

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044777**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.09.29

(21) Номер заявки
202290988

(22) Дата подачи заявки
2019.09.27

(51) Int. Cl. **B65G 1/04** (2006.01)
B65G 1/06 (2006.01)
G05D 1/02 (2020.01)

(54) **САМОДВИЖУЩАЯСЯ ТЕЛЕЖКА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАЗМЕЩЕНИЯ И ИЗЪЯТИЯ КОНТЕЙНЕРОВ В ЗОНЕ ИХ ХРАНЕНИЯ В СТЕЛЛАЖНОЙ СИСТЕМЕ**

(43) **2022.07.01**

(86) **PCT/IB2019/058230**

(87) **WO 2021/059006 2021.04.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**АРИСТОКЛИТОС ЭНТЕРПРАЙЗИС
ЛТД. (СУ)**

(56) US-A1-2014277693
US-A1-2008159843
US-A1-2019129371
US-B1-7381022

(72) Изобретатель:
**Соловьяненко Сергей Владимирович
(RU)**

(74) Представитель:
Левицкая Е.А. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к самодвижущейся тележке (2) для автоматического размещения и изъятия контейнеров (4) в стеллажном устройстве (3), в которой тележка (2) содержит первую группу колёс (37) для перемещения вдоль первой оси (x) и вторую группу колёс (43) для движения вдоль второй оси (y), проходящей поперечно первой оси (x), при этом по меньшей мере одна из первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43) может перемещаться вертикально между положением движения и положением холостого хода. Нижняя из первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43) находится в положении движения, а верхняя из первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43) находится в положении холостого хода. Тележка (2) дополнительно содержит опорную поверхность (39) для крепления нижней поверхности контейнера (4), при этом тележка (2) дополнительно содержит систему центрирования и крепления для центрирования и крепления контейнера (4) на опорной поверхности (39), в которой система центрирования и крепления содержит по меньшей мере два зацепляющих элемента (41), которые одновременно перемещаются в противоположных направлениях друг к другу между открытым и запирающим положениями, и при этом зацепляющие элементы (41) выполнены с возможностью зацепления с контейнером (4) в запирающем положении для закрепления контейнера (4) на опорной поверхности (39).

044777
B1

044777
B1

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области автоматической складской логистики, а более конкретно к автономным тележкам для автоматического размещения и изъятия контейнеров в зоне их хранения в стеллажной системе, автоматической системе хранения и способу автоматического размещения и изъятия контейнеров в зоне их хранения в стеллажной системе.

Уровень техники

Автоматические системы хранения с автономными тележками известны из существующего уровня техники. Такие устройства включают уровни хранения, которые могут быть соединены лифтом. Подъемник сравнительно сложен и ограничивает пропускную способность системы хранения и извлечения. Система хранения с подъемником обычно состоит из ряда подвижных и, следовательно, конструктивно сложных деталей.

US 2017/0050803 A1 раскрывает альтернативную систему хранения. Для соединения разных уровней хранения друг с другом предлагается использовать ленточный конвейер вместо подъемника. Ленточный конвейер транспортирует предметы по наклонным участкам конвейера к местам взаимодействия на уровне хранилища, где предметы могут быть подобраны тележками, которые перемещаются по горизонтальным дорожкам прохода. US 2014/277693 A1 описывает систему обработки материалов на множестве уровней трехмерного склада.

Тележки привязаны к своему уровню хранения и не могут изменить уровень хранения. Транспортируемый объект изменяет уровень хранения с помощью ленточного конвейера. Объект, подлежащий транспортировке, должен быть передан, по меньшей мере, когда объект помещается на ленточный конвейер для перемещения с одного уровня хранения на другой уровень хранения, когда объект забирается тележкой на уровне хранения, куда он должен быть перемещен, и, возможно, когда объект передается с тележки на место хранения. Передача объекта отнимает много времени, и тележка или ленточный конвейер могут простаивать, в зависимости от потребности в перемещении объекта на определенном уровне хранения.

Совокупность путей с подъемником и/или ленточным конвейером ограничено по своей эффективности фазами простоя тележек, ленточного конвейера и/или подъемника при передаче предметов на ленточном конвейере или подъемнике соответственно. Таким образом, использование тележек, ленточного конвейера и/или подъемника ограничено. Ленточный конвейер и подъемник требуют конструктивных исполнений, и экономическая эффективность систем с такими устройствами может быть повышена. Таким образом, желательно избежать ограничения сложности подъемника или ленточного конвейера.

В EP 3370194 A1 описана система управления складом с пандусами вместо лифта. Множество тележек может пересекать расположение путей на любом из уровней хранения. Тележки могут изменять уровень хранения стеллажей с помощью пандусов, которые соединяют соседние уровни хранения. Рельсы и пандусы расположены таким образом, чтобы каждая тележка могла следовать предполагаемому наилучшему маршруту между его текущим местоположением и, например, объектом и/или местом хранения. Несколько тележек могут выбрать маршрут с направлением движения, противоположным направлению движения других тележек. Следовательно, тележки потенциально могут столкнуться друг с другом. Чтобы избежать столкновения, тележка может пересчитать и изменить свой маршрут. Изменение маршрута подразумевает, что ранее выбранный предполагаемый наилучший маршрут потенциально не был оптимальным, и что тележка выбрала маршрут, который длиннее необходимого. Из-за наличия множества тележек и потенциального онлайн-планирования маршрутов автономными тележками такая потенциальная авария вряд ли может быть определена заранее. Из-за изменения маршрута, затраты времени на транспортировку по объекту могут увеличиться таким образом, что это трудно предсказать. Это может снизить загруженность места взаимодействия и общую эффективность системы хранения.

WO 2005/077789 A1 и WO 2016/010429 A1 раскрывают системы управления складом с транспортными средствами, которые способны перемещаться по двумерной горизонтальной сетке путей на определенном уровне, при этом транспортные средства меняют уровень с помощью одного или нескольких подъемников.

Сущность изобретения

Задачей настоящего изобретения является безопасная и эффективная транспортировка объектов в стеллажных конструкциях для автоматического размещения и изъятия объектов, что является экономически эффективным и позволяет избежать ограничений по заполняемости при транспортировке, хранении и извлечении объектов.

Проблема решается с помощью самодвижущейся тележки, обеспечивающей автоматическое размещение и изъятие контейнеров в устройстве стеллажей для хранения согласно настоящему изобретению, системы хранения согласно настоящему изобретению и способа автоматического размещения и изъятия контейнеров в устройстве стеллажей для хранения согласно настоящему раскрытию.

В соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, предусмотрена самодвижущаяся тележка, предназначенная для обеспечения автоматического размещения и изъятия контейнеров в устройстве стеллажей для хранения, в котором тележка содержит первую группу колёс для движения вдоль первой оси и вторую группу колёс для движения вдоль второй оси, перпендикулярной первой оси, при

этом, по меньшей мере, одна из первой группы колёс и второй группы колёс по существу перемещается вертикально между положением движения и положением холостого хода, при этом нижняя из первой группы колёс и второй группы колёс находится в положении движения, а верхняя из первой группы колёс и второй группы колёс находится в положении холостого хода. Тележка дополнительно содержит опорную поверхность для размещения на ней нижней поверхности контейнера, при этом тележка дополнительно содержит систему центрирования и крепления для центрирования и крепления контейнера на опорной поверхности, при этом система центрирования и крепления содержит, по меньшей мере, два элемента зацепления, которые одновременно перемещаются в противоположных направлениях друг к другу между открытым положением и положением фиксации контейнера, при этом элементы зацепления выполнены с возможностью зацепления в положении крепления с контейнером для крепления контейнера на опорной поверхности.

Тележка, в соответствии с первым аспектом настоящего изобретения, таким образом способна безопасно и эффективно транспортировать контейнер, который может быть пустым или, по меньшей мере, частично заполненным одним или несколькими материалами, по пандусам для перехода между уровнями системы хранения. Таким образом, отпадает необходимость в сложных и дорогостоящих подъёмниках. Кроме того, тележки могут быть сконструированы так, чтобы иметь относительно плоскую форму, чтобы тележки могли перемещаться под контейнерами в стеллаже с более высокой вертикальной плотностью склада, поскольку пространство для перемещения тележек под контейнерами, ограничивающее вертикальную плотность склада, может быть уменьшено. Система крепления позволяет сконструировать тележки без углубления для размещения и крепления контейнера или без боковых опорных стенок для крепления контейнера между ними. Следовательно, контейнеры не обязательно должны удерживаться по бокам за их боковые стенки, но могут быть закреплены исключительно за нижнюю поверхность контейнера. Это имеет дополнительный положительный эффект, заключающийся в том, что тележка, таким образом, может быть намного более компактной не только по высоте, но также по длине и ширине. Это особенно выгодно для замены, ремонта и технического обслуживания тележек, которые могут быть извлечены легко и экономично. Предпочтительно первая группы колёс и/или вторая группы колёс встроены во внешний контур тележки для наиболее компактной конструкции. Однако, в частности, для первой группы колёс может быть выгодно, если колеса, по меньшей мере, частично выступают за внешний контур тележки для защиты тележки от опрокидывания на наклонных рельсах. Система центрирования и крепления эффективно сочетает в себе эффект фиксации и эффект центрирования за счет одновременного перемещения зацепляющих элементов в противоположных направлениях друг к другу. Таким образом, контейнер всегда центрируется на тележке и надежно закрепляется без боковых креплений.

Одновременное движение зацепляющих элементов в противоположных направлениях друг к другу может быть поступательным или вращательным движением или их комбинацией. Предпочтительно движение зацепляющих элементов, по меньшей мере, частично направлено наружу, т.е. в сторону от центральной вертикальной оси симметрии и/или центральной вертикальной плоскости симметрии тележки. Центрирующий эффект одновременного перемещения зацепляющих элементов в противоположных направлениях, таким образом, предпочтительно достигается в горизонтальной плоскости, т.е. вдоль первой оси и/или вдоль второй оси. Зацепляющие элементы предпочтительно расположены симметрично друг другу, т.е. предпочтительно плоскосимметрично относительно вертикальной плоскости, проходящей через первую ось или вторую ось, или кругообразно симметрично относительно центральной вертикальной оси симметрии тележки. Соответственно, зацепляющие элементы предпочтительно перемещаются симметрично между своим открытым и запирающим положениями.

Если контейнер расположен не в центре на опорной поверхности тележки до того, как зацепляющие элементы достигнут запирающего положения, зацепляющий элемент с одной стороны симметрии коснется контейнера раньше, чем зацепляющий элемент на противоположной стороне симметрии. Таким образом, соприкасающийся зацепляющий элемент перемещает контейнер к центру до тех пор, пока зацепляющий элемент на противоположной стороне симметрии не войдет в зацепление с контейнером, так что оба зацепляющих элемента закрепляют контейнер в центральном положении на опорной поверхности. Другими словами, по меньшей мере, два зацепляющих элемента совместно образуют взаимно соответствующую пару симметрично расположенных и подвижных зацепляющих элементов. В альтернативном варианте осуществления движение зацепляющих элементов может быть, по меньшей мере, частично направлено внутрь, т.е. к центральной вертикальной оси симметрии и/или центральной вертикальной плоскости симметрии тележки.

Например, зацепляющие элементы могут быть расположены вертикально под опорной поверхностью в открытом положении и вертикально над опорной поверхностью в запирающем положении. Следовательно, вертикальное положение опорной поверхности может определять общую высоту тележки, по меньшей мере, в нерабочем положении опорной поверхности. Когда пустая тележка въезжает в стеллаж, чтобы забрать контейнер, тележка, таким образом, должна быть как можно более плоской. Таким образом, вертикальная плотность склада может быть увеличена. Контейнеры могут быть значительно выше, чем тележки, например, в 1,5 раза или более.

Например, между краями опорной поверхности и краями тележки вдоль второй оси может быть

расстояние. Это особенно выгодно, если тележки входят в стеллажи вдоль первой оси, а контейнеры размещаются на выступах стеллажей, проходящих вдоль первой оси. Когда контейнер хранится на складе, края нижней поверхности контейнера вдоль второй оси могут опираться на пару выступов стойки, проходящих вдоль первой оси, тогда как остальная часть нижней поверхности может быть свободно доступна снизу. Следовательно, расстояние от краёв опорной поверхности до краёв тележки вдоль второй оси оставляет место для выступов стойки. Другими словами, длина опорной поверхности вдоль второй оси предпочтительно меньше, чем расстояние между парой выступов в стеллаже, чтобы иметь возможность помещаться между выступами стоек для подъема и/или опускания контейнера снизу.

Также, зацепляющие элементы могут быть механически соединены друг с другом и приводиться в действие одним запирающим мотором. Это эффективно с точки зрения потребления пространства и производственных затрат. Кроме того, механическая связь между зацепляющими элементами может гарантировать, что они всегда одновременно приводятся в движение в противоположных направлениях друг к другу между положением холостого хода и запирающим положением.

Например, опорная поверхность может содержать по меньшей мере три точки соприкосновения для надежной поддержки нижней поверхности контейнера снизу. Также, опорная поверхность может быть по существу подвижной по вертикали относительно нижней части первой группы колёс, в то время как вторая группа колёс находится в положении движения. Опорная поверхность может быть подвижной относительно только одной из совокупности групп колёс или относительно сразу обеих групп. Следовательно, опорная поверхность может быть пассивно подвижной относительно только одной из первой группы колёс и второй группы колёс за счет перемещения указанной группы колёс, таким образом, она может иметь фиксированное положение относительно другой группы колёс. Предпочтительно, чтобы опорная поверхность была активно подвижной относительно обеих групп колёс и остальной части тележки. Таким образом, вертикальное расположение опорной поверхности не зависит от вертикального расположения любой из колесных групп.

Согласно настоящему изобретению, что первая группа колёс и/или вторая группа колёс, по существу, перемещаются вертикально с помощью, по меньшей мере, одного подъемного двигателя. Предпочтительно, чтобы только одна из групп колёс перемещалась вертикально с помощью, по меньшей мере, одного подъемного двигателя относительно остальной части тележки. Согласно настоящему изобретению, опорная поверхность по существу перемещается вертикально с помощью того же или другого, по меньшей мере, одного подъемного двигателя.

Как вариант, первая группа колёс и вторая группа колёс приводятся в движение одним приводным двигателем. Например, первая группа колёс и вторая группа колёс могут приводиться в движение одновременно, когда нижняя из первой группа колёс и второй группа колёс находится в ведущем положении, а верхняя из первой группа колёс и второй группа колёс находится в положении холостого хода. Это особенно эффективно с точки зрения потребления пространства и затрат. Дополнительная потребляемая мощность для привода группы колёс на холостом ходу является незначительной.

Кроме того, первая группа колёс и вторая группа колёс могут быть механически соединены с первой группой колёс и второй группой колёс посредством системы передач, в которой система передач работает с первым передаточным отношением и вторым передаточным отношением, при этом система передач сконфигурирована для привода первой группы колёс с первым передаточным отношением и для привода второй группы колёс со вторым передаточным отношением, при этом первое передаточное отношение по меньшей мере в два раза, а предпочтительно в три раза, больше, чем второе передаточное отношение. Это второй аспект настоящего изобретения, который особенно выгоден в сочетании с первым аспектом, т.е. системой центрирования и крепления тележки, поскольку он позволяет подниматься по пандусам вдоль первой оси как эффективно, так и безопасно. Однако этот второй аспект настоящего изобретения также является предпочтительным независимо от первого аспекта, т.е. системы центрирования и крепления тележки, поскольку он может позволить тележке подниматься по более крутым склонам вдоль первой оси.

Кроме того, все колеса первой группы колёс и/или второй группы колёс могут быть соединены с приводным двигателем для одновременного приведения в действие. В частности, полный привод для первой группы колёс может быть полезен при подъеме по пандусам.

Также, система центрирования и крепления содержит, по меньшей мере, один запирающий двигатель для одновременного перемещения, по меньшей мере, двух зацепляющих элементов в противоположных направлениях друг к другу между открытым положением и запирающим положением. По меньшей мере, один запирающий двигатель предпочтительно является одним из трех двигателей тележки в целом, т.е. приводным двигателем, подъемным двигателем и запирающим двигателем. Все двигатели тележки могут питаться от одной и той же аккумуляторной батареи или от разных аккумуляторных батарей, установленных на борту тележки.

Кроме того, первая группа колёс может иметь первую колесную базу, а вторая группа колёс может иметь вторую колесную базу, при этом вторая колесная база значительно больше, чем первая колесная база. Это третий аспект настоящего изобретения, который особенно выгоден в сочетании с первым и/или вторым аспектом, поскольку он обеспечивает лучший дорожный просвет для въезда и выезда с пандусов

вдоль первой оси и, таким образом, обеспечивает более эффективную и безопасную транспортировку контейнеров по пандусам вдоль первой оси. Однако этот третий аспект настоящего раскрытия также является выгодным независимо от других аспектов, поскольку он может позволить тележке войти/перемещаться по более крутым склонам вдоль первой оси.

Также, длина тележки вдоль второй оси значительно больше, чем ширина тележки вдоль первой оси. Это особенно выгодно в сочетании с вышеупомянутым третьим аспектом большей колесной базы второй группы колёс.

В соответствии с другим зависимым или независимым аспектом настоящего изобретения предусмотрена автоматическая система хранения, содержащая по меньшей мере, одну самодвижущуюся тележку, как описано выше, и множество контейнеров для их автоматического хранения и доступа к ним в местах хранения в устройстве стеллажей для хранения, простирающемся на k уровней хранения, отличающийся тем, что каждый контейнер содержит нижнюю поверхность с приемными элементами, соответствующими зацепляющим элементам по меньшей мере одной самоходной тележки, при этом приемные элементы контейнера имеют одинаковое расположение относительно друг друга для всех контейнеров.

Особенно выгодно, если все контейнеры системы хранения имеют стандартизованную нижнюю поверхность с определенным расположением стандартизованных приемных элементов, так что тележка может транспортировать любой из контейнеров. Контейнеры могут иметь разную высоту, но предпочтительно должны иметь одинаковые боковые размеры по длине вдоль второй оси и ширине вдоль первой оси.

Также, автоматическая система хранения может дополнительно содержать совокупность путей, поддерживающую

первые рельсовые пути, имеющие первую колею пути и проходящие, по существу, вдоль первой оси, и

вторые рельсовые пути, имеющие вторую колею пути и проходящие по существу вдоль второй оси, при этом ширина первой колеи значительно больше, чем ширина второй колеи. Чтобы снизить риск потери равновесия тележками на железнодорожных путях, ширина колеи предпочтительно должна быть как можно больше. Это означает, что колеса обеих групп предпочтительно расположены на концах тележки вдоль первой оси и второй оси соответственно. Таким образом, разница между ширинами колеи особенно выгодна в сочетании с тем, что тележка вдоль второй оси длиннее, чем вдоль первой оси.

Помимо этого, совокупность путей может содержать, по меньшей мере, z уровней дорожек, где $Z \geq k$, где k - количество уровней хранения в устройстве стеллажей для хранения, точку входа на m -м уровне дорожки для каждого узла взаимодействия, где $m \approx \{1, \dots, Z\}$, и точку выхода на n -м уровне дорожки для каждого узла взаимодействия, где $n \approx \{1, \dots, Z\}$. От точки входа до места взаимодействия можно добраться на тележке по рельсам путевой схемы. Через точку выхода место взаимодействия может быть покинуто тележкой по рельсам путевого устройства, m -й уровень дорожки называется "уровнем точки входа", а n -й уровень дорожки называется "уровнем точки выхода". Уровень точки входа - это уровень дорожки, на котором дорожка ведет от точки входа к месту взаимодействия. Уровень точки выхода - это уровень путей, на котором дорожка ведет от места взаимодействия к точке выхода. Уровень дорожки, на котором расположено место взаимодействия, называется "уровень места взаимодействия". Все уровни путей или, по меньшей мере, их подмножество могут соответствовать к уровням хранения в стеллажной системе хранения. Однако в некоторых вариантах осуществления компоновка путей может содержать вспомогательные промежуточные уровни дорожек в дополнение к уровням путей, которые соответствуют уровням хранения. На месте взаимодействия контейнер, перевозимый тележкой, может быть опорожнен и/или заполнен или иным образом обработан. Во время обработки контейнера одна или несколько батарей в тележке могут заряжаться с помощью модуля зарядного устройства, расположенного на месте взаимодействия. Зарядка может выполняться индуктивно или с помощью электрического соединения с модулем зарядного устройства.

Согласно другому зависимому или независимому аспекту настоящего изобретения, совокупность путей дополнительно содержит для каждого места взаимодействия: $Z - m$ первых односторонних пандусов, направленных вниз к точке входа, $m - 1$ вторых односторонних пандусов, направленных вверх к точке входа, $Z - n$ третьих односторонних пандусов, направленных вверх от точки выхода, и $n - 1$ четвертых односторонних пандусов, направленных вниз от точки выхода. В нем односторонний пандус представляет собой наклонную дорожку. Первый односторонний пандус - это наклонная дорожка с односторонним движением, которая простирается от уровня трассы Z вниз до $Z - 1$, от $Z - 1$ до $Z - 2$, и от $Z - m + 1$ до $Z - m$. Второй односторонний пандус - это наклонная дорожка с односторонним движением, которая простирается вверх от уровня дорожки с 1 по 2, со 2 по 3, ... и от $m - 1$ до m . Третий односторонний пандус представляет собой наклонную дорожку с односторонним движением, которая простирается вверх от уровня трассы n до $n + 1$, от $n + 1$ до $n + 2$, ... и от $Z - 1$ до Z . Четвертый односторонний пандус представляет собой наклонную дорожку с односторонним движением, которая проходит вниз от уровня пути n до $n - 1$, от $n - 1$ до $n - 2$ и от 2 до 1.

Односторонние пандусы гарантируют, что тележка может эффективно менять уровни колеи. Те-

лежка с одного уровня пути может получить доступ к любому другому уровню пути, выбрав маршрут вдоль одного или нескольких односторонних пандусов, ведущих к выбранному уровню хранилища. Тележка может транспортировать контейнер по одному или нескольким уровням хранения с места взаимодействия на место хранения или с места хранения на место взаимодействия по односторонним пандусам, т.е. можно отказаться от потенциально трудоемкой передачи контейнеров. Пропускная способность совокупности путей определяется путями и тележками и не ограничивается другими транспортными средствами, например подъемником или ленточным конвейером, и/или тележкой, которая простаивает в ожидании указанных других транспортных средств. Таким образом, сложность и конструкция совокупности путей сравнительно просты и содержат только одну или несколько тележек в качестве подвижных частей, что делает такую систему транспортировки экономически эффективной.

Односторонние пандусы обеспечивают наличие, по меньшей мере, одного первого пути, т.е. маршрута, по которому может перемещаться тележка, между уровнем хранения и местом взаимодействия, чтобы контейнер можно было перемещать с места хранения на место взаимодействия, и по меньшей мере одного второго пути между местом взаимодействия и любым уровнем хранения, чтобы контейнер можно было перемещать с места взаимодействия на место хранения. Это снижает риск потенциальной аварии и, следовательно, пересчета и изменения маршрута.

Также, для каждого места взаимодействия точка входа и точка выхода могут быть расположены на одинаковом уровне путей. В этом варианте осуществления до места взаимодействия можно добраться с того же уровня путей, с которого можно покинуть место взаимодействия. Это особенно эффективно, когда контейнер должен храниться на уровне хранилища, на котором расположено место взаимодействия, и/или забираться с него. В этом варианте осуществления уровень точки входа и уровень точки выхода идентичны для каждого участка взаимодействия для повышения эффективности компоновки и построения расположения путей. В альтернативном варианте уровень точки входа может отличаться от уровня места взаимодействия. Это может быть особенно эффективно для обеспечения пути без риска столкновения, например, когда расположение путей включает ровно один маршрут через односторонние пандусы между точкой входа и местом взаимодействия.

Кроме того, один или более из первых односторонних пандусов, вторых односторонних пандусов, третьих односторонних пандусов и/или четвертых односторонних пандусов могут быть расположены для соединения соседних уровней путей друг с другом. Этот вариант осуществления обеспечивает расположение путей, которое позволяет тележке перемещаться непосредственно с одного уровня путей на соседний уровень путей, т.е. с уровня пути $n \in \{1, \dots, Z\}$ на верхний уровень пути $n+1 \in \{1, \dots, Z\}$ и/или на нижний уровень пути $n-1 \in \{1, \dots, Z\}$. Этот вариант осуществления содержит кратчайшие возможные пути между соседними уровнями хранения.

Также возможен вариант, что один или более из первых односторонних пандусов, вторых односторонних пандусов, третьих односторонних пандусов и/или четвертых односторонних пандусов могут быть выполнены для соединения ближайших уровней путей друг с другом и/или, по меньшей мере, двух уровней путей друг с другом, имеющих два или более уровней путей между указанными соединенными, по меньшей мере, двумя уровнями путей, т.е. такой односторонний пандус простирается по меньшей мере на три уровня путей, но не требует соединения соседних уровней путей. Этот вариант осуществления обеспечивает компоновку путей, которая позволяет тележке перемещаться непосредственно с одного уровня путей на уровень путей с по меньшей мере одним уровнем путей между ними, т.е. с уровня путей $n \in \{1, \dots, Z\}$ на уровень хранения выше $n+s \in \{1, \dots, Z\}$, $s \geq 2$ и/или на уровень хранения ниже $n-s \in \{1, \dots, Z\}$, $s \geq 2$. Этот вариант осуществления может быть особенно эффективным в обеспечении пути для предотвращения потенциального столкновения тележек, что повышает эффективность транспортировки.

Ещё один возможный вариант реализации, когда первые односторонние пандусы могут содержать первую последовательность первых пандусов, вторые односторонние пандусы могут содержать вторую последовательность вторых пандусов, третьи односторонние пандусы могут содержать третью последовательность третьих пандусов и/или четвертые односторонние пандусы могут содержать четвертую последовательность четвертых пандусов. Предпочтительно последовательность пандусов может представлять собой множество односторонних пандусов, при этом точка выхода одного одностороннего пандуса идентична или близка к точке входа последующего одностороннего пандуса, т.е. тележка может перемещаться вдоль последовательности пандусов, пересекая односторонние пандусы, не пересекая более длинные пути, отличные от указанных односторонних пандусов. Предпочтительно каждая последующая пара односторонних пандусов последовательности пандусов соединена друг с другом одной или двумя горизонтальными точками соединения. Последовательность пандусов повышает эффективность транспортировки контейнера с одного уровня на другой, проходя один или несколько уровней между ними.

Другой возможный вариант, когда совокупность путей может содержать множество мест взаимодействия для выдачи и/или извлечения множества контейнеров, предпочтительно с множеством тележек одновременно. Места взаимодействия могут быть расположены на одном уровне путей. Альтернативно, по меньшей мере два места взаимодействия могут быть расположены на разных уровнях путей, что может повысить производительность автоматической системы хранения и доступа, например, когда одно

место взаимодействия расположено рядом с местами хранения, к которым обращаются чаще, чем к другим местам хранения, расположенным дальше от указанного места взаимодействия.

Опционально, первая последовательность первых односторонних пандусов, вторая последовательность вторых односторонних пандусов, третья последовательность третьих односторонних пандусов и/или четвертая последовательность четвертых односторонних пандусов может быть сконфигурирована для соединения одного любого из мест хранения точно с одним местом взаимодействия. Первая последовательность первых односторонних пандусов может содержать предпочтительно $Z - m$ первых односторонних пандусов, направленных вниз к точке входа на место взаимодействия, к которому она подключается. Возможно, что совокупность путей содержит множество первых последовательностей первых односторонних пандусов, при этом любые две первых последовательности первых односторонних пандусов сконфигурированы для соединения с различными местами взаимодействия. Вторая последовательность вторых односторонних пандусов содержит предпочтительно $m - 1$ вторых односторонних пандусов, направленных вверх к точке входа. Третья последовательность третьих односторонних пандусов содержит предпочтительно $Z - n$ третьих односторонних пандусов, направленных вверх от точки выхода. Четвертая последовательность четвертых односторонних пандусов содержит предпочтительно $n - 1$ четвертых односторонних пандусов, направленных вниз от точки выхода. Аналогично, как поясняется со ссылкой на первую последовательность первых односторонних пандусов, компоновка путей может содержать множество вторых последовательностей вторых односторонних пандусов, третьих последовательностей третьих односторонних пандусов и/или четвертых последовательностей четвертых односторонних пандусов, при этом любые две из указанных последовательностей односторонних пандусов сконфигурированы для подключения к различным местам взаимодействия. Это особенно эффективно, поскольку риск столкновения тележек на маршрутах от точки входа до места взаимодействия может быть значительно снижен.

Опционально, для каждого места взаимодействия первая последовательность первых односторонних пандусов, вторая последовательность вторых односторонних пандусов, третья последовательность третьих односторонних пандусов и/или четвертая последовательность четвертых односторонних пандусов может быть сконфигурирована для соединения одного любого из мест хранения ровно с одним местом взаимодействия. Этот вариант осуществления снижает риск столкновения тележек и обеспечивает возможность модульной компоновки совокупности путей, т.е. последовательности односторонних пандусов и соответствующих мест взаимодействия могут периодически повторяться поперечно направлению прохода вдоль стеллажной конструкции, причем каждое периодическое повторение может содержать одну или более из указанных последовательностей односторонних пандусов и одно или более мест взаимодействия.

Дополнительно, совокупность путей может содержать, по меньшей мере, одну двунаправленную горизонтальную дорожку, соединяемую со всеми проходами на каждом уровне хранилища. Двунаправленная горизонтальная дорожка может соединять любую дорожку для прохода с точками соединения, при этом точка соединения соединяет двунаправленную горизонтальную дорожку с одним или несколькими односторонними пандусами, т.е. тележка может проезжать путь между местом хранения и местом взаимодействия, пересекая горизонтальную дорожку для прохода, горизонтальную двунаправленную дорожку и один или несколько односторонних пандусов. Двунаправленный горизонтальный путь может соединять один или несколько путей для прохода с одним или несколькими односторонними пандусами, чтобы обеспечить множество возможных путей для тележек.

Также, совокупность путей может содержать первую горизонтальную одностороннюю дорожку, соединяемую со всеми проходами на каждом уровне хранилища в первом направлении движения. Первый горизонтальный путь с односторонним движением может предотвратить столкновение тележек во время их перемещения по горизонтальному пути с односторонним движением. Таким образом, тележка может выбрать оптимальный маршрут, например, между местом взаимодействия и местом хранения. Можно обойтись без перерасчета и изменения маршрута тележки, что повышает эффективность транспортировки контейнера.

Опционально, совокупность путей может содержать вторую горизонтальную одностороннюю дорожку, соединяемую со всеми проходами на каждом уровне хранилища в обратном направлении, противоположном первому направлению. Две горизонтальные односторонние дорожки рельсовой системы позволяют перемещать тележку в любом горизонтальном направлении, поперечном направлению прохода, для эффективного перемещения к проходу или от него по оптимальному маршруту.

Кроме того, по меньшей мере, на одном уровне хранения двунаправленная горизонтальная дорожка, первая горизонтальная односторонняя дорожка и/или вторая горизонтальная односторонняя дорожка могут проходить поперек направления прохода для улучшения конструкции расположения дорожек путем обеспечения компактного варианта осуществления, который допускает короткие пути. Этот вариант осуществления особенно экономит пространство в направлении прохода во фронтальной зоне расположения стеллажного хранения, на котором возможно направление совокупности путей.

Также возможна, двунаправленная горизонтальная дорожка, первая горизонтальная односторонняя дорожка и/или вторая горизонтальная односторонняя дорожка могут быть расположены в направлении

прохода между дорожками прохода и любым из первого, второго, третьего и/или четвертого односторонних пандусов. Этот вариант осуществления содержит минимальное количество пересечений путей и, таким образом, обеспечивает совокупность путей с минимальной вероятностью одновременного пересечения двух траекторий движения тележек.

Как вариант, первые односторонние пандусы, вторые односторонние пандусы, третьи односторонние пандусы и/или четвертые односторонние пандусы могут иметь направление движения, поперечное направлению прохода, чтобы обеспечить эффективное расположение односторонних дорожек, которое экономит пространство и обеспечивает короткие пути.

Опционально, совокупность путей может содержать по меньшей мере одну соединительную дорожку, в которой соединительная дорожка проходит в направлении прохода. Соединительная дорожка (дорожки) может быть двунаправленной или однонаправленной. Соединительный путь может проходить вдоль проходов, чтобы позволить тележке двигаться к месту хранения и от него на одном и том же участке пути прохода. В этом варианте осуществления совокупность путей может быть расположена с одной стороны, например, во фронтальной зоне стеллажного устройства. Соединительная дорожка может выходить за пределы прохода, чтобы обеспечить тележкам эффективную смену различных дорожек.

Кроме того, по меньшей мере, одна соединительная дорожка может содержать по меньшей мере одну точку соединения, в которой точка соединения соединяет друг с другом по меньшей мере два из описанных далее элемента: одну или несколько горизонтальных дорожек, одну или несколько односторонних дорожек и/или место взаимодействия. Т.е. точка соединения представляет собой участок горизонтальной дорожки, который соединяет различные части совокупности путей, например, пандусы и/или горизонтальные дорожки, друг с другом. Путём совмещения, по крайней мере, одной точки соединения на соединительной дорожке, тележке можно эффективно менять различные дорожки. Предпочтительно соединительная дорожка содержит множество точек соединения, чтобы обеспечить тележке эффективную смену между множеством различных дорожек по кратчайшему пути.

Также возможно, что последовательность первых односторонних пандусов может быть соединена друг с другом одной или двумя горизонтальными точками соединения, и/или последовательность вторых односторонних пандусов может быть соединена друг с другом одной или двумя горизонтальными точками соединения, и/или последовательность третьих односторонних пандусов может быть соединена друг с другом одной или двумя горизонтальными точками соединения, и/или последовательность четвертых односторонних пандусов может быть соединена друг с другом одной или двумя горизонтальными точками соединения. Пара последовательностей пандусов может быть соединена посредством точки соединения без какой-либо дополнительной горизонтальной дорожки между указанными пандусами в этом варианте осуществления последовательности пандусов соединены так, что путь вдоль последовательностей пандусов между несколькими уровнями имеет кратчайшую длину.

Опционально, любая точка соединения может быть расположена на трехмерной сетке, т.е. каждая точка соединения может определять точку трехмерной сетки. Этот вариант осуществления может улучшить компоновку совокупности путей и упростить навигацию и/или координацию одной или нескольких тележек. Сетка предоставляет четко определенные координаты в точках сетки, где могут быть расположены точки соединения. Не любая из точек сетки должна быть точкой соединения, т.е. сетка может содержать точку сетки не являющуюся точкой соединения.

Дополнительно, сетка может содержать Z уровней путей, Y рядов путей и X столбцов путей, где X , Y , $Z \in \mathbb{N}$, где каждый ряд путей проходит горизонтально и поперечно направлению прохода, и каждый столбец путей проходит вертикально, чтобы обеспечить выравнивание сетки и расположения путей. Таким образом, последовательность рядов дорожек проходит горизонтально вдоль направления прохода, тогда как последовательность колонок дорожек проходит горизонтально поперек направления прохода. Столбцы путей могут быть соединены друг с другом пандусами. Если длина пандусов равна L , а угол наклона пандусов равен α . расстояние D между столбцами путей может быть $D = L \cdot \sin \alpha$.

Также, количество уровней путей может равняться количеству уровней хранения, т.е. $Z = k$, на каждом уровне хранения потенциально может быть расположена по меньшей мере одна точка соединения. Однако, в некоторых вариантах осуществления компоновка дорожек может содержать вспомогательные промежуточные уровни дорожек в дополнение к уровням дорожек, которые соответствуют уровням хранения, т.е. $Z > k$. Количество рядов дорожек предпочтительно составляет от трех до пяти для обеспечения компактного варианта осуществления. Вариант осуществления с тремя рядами дорожек может содержать на каждом уровне двунаправленную горизонтальную дорожку в первом ряду дорожек, ближайшем к стеллажам для хранения, односторонние пандусы с положительным углом наклона во втором ряду дорожек и односторонние пандусы с отрицательным углом наклона в третьем ряду дорожек. Альтернативно, второй ряд путей может содержать односторонние пандусы с отрицательным углом наклона, тогда как третий ряд путей может содержать односторонние пандусы с положительным углом наклона. Вариант осуществления с четырьмя рядами дорожек может содержать на каждом уровне первую однонаправленную горизонтальную дорожку в первом горизонтальном направлении движения, поперечном направлению прохода up первого ряда дорожек, и вторую однонаправленную горизонтальную дорожку в

первом горизонтальном направлении, для движения в обратном горизонтальном направлении уп второго ряда дорожек. Третий ряд дорожек может содержать односторонние пандусы с положительным (отрицательным) углом наклона, тогда как четвертый ряд дорожек может содержать односторонние пандусы с отрицательным (положительным) углом наклона. Вариант осуществления с пятью рядами дорожек может быть аналогичен варианту осуществления с четырьмя рядами дорожек, но дополнительный ряд путей может содержать на каждом уровне двунаправленную горизонтальную дорожку для адаптации расстояния между столбцами дорожек совокупности путей (определяемого длиной пандуса и углом наклона пандуса) к расстоянию между проходами стеллажного окружения. Предпочтительно, чтобы количество столбцов путей равнялось количеству уровней, чтобы уменьшить количество изменений направления движения тележек. Если количество столбцов путей должно быть выбрано меньшим, чем количество уровней, например, из-за ограничений бокового пространства, путь вдоль последовательности пандусов может включать повороты на 180 градусов через две смежные точки соединения, включая переход на соседний ряд дорожек. Предпочтительно, точка входа и точка выхода места взаимодействия расположены на соседних столбцах путей на одном уровне. "Поворот на 180 градусов" на дорожках с односторонним движением означает здесь, что тележка переходит на противоположное направление движения двумя последующими поворотами на 90 градусов в двух соседних точках соединения для перехода на другую однонаправленную или двунаправленную дорожку, обеспечивающую противоположное направление движения. Это означает, что тележка должна менять ряд дорожек во время поворота на 180 градусов на дорожках с односторонним движением.

Дополнительно, между каждой парой соседних столбов путей один или более (до Y-1) односторонних пандусов с положительным углом наклона могут быть расположены в одном ряду дорожек, и между той же парой соседних столбов путей такое же количество пандусов с отрицательным углом наклона может быть расположено в соседнем ряду дорожек. Пандусы одного и того же ряда путей предпочтительно могут быть расположены по существу параллельно друг другу. Каждый из этих вариантов осуществления обеспечивает расположение путей с улучшенным конструктивным использованием пространства в направлении прохода.

Дополнительно, по меньшей мере, один из первых односторонних пандусов, вторых односторонних пандусов, третьих односторонних пандусов и/или четвертых односторонних пандусов может иметь угол наклона от 5 до 20 градусов, предпочтительно от 12 до 17 градусов. Например, по меньшей мере, один из пандусов может иметь угол наклона 15 градусов. Этот вариант осуществления обеспечивает угол наклона, так что каждый пандус эффективно преодолевается тележкой и требует оптимального конструктивного объема пространства в горизонтальном направлении для соединения различных уровней хранения. Предпочтительно, чтобы абсолютная величина угла наклона всех пандусов была одинаковой. Предпочтительно, знак угла наклона по существу одинаков для всех пандусов одного и того же ряда путей и различен между пандусами соседних рядов путей. Предпочтительно, чтобы все пандусы имели по существу одинаковую длину. Таким образом, все пандусы могут быть идентичны друг другу, чтобы уменьшить разнообразие деталей, из которых состоит совокупность путей.

Также возможно что, по меньшей мере, одно место взаимодействия может содержать модуль зарядного устройства для зарядки аккумулятора транспортного средства, во время автоматической обработки хранящегося контейнера и/или автоматической выдачи контейнера для хранения, в этом варианте осуществления тележка может заряжаться во время передачи контейнера в и/или из тележки. Таким образом, эффективно используется время, в течение которого обрабатывается хранимый контейнер и/или выдается контейнер, подлежащий хранению. Предпочтительно, чтобы этого времени было достаточно для зарядки аккумулятора до тех пор, пока тележка не вернется в модуль зарядного устройства в следующий раз, чтобы тележка не делала никаких дополнительных пауз для зарядки своей батареи.

Дополнительно, совокупность путей может содержать одностороннюю дорожку взаимодействия для соединения точки входа места взаимодействия с, по меньшей мере, одним местом взаимодействия и, по меньшей мере, одного места взаимодействия с точкой выхода места взаимодействия. Этот вариант осуществления улучшает соединение места взаимодействия с другими дорожками совокупности путей. Односторонняя дорожка взаимодействия предотвращает потенциальное столкновение тележек, которые движутся к месту взаимодействия или от него. Предпочтительно, дорожка взаимодействия представляет собой петлю, которая ведет от точки входа через место взаимодействия к точке выхода. Петля предпочтительно замыкается первой горизонтальной односторонней дорожкой и/или второй горизонтальной односторонней дорожкой. Необязательно, дорожка одностороннего взаимодействия содержит и/или представляет собой горизонтальную дорожку.

Кроме того, совокупность путей может быть выполнена таким образом, чтобы её можно было масштабировать и расширять по желанию на один или несколько уровней и/или столбцов дорожек совокупности путей. Таким образом, совокупность путей может состоять из модульного конструктивного комплекта, включающего пандусы, горизонтальные дорожки и точки соединения. Размер и компоновку такого расположения дорожек можно адаптировать к расположению стеллажей для хранения, выбрав наиболее подходящее количество столбцов и пандусов для каждой дорожки.

Дополнительно, совокупность путей может содержать оптический маркер, электронную метку

и/или разметку полос движения, чтобы тележка могла определять свое положение и/или проверять/улучшать информацию о своем местоположении. Таким образом, тележка может содержать устройство обнаружения, которое приспособлено для обнаружения маркера, метки и/или маркировки любой из полос движения. Например, тележка может содержать камеру для обнаружения оптического маркера и/или разметки полосы движения и/или считыватель RFID для считывания электронной метки. Маркер, метка и/или маркировка могут быть расположены в и/или на полотне путей, которые сконфигурированы для перемещения тележек по ним.

В соответствии с другим зависимым или независимым аспектом настоящего изобретения предусмотрена автоматическая система хранения и доступа, содержащая вышеупомянутую совокупность путей и, по меньшей мере, одну самодвижущуюся тележку, выполненную с возможностью движения по определенному первому пути вдоль односторонних пандусов совокупности путей для автоматической транспортировки хранящегося контейнера с места хранения на место взаимодействия и/или для движения по определенному второму пути вдоль односторонних пандусов совокупности путей для автоматической транспортировки контейнера с места взаимодействия на место хранения. По меньшей мере, одна тележка может содержать аккумулятор для питания приводного двигателя тележки и предпочтительно заряжаться зарядным модулем, который может быть расположен в месте взаимодействия; устройство обнаружения, которое предназначено для обнаружения маркера, метки и/или маркировки любой из полос движения; и приводное устройство для взаимодействия с путями, например, приводное устройство может содержать колеса с поперечным расстоянием и колесной базой, которые соответствуют дорожкам и пандусам совокупности путей.

Дополнительно, по меньшей мере, одна тележка может содержать первую группу колёс из четырех колес для движения переднего и заднего в направлении прохода и вторую группу колёс из четырех дополнительных колес для движения переднего и заднего поперечно направлению прохода и для движения по пандусам вверх/вниз. Направление движения первой группы колёс отличается от направления движения второй группы колёс на 90 градусов. По меньшей мере, одна из первой группы колёс и второй группы колёс может быть вертикально опущена и поднята относительно другой группы колёс, таким образом, что нижняя группа колёс является активной группой колёс для приведения тележки в движение, в то время как верхняя группа колёс является неработающей группой колёс. Направление движения может быть изменено в точках соединения совокупности путей путем изменения активной группы колёс, т.е. путем опускания неработающей группы колёс и/или подъема активной группы колёс.

Также, совокупность путей расположена во фронтальной зоне стеллажного устройства для хранения, чтобы обеспечить компактную конструкцию автоматической системы хранения и доступа.

Опционально, по меньшей мере, одна тележка может содержать датчик, а совокупность путей содержит оптический маркер, электронную метку и/или разметку полосы движения, при этом датчик выполнен с возможностью идентификации оптического маркера, электронной метки и/или разметки полосы движения для определения положения, по меньшей мере, одной тележки в совокупности путей.

В соответствии с другим зависимым или независимым аспектом настоящего изобретения предусмотрена способ автоматического хранения и/или извлечения контейнеров в стеллажах стеллажного устройства для хранения. Способ включает следующие этапы:

- перемещение самодвижущейся тележки по первому рельсовому пути, имеющему первую ширину колеи и проходящему вдоль первой оси для позиционирования тележки в проходе между стеллажами, при этом тележка приводится в движение с первым передаточным отношением,

- перемещение тележки по второму рельсовому пути, имеющему вторую ширину колеи и проходящему вдоль второй оси, поперечной первой оси, для позиционирования тележки вдоль прохода, при этом тележка приводится в движение со вторым передаточным отношением,

- перемещение тележки по первому рельсовому пути, имеющему первую ширину колеи и проходящему вдоль первой оси для позиционирования тележки внутри стеллажной стойки под контейнером, при этом тележка приводится в движение с первым передаточным отношением,

- подъем опорной поверхности тележки для переноски нижней поверхности контейнера,

- закрепление и центрирование контейнера на опорной поверхности путем одновременного перемещения, по меньшей мере, двух элементов зацепления в противоположных направлениях друг к другу из открытого положения в запирающее положение для зацепления в положении крепления с соответствующими приемными элементами на нижней поверхности контейнера,

- перемещение тележки, несущей контейнер по первому рельсовому пути для выхода из стеллажа в направлении прохода, при этом тележка приводится в движение с первым передаточным отношением,

- опускание опорной поверхности, и

- перемещение тележки по второму рельсовому пути, имеющему вторую ширину колеи и проходящему вдоль второй оси для выезда из прохода к месту взаимодействия для обработки контейнера, при этом тележка приводится в движение со вторым передаточным отношением.

Вышеуказанные этапы предпочтительно могут быть этапами извлечения контейнера из стеллажного устройства для хранения. Описанные выше шаги обычно могут быть выполнены после того, как тележка поместила другой контейнер в стеллаж для хранения, который теперь доступен для новой задачи.

Например, тележка может уже находиться на желаемом уровне хранения новой задачи и может на первом этапе двигаться по горизонтальному пути, являющемуся первым рельсовым путём, чтобы найти желаемый проход. В качестве второго шага тележка может въезжать в проход по пути прохода, представляющему собой второй рельсовый путь с более узкой колеей, чем горизонтальный путь, являющийся первым рельсовым путём. На втором этапе тележка может двигаться с меньшим передаточным отношением для более быстрого движения при определенной скорости двигателя по сравнению с движением по первому рельсовому пути с более высоким передаточным отношением при той же скорости двигателя. Это особенно выгодно для сокращения времени хранения и/или извлечения контейнера, если расположение стеллажей для хранения длиннее вдоль второй оси, чем вдоль первой оси.

На втором этапе тележка может найти желаемое положение вдоль прохода для входа в стеллажную стойку. На третьем этапе тележка может войти в стеллажную стойку, чтобы найти требуемое положение под целевым контейнером. Контейнеры могут быть размещены на выступах стеллажей, проходящих вдоль первой оси и имеющих вертикальное расстояние до первых путей в пределах расположения стеллажей для хранения. Расстояние по вертикали должно быть больше высоты тележки, чтобы тележки могли входить в устройство стеллажей для хранения под выступами стеллажей. Внутри стеллажного устройства для хранения может быть один или более контейнеров, размещенных над одним и тем же первым рельсовым путём. Вариант осуществления только с одним контейнером на первом рельсовом пути может быть выгодным для быстрого извлечения и хранения, поскольку нет необходимости переставлять другие контейнеры перед извлечением или хранением желаемого контейнера. Первый рельсовый путь может соединяться со смежным первым рельсовым путём соседнего пути, доступного из соседнего прохода, так что тележка может въезжать на первый рельсовый путь из одного прохода и покидать его через соединенный первый рельсовый путь в другом проходе, или наоборот. В случае более чем одного контейнера, хранящегося на одном первом рельсовом пути, может потребоваться переставить контейнеры на другие свободные, предпочтительно близлежащие места хранения, прежде чем можно будет получить доступ к желаемому контейнеру или месту хранения. Таким образом, вариант осуществления с хранением более чем одного контейнера на первом рельсовом пути может быть более медленным с точки зрения времени извлечения и хранения, но выгодным с точки зрения боковой плотности склада, поскольку требуется меньше проходов. Предпочтительно, положение вдоль первого рельсового пути внутри стеллажного устройства для хранения может зависеть от ожидаемого времени для следующего доступа к контейнеру. Для контейнеров с менее частым доступом может быть предпочтительным "более глубокое" положение внутри стеллажа, в то время как контейнеры с более частым доступом могут быть размещены ближе к проходу.

Как только путь между целевым контейнером и проходом свободен, и тележка помещена под целевым контейнером, опорная поверхность тележки может быть поднята для переноса нижней поверхности контейнера на четвертом этапе. Таким образом, контейнер можно снять с выступающей части стеллажной стойки, на которой он стоял. Поэтому опорная поверхность предпочтительно помещается между выступами стойки. На пятом этапе контейнер может быть закреплен и центрирован на опорной поверхности путем одновременного перемещения по меньшей мере двух элементов зацепления в противоположных направлениях друг к другу из открытого положения в запирающее положение для зацепления в этом положении с соответствующими приемными элементами на нижней поверхности контейнера. Таким образом, нет необходимости в том, чтобы тележки имели фиксирующие боковые стенки, что было бы вредно для желаемой компактной конструкции тележек.

На шестом этапе тележка, перевозящая контейнер снизу, либо может направляться в тот же проход, из которого она прибыла, либо по соединенным первым рельсовым путём переместиться в соседний проход, в зависимости от того, какой путь свободен и/или более короток до места назначения, т.е. желаемого места взаимодействия.

Как только тележка покинет стеллаж и окажется в проходе, являющемся вторым рельсовым путём, тележка может снова опустить опорную поверхность, чтобы снизить центр тяжести тележки, перевозящей контейнер, на седьмом шаге. Это снижает риск опрокидывания тележки на пандусах или неровностях, а также при быстром торможении и ускорении.

На последнем восьмом этапе тележки могут быстро перемещаться со вторым передаточным отношением по рельсовым путям прохода обратно к горизонтальной дорожке к фронтальной зоне стеллажного устройства. Горизонтальная дорожка может быть частью совокупности путей во фронтальной зоне стеллажного устройства для хранения для доступа к другим уровням дорожек и, наконец, входа на место взаимодействия через первый или второй односторонний пандус, как описано выше.

Помимо этого, предпочтительно для хранения контейнера в устройстве стеллажа для хранения, способ может дополнительно содержать:

перемещение тележки, перевозящей контейнер, по первому рельсовому пути, имеющему первую колею и проходящему вдоль первой оси для позиционирования тележки в проходе между стеллажами, при этом тележка приводится в движение с первым передаточным отношением,

перемещение тележки, перевозящей контейнер, по второму рельсовому пути, имеющему вторую ширину колеи и проходящему вдоль второй оси, поперечной первой оси, для позиционирования тележки

вдоль прохода, при этом тележка приводится в движение со вторым передаточным отношением, подъем опорной поверхности тележки вместе с контейнером, перемещение тележки, перевозящей контейнер, по первому рельсовому пути для размещения тележки внутри стеллажа на пустой площадке хранения, при этом тележка приводится в движение с первым передаточным отношением,

снятие крепления контейнера путем одновременного перемещения по меньшей мере двух зацепляющих элементов в противоположных направлениях друг к другу из запирающего положения в открытое положение для расцепления в открытом положении приемных элементов на нижней поверхности контейнера,

опускание опорной поверхности для размещения контейнера на месте хранения, и перемещение тележки по первому рельсовому пути для выезда из стеллажа в направлении прохода, при этом тележка приводится в движение с первым передаточным отношением.

Вышеуказанные этапы могут выполняться независимо от этапов извлечения контейнера, но предпочтительно выполняются в комбинации для извлечения и хранения контейнеров. Описанные выше шаги обычно могут выполняться после того, как контейнер был обработан на месте взаимодействия и покинул место взаимодействия через третью или четвертую одностороннюю рампу, чтобы достичь желаемого уровня хранения.

Например, тележка может уже находиться на желаемом уровне хранения и может на первом этапе двигаться по горизонтальному пути, являющемуся первым рельсовым путём, чтобы найти желаемый проход. В качестве второго шага тележка может въехать в проход по пути прохода, представляющему собой второй рельсовый путь с более узкой колеей, чем горизонтальный путь, являющийся первой дорожкой. На втором этапе тележка может двигаться с меньшим передаточным отношением для более быстрого движения при определенной скорости двигателя по сравнению с движением по первому рельсовому пути с более высоким передаточным отношением при той же скорости двигателя. Это особенно выгодно для сокращения времени установки и/или извлечения контейнера, если расположение стеллажей для хранения длиннее вдоль второй оси, чем вдоль первой оси.

Как только тележка найдет нужную стойку стеллажа, тележка может поднять опорную поверхность, чтобы поднять контейнер над выступами стойки, чтобы иметь возможность войти в стойку на третьем этапе. Тележка может двигаться по первому рельсовому пути под выступами стойки, в то время как она перевозит контейнер над выступами стойки. Движение с поднятой опорной поверхностью только в случае необходимости снижает риск опрокидывания тележки на пандусах или ухабах, а также при быстром торможении и ускорении.

На четвертом этапе тележка может войти в стеллаж, чтобы найти желаемое место хранения вдоль первого рельсового пути для хранения контейнера. Контейнеры могут быть размещены на выступах стеллажей, проходящих вдоль первой оси и имеющих вертикальное расстояние до первых рельсовых путей в пределах расположения стеллажей для хранения. Расстояние по вертикали должно быть больше высоты тележки, чтобы тележка могла входить в пространство стеллажей для хранения под выступами стеллажа и переносить контейнер над выступами стеллажа. На пути между проходом и желаемым местом хранения может уже находиться один или несколько контейнеров. В таком случае тележка должна разместить контейнер, который она фактически перевозит, на другом близлежащем свободном месте хранения для перестановки других контейнеров до тех пор, пока путь к целевому месту хранения не станет свободным. Вариант осуществления только с одним контейнером на первом рельсовом пути может быть выгодным для быстрого извлечения и хранения, поскольку нет необходимости переставлять другие контейнеры перед извлечением или хранением желаемого контейнера. Первый рельсовый путь может соединяться с соседним первым рельсовым путем соседнего пути, доступного из соседнего прохода, так что тележка может получить доступ к месту хранения из двух соседних проходов. Вариант с более чем одним контейнером на первом рельсовом пути может быть более медленным с точки зрения времени извлечения и хранения, но выгодным с точки зрения боковой плотности склада, поскольку требуется меньше проходов. Предпочтительно, расположение места хранения вдоль первого рельсового пути в пределах расположения стеллажей для хранения может зависеть от ожидаемого времени следующего доступа к рассматриваемому контейнеру. Для контейнеров с менее частым доступом может быть предпочтительным "более глубокое" положение внутри стеллажа, в то время как контейнеры с более частым доступом могут быть размещены ближе к проходу.

Как только путь между желаемым контейнером и проходом свободен, и тележка, перевозящая рассматриваемый контейнер, находится под свободным желаемым местом хранения, опорная поверхность тележки может быть опущена для размещения нижней поверхности контейнера на выступах стеллажной стойки на четвертом этапе. Поэтому опорная поверхность предпочтительно помещается между выступами стойки. На пятом этапе контейнер может быть снят с крепления путем одновременного перемещения, по меньшей мере, двух зацепляющих элементов в противоположных направлениях друг к другу из запирающего положения в открытое положение для отсоединения в открытом положении приемных элементов на нижней поверхности контейнера. Таким образом, нет необходимости в том, чтобы тележки имели фиксирующие боковые стенки, что было бы вредно для желаемой компактной конструкции тележек. За-

крепление боковых стенок тележек также уменьшило бы плотность складирования вдоль первой оси и/или второй оси, поскольку контейнеры необходимо было бы хранить на большем горизонтальном расстоянии друг от друга вдоль первой оси и/или второй оси.

На шестом этапе тележка без контейнера может либо отправиться в тот же проход, из которого она прибыла, либо по соединенному первому рельсовому пути в соседний проход, в зависимости от того, какой путь свободен и/или кратчайший до пункта назначения, т.е. желаемого контейнера следующей задачи.

Как только тележка покинет стеллаж и окажется в проходе, являющимся вторым рельсовым путем, тележка может снова опустить опорную поверхность, чтобы снизить центр тяжести тележки, на последнем седьмом этапе. Это снижает риск опрокидывания тележки на пандусах или неровностях, а также при быстром торможении и ускорении.

На необязательном восьмом этапе тележки могут быстро перемещаться со вторым передаточным отношением по дорожке прохода обратно к горизонтальной дорожке на передней поверхности стеллажного устройства для хранения для выполнения следующей задачи. Горизонтальная дорожка может быть частью совокупности путей во фронтальной зоне стеллажа для хранения для доступа к другим уровням дорожек и, наконец, для доступа к уровню хранения следующей задачи.

Желательно, чтобы первое передаточное число было, по меньшей мере, в два, а предпочтительно в три раза, больше, чем второе передаточное число. Это особенно полезно для эффективного движения по пандусам для перемещения между уровнями хранения, а также для быстрого движения по дорожкам между рядами.

Опционально, первая ширина колеи значительно больше, чем вторая ширина колеи. Это особенно выгодно, поскольку тележки могут иметь первую колесную пару для движения вдоль первой оси, при этом первая колесная пара может иметь относительно короткую первую колесную базу для движения по пандусам. Для безопасного и более быстрого движения тележки могут иметь вторую колесную пару для движения вдоль второй оси, при этом вторая колесная пара может иметь относительно длинную вторую колесную базу для движения по дорожкам между рядами. Поскольку колеса колесных пар предпочтительно расположены в максимально возможных боковых положениях тележки для обеспечения устойчивости движения, первая ширина колеи предпочтительно значительно больше, чем вторая ширина колеи.

В дополнении, движение тележки с контейнером или без контейнера по первому рельсовому пути включает также движение по пандусу для перемещения между уровнями хранения стеллажного устройства. Предпочтительно, эти пандусы являются первыми, вторыми, третьими и четвертыми односторонними пандусами совокупности путей во фронтальной зоне устройства стеллажей для хранения. Таким образом, первые рельсовые пути предпочтительно используются не только в устройстве стеллажей для хранения для доступа и хранения контейнеров в стеллаже, но также на пандусах и на горизонтальных путях вдоль первой оси.

Краткое описание чертежей

Варианты осуществления настоящего изобретения теперь будут описаны в качестве примера со ссылкой на следующие фигуры чертежей, на которых:

на фиг. 1a, b показаны два примера автоматической системы хранения в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения;

на фиг. 2 показан перспективный вид варианта реализации тележки, перевозящей контейнер в соответствии с настоящим изобретением;

на фиг. 3 показан вид тележки сбоку со стороны второй оси, перевозящей контейнер, изображенной на фиг. 2.;

на фиг. 4a, b показаны перспективные виды на тележку, показанную на фиг. 2 и 3 с опущенной опорной поверхностью (фиг. 4a) и с поднятой опорной поверхностью (фиг. 4b) соответственно;

на фиг. 5 показан перспективный вид на тележку, показанную на фиг. 2-4 с прозрачно изображенным корпусом;

на фиг. 6 показан вид сверху на тележку, изображенную на фиг. 2-5 с прозрачным корпусом и опорной поверхностью;

на фиг. 7 показан вид сбоку вдоль второй оси тележки, изображенной на фиг. 2-6 с прозрачным корпусом;

на фиг. 8 показан вид сбоку вдоль первой оси тележки, изображенной на фиг. 2-7 с прозрачным корпусом;

на фиг. 9a, b показаны перспективные виды на опорную поверхность и систему крепления и центрирования тележки, изображенной на фиг. 2-8;

на фиг. 10a, b показаны вид в перспективе и вид спереди, соответственно, другого варианта осуществления тележки в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения на пандусе; и

на фиг. 11 показана принципиальная схема системы управления тележкой, изображенной на фиг. 2-9.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения.

На фиг. 1 показана автоматическая система хранения 25 в соответствии с вариантом осуществления настоящего изобретения. Автоматическая система хранения 25 содержит совокупность путей 1, распо-

ложенную внутри и/или на стеллажном устройстве для хранения 3, в частности, во фронтальной зоне 32 стеллажного устройства для хранения 3, и множество самоходных тележек 2. Совокупность путей 1 сконфигурирована таким образом, что множество самоходных тележек 2 могут двигаться вдоль совокупности путей 1, например, за счет того, что пути имеют ширину колеи, которая обеспечивает эффективное и стабильное движение тележек 2. Стеллажное устройство для хранения 3 здесь относительно широкое вдоль первой оси x с девятью стеллажами 6 и восемью проходами 9 между стеллажами 6. Стеллажное устройство для хранения 3 также расположено вдоль второй оси y с 15 рядами мест хранения 5, расположенными вдоль проходов 9. Стеллажное устройство для хранения 3, таким образом, расположено на сетке с 15 рядами хранения вдоль второй оси y . Поскольку шесть стеллажей 6 содержат два места хранения 5 вдоль первой оси x , а три стеллажа 6 содержат четыре места хранения 5 вдоль первой оси x , в общей сложности имеется 24 ряда хранения вдоль первой оси x и пять уровней хранения вдоль вертикальной оси z , т.е. $k = 5$. Таким образом, общее количество мест хранения 5 составляет 1800.

Устройство стеллажей для хранения 3 для автоматического размещения и изъятия контейнеров 4 содержит множество мест хранения 5, расположенных во множестве стеллажей 6, проходящих по множеству k уровней хранения. К местам хранения 5 можно добраться по горизонтальным проходным дорожкам 8 на каждом уровне хранения, при этом проходные дорожки 8 проходят в направлении y вдоль проходов 9 между стеллажами 6. Стеллажи 6, проходы 9 и дорожки проходов 8 установлены параллельно друг другу, так что направления y проходов любой пары смежных проходов 9 параллельны друг другу. Предпочтительно, места хранения 5 расположены на трехмерной сетке. Все фигуры содержат правую декартову систему координат с вертикальной осью z , прямой осью y и боковой осью x . Следовательно, направление прохода y направлено вдоль оси y . Положительная ось y означает здесь "прямое" продольное направление, тогда как отрицательная ось y означает "обратное" продольное направление. Аналогично, положительная ось x должна означать боковое направление "влево", тогда как отрицательная ось x должна означать боковое направление "вправо". Аналогично, положительная ось z должна означать вертикальное направление "вверх", тогда как отрицательная ось z должна означать вертикальное направление "вниз".

Совокупность путей 1 соединяет каждое место хранения 5 с местом взаимодействия 10 для автоматической обработки хранящихся контейнеров 4 и/или автоматической выдачи контейнеров 4 для хранения. Совокупность путей 1 содержит в этом варианте осуществления столько уровней дорожек, сколько уровней хранения, т.е. $Z = k$, где уровни дорожек соответствуют уровням хранения. Место взаимодействия 10 расположено на уровне дорожки, который может быть обозначен как "уровень места взаимодействия". В альтернативном варианте осуществления совокупность путей 1 может содержать множество мест взаимодействия 10 и/или может соединять каждое место хранения 5 с множеством мест взаимодействия 10. Это может повысить пропускную способность автоматической системы хранения 25 и обеспечить более короткие пути между местом взаимодействия 10 и любым из мест хранения 5.

Как показано на фиг. 1, совокупность путей 1 содержит первые односторонние пандусы 14, вторые односторонние пандусы 16, третьи односторонние пандусы 20 и четвертые односторонние пандусы 22, так что любая пара смежных уровней хранения соединена друг с другом. Предпочтительно, первый, второй, третий и четвертый односторонние пандусы 14, 16, 20, 22 соединяют все Z уровней стеллажного устройства 3. Таким образом, тележка 2 может достигать любого уровня хранения k с соседнего уровня хранения.

Совокупность путей 1 содержит горизонтальную двунаправленную дорожку 11, соединяемую со всеми дорожками проходов 8 на каждом уровне хранения вдоль первой оси x . Альтернативно, вместо одной горизонтальной двунаправленной дорожки 11 могут быть две параллельные горизонтальные односторонние дорожки с взаимно противоположными направлениями движения вдоль первой оси x . Дорожки проходов 8 представляют собой двунаправленные дорожки, проходящие вдоль второй оси y , перпендикулярные первой оси x . В альтернативном варианте осуществления вместо одной двунаправленной дорожки проходов 8 совокупность путей 1 может содержать две параллельные дорожки проходов 8 с односторонним движением с взаимно противоположными направлениями движения вдоль второй оси y .

Совокупность путей 1 содержит множество соединительных дорожек 31, обеспечивающих соединения между дорожками проходов 8 и первой горизонтальной односторонней дорожкой 11 и/или второй горизонтальной односторонней дорожкой 12. Соединительный путь 31 служит соединением путей в одной или нескольких точках соединения 24 и выполнен с возможностью перемещения тележки 2, при этом тележка 2 может сохранять и/или изменять направление своего движения, предпочтительно на 90 градусов, 180 градусов и/или 270 градусов в любой из точек соединения 24.

Соединительные дорожки 31 в этом варианте осуществления являются однонаправленными, но одна или несколько соединительных дорожек 31 могут быть двунаправленными в других вариантах осуществления. Соединительные дорожки 31 могут состоять из множества соединительных точек 24.

Соединительные дорожки 31 каждая содержат множество соединительных точек 24 для соединения горизонтальных дорожек 11, 12 и/или односторонних пандусов 14, 16, 20, 22 друг с другом. Одна из соединительных дорожек 31 проходит вдоль второй оси y от горизонтальной дорожки 11 и точки выхода 28 до точки входа 27. Таким образом, соединительная дорожка 31 соединяет первую горизонтальную

дорожку 11, точку 28 выхода и точку 27 входа, так что тележка 2 может перемещаться с одной из указанных дорожек 11 и/или односторонних пандусов 14, 16, 20, 22 на другую.

Все первые односторонние пандусы 14 и вторые односторонние пандусы 16 ведут к уровню 17 точки входа (не обозначенному на фиг. 1а) по меньшей мере, одного места взаимодействия 10. Все третьи пандусы 20 с односторонним движением и четвертые пандусы 22 с односторонним движением ведут от уровня 18 точки выхода (не обозначен на фиг. 1а) по меньшей мере, одного места взаимодействия 10. К месту взаимодействия 10 можно получить доступ с уровня точки входа 17 и выйти на уровень точки выхода 18. Уровень точки входа 17 - это уровень путей, по которому до места взаимодействия 10 можно достичь тележкой 2. В этом варианте осуществления тележка 2 может достичь места взаимодействия 10 с уровня точки входа 17 без изменения уровня пути, по которому она движется, т.е. уровень точки входа 17 является уровнем места взаимодействия. Уровень точки входа 17 и уровень точки выхода 18 здесь идентичны для места взаимодействия 10, т.е. точка входа 27 и точка выхода 28 расположены на одном и том же уровне дорожки, а именно на уровне дорожки, на котором расположено место взаимодействия 10, т.е. уровень места взаимодействия.

В этом варианте осуществления уровень точки выхода 18 представляет собой уровень пути, на котором расположено место взаимодействия 10, который можно покинуть через третий односторонний пандус 20 и четвертый односторонний пандус 22. Первый односторонний пандус 14 и второй односторонний пандус 16, который ведет к уровню точки входа 17, соединяют соседний уровень пути с уровнем точки входа 17 в точке входа 27 места взаимодействия 10, из которой места взаимодействия 10 можно достичь тележкой 2. Точка входа 27 расположена на уровне точки входа 17. Уровень точки выхода 18 соединен в точке выхода 28 места взаимодействия 10 через третий односторонний пандус 20 и четвертый односторонний пандус 22 с соседним уровнем пути, при этом точка выхода 28 расположена на уровне точки выхода 18.

Как ещё показано на фиг. 1а, первые односторонние пандусы 14 содержат первую последовательность первых пандусов 13, вторые односторонние пандусы 16 содержат вторую последовательность вторых пандусов 15, третьи односторонние пандусы 20 содержат третью последовательность третьих пандусов 19 и/или четвертые односторонние пандусы 22 содержат четвертую последовательность четвертых пандусов 21. Последующие односторонние пандусы 14, 16, 20, 22 первой, второй, третьей или четвертой последовательности пандусов 13, 15, 19, 21, соответственно, соединены друг с другом одной или двумя горизонтальными соединительными точками 24. В этом варианте осуществления третья или четвертая последовательность пандусов 19, 21 расположена так, что тележка 2 может пересекать любую из указанной последовательности пандусов 19, 21 без поворотов на 180 градусов между пандусами. То же самое относится и ко второй последовательности вверх до точки входа 27. Однако первая последовательность пандусов вниз к точке входа 27 включает поворот на 180 градусов на четвертом уровне дорожки. Это связано с тем, что доступное боковое пространство не позволяет разместить более широкую зону путей, т.е. для продолжения последовательности на правом фланге.

Самодвижущиеся тележки 2 сконфигурированы для движения по определенному первому пути вдоль горизонтальной дорожки 11 и первому и второму односторонним пандусам 14, 16 совокупности путей 1 для автоматической транспортировки хранящегося контейнера 4 с места хранения 5 на место взаимодействия 10. Самодвижущиеся тележки 2 сконфигурированы для движения по определенному второму пути вдоль односторонних путей 11 и третьему и четвертому односторонним пандусам 20, 22 совокупности путей 1 для автоматической транспортировки контейнера 4 с места взаимодействия 10 на место хранения 5. При этом первый путь и второй путь могут содержать общие дорожки 11, но не иметь общих пандусов. Предпочтительно Автоматическая система хранения 25 содержит одну или множество тележек 2.

На любом уровне хранения 7 горизонтальная дорожка 11 позволяет тележке 2 перемещаться на том же уровне хранения 7 с любой дорожки прохода 8 на другую дорожку прохода 8. Двухнаправленная горизонтальная дорожка 11 проходит поперечно направлению у прохода. Двухнаправленная горизонтальная дорожка 11 расположена в направлении у прохода между дорожками прохода 8 и первым, вторым, третьим и/или четвертым односторонними пандусами 14, 16, 20, 22. В направлении у прохода совокупность путей 1 распространяется на глубину в направлении у, равную трем ширинам колеи, т.е. ширине трех точек соединения 24.

Двухнаправленная горизонтальная дорожка 11 является двухнаправленной для обеспечения коротких путей между местом взаимодействия 10 и любым из мест хранения 5. В альтернативном варианте осуществления совокупность путей 1 содержит первую и вторую горизонтальные односторонние дорожки вместо одной двухнаправленной горизонтальной дорожки 11 для предотвращения любого потенциального столкновения тележек 2 при движении по указанной дорожке и/или для обеспечения уникального первого пути и/или второго пути.

Совокупность путей 1 содержит множество первых последовательностей 13 первых односторонних пандусов 14, множество вторых последовательностей 15 вторых односторонних пандусов 16, множество третьих последовательностей 19 третьих односторонних пандусов 20 и множество четвертых последовательностей 21 четвертых односторонних пандусов 22. Таким образом, совокупность путей 1 содержит

множество первых путей от любого из мест хранения 5 к месту взаимодействия 10 и множество вторых путей от места взаимодействия 10 к любому из мест хранения 5. Это может увеличить возможную пропускную способность автоматической системы хранения 25.

На фиг. 1а уровень взаимодействия представляет собой третий уровень с точкой входа 27 и точкой выхода 28 на третьем уровне. Совокупность путей 1 содержит множество первых, вторых, третьих и четвертых последовательностей односторонних пандусов 13, 15, 19, 21, где каждая последовательность содержит два односторонних пандуса 14, 16, 20, 22 для достижения всех пяти уровней совокупности путей. Вторая последовательность 15 содержит два вторых односторонних пандуса 16, направленных вверх и вправо и расположенных в том же ряду путей ниже и слева от точки входа 27. Третья последовательность 19 содержит два третьих односторонних пандуса 20, направленных вверх и вправо и расположенных в том же ряду путей, что и ряд путей, выше и справа от точки выхода 28. Четвертая последовательность 21 содержит два четвертых односторонних пандуса 22, направленных вниз влево и расположенных в том же ряду путей ниже и справа от точки выхода 28. Первая последовательность 13 отличается от других последовательностей 15, 19, 21 тем, что справа от точки входа недостаточно бокового пространства для спуска тележки с пятого верхнего уровня. Следовательно, один первый односторонний пандус 14 первой последовательности 13 совокупности путей 1 между четвертым и третьим уровнями направлен вниз влево и расположен выше и справа от точки входа 27 в том же ряду путей точки входа 27. Другой первый односторонний пандус 14 первой последовательности 13 между пятым и четвертым уровнями направлен вниз вправо и расположен в другом ряду путей, чем точка входа 27. Следовательно, путь тележки 2 вдоль первой последовательности 13 подразумевает поворот на 180 градусов между двумя первыми односторонними пандусами 14. Доступное боковое пространство и положение точки входа 27 и/или точки выхода 28 в совокупности путей 1 определяют, может ли потребоваться и сколько таких поворотов на 180 градусов в какой последовательности. Компоновка совокупности путей 1 может быть выбрана таким образом, чтобы максимально свести к минимуму количество поворотов на 180 градусов. Однако, если необходимо, первая, вторая, третья и/или четвертая последовательности 13, 15, 19, 21 могут содержать множество поворотов на 180 градусов и, таким образом, могут определять зигзагообразную траекторию.

В вариантах изобретения, представленных на фиг. 1а, b, совокупность путей 1 расположено на трехмерной сетке, в которой точки соединения 24, точка входа 27 и/или точка выхода 28 определяют точки сетки. Сетка состоит из Z уровней путей, Y рядов дорожек и X столбцов путей. Ряды дорожек проходят поперек направления прохода u (вдоль оси x), так что последовательность рядов дорожек проходит в направлении прохода (вдоль оси y). Столбцы путей X определяются последовательностью соединительных точек 24, расположенных вертикально друг над другом (вдоль оси y), так что последовательность направляющих колонн проходит поперек направления прохода (вдоль оси x). Односторонние пандусы 14, 16, 20, 22 соединяют соседние колонны пути и уровни, которые соединяют друг с другом. Число Z уровней дорожки здесь равно числу k уровней хранения 7, т.е. k = 5 на фиг. 1а. Количество рядов дорожек Y равно максимальному числу точек соединения 24 соединительной дорожки 31 в направлении прохода u, т.е. Y = 3 на фиг. 1а. Дополнительно может быть предусмотрено некоторое пространство в направлении прохода u для размещения дорожки взаимодействия 26 и площадки взаимодействия 10. На фиг. 1а число X столбцов дорожки равно числу Z уровней дорожки. Это особенно выгодно в смысле уменьшения количества необходимых поворотов на 180 градусов. Тем не менее, тележки 2 могут безопасно подниматься/спускаться только по рампам с углом наклона менее α_{\max} , в силу чего может быть необходима минимальная дистанция D_{\min} между столбцами дорожек с тем, чтобы подняться на высоту H одного уровня, при этом $D_{\min} = \frac{\tan \alpha_{\max}}{H}$. Если имеющееся боковое пространство не позволяет выполнить компоновку расположения дорожек по крайней мере с Z уровнями пути, количество столбцов пути X может быть уменьшено до минимального числа X до 2 за счет большего количества поворотов на 180 градусов.

Предпочтительно, направления движения по рампам одного и того же ряда дорожек, соединяющих одни и те же столбцы путей, чередуются между соседними уровнями. Предпочтительно, направления движения по рампам между теми же самыми уровнями и соединяющими их же столбцами дорожек, отличаются между рядами путей. Предпочтительно, направления движения по рампам одного и того же ряда путей, соединяющих одни и те же столбцы дорожек, чередуются между соседними уровнями путей.

Количество рядов путей Y отсчитывается от поверхности фронтальной зоны 32 стеллажного устройства для хранения 3 вперед в направлении x, так что двунаправленная горизонтальная дорожка 11 на фиг. 1а расположена в первом ряду путей. Число Z уровней дорожки равно числу k уровней хранения 7, при этом нижний уровень хранения имеет уровень номер один, а верхний уровень имеет уровень номер пять на фиг. 1а. На фиг. 1а, количество столбцов дорожки X равно пяти, при этом первый столбец дорожки в строке является столбцом дорожки номер один, точка входа 27 находится в столбце дорожки номер два, а точка выхода 28 находится в центральном третьем столбце дорожки. Предпочтительно, точка входа 27 и точка выхода 28 расположены в соседних столбцах путей. Предпочтительно, точка входа 27 и точка выхода 28 расположены на одном и том же уровне путей.

Во всех показанных вариантах осуществления пандусы одного и того же ряда дорожек расположены по существу параллельно друг другу, т.е. каждый проходит от нижнего левого до верхнего правого или наоборот, или каждый ведет от верхнего левого до нижнего правого или наоборот. На фиг. 1а все пандусы второй дорожки ведут сверху слева направо между соседними уровнями и столбцами дорожки. Аналогично, все пандусы третьего ряда дорожек ведут снизу слева направо между соседними уровнями и столбцами дорожек. На фиг. 1а только 8 односторонних пандусов 14, 16, 20, 22 в общей сложности потребуются, по крайней мере, чтобы соединить точку входа 27 и точку выхода 28 с любым уровнем путей. Семь из этих односторонних пандусов 14, 16, 20, 22 расположены в третьем ряду путей и один первый односторонний пандус 14 между пятым и четвертым уровнем пути и первой и второй столбцами путей. Если бы хватало бокового пространства для другой дорожки справа от первой дорожки, все 8 односторонних пандусов 14, 16, 20, 22 можно было бы разместить в одном ряду путей, так что второй ряд путей вообще не был бы нужен. На фиг. 1а показаны в общей сложности 32 пандуса, из которых 16 пандусов расположены во втором ряду дорожек, а 16 пандусов расположены в третьем ряду путей. Следовательно, вариант осуществления на фиг. 1а содержит резервирование 24 дополнительных пандусов, которые обеспечивают альтернативные варианты путей к точке входа 27 или от точки выхода 28. Это может снизить риск заторов и обеспечить больший трафик, т.е. одновременную эксплуатацию большего количества тележек 2. Более того, совокупность путей 1 на фиг. 1а могла бы обеспечить параллельное обслуживание еще до трех мест взаимодействия 10. Например, другое место взаимодействия может быть расположено на третьем уровне дорожки между четвертой и пятой колонной дорожки и/или на первом и/или пятом уровне дорожки между второй и третьей колонной дорожки и/или между четвертой и пятой колонной дорожки.

На фиг. 1b показан перспективный вид другого варианта осуществления автоматической системы хранения 25 в соответствии с настоящим изобретением. Расположение стеллажей для хранения 3 здесь относительно узкое вдоль первой оси x только с двумя стеллажами 6 и одним проходом 9 между стеллажами 6. Стеллажное устройство для хранения 3 имеет относительно большую длину вдоль второй оси y с 20 местами для хранения 5, расположенными вдоль прохода 9. Аналогично совокупности путей 1, стеллажное устройство для хранения 3 расположено на сетке с 20 рядами хранения вдоль второй оси y, восемь рядами хранения вдоль первой оси x и пятью уровнями хранения вдоль вертикальной оси z, т.е. $k = 5$. Таким образом, общее количество мест хранения 5 составляет 800.

Совокупность путей 1, как показано на фиг. 1b, имеет девять уровней дорожек, три столбца путей и два ряда дорожек для обслуживания одного места взаимодействия 10, находящегося на втором уровне дорожки через дорожку взаимодействия 26. Совокупность путей 1 особенно полезна для узких стеллажей для хранения 3 с ограниченным боковым пространством. Устройство стеллажей для хранения 3 имеет только 5 уровней хранения, но совокупность путей 1 содержит четыре дополнительных вспомогательных промежуточных уровня дорожки между уровнями дорожек 1-2, 3-4, 5-6 и 7-8. Совокупность путей 1, таким образом, содержит 16 относительно коротких односторонних пандусов 14, 16, 20, 22, каждый из которых поднимается только на половину уровня хранилища, чтобы угол наклона оставался ниже максимального угла наклона α_{\max} , т.е. расстояние между дорожками совокупности путей 1 составляет здесь половину высоты уровня хранилища. Пять первых пандусов 14 соединяют уровни дорожки 8-3 вниз, три вторых пандуса 16 соединяют уровни дорожки 1-3 вверх, пять третьих пандусов 20 соединяют уровни дорожки 3-8 вверх и три четвертых пандуса 22 соединяют уровни дорожки 3-1 вниз. Путь вдоль последовательности пандусов 14, 16, 20, 22 может включать в себя зигзагообразную последовательность с одним или несколькими поворотами на 180 градусов на боковых концах, т.е. на первом и третьем столбцах путей, центральная соединительная дорожка 31 на втором столбце путей ведет к центральным дорожкам проходов 8. Первый и третий столбцы путей являются вспомогательными столбцами путей с точками соединения 24 на вспомогательных промежуточных уровнях пути, где тележки 2 могут поворачиваться на 180 градусов для подъема или спуска на уровень пути вверх или вниз. В этом варианте осуществления можно отказаться от горизонтальных дорожек 11, 12 с направлением движения, поперечным направлением у прохода, поскольку стеллажное устройство для хранения имеет только один проход 9. На любом уровне хранения 7 дорожки проходов 8 соединены односторонними пандусами 14, 16, 20, 22 с дорожкой взаимодействия 26. В направлении у прохода 9 совокупность путей 1 проходит на ширину двух соединительных точек 24 от поверхности фронтальной зоны 32 стеллажного устройства для хранения 3.

Любая из описанных совокупностей путей 1 расположена так, что совокупность путей 1 может быть произвольно расширена путем периодического воспроизведения показанной совокупности путей 1 и/или её участка вдоль первой оси x. Это делает совокупность путей 1 модульной и адаптируемой к размерам стеллажного устройства для хранения 3.

На фиг. 2 более подробно показана тележка 2, несущая контейнер 4 в точке соединения 24. Тележка 2 имеет, по существу, форму коробки с определенной шириной W вдоль первой оси x, определенной длиной L вдоль второй оси y и определенной высотой H вдоль вертикальной оси z. Контейнер 4 имеет лишь немного меньшие размеры вдоль первой оси x и второй оси y, но значительно выше по оси z. Контейнер 4 помещается поверх тележки 2, которая, таким образом, несет контейнер 4. Контейнер закреплен и центрирован на верхней опорной поверхности 39 тележки 2 с помощью системы крепления и центри-

рования, содержащей зацепляющие элементы 41, более подробно описанные со ссылкой на фиг. 9а, 9б. Верхняя опорная поверхность 39 тележки 2 имеет возможность вертикального перемещения для подъема и опускания контейнера 4. На фиг. 2 показана опорная поверхность 39 в поднятом положении.

Тележка 2 способна двигаться "в поперечном направлении" по первым рельсовым путям 36, проходящим вдоль первой оси x , используя первую группу колёс 37, состоящую из четырех колес, и "в продольном направлении" по вторым рельсовым путям 42, проходящим вдоль второй оси y , используя вторую группу колёс 43, состоящую из четырех колес. Таким образом, тележка 2 содержит в общей сложности восемь колес. Колеса первой группы колёс 37 расположены на передней стороне 47 (не видны на фиг. 2) и задней стороне 49 тележки 2. Колеса второй группы колёс 43 расположены с левой стороны 51 и правой стороны 53 (не видны на фиг. 2) тележки 2. Тележка 2 значительно длиннее вдоль второй оси y , чем шире в направлении первой оси x . Аналогично, колесная база первой колесной группы 37 значительно короче колесной базы второй группы колёс 43. Соответственно, первая колея 55 первых рельсовых путей 36 значительно больше, чем вторая колея 57 вторых рельсовых путей 38. Первые рельсовые пути 36 могут быть частью пандусов 14, 16, 20, 22, горизонтальных путей 11, 12 и размещены внутри стеллажей 6 вдоль оси x для того, чтобы тележки 2 могли входить в стеллажи 6. Вторые рельсовые пути 38 могут быть частью путей проходов 8. Точки соединения 24 могут содержать как первые железнодорожные пути 36, так и вторые железнодорожные пути 38, пересекающие друг друга.

В показанном варианте осуществления первая группа колёс 37 установлена на первом шасси 59 тележки 2, тогда как вторая группа колёс 43 имеет вертикальное перемещение между положением движения и положением холостого хода относительно первого шасси 59 тележки 2. Таким образом, вторая группа колёс 43 имеет вертикальное перемещение относительно первой группы колёс 37. Нижняя из первой группы колёс 37 и второй группы колёс 43 находится в положении движения, а верхняя из первой группы колёс 37 и второй группы колёс 43 находится в положении холостого хода. Фактически, первая группа колёс 37 поднимается вместе с первым шасси 59, когда вторая группа колёс 43 находится в положении движения и перемещается вниз. В альтернативном варианте осуществления только первая группа колёс 37 или обе группы колёс 37, 43 могут перемещаться вертикально относительно первого шасси 59 тележки 2. Вторая группа колёс 43 предпочтительно установлена на втором шасси 60, при этом первое шасси 59 и второе шасси 60 являются подвижными относительно друг друга (см. фиг. 5).

Тележка 2 дополнительно содержит направляющие элементы 61 в виде множества роликов, которые могут вращаться вокруг вертикальной оси z и расположены на передней стороне 47, задней стороне 49, левой стороне 51 и правой стороне 53 тележки 2. По меньшей мере, подмножество роликов может быть расположено на четырех вертикальных краях тележки 2, чтобы служить направляющим элементом 61 как для перемещения вдоль первой оси x , так и для перемещения вдоль второй оси y . Направляющие элементы 61 частично выступают наружу относительно соответствующей передней стороны 47, задней стороны 49, левой стороны 51 или правой стороны 53, на которых они расположены, так что ролики могут катиться по вертикальным направляющим поверхностям, предусмотренным первыми рельсовыми путями 36 и вторыми рельсовыми путями 38 соответственно. Таким образом, тележка 2 способна плавно и эффективно двигаться по первым рельсовым путям 36 и вторым рельсовым путям 38 соответственно. Ролики могут быть подпружинены наружу для центрирования тележки 2 на первых рельсовых путях 36 и вторых рельсовых путях 38 соответственно.

Первая группа колёс 37 имеет относительно короткую первую колесную базу 63. Это выгодно для въезда и выезда с достаточным дорожным просветом по пандусам 14, 16, 20, 22, которые проходят в поперечном направлении вдоль первой оси x . Вторая группа колёс 43 имеет относительно длинную вторую колесную базу 65. Это выгодно для быстрого движения по проходным дорожкам 8, которые проходят в продольном направлении вдоль второй оси y между стеллажами 6.

На фиг. 3 показан вид с задней стороны 49 тележки 2, несущей контейнер 4 на поднятой опорной поверхности 39. Тележка 2 имеет высоту H , когда опорная поверхность 39 опущена. Опорная поверхность 39, по существу, имеет вертикальное перемещение на диапазон d выше высоты H . Контейнер имеет высоту h , где $h > H$. Следовательно, максимальная высота тележки 2, несущей контейнер 4, равна $H + d + h$, когда опорная поверхность 39 поднята. Следовательно, минимальная высота тележки 2, несущей контейнер 4, составляет $H + h$, когда опорная поверхность 39 опущена. Вертикальное положение опорной поверхности 39 определяет общую высоту $H + d$ тележки 2, поскольку содержит по меньшей мере три точки соприкосновения для поддержки контейнера 4 снизу. На фиг. 3 первая группа колёс 37 расположена ниже, чем вторая группа колёс 43. т.е. первая группа колёс 37 находится в приводном положении для движения в боковом направлении вдоль первой оси x .

Фиг. 2 и 3 также показывают, как работает система крепления и центрирования тележки 2. Система крепления и центрирования содержит в этом варианте осуществления две пары соответствующих зацепляющих элементов 41. Они расположены на опорной поверхности 39 таким образом, что они способны взаимодействовать с приемными элементами 67 на дне контейнера 4. Зацепляющие элементы 41 каждой пары могут вращаться вокруг второй оси y во взаимно противоположных направлениях, т.е. по часовой стрелке и против часовой стрелки, соответственно (см. пунктирные стрелки на фиг. 3), так что они снаружи зацепляются с приемными элементами 67. Зацепление зацепляющих элементов 41 с приемными

элементами 67 может включать в себя зацепление зацепляющих элементов 41 с приемными элементами 67. На пути между открытым положением (см. фиг. 4а, b) и запирающим положением (как показано на фиг. 3), в случае, если контейнер 4 не точно центрирован относительно плоскости симметрии уз тележки 2, один элемент 41 зацепления пары может контактировать с контейнером 4 раньше другого элемента зацепления 41 пары. Дальнейшее перемещение зацепляющих элементов 41 приведет к перемещению контейнера в боковое центральное положение на опорной поверхности 39. Контейнер 4, таким образом, одновременно центрирован относительно плоскости симметрии уз тележки 2 и прикреплен дном к опорной поверхности 39.

Тележка 2 также содержит сенсорное устройство 69, расположенное на заднем левом краю тележки 2 и направленное горизонтально под углом, например, 45 градусов, между положительной первой осью x и отрицательной осью y . Совокупность путей 1 может содержать оптические маркеры, электронные метки и/или разметку полосы движения, которые может идентифицировать устройство датчиков 69 сконфигурированное для определения положения тележки 2 в совокупности путей 1. Положение сенсорного устройства 69 на краю тележки 2 и его направленная под углом ориентация являются предпочтительными для использования одного сенсорного устройства 69 как для определения положения вдоль первой оси x , так и положения вдоль второй оси y .

На фиг. 4а вторая группа колёс 43 расположена ниже, чем первая группа колёс 37, т.е. вторая группа колёс 43 находится в приводном положении для движения в продольном направлении вдоль второй оси y . Первая группа колёс 37 находится в положении холостого хода, но колеса первой группы колёс 37 могут одновременно приводиться в движение с колесами второй группы колёс 43. Опорная поверхность 39 опущена, и зацепляющие элементы 41 находятся в открытом положении. Как лучше видно на фиг. 7, зацепляющие элементы 41 в открытом положении полностью располагаются под опорной поверхностью 39, тогда как в запирающем положении они, по меньшей мере, частично выступают над опорной поверхностью 39 (см. фиг. 3).

На фиг. 4b первая группа колёс 37 расположена ниже, чем вторая группа колёс 43, т.е. первая группа колёс 37 находится в приводном положении для движения в продольном направлении вдоль первой оси x . Вторая группа колёс 43 находится в положении холостого хода, но колеса второй группы колёс 43 могут одновременно приводиться в движение с колесами первой группы колёс 37. Опорная поверхность 39 поднята, и зацепляющие элементы 41 находятся в открытом положении. Следует отметить, что опорная поверхность 39 имеет расстояние S до продольных концов тележки 2 вдоль второй оси y , т.е. к передней стороне 47 и к задней стороне 49. Как показано на фиг. 2, контейнер 4 длиннее вдоль второй оси y , чем опорная поверхность 39, так что передняя концевая часть дна контейнера 2 и задняя концевая часть дна контейнера 2 не поддерживаются опорной поверхностью 39. Когда контейнер 4 хранится на месте хранения 5 стеллажа 6, контейнер 4 предпочтительно опирается передней концевой частью дна контейнера 4 и задней концевой частью дна контейнера 4 на пару соответствующих выступов стеллажа, проходящих вдоль первой оси x . Соответствующие выступы стеллажа имеют расстояние друг от друга, которое больше длины опорной поверхности 39. Таким образом, опорная поверхность 39 способна проходить между стеллажными выступами, когда она поднимается из опущенного положения в поднятое положение на диапазон. Некоторые внутренние части тележки 2 видны на фиг. 5. Тележка 2 содержит приводной двигатель 71 для приведения в движение как первой группы колёс 37, так и второй группы колёс 43. Как первая группа колёс 37, так и вторая группа колёс 43 могут быть соединены с приводным двигателем 71 независимо от того, находятся ли они в положении холостого хода или в рабочем положении. Это означает, что обе группы колёс тележки 2 могут приводиться в движение одновременно, при этом потребляемая мощность для приведения в движение неработающей группы колёс является минимальной. Однако первая группа колёс 37 и вторая группа колёс 43 предпочтительно соединены с приводным двигателем 71 через систему передач, обеспечивающую различные передаточные числа или передаточные отношения для двух групп колёс 37, 43. Тележка 2, таким образом, содержит систему передач 73 (см. фиг. 6), в которой система передач 73 работает с первым передаточным числом и вторым передаточным числом. Система передач 73 сконфигурирована для привода первой группы колёс 37 с первым передаточным отношением и для привода второй группы колёс 43 со вторым передаточным отношением, при этом первое передаточное отношение значительно больше, чем второе передаточное отношение. Это означает, что колеса второй группы колёс 43 вращаются значительно быстрее, чем колеса первой группы колёс 37 при заданной скорости приводного двигателя 71. Это особенно выгодно для быстрого движения по длинным проходным дорожкам 8 вдоль второй оси y при движении на второй группе колёс 43. Соответственно, выходной крутящий момент колес первой группы колёс 37 значительно выше, чем выходной крутящий момент колес второй группы колёс 43. Это особенно выгодно для подъема по пандусам 14, 16, 20, 22 вдоль первой оси x при движении с помощью первой группы колёс 37. Предпочтительно, первая группа колёс 37 и/или вторая группа колёс 43 приводятся в движение с приводом на все четыре колеса.

Второе шасси 60, на котором установлена вторая группа колёс 43, имеет возможность вертикального перемещения с помощью четырех вертикально проходящих ходовых винтов 75, расположенных близко к четырем углам тележки 2. Ходовые винты 75 механически соединены с помощью трансмиссионных

ремней 77 с парой подъемных двигателей 79 (см. фиг. 6) для одновременного приведения в действие всех четырех ходовых винтов 75. Ходовые винты 75 установлены на первом шасси 59, а второе шасси 60 закреплено на ходовых винтах 75 с помощью подъемных элементов 81, взаимодействующих с наружной резьбой ходовых винтов 75 и, таким образом, перемещающихся вертикально при вращении ходовых винтов 75. Тележка 2 дополнительно содержит пружины 83 вертикального действия, которые разжимаются при движении второго шасси 60 вниз относительно первого шасси 59 и отпускаются при движении второго шасси 60 вверх относительно первого шасси 59. Пружины 83, таким образом, предварительно нагружены для вытягивания второго шасси 60 вверх. Тележка 2 дополнительно содержит, по меньшей мере, один элемент детектора 85 для обнаружения других тележек 2 или препятствий на пути вдоль первой оси X для предотвращения столкновений.

Как показано на фиг. 6, первый выход системы передач 73 механически соединен с двумя колесами первой группы колёс 37, расположенной на левой стороне тележки 2, по меньшей мере, одним первым приводным валом 87, проходящим вдоль второй оси у. Аналогично, второй выход системы передач 73 механически соединен с двумя задними колесами второй группы колёс 43 по меньшей мере одним вторым приводным валом 89, проходящим вдоль первой оси х.

Задние колеса второй группы колёс 43 соединены со вторым приводным валом 89 посредством трансмиссионных ремней 91, так что вторая группа колёс 43 может приводиться в движение при любом вертикальном положении второго шасси 60 относительно первого шасси 59. Тележка 2 дополнительно содержит аккумуляторную батарею 93 в виде набора аккумуляторных модулей для питания тележки 2 электрической энергией. Тележка 2 дополнительно содержит систему управления 94, содержащую аппаратные средства в виде управляющей электроники на одной или нескольких печатных платах и программное обеспечение, сконфигурированное для управления тележкой 2. Подробная информация о том, как система 94 управления работает и подключена для выполнения способа автоматического хранения и/или извлечения контейнеров 4 в стеллажах 6 стеллажного устройства 3 для хранения, схематически показана на фиг. 11.

На фиг. 6 также показана система крепления и центрирования с зацепляющими элементами 41. Тележка 2 содержит запирающий двигатель 95 для приведения в действие, по меньшей мере, одного первого вала привода 97, проходящего по существу вдоль первой оси х. Первый приводной вал 97 механически соединен с парой вторых приводных валов 99, проходящих вдоль второй оси у. Вторые приводные валы 99 выполнены с возможностью приведения в действие зацепляющих элементов 41 между открытым положением и запирающим положением путем вращения вокруг второй оси у, при этом один из пары приводных валов 99 вращается по часовой стрелке, в то время как другой из пары приводных валов 99 вращается против часовой стрелки. Детали системы крепления и центрирования лучше видны на фиг. 9а, б.

Как показано на фиг. 6 и 7, опорная поверхность 39 установлена на четырех вертикальных колоннах 101, которые перемещаются по вертикали параллельно друг другу. Подъемные двигатели 79 используются для обеспечения вертикального перемещения опорной поверхности 39. Общая вертикальная траектория подъемных элементов 81 вдоль ходовых винтов 75 имеет два участка траектории, т.е. нижний участок траектории и верхний участок траектории. На нижнем участке траектории подъемные элементы 81 используются для подъема/опускания второй группы колес 43, а в верхней части пути они используются для подъема/опускания опорной поверхности 39. Следовательно, подъемные элементы 81, установленные на ходовых винтах 75, имеют двойную функциональность, т.е. для толкания второй группы колес 43 вниз противодействуя пружинам 83 в нижней части пути и для толкания опорной поверхности 39 вверх в верхней секции пути. Верхний конец пружин 83 закреплен на пружинном кронштейне 102, при этом вертикальное расположение пружинного кронштейна 102 определяет переход между нижним участком пути и верхним участком пути. Когда подъемные элементы 81 перемещаются вверх от нижней части пути к верхней части пути, пружины 83 сжимаются и тянут вторую группу колес 43 вверх. Когда пружины 83 полностью сжаты, вторая группа колес 43 достигает положения холостого хода. Подъемные элементы 81 входят в верхнюю секцию пути при дальнейшем движении вверх после того, как вторая группа колес 43 достигла положения холостого хода. В верхней секции пути подъемные элементы 81 толкают опорную поверхность 39 вверх в поднятое положение. Это особенно выгодно, поскольку приподнятое положение опорной поверхности 39 требуется только тогда, когда вторая группа колес 43 находится в положении холостого хода.

На фиг. 9а, б показана только опорная поверхность 39, имеющая ширину W_s и длину L_s вместе с системой крепления и центрирования, в которой на фиг. 9а показаны зацепляющие элементы 41, находящиеся в открытом положении, а на фиг. 9б показаны зацепляющие элементы 41, находящиеся в запирающем положении. Длина L тележки 2, таким образом, относится к длине опорной поверхности 39 по формуле $L = L_s + 2 \cdot S$, где S - расстояние опорной поверхности 39 до продольных концов тележки 2, т.е. передней стороны 47 и задней стороны 49. Ширина W_s опорной поверхности 39 лишь немного меньше ширины W тележки 2. Зацепляющие элементы 41 расположены в двух соответствующих парах зацепляющего элемента 41 с левой стороны и зацепляющего элемента 41 с правой стороны. Элементы зацепления 41 с левой стороны могут поворачиваться одновременно с элементами 41 зацепления с правой стороны, но в противоположном направлении. Это достигается за счет пары первых приводных валов 97,

действующих в качестве соединительных стержней, шарнирно закрепленных на диаметрально противоположных сторонах на оси ротора запирающего двигателя 95 способом, аналогичным коленчатому валу. Вращение запирающего двигателя 95, таким образом, преобразуется во взаимно противоположное толкающее и тянущее движение первых приводных валов 97, по существу, вдоль первой оси x . Боковой наружный конец каждого первого приводного вала 97 шарнирно прикреплен снизу к одному из пары вторых приводных валов 99, закрепленных с возможностью вращения на опорной поверхности 39 снизу с помощью кронштейнов 103. Взаимно противоположное толкающее и тянущее движение первых приводных валов 97 приводит к вращению вторых приводных валов 99 в противоположных направлениях (как указано пунктирными стрелками). Зацепляющие элементы 41 проходят радиально от вторых приводных валов 99 в форме крюков, которые выполнены с возможностью выступать через отверстия в опорной поверхности 39, когда они перемещаются из открытого положения в запирающее положение. Предпочтительно, в запирающем положении зацепляющие элементы 41 цепляются за соответствующее углубление в приемных элементах 67, чтобы надежно зафиксировать контейнер 4 от опрокидывания и соскальзывания с опорной поверхности 39. Зацепляющие элементы 41 не выступают через отверстия в опорной поверхности 39, когда они находятся в открытом положении, как показано на фиг. 9а. Таким образом, они "убираются" в открытое положение (фиг. 9а). Взаимно противоположное вытягивающее движение первых приводных валов 97 приводит к одновременному фиксирующему перемещению зацепляющих элементов 41 примерно на 90 градусов наружу из открытого положения (фиг. 9а) в запирающее положение (фиг. 9b). Взаимно противоположное толкающее движение первых приводных валов 97 приводит к одновременному смещению зацепляющих элементов 41 примерно на 90 градусов внутрь из запирающего положения (фиг. 9b) в открытое положение (фиг. 9а). Предпочтительно, запирающий двигатель 95 представляет собой шаговый двигатель, сконфигурированный для избирательного перемещения в двух направлениях вокруг определенного угла поворота до 180 градусов.

В запирающем положении, показанном на фиг. 9b, зацепляющие элементы 41 зацеплены за углубления 67 на дне контейнера 4 (не показаны на фиг. 9b) для крепления контейнера 4 на опорной поверхности 39. На пути от открытого положения (фиг. 9а) к запирающему положению фиг. 9b) зацепляющие элементы 41 перемещаются, по существу, вбок наружу после того, как они переместились, по существу, вверх, чтобы пройти через отверстия в опорной поверхности 39. Перемещение зацепляющих элементов 41 наружу используется для центрирования контейнера 4 относительно центральной плоскости симметрии yz , прежде чем он будет закреплен на опорной поверхности 39.

На фиг. 10а, b показан другой вариант осуществления тележки 2, в котором колеса первой группы колёс 37 и колеса второй группы колёс 43 выступают, по меньшей мере, частично за внешний контур тележки 2, т.е. они не полностью встроены в контур тележки 2, как показано в вариантах осуществления на фиг. 2-8. Это особенно полезно для первой группы колёс 37, поскольку пандусы 14, 16, 20, 22 проходят преимущественно вдоль первой оси x для подъема на уровень путей между двумя точками соединения 24.

Пандусы 14, 16, 20, 22 могут иметь форму, показанную на фиг. 10а, b, содержащую максимальный угол наклона приблизительно 15 градусов. Пандусы 14, 16, 20, 22 могут содержать нижнюю вогнутую часть 104 с плавно увеличивающимся вверх углом наклона и верхнюю выпуклую часть 106 с плавно уменьшающимся вверх углом наклона. Также есть прямая часть пандуса 108 с постоянным максимальным углом наклона, расположенная между нижней вогнутой частью 104 и верхней выпуклой частью 106. Предпочтительно, боковые конечные точки пандусов 14, 16, 20, 22 имеют по существу нулевой угол наклона там, где они соединяются с точками соединения 24. Такая форма обеспечивает плавное изменение уровня колеи и снижает риск опрокидывания тележки 2, перевозящей контейнер 4.

Пандусы 14, 16, 20, 22 могут дополнительно содержать поддерживающие рельсы 110, содержащие поддерживающую поверхность 112, обращенную по существу вниз и расположенную на расстоянии до рабочей поверхности 114 первых рельсовых путей 36. Расстояние немного больше диаметра колес первой группы колес 37, так что колеса первой группы колес 37, которые выступают вперед и назад за пределы контура тележки 2, могут проходить по рабочей поверхности 114 ниже поддерживающей поверхности 112. Поддерживающие рельсы 110 имеют здесь С-образный профиль, частично охватывающий колеса первой группы колёс 37. Поддерживающие рельсы 110 здесь проходят вдоль прямой части рампы 108, имеющей постоянный максимальный угол наклона, так что предотвращается опрокидывание тележки 2 там, где угол наклона наибольший. Если тележка 2, несущая контейнер 4, начинает опрокидываться, например, из-за инерции груза в контейнере, скользящего вниз внутри контейнера 4, колеса первой группы колёс 37 могут оторваться от рабочей поверхности 114 первых рельсовых путей 36 и подняться примерно до поддерживающей поверхности 112. Колеса первой группы колёс 37 затем вернутся вниз, чтобы снова проехать по рабочей поверхности 114. Таким образом, поддерживающие рельсы 110 удерживают тележку 2 на крутых участках пандусов 14, 16, 20, 22.

На фиг. 11 показано, как система управления 94 соединена с другими компонентами и модулями для управления тележкой 2. Другие компоненты и модули могут быть реализованы с помощью аппаратных средств внутри и/или снаружи тележки 2. В качестве альтернативы или в дополнение другие компоненты и модули могут быть реализованы с помощью исполняемого программного обеспечения, установ-

ленного внутри и/или снаружи тележки 2. Например, система управления 94 может быть сигнально подключена к интерфейсному модулю 105 для связи с внешней основной системой управления автоматической системы хранения 25. Система управления 94 может принимать команды и/или информацию от основной системы управления автоматической системы хранения 25 через интерфейсный модуль 105. Система управления 94 может отправлять отчеты о состоянии, информацию о местоположении, предупреждения, сбои или другую информацию в основную систему управления автоматической системы хранения 25 через интерфейсный модуль 105. Интерфейсный модуль 105 предпочтительно обеспечивает беспроводное коммуникационное соединение.

Система управления 94 дополнительно подключена по сигналу к приводному модулю 107 для управления приводным двигателем 71, одному или нескольким приводным модулям 109 для управления одним или несколькими подъемными двигателями 79 и приводному модулю 111 для управления запирающим двигателем 95. Система управления 94 дополнительно подключена по сигналу к модулю детектора 113 для связи, по меньшей мере, с одним элементом детектора 85 и/или сенсорным устройством 69. Таким образом, система управления 94 может принимать сигналы от детекторного элемента 85 и/или сенсорного устройства 69, указывающие информацию о собственном положении тележки 2 и положении и/или направлении движения и/или скорости других транспортных средств, находящихся поблизости.

Если в приведенном выше описании упоминаются целые устройства или части, которые имеют известные, очевидные или предсказуемые эквиваленты, то такие эквиваленты включены здесь, как если бы они были изложены индивидуально. Следует сослаться на формулу изобретения для определения истинного объема настоящего изобретения, которое должно быть истолковано таким образом, чтобы охватывать любые такие эквиваленты. Читателю также будет понятно, что целые устройства или признаки раскрытия, которые описаны как необязательные, предпочтительные, выгодные, удобные или подобные, являются необязательными и не ограничивают объем независимых пунктов формулы изобретения.

Вышеуказанные варианты осуществления следует понимать как иллюстративные примеры раскрытия. Следует понимать, что любой признак, описанный в отношении любого одного варианта осуществления, может использоваться отдельно или в сочетании с другими описанными признаками, а также может использоваться в сочетании с одним или несколькими признаками любого другого из вариантов осуществления или любой комбинацией любого другого из вариантов реализации. Хотя, по меньшей мере, один примерный вариант реализации изобретения был показан и описан, следует понимать, что другие модификации, замены и изменения очевидные для обычного специалиста в данной области и могут быть изменены, не выходя за рамки предмета, описанного здесь, и эта заявка предназначена для охвата любых адаптаций или вариаций конкретных вариантов осуществления, обсуждаемых здесь.

Кроме того, "включающий" не исключает другие элементы или этапы, а "а" или "один" не исключает множественное число. Кроме того, характеристики или этапы, которые были описаны со ссылкой на один из приведенных выше примеров осуществления, также могут быть использованы в сочетании с другими характеристиками или этапами других примеров осуществления, описанных выше. Этапы метода могут применяться в любом порядке или параллельно или могут составлять часть или более подробную версию другого этапа метода. Следует понимать, что в рамках патента, гарантированного здесь, должны быть воплощены все такие модификации, которые разумно и надлежащим образом входят в объем вклада в уровень техники. Такие изменения, замены и альтернативы могут быть сделаны без отступления от духа и объема раскрытия, которые должны быть определены из прилагаемой формулы изобретения и их юридических эквивалентов.

Список справочных цифр и обозначений:

- 1 - совокупность путей;
- 2 - самодвижущаяся тележка;
- 3 - стеллажное устройство
- 4 - контейнер
- 5 - место хранения
- 6 - стеллаж
- 7 - уровень хранения (на чертежах не обозначен)
- 8 - проходная дорожка
- 9 - проход
- 10 - место взаимодействия
- 11, 12 - горизонтальные односторонние и двусторонние дорожки перпендикулярные проходным дорожкам
- 13 - первая последовательность первых пандусов
- 14 - первый односторонний пандус
- 15 - вторая последовательность вторых пандусов
- 16 - второй односторонний пандус
- 17 - уровень точки входа (на чертежах не обозначен)
- 18 - уровень точки выхода (на чертежах не обозначен)
- 19 - третья последовательность третьих пандусов

- 20 - третий односторонний пандус
- 21 - четвертая последовательность четвертых пандусов
- 22 - четвертый односторонний пандус
- 24 - соединительная точка
- 25 - автоматическая система хранения
- 26 - дорожка взаимодействия
- 27 - точка входа
- 28 - точка выхода
- 31 - соединительная дорожка (на чертежах не обозначена)
- 32 - фронтальная зона стеллажного устройства
- 36 - первые рельсовые пути
- 37 - первая группа колёс
- 38 - вторые рельсовые пути
- 39 - опорная поверхность тележки
- 41 - зацепляющий элемент
- 43 - вторая группа колёс
- 47 - передняя сторона тележки
- 49 - задняя сторона тележки
- 51 - левая сторона тележки
- 53 - правая сторона тележки
- 55 - колея первых путей
- 57 - колея вторых путей
- 59 - первое шасси
- 60 - второе шасси
- 61 - направляющий элемент
- 63 - первая колёсная база
- 65 - вторая колёсная база
- 67 - приёмный элемент контейнера
- 69 - сенсорное устройство
- 71 - приводной двигатель
- 73 - система передач
- 75 - ходовой винт
- 77 - трансмиссионный ремень
- 79 - подъемный двигатель
- 81 - подъемный элемент
- 83 - пружина
- 85 - детектор препятствий
- 87 - первый приводной вал
- 89 - второй приводной вал
- 91 - трансмиссионный ремень
- 93 - аккумуляторная батарея
- 94 - система управления
- 95 - запирающий двигатель
- 97 - первый приводной вал
- 99 - второй приводной вал
- 101 - вертикальная колонна
- 102 - пружинный кронштейн
- 103 - кронштейн
- 104 - нижняя вогнутая часть пандуса
- 105 - интерфейсный модуль тележки
- 106 - верхняя выпуклая часть пандуса
- 107 - приводной модуль для управления колёсами
- 108 - прямая часть пандуса
- 109 - приводной модуль для управления подъемом
- 110 - поддерживающие рельсы
- 111 - приводной модуль для управления запирающими элементами
- 112 - поддерживающая поверхность
- 113 - модуль детектора и сенсорного устройства
- 114 - рабочая поверхность рельсов
- x - первая ось
- y - вторая ось
- z - вертикальная ось

X - количество столбцов дорожки
 Y - количество рядов дорожек
 Z - количество уровней дорожек
 h - высота контейнера
 H - высота тележки
 W - ширина тележки
 L - длина тележки
 d - диапазон перемещения опорной поверхности
 S - расстояние от опорной поверхности до продольных краёв тележки
 W_S - ширина опорной поверхности
 L_S - длина опорной поверхности

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Самодвижущаяся тележка (2) для автоматического размещения и изъятия контейнеров (4) в устройстве стеллажей для хранения (3), содержащая первую группу колёс (37) для движения вдоль первой оси (x) и вторую группу колёс (43) для движения вдоль второй оси (y), проходящей поперек первой оси (x), при этом по меньшей мере одна из первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43) выполнена с возможностью перемещения вертикально между положением движения и положением холостого хода, при этом нижняя из первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43) находится в положении движения, а верхняя из первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43) находится в положении холостого хода, причем

тележка (2) дополнительно содержит опорную поверхность (39) для размещения на ней нижней поверхности контейнера (4), при этом тележка (2) дополнительно содержит систему центрирования и крепления для центрирования и крепления контейнера (4) на опорной поверхности (39), отличающаяся тем, что система центрирования и крепления содержит по меньшей мере два зацепляющих элемента (41), которые выполнены с возможностью одновременно перемещаться в противоположных направлениях друг к другу между открытым положением и запирающим положением, при этом зацепляющие элементы (41) выполнены с возможностью зацепления в запирающем положении, с контейнером (4) для крепления контейнера (4) на опорной поверхности (39), причем первая группа колёс (37) и/или вторая группа колёс (43) выполнены с возможностью перемещения вертикально с помощью по меньшей мере одного подъемного двигателя (79), причем опорная поверхность (39), выполнена с возможностью перемещения вертикально с помощью по меньшей мере одного подъемного двигателя (79) относительно нижней группы колёс из совокупности из первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43).

2. Самодвижущаяся тележка (2) по п.1, в которой зацепляющие элементы (41) расположены под опорной поверхностью (39) в открытом положении и над опорной поверхностью (39) в запирающем положении.

3. Самодвижущаяся тележка (2) по п.1 или 2, в которой зацепляющие элементы (41) механически соединены друг с другом и приводятся в движение одним запирающим двигателем (95).

4. Самодвижущаяся тележка (2) по любому из пп.1-3, в которой опорная поверхность (39), выполнена с возможностью перемещения вертикально относительно нижней группы колёс из совокупности первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43), находящейся в рабочем положении.

5. Самодвижущаяся тележка (2) по любому из пп.1-4, в которой опорная поверхность (39) имеет расстояние (S) до краёв тележки (2) вдоль второй оси (y).

6. Самодвижущаяся тележка (2) по любому из пп.1-5, в которой первая группа колёс (37) и вторая группа колёс (43) приводятся в движение одним приводным двигателем (71).

7. Самодвижущаяся тележка (2) по п.6, в которой первая группа колёс (37) и вторая группа колёс (43) приводятся в движение одновременно, когда нижняя группа колёс из совокупности первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43) находится в рабочем положении, а верхняя группа колёс из совокупности первой группы колёс (37) и второй группы колёс (43) находится в положении холостого хода.

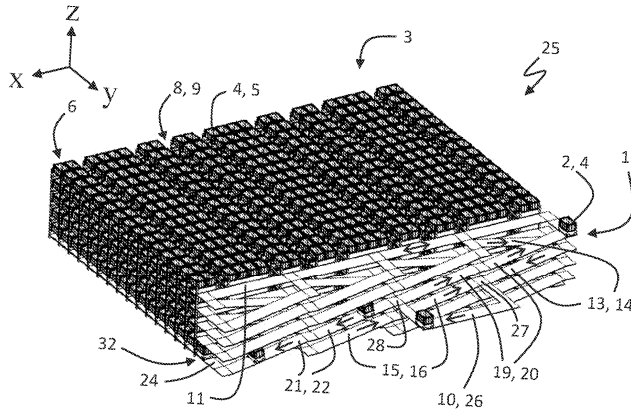
8. Самодвижущаяся тележка (2) по п.6 или п.7, в которой первая группа колёс (37) и вторая группа колёс (43) механически соединены с приводным двигателем (71) посредством системы передач (73), у которой система передач (73) работает с первым передаточным отношением и вторым передаточным отношением, у которой система передач (73) сконфигурирована для приведения в движение первой группы колёс (37) с первым передаточным отношением и для приведения в движение второй группы колёс (43) со вторым передаточным отношением, причем первое передаточное отношение, по меньшей мере, в два раза, а предпочтительно в три раза больше, чем второе передаточное число.

9. Самодвижущаяся тележка (2) по любому из пп.1-8, в которой система центрирования и крепления содержит по меньшей мере один запирающий двигатель (95) для одновременного перемещения по меньшей мере двух зацепляющих элементов (41) в противоположных направлениях друг к другу, между открытым положением и запирающим положением.

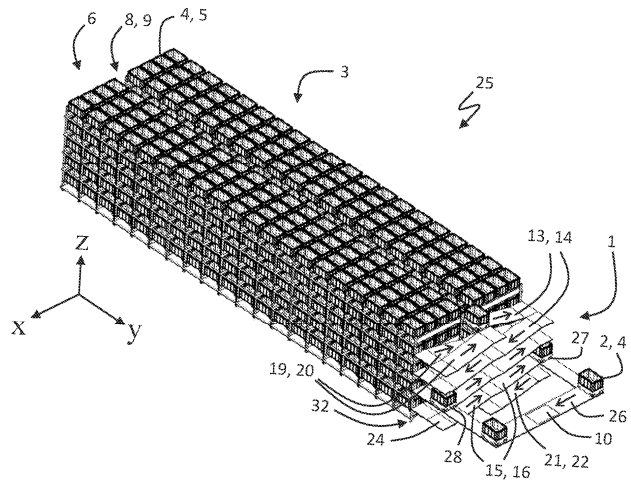
10. Самодвижущаяся тележка (2) по любому из пп.1-9, в которой первая группа колёс (37) имеет

первую колесную базу (63), а вторая группа колёс (43) имеет вторую колесную базу (65), причем вторая колесная база (65) значительно больше, чем первая колесная база (63).

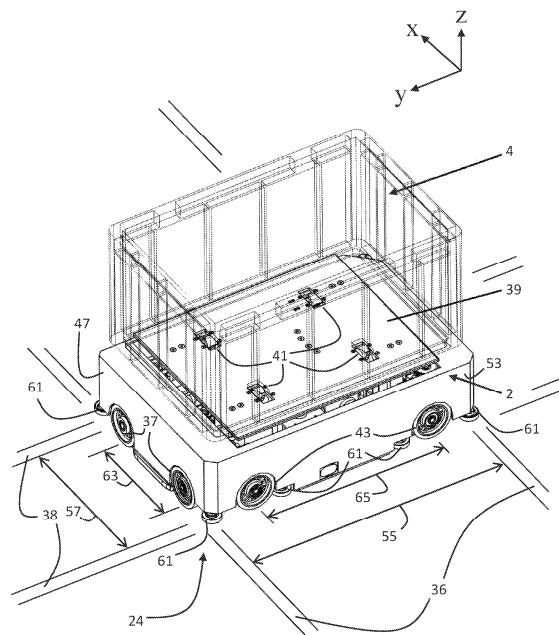
11. Самодвижущая тележка (2) по любому из пп.1-10, в которой длина (L) тележки (2) вдоль второй оси (y) значительно больше, чем ширина (W) тележки (2) вдоль первой оси (x).



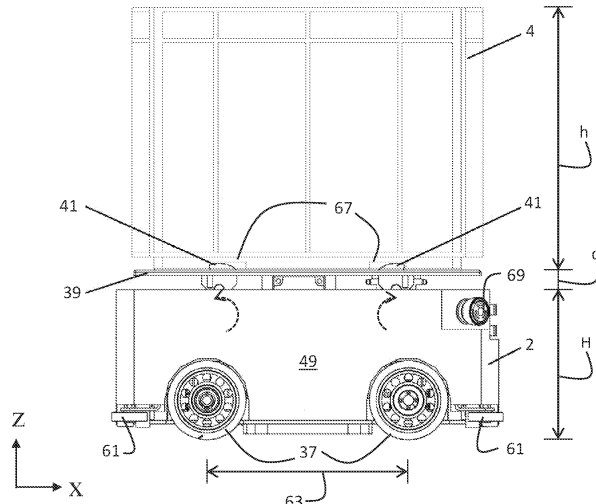
Фиг. 1а



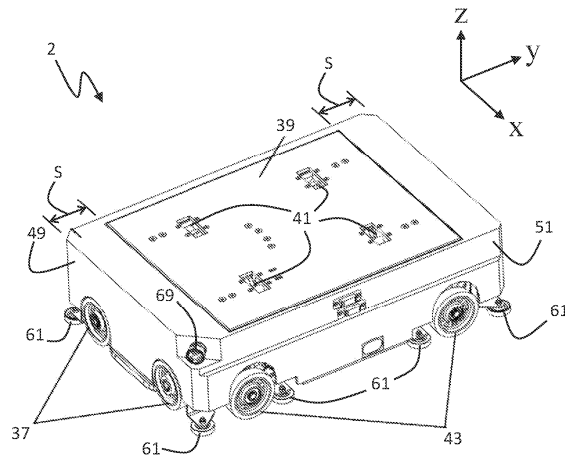
Фиг. 1б



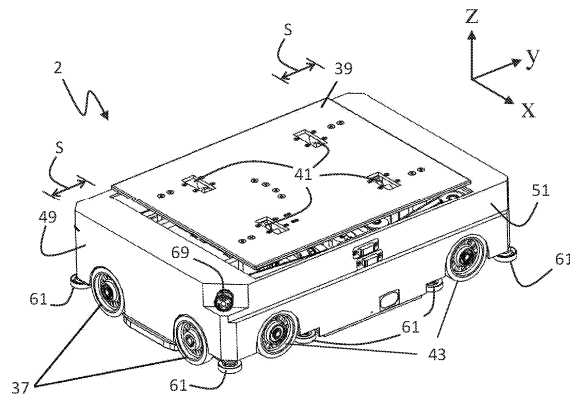
Фиг. 2



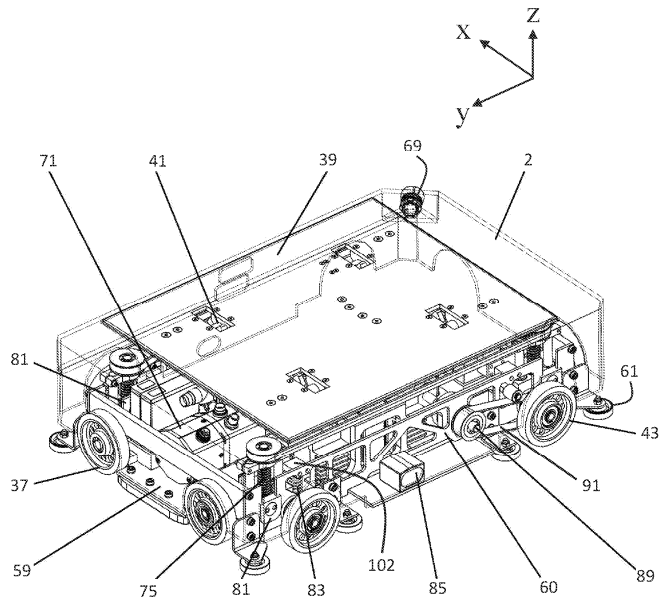
Фиг. 3



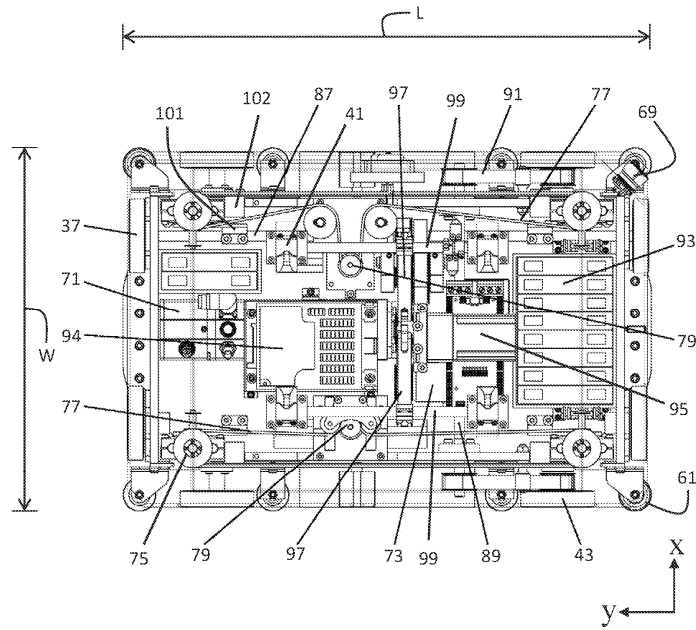
Фиг. 4а



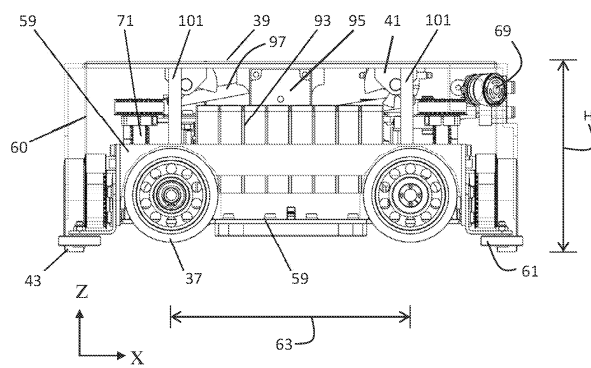
Фиг. 4б



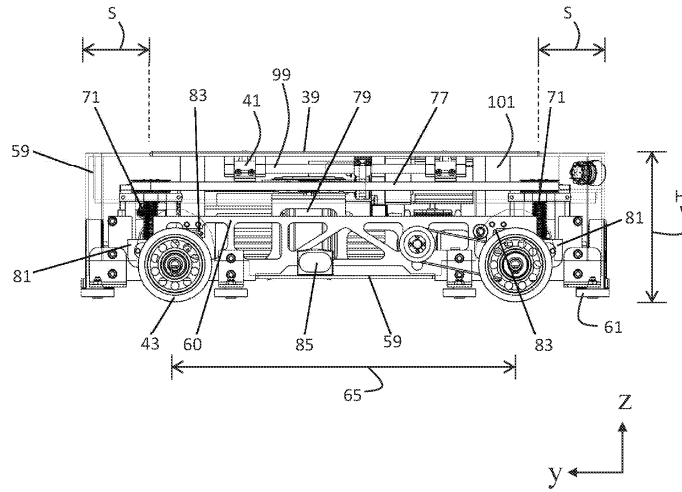
Фиг. 5



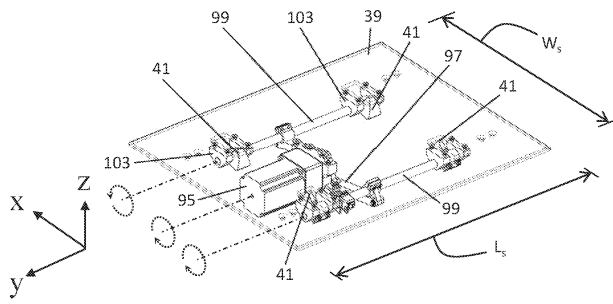
Фиг. 6



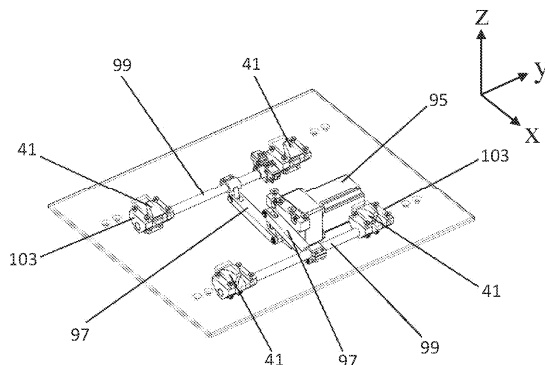
Фиг. 7



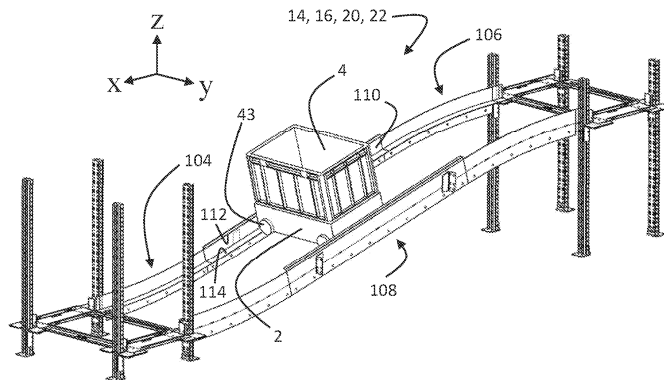
Фиг. 8



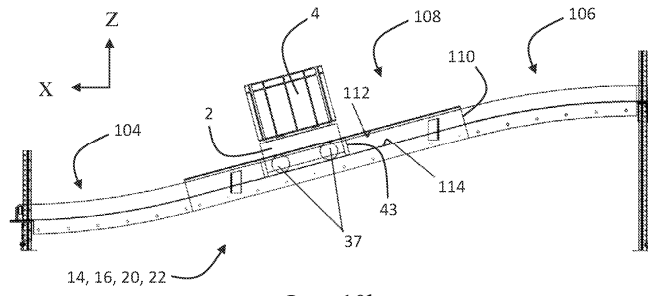
Фиг. 9а



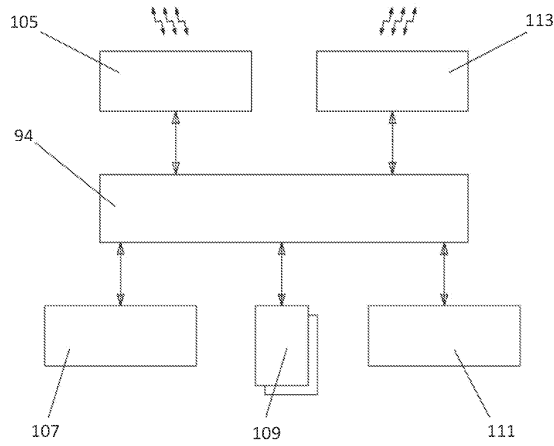
Фиг. 9b



Фиг. 10а



Фиг. 10б



Фиг. 11