расположенный с боковой стороны рядов мест хранения (110) стопок ящиков относительно первого направления таким образом, что транспортное мобильное устройство (160) имеет возможность выезда ко второму терминалу, для чего перемещают транспортное мобильное устройство (160) с установленным на нем пустым ящиком (112) ко второму терминалу (140);

помещают материал в ящик;

перемещают транспортное мобильное устройство (160) к первому исполнительному мобильному устройству (170);

с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) снимают ящик с материалом с транспортного мобильного устройства (160) и перемещают этот ящик на заданное место в одной из стопок.

17. Способ по любому из пп.7, 15, 16 отличающийся тем, что ввод материалов в систему осуществляют через третий терминал (150), расположенный с боковой стороны рядов мест хранения (110) стопок ящиков относительно второго направления и выполненный таким образом, что в нем может быть установлен, по крайней мере, один мобильный контейнер для размещения в нем стопками ящиков (112), а исполнительное мобильное устройство (170) имеет возможность выезда на третий терминал над мобильным контейнером;

мобильный контейнер со стопками ящиков (112) с материалами устанавливают в третьем терминале;

перемещают исполнительное мобильное устройство (170) на третий терминал над мобильным контейнером;

с помощью исполнительного мобильного устройства (170) вынимают верхний ящик из мобильного контейнера и перемещают этот ящик на заданное место в одной из стопок.

18. Способ по любому из пп.7, 15 отличающийся тем, что вывод сформированных комплектов материалов из системы осуществляют через первый терминал (130), расположенный с боковой стороны рядов мест хранения (110) стопок ящиков и имеющий механизм перемещения, по крайней мере, одного ящика из/в терминальную зону, расположенную на месте стопки одного места хранения (110), для чего

с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) доставляют ящик с сформированным комплектом материалов к терминальной зоне и опускают этот ящик на механизм перемещения;

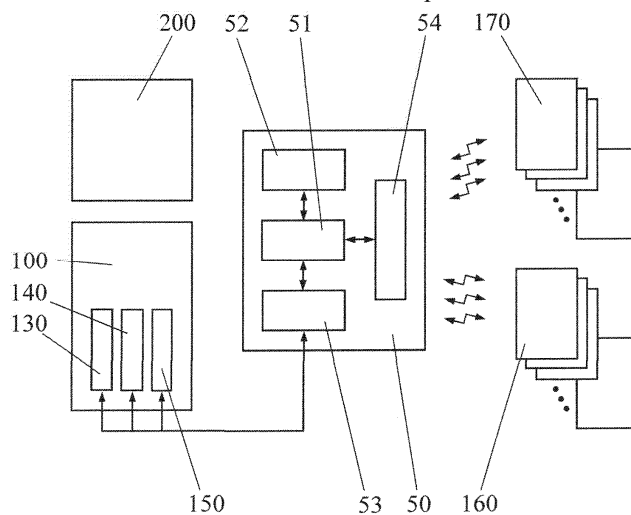
с помощью механизма перемещения перемещают ящик с комплектом из терминальной зоны в первый терминал (130) для разгрузки.

19. Способ по любому из пп.7, 15-17, отличающийся тем, что вывод сформированных комплектов

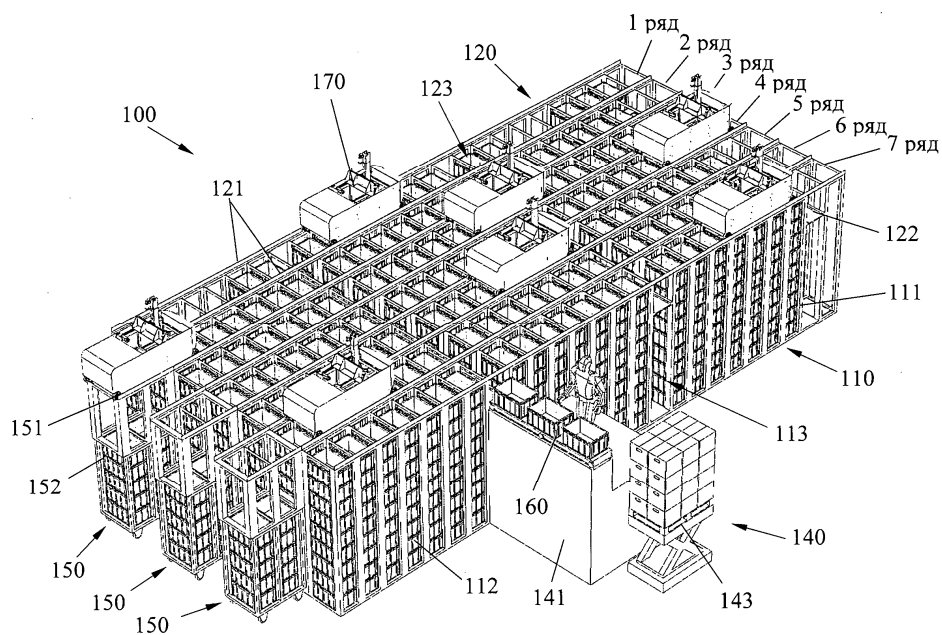
материалов из системы осуществляют через третий терминал (150), расположенный с боковой стороны рядов мест хранения (110) стопок ящиков относительно второго направления и выполненный таким образом, что в нем может быть установлен, по крайней мере, один мобильный контейнер для размещения в нем стопками ящиков (112), а исполнительное мобильное устройство (170) имеет возможность выезда на третий терминал (150) над мобильным контейнером;

мобильный контейнер устанавливают в третьем терминале;

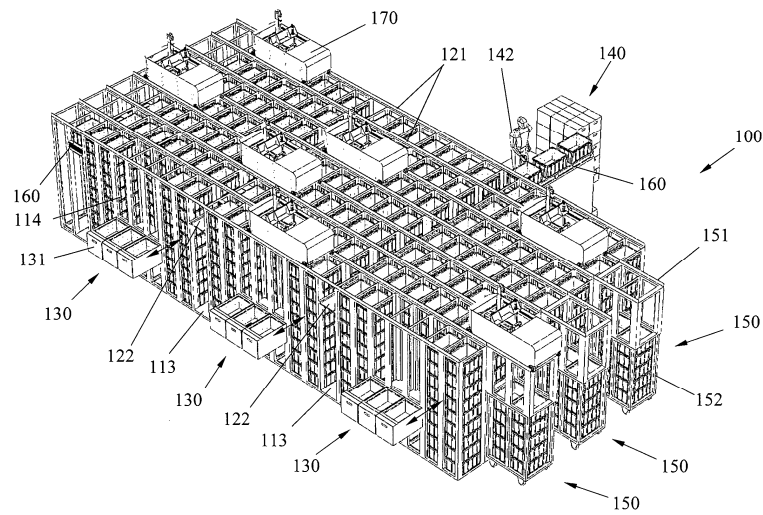
с помощью первого исполнительного мобильного устройства (170) доставляют ящик с сформированным комплектом материалов к третьему терминалу (150), устанавливают его над мобильным контейнером и опускают ящик с комплектом в мобильный контейнер.



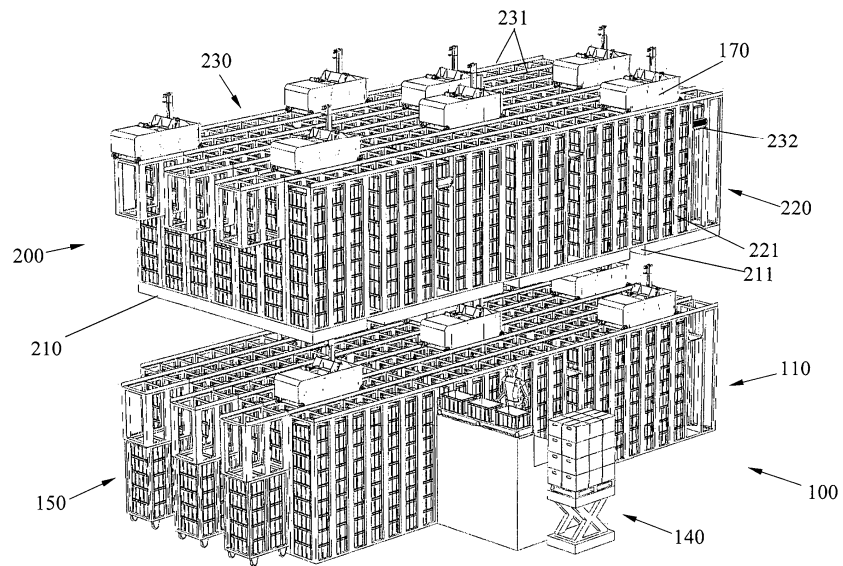
Фиг. 1



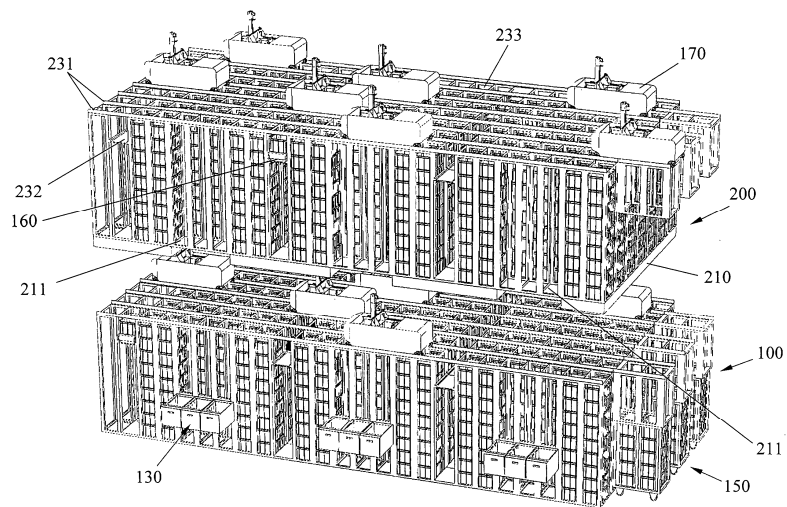
Фиг. 2



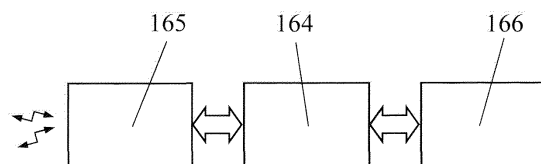
Фиг. 3



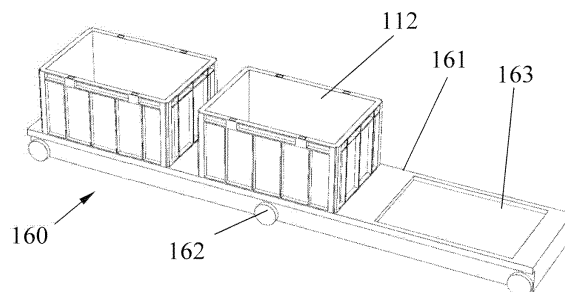
Фиг. 4



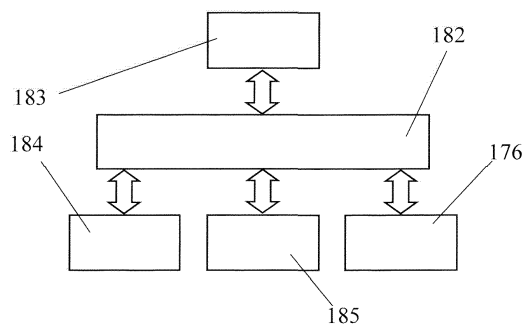
Фиг. 5



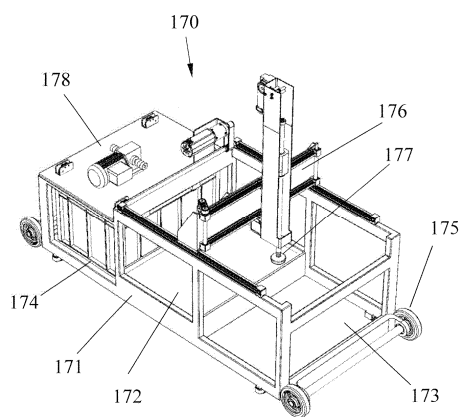
Фиг. 6



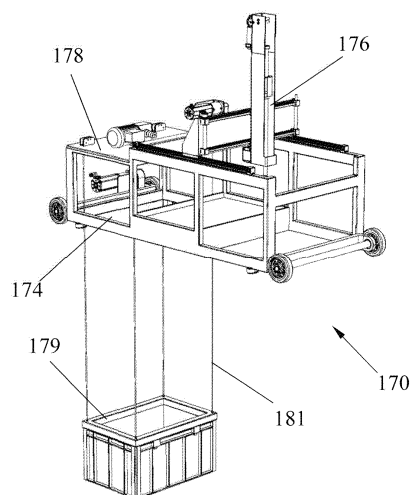
Фиг. 7



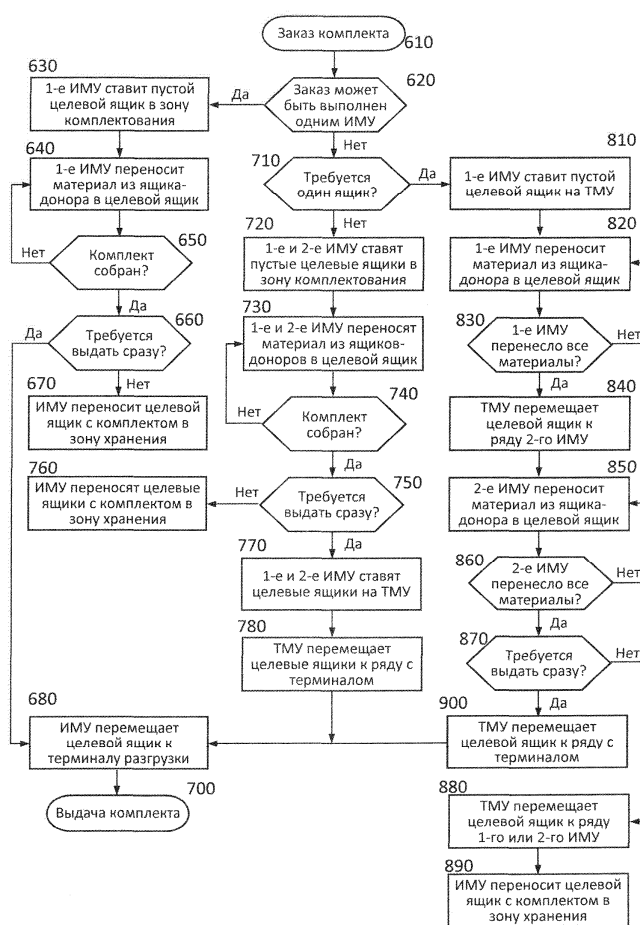
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2