

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044766**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.09.28

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

(21) Номер заявки
202290990

(22) Дата подачи заявки
2019.09.27

(54) **СТРУКТУРА ДОРОЖЕК, СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СКЛАДИРОВАНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ И СПОСОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СКЛАДИРОВАНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ**

(43) **2022.07.01**

(56) WO-A1-2016196815
EP-A1-3370194
US-A1-2014277693
EP-A1-2918519
FR-A1-2730715

(86) **PCT/IB2019/058231**

(87) **WO 2021/059007 2021.04.01**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СТОУ РОБОТИКС ГМБХ (DE)

(72) Изобретатель:
Разумов Сергей (CY)

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

(57) Изобретение относится к структуре (1) дорожек для самоходных тележек (2) в структуре (3) складских стеллажей для автоматического складирования предметов (4) и доступа к ним, причем структура (3) складских стеллажей содержит множество мест (5) складирования, расположенных по меньшей мере на одном стеллаже на k уровнях (7) складирования, при этом структура (1) дорожек соединяет каждый уровень (7) складирования по меньшей мере с одним местом (10) взаимодействия для автоматической обработки складированных предметов (4) и/или автоматической выдачи предметов (4), подлежащих складированию. Структура (1) дорожек содержит по меньшей мере Z уровней дорожек, где $Z \geq k$, точку (27) входа на m -м уровне дорожек для каждого места (10) взаимодействия, где $m \in \{1, \dots, Z\}$, и точку (28) выхода на n -м уровне дорожек для каждого места (10) взаимодействия, при этом $n \in \{1, \dots, Z\}$, причем структура (1) дорожек дополнительно содержит для каждого места (10) взаимодействия: $Z-m$ первых пандусов (14) с односторонним движением, направленных вниз к точке (27) входа, $m-1$ вторых пандусов (16) с односторонним движением, направленных вверх к точке (27) входа, $Z-n$ третьих пандусов (20) с односторонним движением, направленных вверх из точки (28) выхода, и $n-1$ четвертых пандусов с односторонним движением, направленных вниз из точки (28) выхода.

B1

044766

044766

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Данное изобретение направлено на разработку структуры дорожек для самоходных тележек в структуре складских стеллажей для автоматического складирования предметов и доступа к ним, причем структура складских стеллажей содержит множество мест складирования, располагающихся по меньшей мере на двух стеллажах, простирающихся на к уровнях складирования, при этом места складирования доступны по горизонтальным дорожкам проходов на каждом уровне складирования, причем дорожки проходов простираются в направлении прохода вдоль проходов между стеллажами, при этом структура дорожек соединяет каждое место складирования по меньшей мере с одним местом взаимодействия для автоматической обработки хранимых предметов и/или автоматической выдачи предметов, подлежащих складированию. В данном изобретении также предложены система автоматизированного складирования и извлечения и способ автоматизированного складирования и извлечения.

Уровень техники

Структуры дорожек для самоходных тележек в данной области техники известны. Такие структуры содержат уровни складирования, которые могут быть соединены лифтом. Лифт сравнительно сложен и ограничивает пропускную способность системы складирования и извлечения. Структура дорожек с лифтом в типичных случаях содержит некоторое количество движущихся и поэтому конструктивно сложных частей.

В документе US 2017/0050803 A1 раскрыта альтернативная структура дорожек. Для соединения разных уровней складирования друг с другом предложен ленточный транспортер вместо лифта. Ленточный транспортер транспортирует предметы вдоль наклонных секций транспортера к местам взаимодействия на некотором уровне складирования, где тележки, которые движутся вдоль горизонтальных дорожек проходов, смогут подобрать предметы.

Тележки привязаны к своему уровню складирования и не могут менять уровень складирования. Предмет, подлежащий транспортировке, меняет уровень складирования посредством ленточного транспортера. Предмет, подлежащий транспортировке, приходится передавать, по меньшей мере, когда предмет кладут на ленточный транспортер, чтобы переместить с одного уровня складирования на другой уровень складирования, когда тележка, находящаяся на уровне складирования, куда надо переместить предмет, подбирает его и, возможно, когда предмет передают с тележки на место складирования. Передача предмета отнимает много времени, а тележка или ленточный транспортер может бездействовать в зависимости от потребности перемещения предмета на некоторый определенный уровень складирования.

Эффективность структуры дорожек с лифтом и/или ленточным транспортером ограничена фазами простоя тележек, ленточного транспортера и/или лифта во время передачи предметов, находящихся на ленточном транспортере или в лифте соответственно. Таким образом, степень занятости тележек, ленточного транспортера и/или лифта ограничена. Ленточный транспортер и лифт конструктивно сложны, а экономическую эффективность такой структуры можно повысить. Поэтому желательно избежать ограничения, обусловленного сложностью лифта или ленточного транспортера.

В документе EP 3370194 A1 раскрыта система управления складом с пандусами вместо лифта. Множество тележек могут пересекать структуру дорожек на любом из уровней складирования. Тележки могут менять уровень складирования структуры стеллажей с помощью пандусов, которые соединяют соседние уровни складирования. Дорожки и пандусы расположены так, что каждая тележка может следовать по предполагаемому наилучшему маршруту между ее текущим положением и, например, предметом и/или местом складирования. Маршрут с направлением движения, противоположным тому, в котором движется другая тележка, могут выбрать более одной тележки. Поэтому оказывается возможным столкновение тележек друг с другом. Во избежание такого столкновения тележка может сделать перерасчет своего маршрута и изменить его. Изменение маршрута подразумевает, что ранее выбранный предполагаемый наилучший маршрут, возможно, не был оптимальным и что тележка выбрала маршрут, который длиннее, чем необходимо. Из-за наличия множества тележек и возможного в реальном масштабе времени планирования маршрутов самодвижущимися тележками маловероятно, что такое потенциальное столкновение можно будет определить заранее. Из-за изменения маршрута затраты времени на транспортировку предмета могут возрастать вряд ли предсказуемым образом. Это может уменьшить степень занятости места взаимодействия и общий КПД складской системы.

В документе WO/2016/196815 A1 раскрыта система и метод для складирования и извлечения. Мобильные роботы сконфигурированы для движения с одного уровня складирования на другой уровень складирования в многоуровневой стеллажной структуре по наклонным или вертикальным дорожкам без необходимости применения вертикального лифта или вертикального конвейера.

Сущность изобретения

Задачей данного изобретения является эффективная транспортировка предметов в структуре складских стеллажей для автоматического складирования предметов и доступа к ним, которая рентабельна и позволяет избежать ограничений степени занятости во время транспортировки, складирования и извлечения предметов.

Эта задача решается за счет технических признаков независимых пунктов формулы изобретения.

В соответствии с первым аспектом данного изобретения структура дорожек содержит по меньшей

мере Z уровней дорожек, где $Z > k$, точку входа на m -м уровне дорожек для каждого места взаимодействия, причем $m \in \{1, \dots, Z\}$, и точку выхода на n -м уровне дорожек для каждого места взаимодействия, причем $n \in \{1, \dots, Z\}$. Из точки входа тележка может достичь места взаимодействия по дорожкам структуры дорожек. Из точки выхода тележка может покинуть место взаимодействия по дорожкам структуры дорожек. M -й уровень дорожек называется "уровнем точки входа", а n -й уровень дорожек называется "уровнем точки выхода". Уровень точки входа - это уровень дорожек, на котором некоторая дорожка ведет из точки входа к месту взаимодействия. Уровень точки выхода - это уровень дорожек, на котором некоторая дорожка ведет с места взаимодействия к точке выхода. Уровень дорожек, на котором расположено место взаимодействия, называется "уровнем места взаимодействия". Все уровни дорожек могут или, по меньшей мере, их подмножество может соответствовать к уровням складирования структуры складских стеллажей. Вместе с тем в нескольких вариантах осуществления структура дорожек может содержать вспомогательные промежуточные уровни дорожек в дополнение к уровням дорожек, которые соответствуют уровням складирования.

В соответствии с первым аспектом данного изобретения структура дорожек дополнительно содержит для каждого места взаимодействия: $Z-m$ первых пандусов с односторонним движением, направленных вниз к точке входа, $m-1$ вторых пандусов с односторонним движением, направленных вверх к точке входа, $Z-n$ третьих пандусов с односторонним движением, направленных вверх из точки выхода, и $n-1$ четвертых пандусов с односторонним движением, направленных вниз из точки выхода. Здесь пандус с односторонним движением представляет собой наклонную дорожку. Первый пандус с односторонним движением представляет собой наклонную дорожку с односторонним движением, которая простирается с уровня Z дорожек вниз на уровень $Z-1$ дорожек, с уровня $Z-1$ дорожек на уровень $Z-2$ дорожек, ... и с уровня $Z-m+1$ дорожек на уровень $Z-m$ дорожек. Второй пандус с односторонним движением представляет собой наклонную дорожку с односторонним движением, которая простирается вверх с уровня 1 дорожек на уровень 2 дорожек, с уровня 2 дорожек на уровень 3 дорожек, ... и с уровня $m-1$ дорожек на уровень m дорожек. Третий пандус с односторонним движением представляет собой наклонную дорожку с односторонним движением, которая простирается вверх с уровня n дорожек на уровень $n+1$ дорожек, с уровня $n+1$ на уровень $n+2$ дорожек и с уровня $Z-1$ дорожек на уровень Z дорожек. Четвертый пандус с односторонним движением представляет собой наклонную дорожку с односторонним движением, которая простирается вниз с уровня n дорожек на уровень $n-1$, с уровня $n-1$ дорожек на уровень $n-2$ дорожек, ... и с уровня 2 дорожек на уровень 1 дорожек.

Пандусы с односторонним движением гарантируют, что тележка сможет эффективно менять уровни дорожек. Тележка, находящаяся на некотором уровне дорожек, может получить доступ на любой другой уровень дорожек за счет выбора некоторого пути вдоль одного или нескольких пандусов с односторонним движением, который ведет на выбранный уровень складирования. Тележка может транспортировать предмет на одном или нескольких уровнях складирования с места взаимодействия к месту складирования или с места складирования к месту взаимодействия по пандусам с односторонним движением, т.е. можно обойтись без передачи предметов, которая, возможно, отнимет много времени. Пропускная способность структуры дорожек определяется дорожками и тележками, не возбраняется она и с помощью других средств транспортировки, например с помощью лифта или ленточного транспортера и/или тележки, которая является порожней, ожидая упомянутые другие средства транспортировки. В связи с этим сложность структуры дорожек снижается, а ее конструкция оказывается сравнительно простой, так что упомянутая структура содержит лишь одну или несколько тележек в качестве подвижных транспортных узлов, что делает структуру дорожек рентабельной.

Пандусы с односторонним движением гарантируют, что существует по меньшей мере один первый путь, т.е. маршрут, по которому тележка сможет пройти между уровнем складирования и местом взаимодействия таким образом, что можно будет переместить предмет с места складирования к месту взаимодействия, и по меньшей мере один второй путь между местом взаимодействия и любым уровнем складирования, так что можно будет переместить предмет с места взаимодействия к месту складирования. Это снижает риск потенциального столкновения, а значит, и перерасчета и изменения маршрута.

По выбору для каждого места взаимодействия можно расположить точку входа и точку выхода на одном и том же уровне дорожек. В этом варианте осуществления достичь места взаимодействия можно на том же уровне дорожек, с которого можно будет покинуть место взаимодействия. Это эффективно, в частности, когда предмет подлежит складированию на уровне складирования и/или подбору с уровня складирования, на котором расположено место взаимодействия. В этом варианте осуществления уровень точки входа и уровень точки выхода идентичны для каждого места взаимодействия, чтобы повысить эффективность компоновки и конструкции структуры дорожек. В альтернативном варианте осуществления уровень точки входа может отличаться от уровня места взаимодействия. В частности, это может оказаться эффективным для того, чтобы обеспечить некоторый путь без риска столкновения, например, когда структура дорожек содержит ровно один маршрут через пандусы с односторонним движением между точкой входа и местом взаимодействия.

По выбору один или несколько первых пандусов с односторонним движением, вторых пандусов с

односторонним движением, третьих пандусов с односторонним движением и/или четвертых пандусов с односторонним движением можно расположить так, что они будут соединять соседние уровни дорожек друг с другом. Этот вариант осуществления обеспечивает структуру дорожек, которая позволяет тележке двигаться прямо с одного уровня дорожек на соседний уровень дорожек, т.е. с уровня дорожек $n \in \{i, \dots, Z\}$ на вышерасположенный уровень дорожек $n+1 \in \{i, \dots, Z\}$ и/или на нижерасположенный уровень дорожек $n-1 \in \{i, \dots, Z\}$. Этот вариант осуществления содержит кратчайшие возможные пути между соседними уровнями складирования.

По выбору один или несколько первых пандусов с односторонним движением, вторых пандусов с односторонним движением, третьих пандусов с односторонним движением и/или четвертых пандусов с односторонним движением можно так, что они будут соединять следующие за ближайшими уровни дорожек друг с другом и/или по меньшей мере два уровня дорожек друг с другом, имеющие два или более уровней дорожек между упомянутыми соединяемыми по меньшей мере двумя уровнями дорожек; т.е. такой пандус с односторонним движением простирается по меньшей мере по трем уровням дорожек, но не обязательно соединяет соседние уровни дорожек. Этот вариант осуществления обеспечивает структуру дорожек, которая позволяет тележке двигаться прямо с одного уровня дорожек на уровень дорожек по меньшей мере с одним уровнем дорожек между ними, т.е. с уровня дорожек $n \in \{1, \dots, Z\}$ на вышерасположенный уровень складирования $n+s \in \{1, \dots, Z\}$, $s > 2$, и/или на нижерасположенный уровень складирования $n-s \in \{1, \dots, Z\}$, $s \geq 2$. В частности, этот вариант осуществления может оказаться эффективным при обеспечении некоторого пути с целью предотвращения возможного столкновения, что повышает эффективность транспортировки.

По выбору первые пандусы с односторонним движением могут содержать первую последовательность первых пандусов, вторые пандусы с односторонним движением могут содержать вторую последовательность вторых пандусов, третьи пандусы с односторонним движением могут содержать третью последовательность третьих пандусов и/или четвертые пандусы с односторонним движением могут содержать четвертую последовательность четвертых пандусов. В предпочтительном варианте последовательность пандусов может составлять множество пандусов с односторонним движением, в котором точка выхода одного пандуса с односторонним движением идентична или близка к точке входа последующего пандуса с односторонним движением, т.е. тележка может двигаться вдоль последовательности пандусов, пересекая упомянутые пандусы с односторонним движением без пересечения более длинных дорожек помимо упомянутых пандусов с односторонним движением. В преимущественном варианте каждая последующая пара пандусов с односторонним движением, принадлежащая последовательности пандусов, предусматривает соединение их друг с другом с помощью одной или двух точек горизонтальных соединений. Последовательность пандусов повышает эффективность транспортировки предмета с одного уровня на другой уровень за счет пропуска одного или нескольких уровней между ними.

По выбору структура дорожек может содержать множество мест взаимодействия для выдачи и/или извлечения множества предметов, предпочтительно, с помощью множества тележек одновременно. Места взаимодействия могут быть расположены на одном и том же уровне дорожек. В альтернативном варианте по меньшей мере два места взаимодействия могут быть расположены на разных уровнях дорожек, что может улучшить рабочие характеристики системы автоматизированного складирования и извлечения, например, когда одно место взаимодействия расположено около мест складирования, доступ в которые происходит чаще, чем в другие места складирования, находящиеся дальше от упомянутого места взаимодействия.

По выбору конфигурация первого подмножества первых пандусов с односторонним движением, второго подмножества вторых пандусов с односторонним движением, третьего подмножества третьих пандусов с односторонним движением и/или четвертого подмножества четвертых пандусов с односторонним движением обеспечивает соединение любого из мест складирования ровно с одним местом взаимодействия. Первое подмножество первых пандусов с односторонним движением может содержать в предпочтительном варианте $Z-m$ первых пандусов с односторонним движением, направленных вниз к точке входа места взаимодействия, которое с ней соединено. Возможно, что структура дорожек содержит множество первых подмножеств первых пандусов с односторонним движением, причем конфигурация любых двух первых подмножеств первых пандусов с односторонним движением обеспечивает соединение разными местами взаимодействия. Второе подмножество вторых пандусов с односторонним движением содержит в предпочтительном варианте $m-1$ вторых пандусов с односторонним движением, направленных вверх к точке входа. Третье подмножество третьих пандусов с односторонним движением содержит в предпочтительном варианте $Z-n$ третьих пандусов с односторонним движением, направленных вверх из точки выхода. Четвертое подмножество четвертых пандусов с односторонним движением содержит в предпочтительном варианте $n-1$ четвертых пандусов с односторонним движением, направленных вниз из точки выхода. Аналогично, как пояснялось применительно к первому подмножеству первых пандусов с односторонним движением, структура дорожек содержит множество вторых подмножеств вторых пандусов с односторонним движением, третьих подмножеств третьих пандусов с односторонним движением и/или четвертых подмножеств четвертых пандусов с односторонним движением,

причем конфигурация любых двух из упомянутых подмножеств пандусов с односторонним движением обеспечивает соединение с отличающимися местами взаимодействия. В частности, это эффективно постольку, поскольку можно значительно уменьшить риск столкновений тележек на маршрутах из точки входа и ее места взаимодействия.

По выбору для каждого места взаимодействия, конфигурация первого подмножества первых пандусов с односторонним движением, второго подмножества вторых пандусов с односторонним движением, третьего подмножества третьих пандусов с односторонним движением и/или четвертого подмножества четвертых пандусов с односторонним движением может обеспечивать соединение любого из мест складирования ровно с одним местом взаимодействия. Этот вариант осуществления снижает риск столкновений тележек и обеспечивает возможность модульного расположения структуры дорожек; т.е. подмножества пандусов с односторонним движением и соответствующие места взаимодействия могут периодически повторяться поперек направления прохода вдоль структуры стеллажей, причем каждое периодическое повторение содержит одно или несколько упомянутых подмножеств пандусов с односторонним движением и одно или несколько мест взаимодействия.

По выбору структура дорожек может содержать по меньшей мере одну горизонтальную дорожку с двухсторонним движением, соединяемую со всеми дорожками проходов на каждом уровне складирования. Горизонтальная дорожка с двухсторонним движением может соединять любую дорожку прохода с точками соединений, причем точка соединения соединяет горизонтальную дорожку с двухсторонним движением с одним или несколькими пандусами с односторонним движением, т.е. тележка может ехать по некоторому пути между местом складирования и местом взаимодействия, пересекая горизонтальную дорожку прохода, горизонтальную дорожку с двухсторонним движением и один или несколько пандусов с односторонним движением. Горизонтальная дорожка с двухсторонним движением может соединять одну или несколько дорожек проходов с одним или несколькими пандусами с односторонним движением, обеспечивая множество возможных путей для тележек.

По выбору структура дорожек может содержать первую горизонтальную дорожку с односторонним движением, соединяемую со всеми дорожками проходов на каждом уровне складирования в первом направлении движения. Первая горизонтальная дорожка с односторонним движением может предотвращать ситуацию, в которой тележки попадают в аварию, пересекая горизонтальную дорожку с односторонним движением. Следовательно, тележка сможет выбрать некоторый оптимальный маршрут, например, между местом взаимодействия и местом складирования. Можно обойтись без перерасчета и изменения маршрута тележки, что повышает эффективность транспортировки некоторого предмета.

По выбору структура дорожек может содержать вторую горизонтальную дорожку с односторонним движением, соединяемую со всеми дорожками проходов на каждом уровне складирования во втором направлении движения, противоположном первому направлению. Обе горизонтальные дорожки с односторонним движением, принадлежащие структуре дорожек, допускают движение тележки в любом горизонтальном направлении поперек направления прохода с целью эффективного движения к проходу или от него по оптимальному маршруту.

По выбору по меньшей мере на одном уровне складирования горизонтальная дорожка с двухсторонним движением, первая горизонтальная дорожка с односторонним движением и/или вторая горизонтальная дорожка с односторонним движением могут простираться поперечно направлению прохода, улучшая конструкцию структуры дорожек за счет обеспечения варианта осуществления, предусматривающего экономию пространства, что позволяет сделать пути короткими. Этот вариант осуществления приводит, в частности, к экономии пространства в направлении прохода на фронтальной стороне структуры стеллажей, на котором может располагаться структура дорожек.

По выбору горизонтальную дорожку с двухсторонним движением, первую горизонтальную дорожку с односторонним движением и/или вторую горизонтальную дорожку с односторонним движением можно расположить в направлении прохода, между дорожками проходов и любыми из первых, вторых, третьих и/или четвертых пандусов с односторонним движением. В этом варианте осуществления предусматривается минимальное количество поперечных сечений дорожек и в связи с этим обеспечивается структура дорожек, в которой шанс, что два пути тележек одновременно пересекутся друг с другом, минимален.

По выбору первые пандусы с односторонним движением, вторые пандусы с односторонним движением, третьи пандусы с односторонним движением и/или четвертые пандусы с односторонним движением могут иметь направление движения поперек направления прохода, вследствие чего оказывается допустимой эффективная структура пандусов с односторонним движением, что дает экономию пространства и обеспечивает короткие пути.

По выбору структура дорожек может содержать по меньшей мере одну соединительную дорожку, причем соединительная дорожка простирается в направлении прохода. Соединительная дорожка может (соединительные дорожки могут) быть с двухсторонним движением или с односторонним движением. Соединительная дорожка может простираться вдоль проходов, позволяя тележке ехать к месту складирования и из него в том же направлении, в котором простирается дорожка прохода. В этом варианте осуществления структура дорожек может быть выполнена на одной стороне, например фронтальной сто-

роне, структуры стеллажей. Соединительная дорожка простирается за пределы прохода, обеспечивая эффективную смену разных дорожек.

По выбору упомянутая по меньшей мере одна соединительная дорожка может содержать по меньшей мере одну точку соединения, причем это точка соединения соединяет друг с другом по меньшей мере два из следующих объектов: одну или несколько горизонтальных дорожек, один или несколько пандусов с односторонним движением и/или место взаимодействия; т.е. точка соединения представляет собой секцию горизонтальной дорожки, соединяющую части структуры дорожек, например пандусы и/или горизонтальные дорожки друг с другом. За счет выравнивания по меньшей мере одной точки соединения на соединительной дорожке появляется возможность эффективного изменения разных дорожек. В предпочтительном варианте соединительная дорожка содержит множество точек соединения, давая возможность эффективных изменений среди множества разных дорожек на некотором кратчайшем пути.

По выбору следующие один за другим первые пандусы с односторонним движением могут быть соединены друг с другом одной или двумя точками горизонтальных соединений, и/или следующие один за другим вторые пандусы с односторонним движением могут быть соединены друг с другом одной или двумя точками горизонтальных соединений, и/или следующие один за другим третьи пандусы с односторонним движением могут быть соединены друг с другом одной или двумя точками горизонтальных соединений, и/или следующие один за другим четвертые пандусы с односторонним движением могут быть соединены друг с другом одной или двумя точками горизонтальных соединений. Пара следующих один за другим пандусов могут быть соединены посредством точки соединения без какой-либо дополнительной горизонтальной дорожки между упомянутыми пандусами. В этом варианте осуществления следующие один за другим пандусы соединены таким образом, что некоторый путь вдоль следующих один за другим пандусов между несколькими уровнями имеет некоторую короткую длину.

По выбору любая точка соединения может быть расположена на трехмерной сетке, т.е. каждая точка соединения может определять точку, принадлежащую трехмерной сетке. Этот вариант осуществления может улучшить компоновку структуры дорожек и упростить навигацию и/или координацию одной или нескольких тележек. Сетка обеспечивает четко определенные координаты в точках сетки, где могут находиться точки соединения. Не любая из точек сетки обязательно содержит точку соединения, т.е. сетка может содержать точку сетки без точки соединения.

По выбору сетка может содержать Z уровней дорожек, Y рядов дорожек и X столбцов дорожек, причем $X, Y, Z \in \mathbb{N}$, при этом каждый ряд дорожек простирается горизонтально и поперек направления прохода, а каждый столбец дорожек простирается вертикально, обеспечивая выравнивание сетки и структуры дорожек. Таким образом, последовательность рядов дорожек простирается горизонтально вдоль направления прохода, тогда как последовательность столбцов дорожек простирается горизонтально поперечно направлению прохода. Столбцы дорожек могут быть соединены друг с другом пандусами. Если длина пандусов равна L , а угол наклона пандусов равен α , то расстояние D между столбцами дорожек может составлять $D=L \cdot \sin \alpha$.

По выбору количество уровней дорожек может равняться количеству уровней складирования, т.е. $Z=k$; на каждом уровне складирования, возможно, расположена по меньшей мере одна точка соединения. Вместе с тем в нескольких вариантах осуществления структура дорожек может содержать вспомогательные промежуточные уровни дорожек в дополнение к уровням дорожек, которые соответствуют уровням складирования, т.е. $Z>k$. Количество рядов дорожек в предпочтительном варианте составляет от трех до пяти, чтобы обеспечить вариант осуществления, предусматривающий экономичное пространство. Вариант осуществления с тремя рядами дорожек может содержать на каждом уровне горизонтальную дорожку с двухсторонним движением в первом ряду дорожек, ближайшем к структуре складских стеллажей, пандусы с односторонним движением с положительным углом наклона во втором ряду дорожек, а также пандусы с односторонним движением с отрицательным углом наклона в третьем ряду дорожек. В альтернативном варианте второй ряд дорожек может содержать пандусы с односторонним движением с отрицательным углом наклона, тогда как третий ряд дорожек может содержать пандусы с односторонним движением с положительным углом наклона. Вариант осуществления с четырьмя рядами дорожек может содержать на каждом уровне первую горизонтальную дорожку с односторонним движением в первом горизонтальном направлении движения поперек направления прохода в первом ряду дорожек и вторую горизонтальную дорожку с односторонним движением во втором горизонтальном направлении движения, противоположном первому горизонтальному направлению движения, во втором ряду дорожек. Третий ряд дорожек может содержать пандусы с односторонним движением с положительным (отрицательным) углом наклона, тогда как четвертый ряд дорожек может содержать пандусы с односторонним движением с отрицательным (положительным) углом наклона. Вариант осуществления с пятью рядами дорожек может быть аналогичным варианту осуществления с четырьмя рядами дорожек, а дополнительный ряд дорожек может содержать на каждом уровне горизонтальную дорожку с двухсторонним движением для адаптации расстояния между столбцами дорожек структуры дорожек (определяемого длиной пандуса и углом наклона пандуса) к расстоянию между проходами структуры складских стеллажей. В предпочтительном варианте количество столбцов дорожек равно количеству уровней, чтобы

уменьшить количество смен направлений тележками. Если количество столбцов дорожек должно быть выбрано меньшим, чем количество уровней, например, из-за боковых ограничений пространства, некоторый путь вдоль последовательности пандусов может включать в себя повороты на 180° через две соседние точки соединений, предусматривающие передачу в соседний ряд дорожек. В предпочтительном варианте точка входа и точка выхода места взаимодействия располагаются в соседних столбцах дорожек на одном и том же уровне. Термин "поворот на 180° " на пути с односторонним движением будет означать здесь то, что тележка меняет направление движения на противоположное с помощью двух следующих один за другим поворотов на 90° в проезжаемых двух соседних точках соединений, чтобы изменить направление на другое, или дорожку с двухсторонним движением, обеспечивающую упомянутое противоположное направление движения. Это означает, что тележка должна менять ряд дорожек во время поворота на 180° на пути с односторонним движением.

По выбору между соседними столбцами дорожек каждой их пары можно расположить один или несколько (вплоть до $Y-1$) пандусов с односторонним движением с положительным углом наклона в одном ряду дорожек, а между соседними столбцами дорожек одной и той же их пары можно расположить такое же количество пандусов с отрицательным углом наклона в соседнем ряду дорожек. Пандусы одного и того же ряда дорожек в предпочтительном варианте можно располагать по существу параллельно друг другу. Каждый из этих вариантов осуществления обеспечивает структуру дорожек с улучшенным использованием конструктивного пространства в направлении прохода.

По выбору по меньшей мере один первых пандусов с односторонним движением, вторых пандусов с односторонним движением может иметь угол наклона от 5 до 20° , в предпочтительном варианте от 12 до 17° . Например, по меньшей мере один из пандусов может иметь угол наклона 15° . Этот вариант осуществления обеспечивает такой угол наклона, что тележка сможет эффективно проехать по каждому пандусу и поэтому для соединения разных уровней складирования потребуется некоторый предпочтительный объем пространства сооружения в горизонтальном направлении. В предпочтительном варианте абсолютная величина угла наклона всех пандусов оказывается по существу одинаковой. В предпочтительном варианте знак угла наклона оказывается по существу одинаковым для всех пандусов одного и того же ряда дорожек и различающимся между пандусами соседних рядов дорожек. В предпочтительном варианте все пандусы имеют по существу одинаковую длину. В связи с этим все пандусы могут быть идентичными друг другу, уменьшая разнообразие частей, из которых состоит структура дорожек.

По выбору упомянутое по меньшей мере одно место взаимодействия может содержать зарядный модуль для зарядки аккумулятора тележки во время автоматической обработки складированного предмета и/или автоматической выдачи предмета, подлежащего складированию. В этом варианте осуществления тележку можно заряжать во время передачи предмета на тележку и/или из нее. В связи с этим время в течение обработки складированного предмета и/или выдачи предмета, подлежащего складированию, используется эффективнее. В предпочтительном варианте этого времени достаточно для зарядки аккумулятора до тех пор, пока зарядный модуль не потребуется тележке в следующий раз, так что тележка не делает лишних пауз для зарядки своего аккумулятора.

По выбору структура дорожек может содержать дорожку взаимодействия, предусматривающую одностороннее движение, для соединения точки входа места взаимодействия с упомянутым по меньшей мере одним местом взаимодействия и упомянутого по меньшей мере одного места взаимодействия с точкой выхода места взаимодействия. Этот вариант осуществления улучшает соединение места взаимодействия с другими дорожками структуры дорожек. Упомянутая дорожка взаимодействия, предусматривающая одностороннее движение, предотвращает потенциальное столкновение тележек, которые едут к месту взаимодействия или из него. В предпочтительном варианте дорожка взаимодействия представляет собой петлю, которая ведет из точки входа через место взаимодействия к точке выхода. В предпочтительном варианте петля замыкается первой горизонтальной дорожкой с односторонним движением и/или второй горизонтальной дорожкой с односторонним движением. По выбору упомянутая дорожка взаимодействия, предусматривающая одностороннее движение, содержит и/или представляет собой горизонтальную дорожку.

По выбору структуру дорожек можно расположить так, что ее можно будет распространить и расширить, если это желательно, по одному или нескольким уровням и/или столбцам дорожек структуры дорожек. Таким образом, структура дорожек может состоять из набора модульных сооружений, содержащего пандусы, горизонтальные дорожки и точки соединения. Габариты и компоновку такой структуры дорожек можно корректировать, чтобы приспособить к структуре складских стеллажей, за счет выбора наиболее подходящего количества столбцов дорожек и пандусов, приходящихся на столбец дорожек.

По выбору структура дорожек может содержать оптический маркер, электрическую бирку и/или разметку полос движения, так что тележка сможет обнаруживать свое положение и/или контролировать информацию о своем положении либо улучшать его. В предпочтительном варианте тележка может содержать устройство обнаружения, которое адаптировано к обнаружению маркера, бирки и/или для маркировки любой из дорожек с односторонним движением. Например, тележка может содержать съемоч-

ную камеру для обнаружения оптического маркера и/или разметки полос движения и/или считыватель информации радиочастотной идентификации (РЧИД) для считывания электрической бирки. В слое дорожки, принадлежащем некоторой дорожке, и/или на нем можно располагать маркер, бирку и/или маркировку, конфигурация которой обеспечивает управление тележками вдоль упомянутой дорожки.

В соответствии с другим аспектом данного изобретения предложена система автоматизированного складирования и извлечения, содержащая вышеупомянутую структуру дорожек и по меньшей мере одну самоходную тележку, конфигурация которой обеспечивает движение вдоль некоторого определенного первого пути вдоль пандусов с односторонним движением, принадлежащих структуре дорожек, для автоматической транспортировки складированного предмета с места складирования к месту взаимодействия и/или движение вдоль некоторого определенного второго пути вдоль пандусов с односторонним движением, принадлежащих структуре дорожек, для автоматической транспортировки предмета с места взаимодействия к месту складирования. Упомянутая по меньшей мере одна тележка может содержать аккумулятор для питания электродвигателя привода тележки и в предпочтительном варианте заряжается зарядным модулем, который может находиться на месте взаимодействия; устройством обнаружения, которое адаптировано к обнаружению маркера, бирки и/или маркировки любой из дорожек с односторонним движением; и движущую структуру для взаимодействия с дорожками; например, движущая структура может содержать колеса с некоторым поперечным расстоянием и колесной базой, которая соответствует дорожкам пандусам структуры дорожек.

По выбору упомянутая по меньшей мере одна тележка может содержать первый комплект колес, состоящий из четырех колес, для движения вперед и назад в направлении прохода и второй комплект колес, состоящий из четырех дополнительных колес, для движения вперед и назад поперечно направлению прохода и для движения по пандусам вверх или вниз. Направление движения первого комплекта колес отличается от направления движения второго комплекта колес на 90° . По меньшей мере один из первого комплекта колес и второго комплекта колес можно вертикально опускать и поднимать относительно другого комплекта колес, так что нижерасположенный комплект колес оказывается комплектом активных колес для движения, а вышерасположенный комплект колес оказывается комплектом простаивающих колес. Направление движения можно изменять в точках соединения структуры дорожек, заменяя комплект активных колес, т.е. опуская комплект простаивающих колес и/или поднимая комплект активных колес.

По выбору структуру дорожек располагают на фронтальной стороне структуры складских стеллажей, чтобы обеспечить конструкцию системы автоматизированного складирования и извлечения, предусматривающую экономию пространства.

В соответствии с другим аспектом данного изобретения предложен способ автоматизированного складирования и извлечения, включающий в себя этапы, на которых осуществляют извлечение складированного предмета с места складирования с помощью самоходной тележки, причем место складирования находится в структуре складских стеллажей, содержащей множество мест складирования, располагающихся по меньшей мере на двух стеллажах, занимающих множество уровней складирования, причем места складирования доступны по горизонтальным дорожкам проходов на каждом уровне складирования, при этом дорожки проходов простираются в направлении прохода вдоль проходов между стеллажами; транспортируют предмет с места складирования с помощью самоходной тележки через первые пандусы с односторонним движением и/или вторые пандусы с односторонним движением к точке входа места взаимодействия для автоматической обработки складированного предмета; и/или транспортируют предмет из точки выхода места взаимодействия с помощью самоходной тележки через третьи пандусы с односторонним движением и/или четвертые пандусы с односторонним движением к одному из мест складирования для автоматизированного складирования предмета.

По выбору маршрут тележки между местом взаимодействия и местом складирования и/или между местом складирования и местом взаимодействия можно определять путем определения последовательности точек соединения и/или дорожек структуры дорожек, которые упомянутая тележка должна пересечь. Последовательность точек соединения можно определять, пополнять, обрабатывать и/или сохранять с помощью последовательности точек сетки, на которой могут находиться точки соединения. Последовательность пандусов может определяться, например, разметками полос движения и/или направлением некоторой дорожки, которая может быть дорожкой с односторонним движением, пересекаемой лишь в одном направлении.

По выбору маршрут тележки между местом взаимодействия и местом складирования и/или между местом складирования и местом взаимодействия можно определять путем определения последовательности точек сетки трехмерной сетки, которые упомянутая тележка должна пересечь. Последовательность точек сетки можно определять, пополнять, обрабатывать и/или сохранять с помощью последовательности точек сетки, на которой могут находиться точки соединения. По выбору последовательность точек сетки может так содержать такие одну или более точек сетки, что последовательность пандусов может определяться, например, разметками полос движения и/или направлением некоторой дорожки, которая может быть дорожкой с односторонним движением, пересекаемой лишь в одном направлении.

Краткое описание чертежей

Далее в качестве примера со ссылками на нижеследующие чертежи будут описаны варианты осуществления данного изобретения, при этом

на фиг. 1 показана система автоматизированного складирования и извлечения в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 2 показана в увеличенном масштабе секция системы складирования и извлечения согласно фиг. 1;

на фиг. 3 показано перспективное изображение варианта осуществления в соответствии с данным изобретением, содержащего одну горизонтальную дорожку с двухсторонним движением на каждом уровне складирования;

на каждой из фиг. 4-7 показано перспективное изображение варианта осуществления в соответствии с данным изобретением, содержащего две горизонтальные дорожки с односторонним движением на каждом уровне складирования;

на фиг. 8 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 9 показана структура дорожек согласно фиг. 8 на схематическом виде сверху;

на фиг. 10 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 11 показан вариант осуществления согласно фиг. 10 на схематическом виде сверху;

на фиг. 12 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 13 показан вариант осуществления согласно фиг. 12 на схематическом виде сверху;

на фиг. 14 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 15 показан вариант осуществления согласно фиг. 14 на схематическом виде сверху;

на фиг. 16 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 17 показан вариант осуществления согласно фиг. 16 на схематическом виде сверху;

на фиг. 18 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 19 показан вариант осуществления согласно фиг. 18 на схематическом виде сверху;

на каждой из фиг. 20, 21 показано перспективное изображение варианта осуществления в соответствии с данным изобретением, содержащего три горизонтальные дорожки на каждом уровне складирования;

на фиг. 22 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 23 показан вариант осуществления согласно фиг. 22 на схематическом виде сверху;

на фиг. 24 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 25 показан вариант осуществления согласно фиг. 24 на схематическом виде сверху;

на фиг. 26 показано перспективное изображение варианта осуществления в соответствии с данным изобретением;

на фиг. 27 показано перспективное изображение секции структуры дорожек согласно фиг. 26;

на фиг. 28 показан вариант осуществления согласно фиг. 27 на схематическом виде сверху;

на фиг. 29a, 29b показаны два перспективных изображения системы автоматизированного складирования и извлечения в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 30 показан вид спереди системы автоматизированного складирования и извлечения в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения;

на фиг. 31-34 показан схематический вид спереди структуры дорожек, каждая из которых выполнена в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения; и

на фиг. 35a, 35b соответственно показаны перспективное изображение и вид спереди еще одного варианта осуществления пандуса с односторонним движением в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

На фиг. 1 показана система 25 автоматизированного складирования и извлечения в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Система 25 автоматизированного складирования и извлечения содержит структуру 1 дорожек, расположенную в и/или на структуре 3 стеллажей, в частности на фронтальной стороне 32 структуры 3 стеллажей, и множество самоходных тележек 2. Конфигурация структуры 1 дорожек такова, что множество самоходных тележек 2 могут двигаться вдоль структуры 1 дорожек, например, за счет наличия дорожек, имеющих некоторую ширину дорожки, что обеспечивает эффективное и стабильное движение тележек 2.

Структура 3 складских стеллажей для автоматического складирования предметов 4 и доступа к ним

содержит множество мест 5 складирования, располагающихся на множестве стеллажей 6, занимающих множество уровней 7 складирования, количество которых равно k . Места 5 складирования доступны по горизонтальным дорожкам 8 проходов на каждом уровне 7 складирования, причем дорожки 8 проходов простираются в направлении I прохода вдоль проходов 9 между стеллажами 6. Стеллажи 6, проходы 9 и дорожки 8 проходов простираются параллельно друг другу, так что направления I проходов любой пары соседних проходов 9 параллельны друг другу. В предпочтительном варианте места 5 складирования расположены на трехмерной сетке. Все чертежи предусматривают правую декартову систему координат с вертикальной осью Z , направленной вперед осью y и поперечной осью x . Следовательно, направление I прохода направлено вдоль оси y .

Структура 1 дорожек соединяет каждое место 5 складирования с местом 10 взаимодействия для автоматической обработки хранимых предметов 4 и/или автоматической выдачи предметов 4, подлежащих складированию. В этом варианте осуществления структура дорожек содержит столько же уровней дорожек, сколько уровней складирования, т.е. $Y=k$, причем уровни дорожек соответствуют уровням складирования. Место 10 взаимодействия располагается на уровне дорожек, который можно назвать "уровнем мест взаимодействия" и подробнее описать, обратившись к фиг. 2. В альтернативном варианте осуществления структура 1 дорожек может содержать множество мест 10 взаимодействия и/или может соединять каждое место 5 складирования с множеством мест 10 взаимодействия. Это может повысить пропускную способность автоматизированной системы 25 складирования и извлечения и обеспечить более короткие пути между местом 10 взаимодействия и любым из мест 5 складирования.

Как показано на фиг. 1, структура 1 дорожек содержит первые пандусы 14 с односторонним движением, вторые пандусы 16 с односторонним движением, третьи пандусы 20 с односторонним движением и четвертые пандусы 22 с односторонним движением, так что любая пара соседних уровней 7 складирования соединены друг с другом. В преимущественном варианте первые, вторые, третьи и четвертые пандусы 14, 16, 20, 22 с односторонним движением соединяют все Y уровней дорожек структуры 3 стеллажей. В связи с этим тележка 2 сможет достичь любого уровня 7 складирования с соседнего уровня 7 складирования. Структура 1 дорожек подробно рассмотрена со ссылками на фиг. 2.

На фиг. 2 показана в увеличенном масштабе секция системы 25 складирования и извлечения согласно фиг. 1. Структура 1 дорожек содержит первую горизонтальную дорожку 11 с односторонним движением, соединяемую со всеми дорожками 8 проходов на каждом уровне 7 складирования в первом направлении II движения (отрицательное направление оси x), и вторую горизонтальную дорожку 12 с односторонним движением, соединяемую со всеми дорожками 8 проходов на каждом уровне 7 складирования во втором направлении III движения (положительное направление оси x), противоположном первому направлению II (отрицательному направлению оси x). Дорожки 8 проходов являются дорожками с двухсторонним движением, простирающимися вдоль оси y . В альтернативном варианте осуществления структура 1 дорожек может содержать дорожки 8 проходов с односторонним движением.

Структура 1 дорожек содержит множество соединительных дорожек 31, простирающихся вдоль оси y , причем соединительные дорожки 31 обеспечивают соединения между дорожками 8 проходов и первой горизонтальной дорожкой 11 с односторонним движением и/или второй горизонтальной дорожкой 12 с односторонним движением. Соединительная дорожка 31 служит в качестве некоторой развилки дорожек в одной или нескольких точках 24 соединения и имеет конфигурацию, обеспечивающую пересечение тележкой 2, причем тележка 2 может сохранять и/или менять свое направление движения в предпочтительном варианте на 90 , 180 и/или 270° в любой из точек 24 соединения. Соединительные дорожки 31 в этом варианте осуществления выполнены с односторонним движением, а в других вариантах осуществления одну или несколько соединительных дорожек 31 можно выполнить с двухсторонним движением. Соединительные дорожки 31 могут состоять из множества точек 24 соединения.

Соединительные дорожки 31 простираются в направлении I прохода (вдоль оси y) и параллельны друг другу. Каждая из соединительных дорожек 31 содержит множество точек 24 соединения, предназначенных для соединения горизонтальных дорожек 11, 12 и/или пандусов 14, 16, 20, 22 с односторонним движением друг с другом. Одна из соединительных дорожек 31 простирается с первой горизонтальной дорожки 11 через вторую горизонтальную дорожку 12 и точка 28 выхода к точке 27 входа. В связи с этим, соединительная дорожка 31 соединяет первую горизонтальную дорожку 11, вторую горизонтальную дорожку 12, точку 28 выхода и точку 27 входа, так что тележка 2 сможет двигаться с одной из упомянутых дорожек 11, 12 на другую и/или с одного из упомянутых пандусов 14, 16, 20, 22 с односторонним движением на другой.

Все первые пандусы 14 с односторонним движением и вторые пандусы 16 с односторонним движением ведут к уровню 17 точки входа (не обозначен на фиг. 2) упомянутого по меньшей мере одного места 10 взаимодействия. Все третьи пандусы 20 с односторонним движением и четвертые пандусы 22 с односторонним движением ведут с уровня 18 точки выхода (не обозначен на фиг. 2) упомянутого по меньшей мере одного места 10 взаимодействия. Доступ к месту 10 взаимодействия возможен с уровня 17 точки входа, а покинуть упомянутое место можно с уровня 18 точки выхода. Уровень 17 точки входа - это уровень дорожек, на котором тележка 2 сможет достичь места 10 взаимодействия. В этом варианте осуществления тележка 2 сможет достичь места 10 взаимодействия с уровня 17 точки входа, не меняя

уровень дорожек, на котором она движется, т.е. уровень 17 точки входа является уровнем места взаимодействия. Уровень 17 точки входа и уровень 18 точки выхода здесь идентичны для места 10 взаимодействия, т.е. точка 27 входа и точка 28 выхода расположены на одном и том же уровне дорожек, а именно на уровне дорожек, на котором располагается место 10 взаимодействия, т.е. на уровне места взаимодействия.

В этом варианте осуществления уровень 18 точки выхода - это уровень дорожек, откуда можно покинуть уровень дорожек, на котором располагается место 10 взаимодействия, через третий пандус 22 с односторонним движением и четвертый пандус 22 с односторонним движением. Первый пандус 14 с односторонним движением и второй пандус 16 с односторонним движением, которые ведут к уровню 17 точки входа, соединяют некоторый соседний уровень дорожек с уровнем 17 точки входа в точке 27 входа места 10 взаимодействия, с которого тележка 2 сможет достичь места 10 взаимодействия. Точка 27 входа располагается на уровне 17 точки входа. Уровень 18 точки выхода соединен в точке 28 выхода места 10 взаимодействия через третий пандус 20 с односторонним движением и четвертый пандус 22 с односторонним движением с соседним уровнем 7 дорожек, причем точка 28 выхода располагается на уровне 18 точки выхода.

Как тоже показано на фиг. 1, первые пандусы 14 с односторонним движением содержат первую последовательность первых пандусов 13, вторые пандусы 16 с односторонним движением содержат вторую последовательность вторых пандусов 15, третьи пандусы 20 с односторонним движением содержат третью последовательность третьих пандусов 19 и/или четвертые пандусы 22 с односторонним движением содержат четвертую последовательность четвертых пандусов 21. Следующие один за другим пандусы 14, 16, 20, 22 с односторонним движением первой, второй, третьей или четвертой последовательности пандусов 13, 15, 19, 21 соответственно соединены друг с другом одной или двумя точками 24 горизонтальных соединений. В этом варианте осуществления первая, вторая, третья или четвертая последовательность пандусов 13, 15, 19, 21 располагается так, что тележка 2 сможет пересечь любую из упомянутых последовательностей пандусов 13, 15, 19, 21 без поворотов на 180° между пандусами. Если доступное боковое пространство не обеспечивает такую широкую структуру дорожек, последовательности пандусов 13, 15, 19, 21 могут включать в себя один или несколько поворотов на 180° через две точки соединения.

Как показано на фиг. 2, структура 1 дорожек содержит дорожку 26 взаимодействия, предусматривающую одностороннее движение, для соединения точки 27 входа места 10 взаимодействия с местом 10 взаимодействия, а места 10 взаимодействия с точкой 28 выхода места 10 взаимодействия. Точка 27 входа и точка 28 выхода совпадают с точками 24 соединений, которые соединяют с первым, вторым, третьим и четвертым пандусами 14, 16, 20, 22 с односторонним движением. В этом варианте осуществления, когда точка 27 входа и точка 28 выхода расположены на уровне места взаимодействия, упомянутая дорожка 26 взаимодействия, предусматривающая одностороннее движение, является горизонтальной и частью петли с односторонним движением, причем эта петля замыкается второй горизонтальной дорожкой 12. В других вариантах осуществления упомянутая дорожка 26 взаимодействия, предусматривающая одностороннее движение, может содержать первый, второй, третий, четвертый пандусы 14, 16, 20, 22 с односторонним движением.

В этом варианте осуществления первые пандусы 14 с односторонним движением с горизонтальной составляющей направления движения поперек направления I прохода к точке 27 входа и вторые пандусы 16 с односторонним движением с противоположной горизонтальной составляющей направления движения поперек направления I прохода к точке 27 входа имеют по существу одинаковое расстояние в направлении I прохода к фронтальной стороне 32 структуры 3 складских стеллажей. Третьи пандусы 20 с односторонним движением с горизонтальной составляющей направления движения поперек направления I прохода из точки 28 выхода и четвертые пандусы 22 с односторонним движением с противоположной горизонтальной составляющей направления движения поперек направления I прохода из точки 28 выхода имеют по существу одинаковое расстояние в направлении I прохода к фронтальной стороне 32 структуры 3 складских стеллажей. Первые пандусы 14 с односторонним движением и вторые пандусы 16 с односторонним движением имеют некоторое расстояние в направлении I прохода до первой горизонтальной дорожки 11 с односторонним движением, отличающееся от расстояния в направлении I прохода, которое характерно для третьих пандусов 20 с односторонним движением и четвертых пандусов 22 с односторонним движением до первой горизонтальной дорожки 11 с односторонним движением. Это означает, что первые пандусы 14 с односторонним движением и вторые пандусы 16 с односторонним движением расположены в одном ряду дорожек, тогда как третьи пандусы 20 с односторонним движением и четвертые пандусы 22 с односторонним движением расположены в другом ряду дорожек. Ряды дорожек структуры 1 дорожек можно подсчитывать в направлении вперед оси u , так что первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением в данном случае находится в первом ряду дорожек, вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением находится во втором ряду дорожек, третьи и/или четвертые пандусы 20, 22 с односторонним движением находятся в третьем ряду дорожек, а первые и/или вторые пандусы 14, 16 с односторонним движением находятся в четвертом ряду дорожек.

Первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением и вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением простираются по существу параллельно друг другу и поперечно на-

правлению I прохода. Первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением и вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением расположены в направлении I прохода между дорожками 8 проходов и наклонными дорожками 14, 16, 20, 22 с односторонним движением.

Конфигурация самоходных тележек 2 обеспечивает движение по определенному первому пути вдоль дорожек 11, 12, 26 с односторонним движением и первых и вторых пандусов 14, 16 с односторонним движением структуры 1 дорожек для автоматической транспортировки складированного предмета 4 с места 5 складирования к месту 10 взаимодействия. Конфигурация самоходных тележек 2 обеспечивает движение по определенному второму пути вдоль дорожек 11, 12, 26 с односторонним движением и третьих и четвертых пандусов 20, 22 с односторонним движением структуры 1 дорожек для автоматической транспортировки предмета 4 с места 10 взаимодействия к месту 5 складирования. Здесь первый путь и второй путь могут содержать общие дорожки 11, 12, 26, но не общие пандусы. В предпочтительном варианте система 25 автоматизированного складирования и извлечения содержит одну или множество тележек 2.

На фиг. 3 показано перспективное изображение варианта осуществления системы 25 автоматизированного складирования и извлечения и структуры 1 дорожек в соответствии с данным изобретением, содержащей ровно одну горизонтальную дорожку 30 с двухсторонним движением, соединяемую со всеми дорожками 8 проходов на каждом уровне 7 складирования. Система 25 автоматизированного складирования и извлечения описывается со ссылками на вариант осуществления, который показан на фиг. 1 и 2, причем различия описаны подробно.

На любом уровне 7 складирования горизонтальная дорожка 30 с двухсторонним движением позволяет тележке 2 двигаться, на одном и том же уровне 7 складирования, с любой дорожки 8 прохода на другую дорожку 8 прохода. Горизонтальная дорожка 30 с двухсторонним движением простирается поперечно направлению I прохода. Горизонтальная дорожка 30 с двухсторонним движением располагается в направлении I прохода между дорожками 8 проходов и первыми, вторыми, третьими и/или четвертыми пандусами 14, 16, 20, 22 с односторонним движением. Структура 1 дорожек простирается в направлении I прохода с некоторой глубиной в направлении у на три ширины дорожек, т.е. на ширину трех точек 24 соединения.

Горизонтальная дорожка 30 с двухсторонним движением выполнена с возможностью двухстороннего движения, чтобы обеспечить короткие пути между местом 10 взаимодействия и любым из мест 5 складирования. В альтернативном варианте осуществления структура 1 дорожек содержит первую и вторую горизонтальные дорожки 11, 12 с односторонним движением, как показано на фиг. 1 и 2, вместо одной горизонтальной дорожки 30 с двухсторонним движением, чтобы предотвратить любое потенциально возможное столкновение тележек 2 в процессе движения вдоль упомянутой дорожки и/или обеспечить некоторый единственно возможный первый путь и/или второй путь.

Структура 1 дорожек содержит множество первых последовательностей 13 первых пандусов 14 с односторонним движением, множество вторых последовательностей 15 вторых пандусов 16 с односторонним движением, множество третьих последовательностей 19 третьих пандусов 20 с односторонним движением и множество четвертых последовательностей 21 четвертых пандусов 22 с односторонним движением. В связи с этим, структура 1 дорожек содержит множество первых путей с любого из мест 5 складирования к местам 10 взаимодействия и множество вторых путей с места 10 взаимодействия к любым из мест 5 складирования. Это может увеличить возможную пропускную способность системы 25 автоматизированного складирования и извлечения.

На фиг. 3 показано, что уровень взаимодействия - это третий уровень с точкой 27 входа и точкой 28 выхода на третьем уровне. Структура 1 дорожек содержит множество первых, вторых, третьих и четвертых последовательностей 13, 15, 19, 21 пандусов с односторонним движением, причем каждая последовательность содержит два пандуса 14, 16, 20, 22 с односторонним движением для достижения всех пяти уровней структуры дорожек. Вторая последовательность 15 содержит два вторых пандуса 16 с односторонним движением, направленных вверх вправо и расположенных в одном и том же ряду дорожек ниже и слева из точки 27 входа. Третья последовательность 19 содержит два третьих пандуса 20 с односторонним движением, направленных вверх вправо и расположенных в одном и том же ряду дорожек выше и справа от точки 28 выхода. Четвертая последовательность 21 содержит два четвертых пандуса 22 с односторонним движением, направленных вниз влево и расположенных в одном и том же ряду дорожек ниже и справа от точки 28 выхода. Первая последовательность 13 отличается от других последовательностей 15, 19, 21 тем, что справа от точки входа нет достаточного бокового пространства для опускания тележки с пятого, верхнего, уровня. Следовательно, один первый пандус 14 с односторонним движением первой последовательности 13 между четвертым и третьим уровнями направлен вниз влево и расположен выше и справа от точки 27 входа в том же самом ряду дорожек точки 27 входа. Другой первый пандус 14 с односторонним движением первой последовательности 13 между пятым и четвертым уровнями направлен вниз вправо и расположен в ряду дорожек, отличающемся от того, где находится точка 27 входа. Следовательно, путь тележки вдоль первой последовательности 13 подразумевает поворот на 180° между двумя первыми пандусами 14 с односторонним движением. Доступное боковое пространство и положение точки 27 входа и/или точки 28 выхода в структуре 1 дорожек определяют, нужны ли такие

повороты на 180° и сколько их нужно в какой последовательности. Компоновку структуры 1 дорожек можно выбрать так, чтобы минимизировать, насколько это возможно, количество поворотов на 180° . Вместе с тем при необходимости первые, вторые, третьи и/или четвертые последовательности 13, 15, 19, 21 могут содержать множество поворотов на 180° и таким образом могут определять некоторый зигзагообразный путь.

Во всех показанных вариантах осуществления структура 28 дорожек располагается на трехмерной сетке, причем точки 24 соединения, точка 27 входа и/или точка 28 выхода определяют точки сетки. Сетка содержит Z уровней дорожек, Y рядов дорожек и X столбцов дорожек. Ряды дорожек простираются поперечно направлению I прохода (вдоль оси x), так что последовательность рядов дорожек простирается в направлении прохода (вдоль оси y). Столбцы дорожек определяются последовательностью точек 24 соединения, вертикально расположенных друг над другом (вдоль оси z), так что последовательность столбцов дорожек простирается поперек направления прохода (вдоль оси x). Пандусы 14, 16, 20, 22 с односторонним движением соединяют соседние столбцы и уровни дорожек друг с другом. Количество Z уровней дорожек в данном случае равно количеству k уровней 7 складирования, т.е. $k=5$ на фиг. 3. Количество Y рядов дорожек равно максимальному количеству точек 24 соединения соединительной дорожки 31 в направлении I прохода, т.е. $Y=3$ на фиг. 3. можно обеспечить некоторое пространство в направлении I прохода для расположения дорожки 26 взаимодействия и места 10 взаимодействия. На фиг. 3 показано, что количество X столбцов дорожек равно количеству Z уровней дорожек. Это выгодно, в частности, для того, чтобы уменьшить количество необходимых поворотов на 180° . Вместе с тем тележки 2 можно выполнить лишь с возможностью безопасного подъема и/или спуска по пандусам с углом наклона менее α_{\max} , так что для подъема на высоту H одного уровня может потребоваться некоторое минимальное расстояние D_{\min} между столбцами дорожек, причем

$$D_{\min} = \frac{tg\alpha_{\max}}{H}$$

Если доступное боковое пространство не допускает компоновку структуры дорожек по меньшей мере с X столбцами дорожек, количество X столбцов дорожек можно уменьшить до минимального количества X , равного 2, за счет большего количества поворотов на 180° . В предпочтительном варианте направление движения по пандусам одного и того же ряда дорожек, соединяющих одни и те же столбцы дорожек, изменяется между соседними уровнями. В предпочтительном варианте направление движения по пандусам между одними и теми же уровнями, соединяющими одни и те же столбцы дорожек, отличается между рядами дорожек. В предпочтительном варианте направление движения пандусов, соединяющих одни и те же уровни в том же самом ряду дорожек, меняется между соседними столбцами дорожек.

Количество Y рядов дорожек подсчитывают от фронтальной стороны 32 структуры 3 стеллажей вперед в направлении x , так что горизонтальная дорожка 30 с двухсторонним движением на фиг. 3 располагается в ряду номер один дорожек. Количество Z уровней дорожек равно количеству k уровней 7 складирования, причем нижний уровень складирования имеет номер один уровня, а верхний уровень имеет номер пять уровня на фиг. 3. На фиг. 3 показано, что количество столбцов X дорожек равно пяти, причем первый справа столбец дорожек - это столбец номер один дорожек, точка 27 входа находится в столбце номер два дорожек, а точка 28 выхода находится в центральном третьем столбце дорожек. В предпочтительном варианте точка 27 входа и точка 28 выхода расположены в соседних столбцах дорожек. В предпочтительном варианте точка 27 входа и точка 28 выхода расположены на одном и том же уровне дорожек.

В показанных вариантах осуществления пандусы одного и того же ряда дорожек расположены по существу параллельно друг другу, т.е. каждый выполнен простирающимся снизу слева вверх вправо или наоборот либо каждый выполнен ведущим сверху слева вниз вправо или наоборот. На фиг. 3 показано, что все пандусы второго ряда дорожек ведут сверху слева вниз вправо между соседними уровнями и столбцами дорожек. Аналогичным образом все пандусы третьего ряда дорожек ведут снизу слева вверх вправо между соседними уровнями и столбцами дорожек. На фиг. 3 показано, что для соединения точки 27 входа и точки 28 выхода с любым уровнем дорожек должно потребоваться в общей сложности по меньшей мере только 8 пандусов 14, 16, 20, 22 с односторонним движением. Семь из этих пандусов 14, 16, 20, 22 с односторонним движением расположены в третьем ряду дорожек, а один первый пандус 14 с односторонним движением - между пятым и четвертым уровнями дорожек и первым и вторым столбцами дорожек. Если бы было достаточное боковое пространство для еще одного столбца дорожек вправо к первому столбцу дорожек, все 8 пандусов 14, 16, 20, 22 с односторонним движением могли бы быть расположены в одном и том же ряду дорожек, так что второй ряд дорожек мог бы оказаться совсем ненужным. На фиг. 3 показаны в общей сложности 32 пандуса, из которых 16 пандусов расположены во втором ряду дорожек и 16 пандусов расположены в третьем ряду дорожек. Следовательно, вариант осуществления согласно фиг. 3 обладает избыточностью в 24 дополнительных пандуса, которые обеспечивают альтернативные варианты выбора путей к точке 27 входа или из точки 28 выхода. Это может уменьшить риск скопления и обеспечить больший трафик, т.е. задействование большего количества тележек 2 одновременно. Более того, структура 1 дорожек согласно фиг. 3 могла бы допустить параллельное облуживание до трех дополнительных мест 10 взаимодействия. Например, еще одно место взаимодействия могло

бы быть расположено на третьем уровне дорожек между четвертым и пятым столбцами дорожек и/или на первом и/или пятом уровнях дорожек между вторым и третьим столбцами дорожек и/или между четвертым и пятым столбцами дорожек.

На каждой из фиг. 4-7 показано перспективное изображение варианта осуществления системы 25 автоматизированного складирования и извлечения и структуры 1 дорожек в соответствии с данным изобретением, содержащей две горизонтальные дорожки 11, 12 с односторонним движением на каждом уровне 7 складирования. На фиг. 4 показан вариант осуществления с тремя местами взаимодействия, каждое из которых имеет точки 27 входа и точки выхода на третьем уровне дорожек. Структура 1 дорожек согласно фиг. 4 имеет в общей сложности 8 уровней дорожек и 8 столбцов дорожек с 98-ю пандусами, причем 49 пандусов расположены в простирающейся сверху слева вниз вправо конфигурации 7×7 в третьем ряду дорожек и 49 пандусов расположены в дополняющей простирающейся снизу слева вверх вправо конфигурации 7×7 в четвертом ряду дорожек. Избыточность пандусов могла бы обеспечить параллельное обслуживание до четырех дополнительных мест взаимодействия и/или возможность использования, допускающую больший трафик. В обоих вариантах осуществления согласно фиг. 3 и 4 соединительные дорожки 31 в направлении прохода предусмотрены с односторонним движением.

Вариант осуществления, показанный на фиг. 5, имеет девять уровней дорожек, четыре ряда дорожек, девять столбцов дорожек и три места 10 взаимодействия с точками 27 входа и точками 28 выхода на третьем уровне. Плотность пандусов значительно ниже, чем плотность пандусов в вариантах осуществления, показанных на фиг. 3 и 4. Суммарное количество пандусов на фиг. 5 равно 58. При этом один и тот же ряд дорожек содержит четыре пандуса между одинаковыми столбцами дорожек, соединяя уровни (1-2, 3-4, 5-6, 7-8) каждой второй пары друг с другом, и при этом соседний ряд дорожек содержит четыре пандуса между одинаковыми столбцами дорожек, соединяющие дополняющие пары уровней (2-3, 4-5, 6-7, 8-9) друг с другом. Соединительные дорожки 31 в направлении прохода в этом случае предусматривают двухстороннее движение. Избыточность пандусов в этом случае могла бы допустить параллельное обслуживание лишь одного дополнительного места 10 взаимодействия.

На фиг. 5 показан конкретный случай, когда приходится иметь дело с неравномерной высотой уровней складирования. Структура 3 складских стеллажей может содержать, например, в силу противопожарных норм или других ограничений, один или несколько уровней складирования с высотой, которая отличается от высоты других уровней складирования. На фиг. 5 показано, что структура 3 складских стеллажей содержит 8 уровней 7 складирования, т.е. на один уровень меньше, чем девять уровней дорожек структуры 1 дорожек. Высота четвертого уровня складирования больше, чем высоты других уровней складирования. Для того, чтобы иметь возможность подняться на более высокий четвертый уровень складирования, каждый из четвертого и пятого уровней дорожек структуры 1 дорожек имеет высоту, равную половине высоты четвертого уровня складирования. Следовательно, четыре самых нижних уровня дорожек, принадлежащие структуре 1 дорожек, соответствуют уровням 1-4 складирования, тогда как четыре самых верхних уровня дорожек, принадлежащие структуре 1 дорожек, соответствуют уровням 5-8 складирования. Пятый уровень дорожек структуры 1 дорожек - это вспомогательный уровень дорожек между четвертым и пятым уровнями складирования, так что большая высота уровня складирования может быть преодолена без превышения максимального угла $\alpha_{\text{макс}}$. Следовательно, структура 1 дорожек содержит шесть более длинных пандусов с односторонним движением, простирающихся между следующими за ближайшими соседними столбцами (2-4, 5-6, 7-8) дорожек и между следующими за ближайшими соседними уровнями (4-6) дорожек. Эти более длинные пандусы имеют несколько меньший угол наклона, чем у обычных пандусов, и пересекают сетку без соединяющих точек на (вспомогательном) пятом уровне дорожек. Поскольку боковое пространство у боковых концевых столбцов дорожек, т.е. между первым и вторым столбцами дорожек, а также восьмым и девятым столбцами дорожек, соответственно, оказывается недостаточным для того, чтобы вместить более длинные пандусы, структура 1 дорожек содержит на каждом боковом конце два обычных пандуса с меньшим углом наклона, соединенные в зигзагообразной конфигурации двумя соединяющими точками на (вспомогательном) пятом уровне дорожек и подразумеваемыми, каждая, поворот на 180°. Соединяющие точки в первом и девятом столбцах дорожек являются единственными соединяющими точками на (вспомогательном) пятом уровне дорожек.

На фиг. 6 представлен вариант осуществления, аналогичный показанному на фиг. 5 и не требующий иметь дело с неравномерной высотой уровней складирования. Все восемь высот складирования на фиг. 6 являются одинаковыми, так что структура 1 дорожек содержит лишь восемь соответствующих уровней дорожек и восемь столбцов дорожек. Плотность пандусов составляет половину плотности пандусов согласно фиг. 4, т.е. 49 пандусов для обслуживания трех мест 10 взаимодействия. Один и тот же ряд дорожек содержит чередующиеся четыре или три пандуса между одинаковыми столбцами дорожек, соединяющие уровни (1-2, 3-4, 5-6, 7-8 или 2-3, 4-5, 6-7) дорожек каждой второй пары друг с другом, при этом соседний ряд дорожек содержит три или четыре пандуса между одинаковыми столбцами дорожек, соединяющие уровни (2-3, 4-5, 6-7 или 1-2, 3-4, 5-6, 7-8) дорожек дополняющих пар друг с другом. В этом случае, соединительные дорожки 31 в направлении прохода предусматривают двухстороннее движение. Избыточность пандусов в этом случае допустила бы параллельное обслуживание лишь одного дополни-

тельного места 10 взаимодействия.

На фиг. 4-7 показано, что на любом уровне складирования первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением и вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением позволяют тележке 2 двигаться на одном и том же уровне 7 складирования с любой дорожки 8 прохода на другую дорожку 8 прохода. В направлении I прохода структура 1 дорожек простирается на ширину четырех (фиг. 4-6) или трех (фиг. 7) дорожек и/или точек 24 соединения от фронтальной стороны 32 структуры 3 стеллажей. Первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением и вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением обеспечивают короткие пути между местом 10 взаимодействия и любым из мест 5 складирования.

Структура 1 дорожек содержит множество мест 10 взаимодействия. Любое из упомянутых мест 10 взаимодействия соединяется дорожками 11, 12 и/или пандусами 14, 16, 20, 22 с односторонним движением с любым из мест 5 складирования. В альтернативном варианте осуществления структура 1 дорожек может содержать множество дополняющих секций дорожек структуры, причем любая дополняющая секция дорожек структуры соединяет ровно одно место 10 взаимодействия дорожками 11, 12 и/или пандусами 14, 16, 20, 22 с односторонним движением упомянутой дополняющей секции структуры дорожек с некоторой конкретной группой мест 5 складирования структуры 3 стеллажей. Дополняющие секции структуры дорожек расположены так, что любое место 5 складирования оказывается соединенным с любым из мест 10 взаимодействия.

Структура 1 дорожек содержит множество первых последовательностей 13 первых пандусов 14 с односторонним движением, множество вторых последовательностей 15 вторых пандусов 16 с односторонним движением, множество третьих последовательностей 19 третьих пандусов 20 с односторонним движением и множество четвертых последовательностей 21 четвертых пандусов 22 с односторонним движением. В связи с этим существует множество первых путей из любого из мест 5 складирования в любые места 10 взаимодействия и множество вторых путей из любого места 10 взаимодействия любое из мест 5 складирования.

Точки 24 соединения, точки 27 входа и точки 28 выхода расположены на трехмерной сетке, как пояснялось применительно к фиг. 3, причем количество Y рядов дорожек равно максимальному количеству точек 24 соединения в направлении I прохода; следовательно $Y=4$ (фиг. 4-6) или $Y=3$ (фиг. 7).

В варианте осуществления согласно фиг. 7 структура 1 дорожек содержит лишь три ряда дорожек, причем первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением располагается в первом ряду дорожек, вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением располагается во втором ряду дорожек, а все пандусы расположены в третьем ряду дорожек. Это может сэкономить конструктивное пространство в направлении I прохода. Любые из первых, вторых, третьих и/или четвертых пандусов 14, 16, 20, 22 с односторонним движением расположены по существу параллельно друг другу в конфигурации снизу слева вверх вправо. При отсутствии еще одного ряда дорожек с дополняющей конфигурацией сверху слева вниз вправо, некоторые пути потребуют, чтобы тележки обязательно делали два или более поворотов на 180° от секции горизонтальных путей в промежутке вдоль первой или второй горизонтальной дорожки 11, 12 с односторонним движением для достижения некоторого определенного уровня дорожек. Если существует несколько вариантов выбора некоторого пути, оптимальный путь может быть выбран на основе количества необходимых поворотов на 180° , необходимой суммарной длины секций горизонтальных путей и/или текущей ситуации с трафиком. В предпочтительном варианте направления движения пандусов, соединяющих одни и те же столбцы дорожек, чередуется между соседними уровнями дорожек. В предпочтительном варианте направление движения по пандусам, соединяющим одни и те же уровни дорожек, чередуется между соседними столбцами дорожек.

На фиг. 8 показано перспективное изображение секции структуры 1 дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Секция структуры 1 дорожек согласно фиг. 8 поясняется со ссылками на вариант осуществления согласно фиг. 1 и 2, при этом различия вариантов осуществления поясняются подробно. Такая секция структуры 1 дорожек может включать в себя вариант осуществления, как показано на фиг. 1-6.

В секции структуры 1 дорожек, которая показана на фиг. 8, структура 1 дорожек содержит первый пандус 14 с односторонним движением и второй пандус 16 с односторонним движением, каждый из которых ведет к точке 27 входа в одном и том же четвертом ряду дорожек, т.е. к точке 24 соединения, которая располагается на уровне 17 точки входа. Структура 1 дорожек содержит третий пандус 20 с односторонним движением и четвертый пандус 22 с односторонним движением, каждый из которых ведет из точки 28 выхода в одном и том же третьем ряду дорожек, т.е. из точки 24 соединения, которая располагается на уровне 18 точки выхода. В этом варианте осуществления уровень 17 точки входа - это уровень дорожек, на котором располагается место 10 взаимодействия. Третий пандус 20 с односторонним движением и четвертый пандус 22 с односторонним движением расположены в третьем ряду дорожек, т.е. ближе к первой горизонтальной дорожке 11 с односторонним движением в направлении поперек направления I прохода, чем первый пандус 14 с односторонним движением и второй пандус 16 с односторонним движением в четвертом ряду дорожек.

В этом варианте осуществления тележка 2 на некотором уровне 7 выше или ниже уровня 17 точки входа может достичь уровня 17 точки входа через первый и второй пандусы 14, 16 с односторонним движением. Первый пандус 14 с односторонним движением ведет вниз к точке 27 входа, а второй пандус 16 с односторонним движением ведет вверх к точке 27 входа.

Тележка 2 на уровне дорожек, на котором располагается место 10 взаимодействия, может с уровня 18 точки выхода достичь уровня 7 складирования, находящегося выше или ниже, через третий и четвертый пандусы 20, 22 с односторонним движением. Третий пандус 20 с односторонним движением ведет вверх из точки 28 выхода, а четвертый пандус 22 с односторонним движением ведет вниз из точки 28 выхода.

На фиг. 9 показана структура 1 дорожек согласно фиг. 8 на схематическом виде сверху. Три треугольника на пандусах обозначают направление наклона, указывая вверх кончиками своих треугольников, тогда как не закрашенные стрелки обозначают направление движения. В направлении I прохода, четыре ряда дорожек, дорожек 11, 12, 14, 16, 20, 22, расположены в следующем порядке, начиная от фронтальной стороны 32 структуры 3 складских стеллажей: первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением в первом ряду дорожек, вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением во втором ряду дорожек, третий и четвертый пандусы 20, 22 с односторонним движением в третьем ряду дорожек и первый и второй пандусы 14, 16 с односторонним движением в четвертом ряду дорожек. Упомянутые четыре ряда дорожек, дорожки 11, 12, 14, 16, 20, 22, соединены друг с другом точками 24 соединения, определяющими соединительную дорожку 31, простирающуюся в направлении I прохода. В каждой точке 24 соединения тележки 2 смогут эффективно менять с одного на другой ряды дорожек, а также проводить смену между дорожками 11, 12, 14, 16, 20, 22. Как можно увидеть на фиг. 8 и 9, соединительная дорожка 31 в предпочтительном варианте выровнена с проходом 9 для уменьшения по мере возможности количества изменений направления, а также длины горизонтального пути.

На фиг. 10 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Структура 1 дорожек согласно фиг. 10 поясняется со ссылками на вариант осуществления согласно фиг. 8 и 9, причем различия в вариантах осуществления описаны подробно. Такая секция структуры 1 дорожек может включать в себя вариант осуществления, как показано на фиг. 7.

Все пандусы 14, 16, 20, 22, а также обе точки, 27 входа и 28 выхода, в данном случае расположены в одном и том же третьем ряду дорожек.

На фиг. 11 показан вариант осуществления согласно фиг. 10 на схематическом виде сверху. Три треугольника на пандусах обозначают направление наклона, указывая направление наклона кончиками своих треугольников, тогда как не закрашенные стрелки обозначают направление движения. В направлении I прохода три ряда дорожек, дорожек 11, 12, 14, 16, 20, 22, расположены в следующем порядке от структуры 3 складских стеллажей: первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением в первом ряду дорожек, вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением во втором ряду дорожек, а все пандусы 14, 16, 20, 22 - в третьем ряду дорожек. Структура 1 дорожек согласно этому варианту осуществления экономит конструктивное пространство в направлении I прохода.

На фиг. 12 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Структура 1 дорожек согласно фиг. 12 поясняется со ссылками на вариант осуществления согласно фиг. 8 и 9, причем различия в вариантах осуществления описаны подробно.

В секции структуры 1 дорожек, показанной на фиг. 12, структура 1 дорожек содержит первую пару первого и второго пандусов 14, 16, ведущих к первой точке 27 входа в третьем ряду дорожек, и вторую пару первого и второго пандусов 14, 16, ведущих ко второй точке 27 входа в четвертом ряду дорожек. В связи с этим, трафик к месту 10 взаимодействия можно увеличить, потому что тележки имеют два варианта выбора для достижения уровня 17 точки входа с уровня складирования, находящегося выше, через первые пандусы 14 или с уровня складирования, находящегося ниже, через вторые пандусы 14.

Тележка 2 в месте 10 взаимодействия может достичь еще одного уровня складирования из точки выхода, не показанной на фиг. 12. Точка 28 выхода и/или третьи и/или четвертые пандусы 20, 22 с односторонним движением могут быть расположены где-либо еще в структуре 1 дорожек. Третьи и/или четвертые пандусы 20, 22 с односторонним движением могут быть расположены аналогично первым и вторым пандусам 14, 16 с односторонним движением (см. фиг. 18 и 19).

На фиг. 13 показан вариант осуществления согласно фиг. 12 на схематическом виде сверху. Дорожки 11, 12, 14, 16 расположены в четыре ряда дорожек в следующем порядке от структуры 3 складских стеллажей: первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением в первом ряду дорожек, вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением во втором ряду дорожек, первая пара пандусов 14, 16 в третьем ряду дорожек и вторая пара пандусов 14, 16 с односторонним движением в четвертом ряду дорожек. Точки 27 входа расположены на соединительной дорожке 31 в третьем и четвертом рядах дорожек соответственно.

На фиг. 14 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Структура 1 дорожек согласно фиг. 14 поясняется со ссылками на вариант осуществления согласно фиг. 8 и 9, причем различия в вариантах осуществления описаны подробно.

ками на вариант осуществления согласно фиг. 8 и 9, причем различия в вариантах осуществления описаны подробно.

В секции структуры 1 дорожек, которая показана на фиг. 14, структура 1 дорожек содержит первую пару второго и третьего пандусов 16, 20 в третьем ряду дорожек и вторую пару первого и второго пандусов 14, 16 в четвертом ряду дорожек, причем точка 24 соединения в третьем ряду дорожек и точка 27 входа в четвертом ряду дорожек располагаются на одной и той же соединительной дорожке 31. Точка 24 соединения может служить в качестве точки 27 входа, когда подход к ней осуществляется со второго пандуса 16, и в качестве точки 28 выхода, когда отход от нее осуществляют к третьему пандусу 20. Как уже обсуждалось со ссылками на фиг. 2, это означает, что тележки 2, выходящие из места 10 взаимодействия на уровень складирования, находящийся выше, должны двигаться по короткому пути вдоль горизонтальной дорожки 12 в направлении III, достигая точки 28 выхода. Чтобы выйти из места 10 взаимодействия на уровень складирования, находящийся ниже, через четвертый пандус 22, точку 28 выхода и четвертый пандус 22 можно расположить где-либо еще (не показано на фиг. 14), чтобы их можно было достичь по горизонтальным дорожкам 11, 12. В альтернативном варианте осуществления первая пара пандусов может быть парой первого и четвертого пандусов 16, 20 в третьем ряду дорожек, так что точку 28 выхода и третий пандус 20 можно расположить где-либо еще (не показано на фиг. 14), чтобы можно было покинуть место 10 взаимодействия, пройдя на один уровень складирования вверх.

На фиг. 15 показан вариант осуществления согласно фиг. 14 на схематическом виде сверху. Дорожки 11, 12, 14, 16, 20 расположены в четыре ряда дорожек в следующем порядке от структуры 3 складских стеллажей: первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением в первом ряду дорожек, вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением во втором ряду дорожек, первая пара второго и третьего пандусов 16, 20 в третьем ряду дорожек и вторая пара первого и второго пандусов 14, 16 в четвертом ряду дорожек. Точка 24 соединения, служащая в качестве точки 27 входа, и точка 28 выхода вместе с точкой 27 входа расположены в третьем и четвертом ряду дорожек, соответственно, вдоль одной и той же соединительной дорожки 31.

На фиг. 16 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Структура 1 дорожек согласно фиг. 16 поясняется со ссылками на вариант осуществления согласно фиг. 14 и 15, причем различия в вариантах осуществления описаны подробно.

В секции структуры 1 дорожек, которая показана на фиг. 16, структура 1 дорожек содержит первую пару третьего и четвертого пандусов 20, 22 в третьем ряду дорожек и вторую пару первого и второго пандусов 14, 16 в четвертом ряду дорожек, причем точка 28 выхода в третьем ряду дорожек и точка 27 входа в четвертом ряду дорожек расположены на одной и той же соединительной дорожке 31. Как уже обсуждалось со ссылками на фиг. 2, это означает, что тележки 2, покидающие место 10 взаимодействия, проходя на уровень, расположенный выше или ниже, должны двигаться по короткому пути вдоль горизонтальной дорожки 12 в направлении III, достигая точки 28 выхода.

На фиг. 17 показан вариант осуществления согласно фиг. 16 на схематическом виде сверху. Дорожки 11, 12, 14, 16, 20 расположены в четыре ряда дорожек в следующем порядке от структуры 3 складских стеллажей: первая горизонтальная дорожка 11 с односторонним движением в первом ряду дорожек, вторая горизонтальная дорожка 12 с односторонним движением во втором ряду дорожек, первая пара третьего и четвертого пандусов 20, 22 в третьем ряду дорожек и вторая пара первого и второго пандусов 14, 16. Точка 27 входа и точка 28 выхода расположены в третьем и четвертом рядах дорожек, соответственно, вдоль одной и той же соединительной дорожки 31.

На фиг. 18 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Структура 1 дорожек согласно фиг. 18 поясняется со ссылками на вариант осуществления согласно фиг. 12 и 13, причем различия в вариантах осуществления описаны подробно.

Структура 1 дорожек, показанная на фиг. 18 и 19, обеспечивает удвоенную пропускную способность и удвоенную плотность пандусов по сравнению с фиг. 8. Структура 1 дорожек содержит две точки входа в третьем и четвертом рядах дорожек соответственно, расположенные на одной и той же соединительной дорожке 31. Помимо этого, структура 1 дорожек содержит две точки 28 выхода в третьем и четвертом рядах дорожек, соответственно, расположенные на еще одной соединительной дорожке 31 в соседнем столбце дорожек. Точка 27 входа в третьем ряду дорожек соединена с первой и второй дорожками 14, 16 в конфигурации снизу слева вверх вправо, тогда как точка 27 входа в четвертом ряду дорожек соединена с первой и второй дорожками 14, 16 в дополняющей конфигурации сверху слева вниз вправо. Аналогичным образом точка 28 выхода в третьем ряду дорожек соединена с третьей и четвертой дорожками 20, 22 в конфигурации снизу слева вверх вправо, тогда как точка 28 выхода в четвертом ряду дорожек соединена с третьей и четвертой дорожками 14, 16 в дополняющей конфигурации сверху слева вниз вправо.

На каждой из фиг. 20 и 21 показано перспективное изображение варианта осуществления системы 25 автоматизированного складирования и извлечения и структуры 1 дорожек в соответствии с данным изобретением, содержащей три горизонтальные дорожки 11, 12, 30 на каждом уровне 7 складирования. Сис-

тема 25 автоматизированного складирования и извлечения описывается со ссылками на вариант осуществления, который показан на фиг. 3, причем различия описаны подробно.

На любом уровне 7 складирования структура 1 дорожек содержит в первом ряду дорожек первую горизонтальную дорожку 11 с односторонним движением, соединяемую со всеми дорожками 8 проходов на каждом уровне 7 складирования в первом направлении II движения поперек направления I прохода. Помимо этого, структура 1 дорожек содержит во втором ряду дорожек вторую горизонтальную дорожку 12 с односторонним движением, соединяемую со всеми дорожками 8 проходов на каждом уровне 7 складирования во втором направлении III движения, противоположном первому направлению II. В третьем ряду дорожек можно предусмотреть дополнительную горизонтальную дорожку 30 с односторонним движением или с двухсторонним движением, соединяемую со всеми дорожками 8 проходов на каждом уровне 7 складирования. Горизонтальные дорожки 11, 12, 30 позволяют тележке 2 двигаться на одном и том же уровне дорожек 7 складирования, от любой дорожки 8 прохода к другой дорожке 8 прохода. Горизонтальные дорожки 11, 12, 30 простираются поперечно направлению I прохода и параллельно друг другу. Пандусы 14, 16, 20, 22 с односторонним движением расположены в четвертом и пятом рядах дорожек. В направлении I прохода структура 1 дорожек простирается на ширину, равную пяти ширинам дорожек и/или ширинам точек 24 соединения от фронтальной стороны 32 структуры 3 стеллажей.

Количество Z уровней дорожек равно количеству k уровней складирования $Z=k=8$. Количество Y рядов дорожек равно максимальному количеству точек 24 соединения в направлении I прохода; следовательно, в этом варианте осуществления $Y=5$. Количество X столбцов дорожек в данном случае является таким же, как количество уровней дорожек, т.е. $X=8$.

Аналогично показанной на фиг. 6, структура дорожек согласно фиг. 20 содержит 49 пандусов 14, 16, 20, 22, при этом 24 пандуса выполнены в конфигурации сверху слева вниз вправо в четвертом ряду дорожек и 25 пандусов выполнены в дополняющей конфигурации снизу слева вверх вправо в пятом ряду дорожек для обслуживания трех мест 10 взаимодействия на третьем уровне.

На фиг. 21 показано, что структура 1 дорожек содержит множество дорожек 33 отстоя в дополнительном шестом ряду дорожек. Дорожка 33 отстоя представляет собой секцию структуры 1 дорожек, которую можно использовать для поддержания тележки 2 порожней и/или для парковки тележки, в предпочтительном варианте временно. Это может оказаться полезным для пожарной защиты. Дорожка 33 отстоя может быть дорожкой с односторонним движением или дорожкой с двухсторонним движением. Дорожка 33 отстоя в предпочтительном варианте является горизонтальной. В предпочтительном варианте дорожка 33 отстоя и горизонтальная дорожка 11, 12, 30 определяют замкнутую петлю дорожек, как показано на фиг. 21. Дорожки 33 отстоя также могут служить в качестве обходного маршрута, чтобы обеспечить дополнительный путь к пандусам 14, 16, 20, 22. "Нормальный" вход на пандусы в четвертом ряду дорожек или выход с них на каждом уровне складирования происходит с горизонтальной дорожки 30 в третьем ряду дорожек или на нее. Дорожки 33 отстоя обеспечивают дополнительный вход или выход "в обратном направлении" на пандусы в пятом ряду дорожек или выход с них на дорожки 33 отстоя в третьем ряду дорожек. Следовательно, риск скопления можно уменьшить, потому что тележки 2 имеют дополнительные варианты выбора для захода на пандусы 14, 16, 20, 22 или выхода с них на каждом уровне складирования.

На фиг. 22 показано перспективное изображение секции структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Структура 1 дорожек согласно фиг. 22 поясняется со ссылками на вариант осуществления согласно фиг. 12 и 13, причем различия в вариантах осуществления описаны подробно.

В секции структуры 1 дорожек, которая показана на фиг. 22 и 23, структура 1 дорожек содержит первую горизонтальную дорожку 11 в первом ряду дорожек, вторую горизонтальную дорожку 12 во втором ряду дорожек, горизонтальную дорожку 30 с двухсторонним движением в третьем ряду дорожек, первую пару третьего и четвертого пандусов 20, 22 в четвертом ряду дорожек и вторую пару третьего и четвертого пандусов 20, 22 в пятом ряду дорожек.

Тележка 2 на уровне 7 мест взаимодействия сможет, из точки 28 выхода, достичь другого уровня 7 складирования через третий и/или четвертый пандусы 20, 22 с односторонним движением. В связи с этим и в зависимости от степени занятости третьих пандусов 20 с односторонним движением и четвертых пандусов 22 с односторонним движением, тележка 2 в предпочтительном варианте сможет выбирать между по меньшей мере двумя разными путями с места 10 взаимодействия.

В этом варианте осуществления тележка 2, находящаяся на некотором уровне 7 выше или ниже места 10 взаимодействия, сможет достичь точки 27 входа через первый пандус 14 с односторонним движением или второй пандус 16 с односторонним движением, который не показан в секции структуры 1 дорожек согласно фиг. 22. Точка 27 входа и/или первый и/или второй пандус 14, 16 с односторонним движением могут быть расположены где-либо еще в структуре 1 дорожек. Первый и/или второй пандус 14, 16 с односторонним движением могут быть расположены аналогично третьему и четвертому пандусу 20, 22 с односторонним движением, как показано на фиг. 22.

Как показано на фиг. 22 и 23, пространство проходов структуры 3 складских стеллажей может и не соответствовать в точности пространству столбцов дорожек структуры 1 дорожек, которое ограничено

максимальным углом $\alpha_{\text{макс}}$ наклона, под которым тележки 2 смогут подниматься и опускаться безопасно. Тогда горизонтальная дорожка 30 может служить адаптирующей дорожкой с двухсторонним движением. Это полезно, в частности, если разница между пространством проходов и пространством столбцов дорожек составляет некоторую долю ширины некоторой дорожки. В альтернативном варианте горизонтальная дорожка 30 с двухсторонним движением может быть расположена в первом ряду дорожек, так что дорожка 30 может быть единственной дорожкой, которую надо будет разработать с учетом требований структуры 3 складских стеллажей, тогда как другие компоненты структуры 1 дорожек могут быть стандартными.

На фиг. 24 показано перспективное изображение секции некоторой структуры дорожек в соответствии с вариантом осуществления данного изобретения. Структура 1 дорожек согласно фиг. 24 поясняется со ссылками на вариант осуществления согласно фиг. 22 и 23, причем различия в вариантах осуществления описаны подробно.

В секции структуры 1 дорожек, которая показана на фиг. 24, структура 1 дорожек содержит первую горизонтальную дорожку 11 в первом ряду дорожек, вторую горизонтальную дорожку 12 во втором ряду дорожек, горизонтальную дорожку 30 с двухсторонним движением в третьем ряду дорожек, первую пару третьего и четвертого пандусов 20, 22 в четвертом ряду дорожек и вторую пару первого и второго пандусов 14, 16 в пятом ряду дорожек. На фиг. 25 показан вариант осуществления согласно фиг. 24 на схематическом виде сверху. В варианте осуществления согласно фиг. 24 и 25 горизонтальные дорожки 11, 12, 30 расположены так, как пояснялось применительно к фиг. 22 и 23, а пандусы 14, 16, 20, 22 с односторонним движением расположены так, как пояснялось применительно к фиг. 16 и 17.

На фиг. 26 показано перспективное изображение варианта осуществления системы 25 автоматизированного складирования и извлечения и структуры 1 дорожек в соответствии с данным изобретением. Система 25 автоматизированного складирования и извлечения описывается со ссылками на вариант осуществления, который показан на фиг. 1 и 2, причем различия описаны подробно.

Как показано на фиг. 26, структура 1 дорожек имеет девять уровней дорожек, три столбца дорожек и два ряда дорожек для обслуживания одного места 10 взаимодействия на втором уровне дорожек посредством дорожки 26 взаимодействия. Структура 1 дорожек полезна, в частности, для узких структур 3 складских стеллажей с ограниченным боковым пространством. Структура 3 складских стеллажей имеет лишь 5 уровней складирования, а структура 1 дорожек содержит 4 дополнительных вспомогательных уровня дорожек между уровнями 1-2, 3-4, 5-6 и 7-8 дорожек. Таким образом, структура 1 дорожек содержит 16 относительно коротких пандусов 14, 16, 20, 22 с односторонним движением, каждый из которых обеспечивает подъем лишь на половину уровня складирования, чтобы поддержать угол наклона меньшим, чем максимальный угол наклона $\alpha_{\text{макс}}$ наклона, т.е. расстояние уровня дорожек структуры 1 дорожек в данном случае составляет половину высоты уровня складирования. Пять первых пандусов 14 соединяют уровни 8-3 дорожек, ведя вниз, три вторых пандуса 16 соединяют уровни 1-3 дорожек, ведя вверх, пять третьих пандусов 20 соединяют уровни 3-8 дорожек, ведя вверх, а три четвертых пандуса 22 соединяют уровни 3-1, ведя вниз. Путь вдоль последовательности пандусов 14, 16, 20, 22 может включать в себя зигзагообразную последовательность с одним или несколькими поворотами на 180° на боковых концах, т.е. в первом и третьем столбцах. Центральная соединительная дорожка 31 во втором столбце дорожек ведет на дорожки 8 центрального прохода. Первый и третий столбцы дорожек представляют собой вспомогательные столбцы дорожек с точками 24 соединений на вспомогательных промежуточных уровнях дорожек, где тележки 2 могут совершать поворот на 180° , чтобы подняться или опуститься на уровень дорожек вверх или вниз. В этом варианте осуществления можно обойтись без горизонтальных дорожек 11, 12 с направлением движения поперечно направлению I прохода, потому что структура складских стеллажей имеет лишь один проход 9. На любом уровне 7 складирования дорожки 8 проходов соединяются по пандусам 14, 16, 20, 22 с односторонним движением с дорожкой 26 взаимодействия. В направлении I прохода структура 1 дорожек простирается на ширину двух точек 24 соединения от фронтальной стороны 32 структуры 3 стеллажей.

На фиг. 27 показано перспективное изображение секции структуры 1 дорожек, показанной на фиг. 26.

В секции структуры 1 дорожек, которая показана на фиг. 27, структура 1 дорожек содержит первый пандус 14 с односторонним движением и второй пандус 16 с односторонним движением, каждый из которых ведет к точке 27 входа, т.е. к точке 24 соединения, которая располагается на уровне 17 точки входа. Структура 1 дорожек содержит третий пандус 20 с односторонним движением и четвертый пандус 22 с односторонним движением, каждый из которых ведет из точки 28 выхода, т.е. к точке 24 соединения, которая располагается на уровне 18 точки выхода. В этом варианте осуществления и уровень 17 точки входа, и уровень 18 точки выхода находятся на четвертом уровне дорожек, т.е. вспомогательном промежуточном уровне дорожек между вторым и третьим уровнями складирования.

На фиг. 29а, 29б показан в разных ракурсах еще один вариант осуществления узкой структуры 3 складских стеллажей со структурой 1 дорожек, установленной на ее фронтальной стороне 32. В отличие от показанной на фиг. 26, структура 3 складских стеллажей содержит не только один единственный центральный проход 9, а два параллельных прохода 9. Пандусы 14, 16, 20, 22 структуры 1 дорожек имеют

такую же конфигурацию, как показанные на фиг. 26. Вместе с тем для соединения двух дорожек 8 проходов на каждом уровне 7 складирования, горизонтальные дорожки 11, 12 с односторонним движением и горизонтальная дорожка 30 с двухсторонним движением расположены в рядах 1-3 дорожек на каждом уровне 7 складирования для соединения соединительных дорожек 31 с дорожками 8 проходов. Пандусы 14, 16, 20, 22 расположены в четвертом и пятом рядах дорожек. Дорожка 26 взаимодействия имеет другую форму и содержит дорожку 33 отстоя в виде полосы для остановки. Дорожка 33 отстоя позволяет изменить порядок тележек 2 в очереди тележек 2 на дорожке 26 взаимодействия перед обработкой в месте 10 взаимодействия.

На фиг. 30 показан вид спереди показанной на фиг. 5 системы автоматизированного складирования и извлечения в соответствии с вариантом осуществления. Вид спереди демонстрирует распределение мест 4 складирования и проходов 9 вдоль стеллажей структуры 1 стеллажей.

На фиг. 31-34 показана схема путей вдоль структуры 1 дорожек в зависимости от положения точки 27 входа и точки 28 выхода. В каждом варианте осуществления, в зависимости от степени занятости системы, можно выбрать некоторый путь с минимальным количеством поворотов на 180° . В каждом варианте осуществления повороты на 180° каждого пути предпочтительно по мере необходимости находятся лишь на боковых концах структуры 1 дорожек, т.е. в столбцах № 1 и № X дорожек. Показанная структура 1 дорожек имеет 9 уровней дорожек, 5 столбцов дорожек, причем пандусы распределены, как описано выше, в двух рядах дорожек.

Каждая из структур 1 дорожек в соответствии с фиг. 31-34 содержит первую последовательность первых пандусов, дорожку 13 с множеством первых пандусов 14 с односторонним движением, вторую последовательность вторых пандусов 15 с множеством вторых пандусов 16 с односторонним движением, третью последовательность третьих пандусов 19 с множеством третьих пандусов 20 с односторонним движением и четвертую последовательность четвертых пандусов 21 с множеством четвертых пандусов 22 с односторонним движением. Пандусы 14, 16, 20, 22 с односторонним движением и направления их движения обозначены стрелками, обращенными к месту 10 взаимодействия или от него.

В соответствии с вариантом осуществления согласно фиг. 31-34 путь вверх и путь вниз могут включать в себя один или несколько поворотов на 180° , в предпочтительном варианте на боковых концевых столбцах дорожек.

В любом варианте осуществления оказывается возможной транспортировка предмета 4 тележкой 2 из одного места 5 складирования в другое место 5 складирования структуры 1 дорожек без прохождения места 10 взаимодействия.

Любая из описанных структур 1 дорожек располагается так, что структура 1 дорожек может простирается произвольно за счет периодического воспроизведения показанной структуры 1 дорожек и/или ее секции поперек направления I прохода, т.е. в первом направлении II движения. Это делает структуру 1 дорожек модульной и адаптируемой к габаритам структуры 3 стеллажей.

На фиг. 35a, 35b показан еще один вариант осуществления пандуса 14, 16, 20, 22 с односторонним движением. Пандус 14, 16, 20, 22, показанный на фиг. 35a, 35b, имеет максимальный угол наклона приблизительно 15° . Пандусы 14, 16, 20, 22 содержат пониженный вогнутый участок 104 с некоторым углом плавно ниспадающего наклона и возвышенный выпуклый участок 106 с некоторым углом плавно восходящего наклона. Имеется также прямолинейный участок 108 с некоторым постоянным максимальным углом наклона, расположенным между пониженным вогнутым участком 104 и возвышенным выпуклым участком 106. Боковые концевые точки пандусов 14, 16, 20, 22 имеют по существу нулевой угол наклона там, где они соединяются с точками 24 соединения. Эта форма позволяет плавно менять уровень дорожек и снижает риск опрокидывания тележки 2, несущей предмет 4 в виде контейнера.

Пандусы 14, 16, 20, 22 дополнительно содержат крепящие рельсы 110, содержащие поверхность 112 крепления, обращенную по существу вниз и расположенную на некотором расстоянии до беговой поверхности 114, по которой движутся колеса 115 тележки 2. Упомянутое расстояние несколько больше, чем диаметр тех колес тележки 2, которые выступают вперед и назад за контур тележки 2, так что они способны двигаться по беговой поверхности 114 ниже поверхности 112 крепления. Крепящие рельсы 110 в данном случае имеют С-образный профиль, частично охватывающий тележки 2. Крепящие рельсы 110 в данном случае простираются вдоль прямолинейного участка 108, имеющего такой постоянный максимальный угол наклона, что предотвращается опрокидывание тележки 2 там, где угол наклона оказывается наибольшим. Если тележка 2, несущая контейнер 4, начинает опрокидываться, например, в силу количества движения груза контейнера, скользящего вниз внутри контейнера 4, колеса тележки 2 могут кратковременно подниматься с беговой поверхности 114, упираясь в поверхность 112 крепления. Затем колеса первого комплекта 37 колес возвратятся вниз, чтобы двигаться по беговой поверхности 114 снова. Таким образом, крепящие рельсы 110 крепят тележку 2 на крутых участках пандусов 14, 16, 20, 22.

В тех местах предшествующего описания, где упоминались целые числа или элементы, которые имеют известные, очевидные или предсказуемые эквиваленты, такие эквиваленты включены в данное описание как если бы они были изложены отдельно. Чтобы определить истинный объем притязаний данного изобретения, следует обратиться к формуле изобретения, которую надо считать охватывающей лю-

бые такие эквиваленты. Читателю также следует по достоинству оценить тот факт, что целые числа или признаки изобретения, которые описаны как присутствующие по выбору, предпочтительные преимущественные, удобные и т.п., являются необязательными и не ограничивают объем притязаний независимых пунктов формулы изобретения.

Вышеизложенные варианты осуществления следует понимать как иллюстративные примеры изобретения. Предполагается, что любой признак, описанный в связи с любым вариантом осуществления, можно использовать самостоятельно или в сочетании с другими описанными признаками, а также можно использовать в сочетании с одним или несколькими признаками любых других вариантов осуществления или любой комбинации любых других вариантов осуществления. При этом проиллюстрирован и описан по меньшей мере один возможный вариант осуществления, и следует понять, что специалисту в данной области техники будут ясны другие модификации, замены и альтернативы и что их можно менять в рамках описанного здесь предмета изобретения, а заявку эту надо считать охватывающей любые адаптации или изменения рассмотренных здесь конкретных вариантов осуществления.

Кроме того, слово "содержащий(ая, ее, ие)" не исключает другие элементы или этапы, а признаки единственного числа не исключают множественное число. Помимо этого, отличительные признаки или этапы, которые описаны со ссылками на один из вышеупомянутых возможных вариантов осуществления, также можно использовать в комбинации с другими отличительными признаками или этапами других возможных вариантов осуществления, описанных выше. Этапы способа применимы в любом другом порядке или параллельно или могут составлять некоторую часть или более подробную версию еще одного этапа способа. Следует понять, что все такие модификации и изменения, о которых здесь шла речь, можно воплотить в рамках объема патентных притязаний, к выводу о чем было бы резонно и правильно прийти на основе объема информации об известном уровне техники. Такие изменения, замены и альтернативы можно внести в рамках объема и существа притязаний изобретения, которые должны определяться исходя из формулы изобретения и ее правовых эквивалентов.

Перечень позиций чертежей.

- 1 - Структура дорожек;
- 2 - тележки;
- 3 - структура складских стеллажей;
- 4 - предметы;
- 5 - место складирования;
- 6 - стеллаж;
- 7 - уровень складирования;
- 8 - дорожка прохода;
- 9 - проход;
- 10 - место взаимодействия;
- 11 - первая горизонтальная дорожка с односторонним движением;
- 12 - вторая горизонтальная дорожка с односторонним движением;
- 13 - первая последовательность первых пандусов;
- 14 - первый пандус с односторонним движением;
- 15 - вторая последовательность вторых пандусов;
- 16 - второй пандус;
- 17 - уровень точки входа;
- 18 - уровень точки выхода;
- 19 - третья последовательность третьих пандусов;
- 20 - третий пандус с односторонним движением;
- 21 - четвертая последовательность четвертых пандусов;
- 22 - четвертый пандус с односторонним движением;
- 24 - точка соединения;
- 25 - система автоматизированного складирования и извлечения;
- 26 - дорожка взаимодействия;
- 27 - точка входа;
- 28 - точка выхода;
- 30 - горизонтальная дорожка с двухсторонним движением;
- 31 - соединительная дорожка;
- 32 - фронтальная сторона;
- 33 - дорожка отстоя;
- 104 - пониженный вогнутый участок;
- 106 - возвышенный выпуклый участок;
- 108 - прямолинейный участок;
- 110 - крепящие рельсы;
- 112 - поверхность крепления;
- 114 - беговая поверхность;

115 - колеса тележки;
 I - направление прохода;
 II - первое направление движения;
 III - второе направление движения;
 X - количество столбцов дорожек;
 Y - количество рядов дорожек;
 Z - количество уровней дорожек.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Структура (1) дорожек для самоходных тележек (2) в структуре (3) складских стеллажей для автоматического складирования предметов (4) и доступа к ним, причем структура (3) складских стеллажей содержит множество мест (5) складирования, расположенных по меньшей мере на одном стеллаже на k уровнях (7) складирования, при этом структура (1) дорожек соединяет каждый уровень (7) складирования по меньшей мере с одним местом (10) взаимодействия для автоматической обработки складированных предметов (4) и/или автоматической выдачи предметов (4), подлежащих складированию,

отличающаяся тем, что структура (1) дорожек содержит по меньшей мере Z уровней дорожек, где $Z \geq k$, точку (27) входа на m -м уровне дорожек для по меньшей мере одного из упомянутых мест (10) взаимодействия, причем $m \in \{1, \dots, Z\}$, и точку (28) выхода для по меньшей мере одного из упомянутых мест (10) взаимодействия, при этом $n \in \{1, \dots, Z\}$, причем структура (1) дорожек дополнительно содержит для каждого места (10) взаимодействия

Z - m первых пандусов (14) с односторонним движением, направленных вниз к точке (27) входа;

m -1 вторых пандусов (16) с односторонним движением, направленных вверх к точке (27) входа;

Z - n третьих пандусов (20) с односторонним движением, направленных вверх из точки (28) выхода; и

n -1 четвертых пандусов с односторонним движением, направленных вниз из точки (28) выхода,

причем структура (1) дорожек содержит множество мест (10) взаимодействия,

причем одна первая последовательность первых пандусов (13), одна вторая последовательность вторых пандусов (15), одна третья последовательность третьих пандусов (19) и одна четвертая последовательность четвертых пандусов (21) однозначно связаны ровно с одним местом (10) взаимодействия.

2. Структура (1) дорожек по п.1, отличающаяся тем, что для каждого места (10) взаимодействия точка (27) входа и точка (28) выхода располагаются на одном и том же уровне дорожек.

3. Структура (1) дорожек по п.1 или 2, отличающаяся тем, что один или несколько первых пандусов (14) с односторонним движением, вторых (16) пандусов с односторонним движением, третьих пандусов (20) с односторонним движением и/или четвертых пандусов (22) с односторонним движением располагаются так, что они будут соединять соседние уровни дорожек друг с другом.

4. Структура (1) дорожек по любому из пп.1-3, отличающаяся тем, что один или несколько первых пандусов (14) с односторонним движением, вторых пандусов (16) с односторонним движением, третьих пандусов (20) с односторонним движением и/или четвертых пандусов (22) с односторонним движением располагаются так, что они будут соединять следующие за ближайшими уровни дорожек друг с другом.

5. Структура (1) дорожек по любому из пп.1-4, отличающаяся тем, что первые пандусы (14) с односторонним движением содержат такую первую последовательность первых пандусов (13), вторые пандусы (16) с односторонним движением содержат такую вторую последовательность вторых пандусов (15), третьи пандусы (20) с односторонним движением содержат такую третью последовательность третьих пандусов (19) и/или четвертые пандусы (22) с односторонним движением содержат такую четвертую последовательность четвертых пандусов (21).

6. Структура (1) дорожек по любому из пп.1-5, отличающаяся тем, что эта структура (1) дорожек содержит по меньшей мере одну горизонтальную дорожку (30) с двухсторонним движением на каждом уровне (7) складирования.

7. Структура (1) дорожек по любому из пп.1-6, отличающаяся тем, что эта структура (1) дорожек содержит первую горизонтальную дорожку (11) с односторонним движением на каждом уровне (7) складирования в первом направлении (II) движения.

8. Структура (1) дорожек по пп.1-7, отличающаяся тем, что эта структура (1) дорожек содержит вторую горизонтальную дорожку (12) с односторонним движением на каждом уровне (7) складирования во втором направлении (III) движения, противоположном первому направлению (II).

9. Структура (1) дорожек по любому из пп.1-8, отличающаяся тем, что следующие один за другим первые пандусы (14) с односторонним движением соединены друг с другом одной или двумя горизонтальными точками (24) соединений; и/или

следующие один за другим вторые пандусы (16) с односторонним движением соединены друг с другом одной или двумя горизонтальными точками (24) соединений и/или

следующие один за другим третьи пандусы (20) с односторонним движением соединены друг с другом одной или двумя горизонтальными точками (24) соединений; и/или

следующие один за другим четвертые пандусы (22) с односторонним движением соединены друг с

другом одной или двумя горизонтальными точками (24) соединений.

10. Структура (1) дорожек по любому из пп.1-9, отличающаяся тем, что эта структура (1) дорожек расположена на трехмерной сетке, у которой Z уровней дорожек, Y рядов дорожек и X столбцов дорожек, причем точки (24) соединений определяют точки сетки, принадлежащие трехмерной сетке, а пандусы (14, 16, 20, 22) расположены по меньшей мере в одном ряду дорожек, предпочтительно в двух рядах дорожек, между соседними или следующими за соседними столбцами дорожек для соединения соседних уровней дорожек или следующих за соседними уровнем дорожек друг с другом.

11. Структура (1) дорожек по любому из пп.1-10, отличающаяся тем, что эта структура (1) дорожек содержит дорожку (26) взаимодействия, предусматривающую одностороннее движение, для соединения точки (27) входа места (10) взаимодействия с упомянутым по меньшей мере одним местом (10) взаимодействия и упомянутого по меньшей мере одного места (10) взаимодействия с точкой (28) выхода места (10) взаимодействия.

12. Структура (1) дорожек по пп.1-11, отличающаяся тем, что для каждого места (10) взаимодействия конфигурация первой последовательности первых пандусов (13), второй последовательности вторых пандусов (15), третьей последовательности третьих пандусов (19) и/или четвертой последовательности четвертых пандусов (21) обеспечивает соединение любого из мест (5) складирования ровно с одним местом (10) взаимодействия.

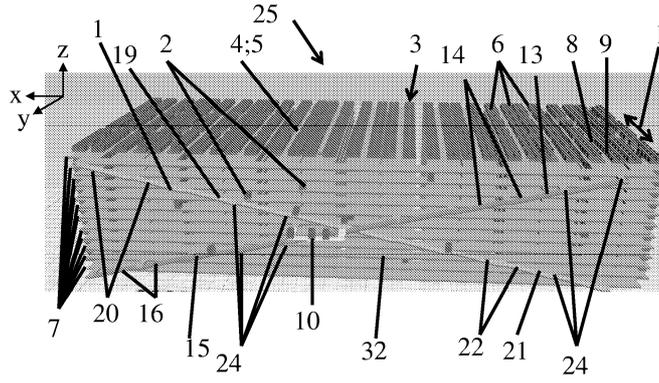
13. Система (25) автоматизированного складирования и извлечения, содержащая структуру (1) дорожек по любому из пп.1-12; и по меньшей мере одну самоходную тележку (2), конфигурация которой обеспечивает движение вдоль некоторого определенного первого пути вдоль пандусов (14, 16, 20, 22) с односторонним движением, принадлежащих структуре (1) дорожек, для автоматической транспортировки складированного предмета (4) с места (5) складирования к месту (10) взаимодействия, и/или движение вдоль некоторого определенного второго пути вдоль пандусов (14, 16, 20, 22) с односторонним движением, принадлежащих структуре (1) дорожек, для автоматической транспортировки предмета (4) с места (10) взаимодействия к месту (5) складирования.

14. Система (25) автоматизированного складирования и извлечения по п.13, в которой структура (1) дорожек расположена на фронтальной стороне (32) структуры (3) складских стеллажей.

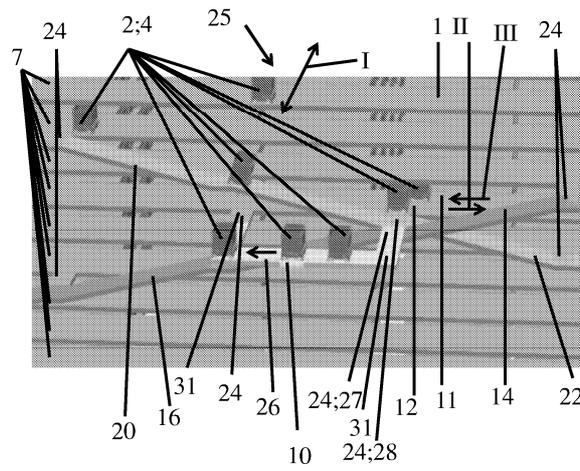
15. Способ автоматизированного складирования и извлечения, включающий в себя этапы, на которых осуществляют извлечение складированного предмета (4) с места (5) складирования с помощью самоходной тележки (2), причем место (5) складирования находится в структуре (3) складских стеллажей, содержащей множество мест (5) складирования, располагающихся по меньшей мере на двух стеллажах (6), занимающих множество уровней (7) складирования, причем места (5) складирования доступны по горизонтальным дорожкам (8) проходов на каждом уровне (7) складирования, при этом дорожки (8) проходов простираются в направлении (1) прохода вдоль проходов (8) между стеллажами (6);

транспортируют предмет (4) с места (5) складирования с помощью самоходной тележки (2) через первые пандусы (14) с односторонним движением, содержащие первую последовательность первых пандусов (13), или через вторые пандусы (16) с односторонним движением, содержащие вторую последовательность вторых пандусов (15), к точке (27) входа мест (10) взаимодействия множества мест взаимодействия для автоматической обработки складированного предмета (4), причем первая последовательность первых пандусов (13) и вторая последовательность вторых пандусов (15) однозначно связаны с указанным выше местом (10) взаимодействия; и/или

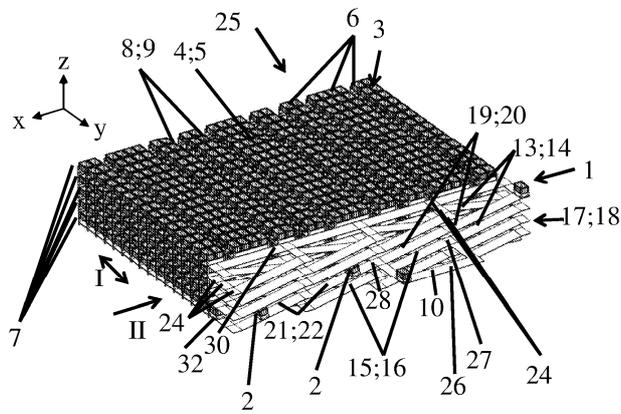
транспортируют предмет (4) из точки выхода (28) указанного выше места (10) взаимодействия с помощью самоходной тележки (2) через третьи пандусы (20) с односторонним движением, содержащие третью последовательность третьих пандусов (19), или через четвертые пандусы (22) с односторонним движением, содержащие четвертую последовательность четвертых пандусов (21), к одному из мест (5) складирования для автоматизированного складирования предмета (4), причем третья последовательность третьих пандусов (19) и четвертая последовательность четвертых пандусов (21) однозначно связаны с указанным выше местом (10) взаимодействия.



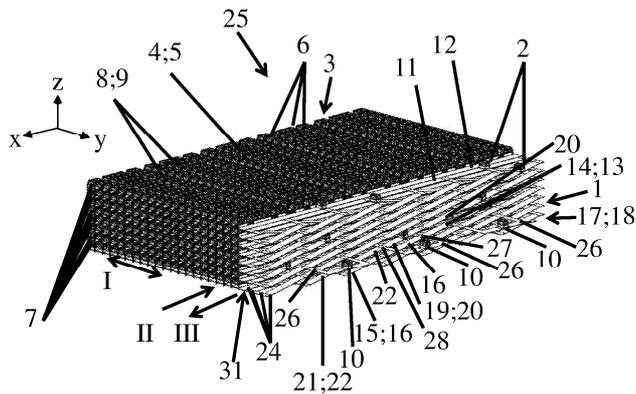
Фиг. 1



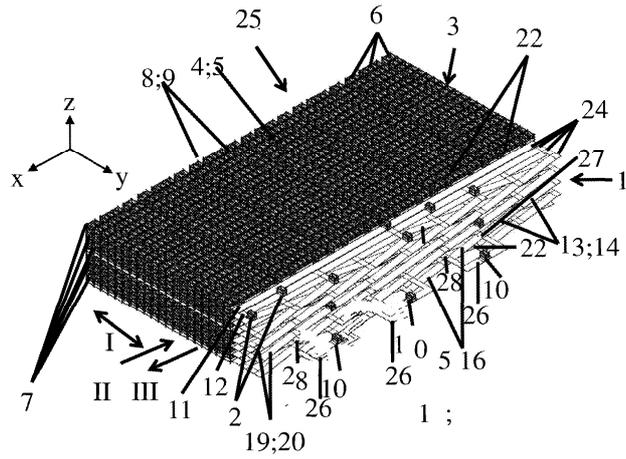
Фиг. 2



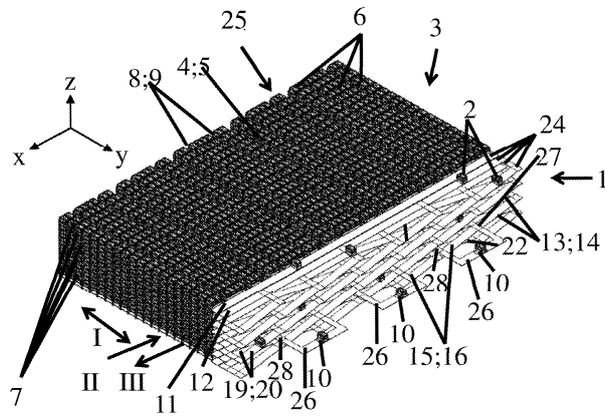
Фиг. 3



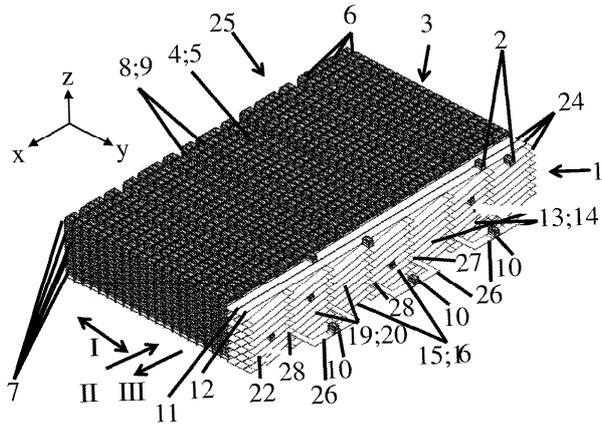
Фиг. 4



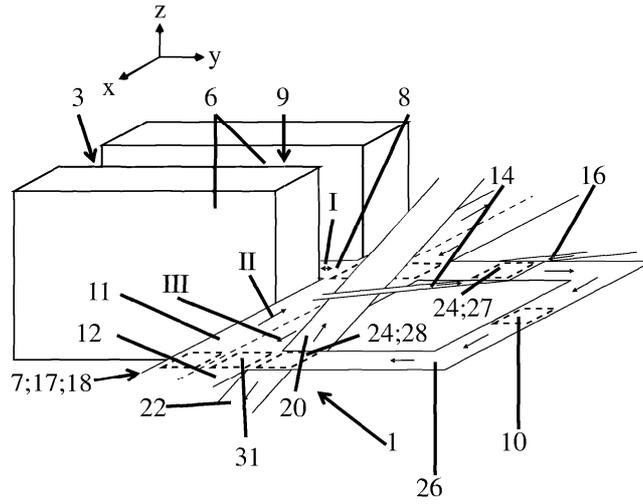
Фиг. 5



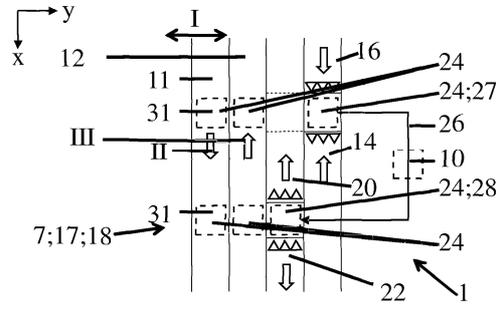
Фиг. 6



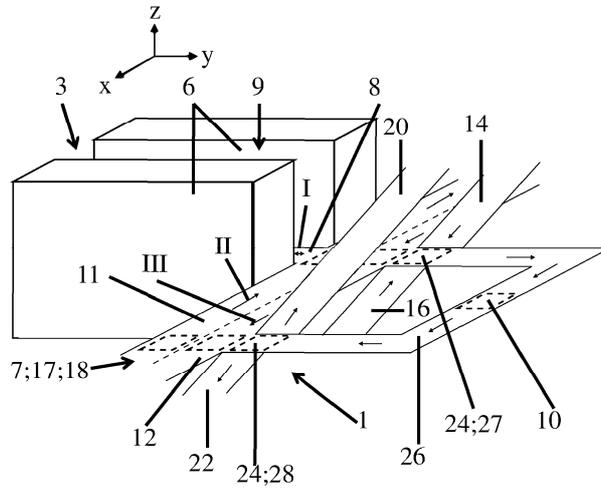
Фиг. 7



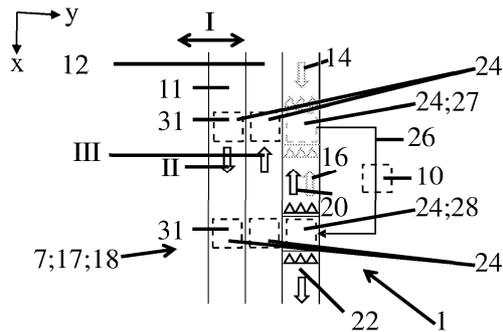
Фиг. 8



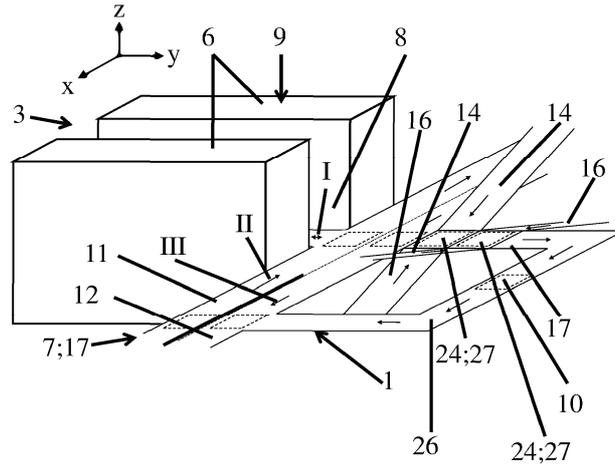
Фиг. 9



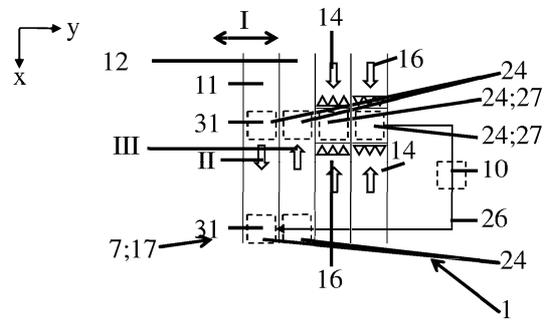
Фиг. 10



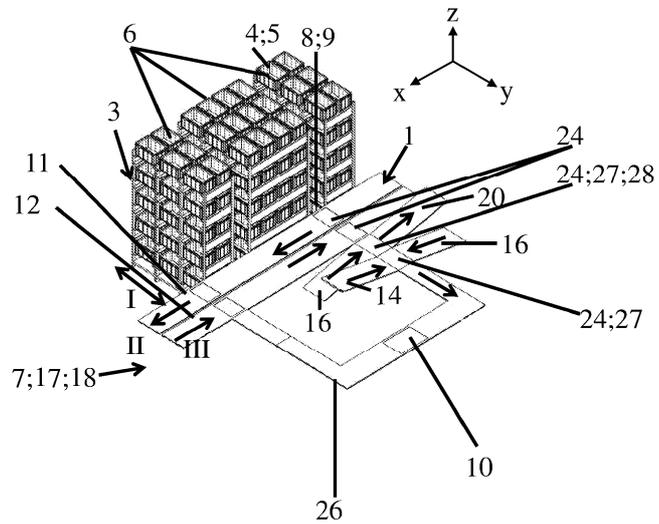
Фиг. 11



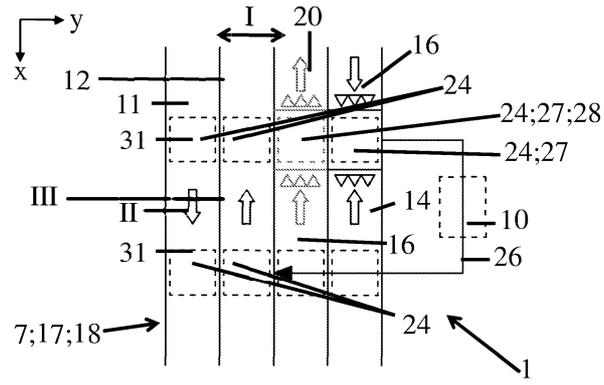
Фиг. 12



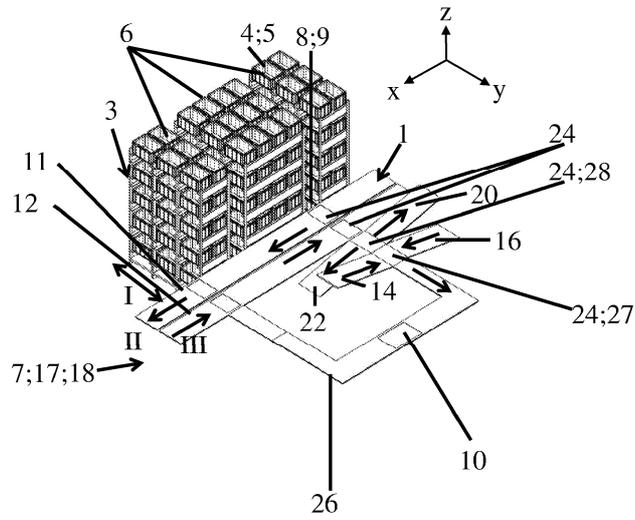
Фиг. 13



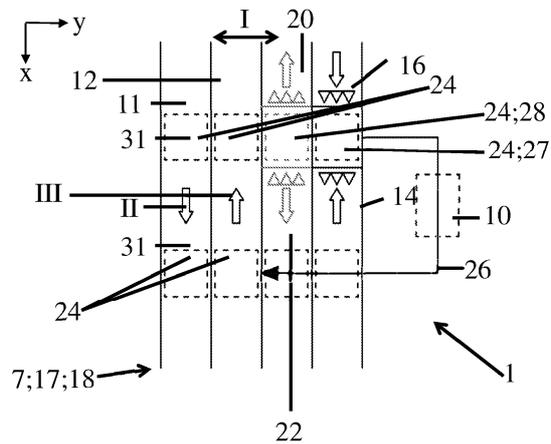
Фиг. 14



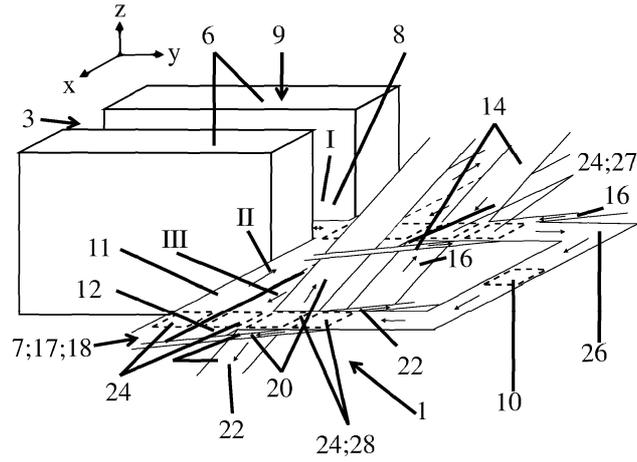
Фиг. 15



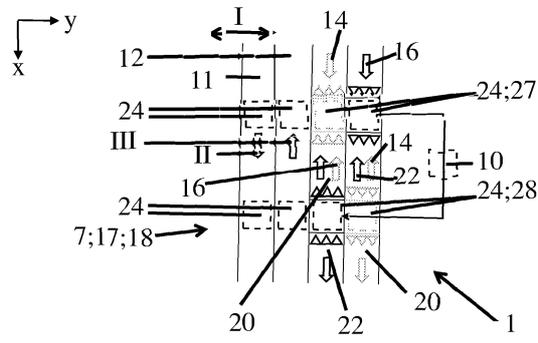
Фиг. 16



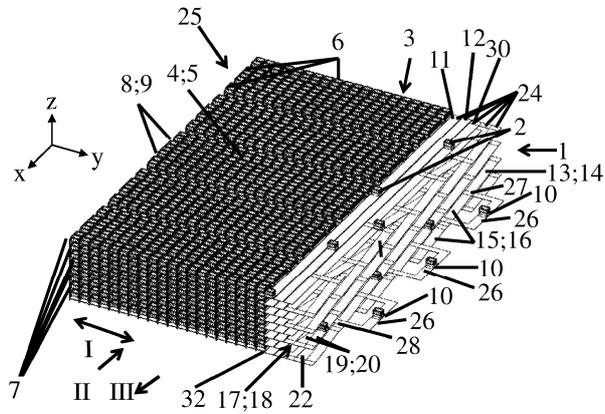
Фиг. 17



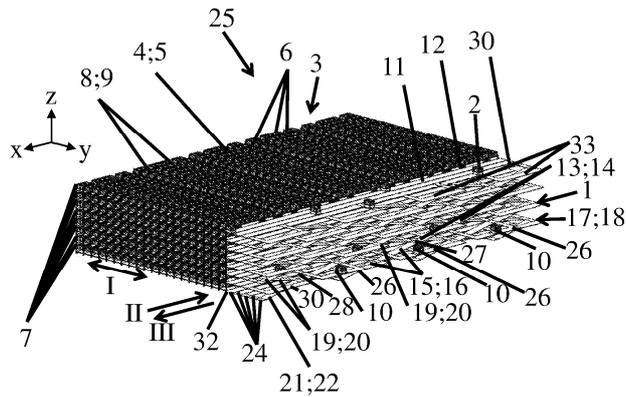
Фиг. 18



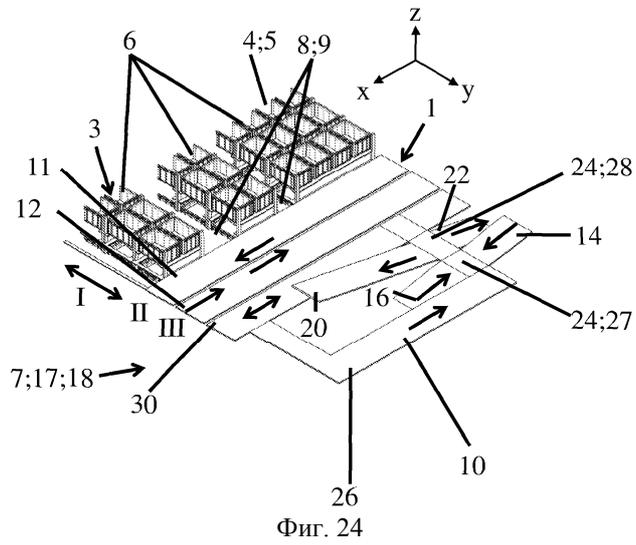
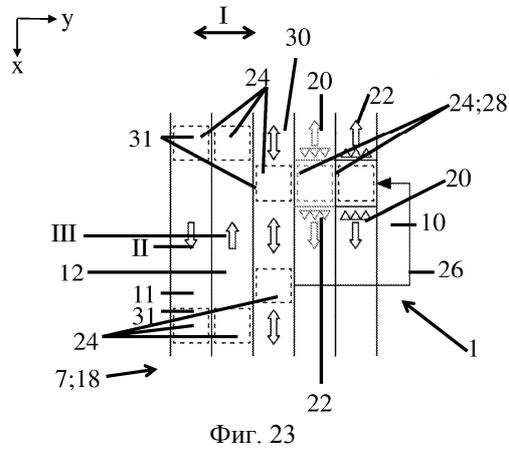
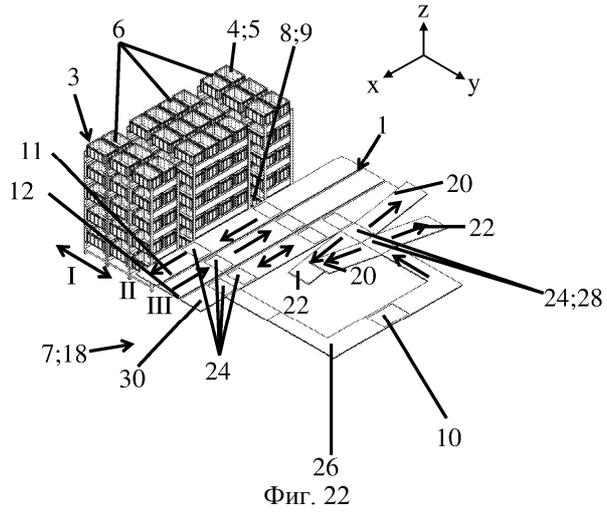
Фиг. 19

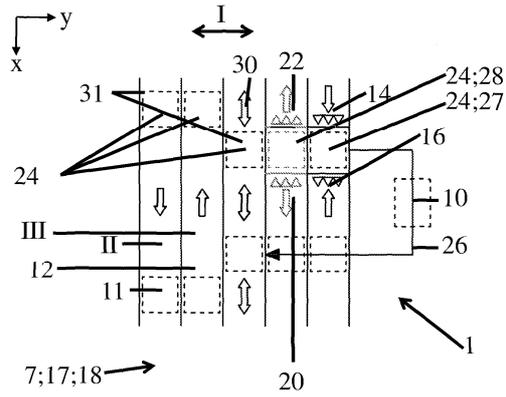


Фиг. 20

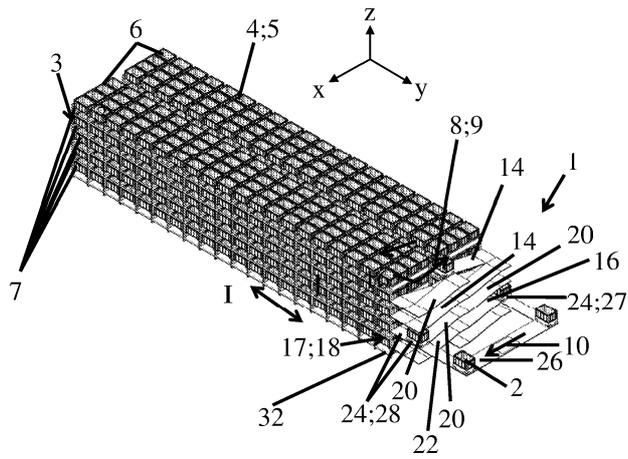


Фиг. 21

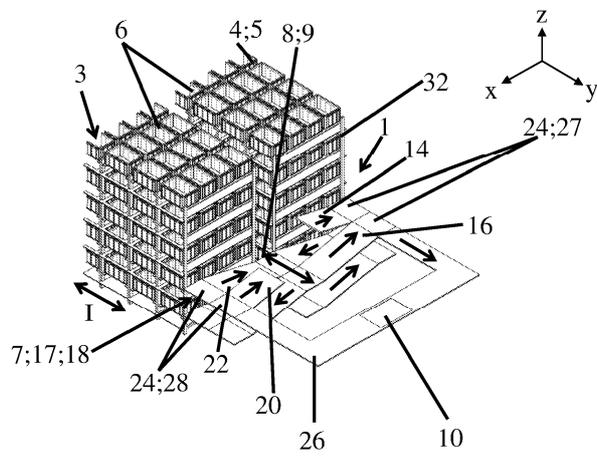




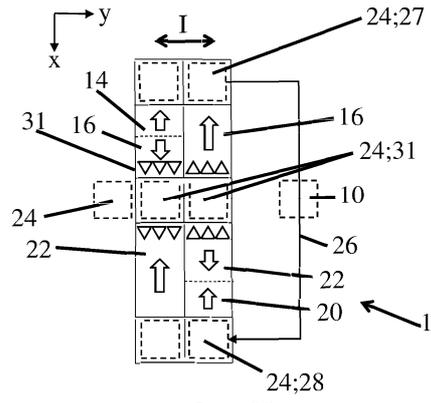
Фиг. 25



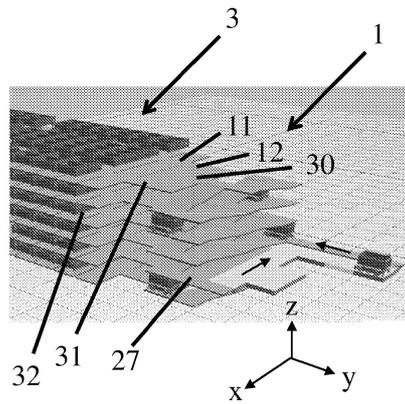
Фиг. 26



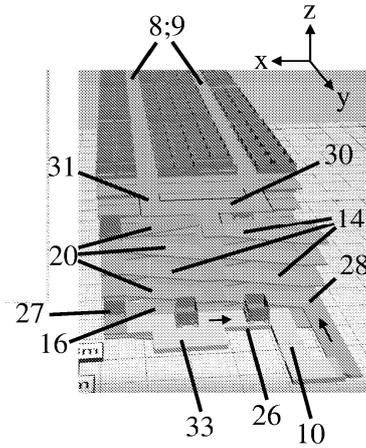
Фиг. 27



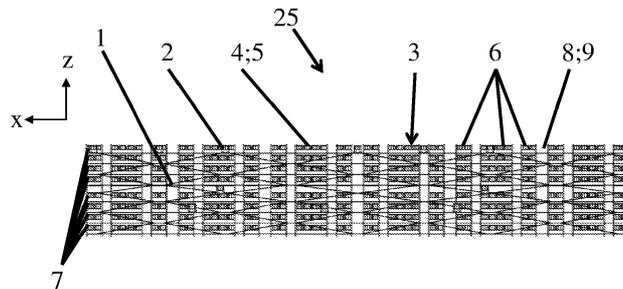
Фиг. 28



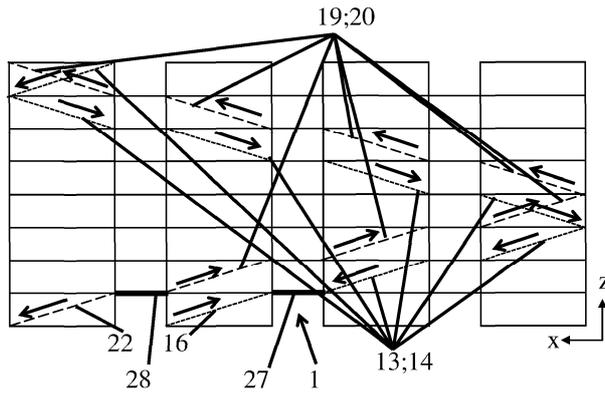
Фиг. 29а



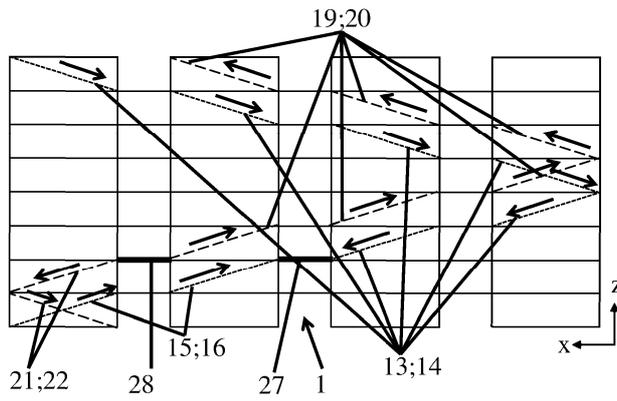
Фиг. 29б



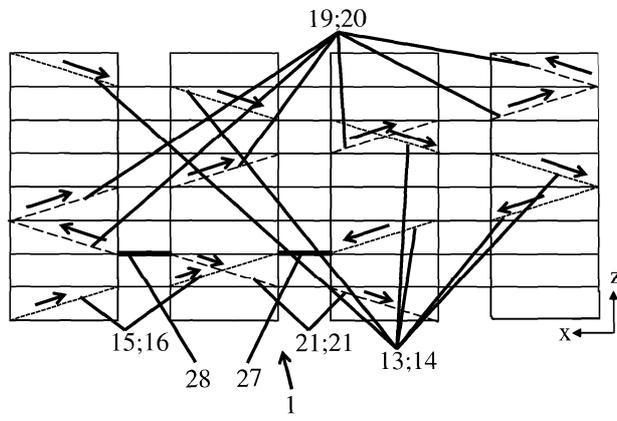
Фиг. 30



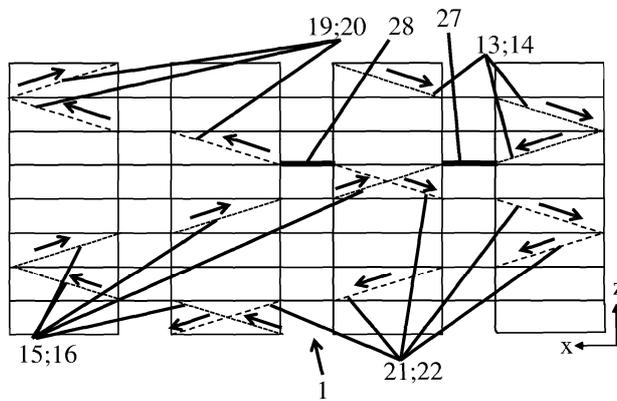
Фиг. 31



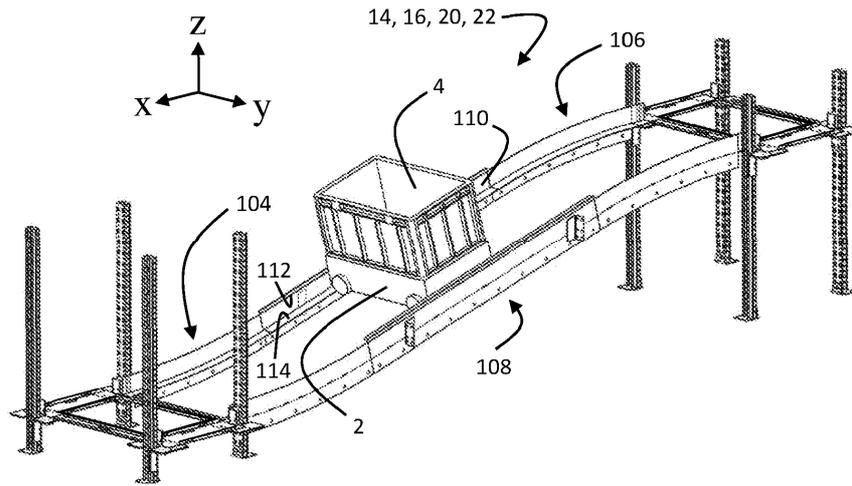
Фиг. 32



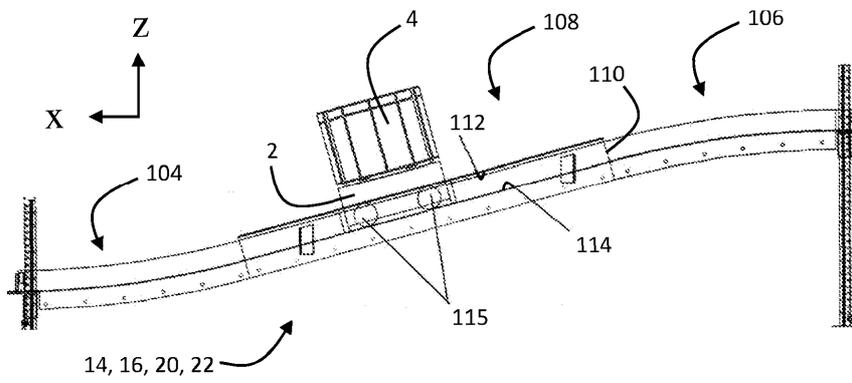
Фиг. 33



Фиг. 34



Фиг. 35а



Фиг. 35b

