

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044000**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.07.17**

(51) Int. Cl. *A61H 3/00* (2006.01)  
*B62D 57/032* (2006.01)

(21) Номер заявки  
**202291879**

(22) Дата подачи заявки  
**2020.05.21**

---

(54) **РЕГУЛИРУЕМАЯ ПО ДЛИНЕ КОНСТРУКЦИЯ НИЖНЕЙ КОНЕЧНОСТИ И РОБОТ-ЭКЗОСКЕЛЕТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТАКОЙ КОНСТРУКЦИИ**

---

(31) **201911328380.0**

(56) CN-U-209059884

(32) **2019.12.20**

CN-A-107874981

(33) **CN**

CN-U-203662957

(43) **2022.08.18**

CN-A-110169893

(86) **PCT/CN2020/091626**

CN-A-107411939

(87) **WO 2021/120515 2021.06.24**

CN-U-206825408

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

CN-A-103610569

**ПЕКИН АЙ-РОБОТИКС  
ТЕКНОЛОДЖИ КО., ЛТД. (CN)**

CN-A-109664274

CN-A-109938970

CN-A-107049715

CN-A-109454632

US-A1-2014358053

(72) Изобретатель:  
**Шуай Мэй (CN)**

(74) Представитель:  
**Ловцов С.В., Вилесов А.С., Гавриков  
К.В., Коптева Т.В., Левчук Д.В.,  
Стукалова В.В., Ясинский С.Я. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к конструкции нижней конечности, содержащей: узел тазобедренного сустава, содержащий опору тазобедренного сустава, привод тазобедренного сустава, закрепленный на опоре тазобедренного сустава, и рукоятку передачи тазобедренного сустава, приводимую в действие приводом тазобедренного сустава; бедренный штифт, соединенный с рукояткой передачи тазобедренного сустава и приводимый в действие приводом тазобедренного сустава; узел коленного сустава, содержащий крепежную основу коленного сустава, привод коленного сустава, закрепленный на крепежной основе коленного сустава, и рукоятку передачи коленного сустава, приводимую в действие приводом коленного сустава, при этом крепежная основа коленного сустава содержит втулку и соединитель, который соединен с приводом коленного сустава, и втулку, закрепленную с возможностью скольжения на бедренном штифте вдоль направления выдвигания бедренного штифта; и штифт голени, соединенный с рукояткой передачи коленного сустава и приводимый в действие приводом коленного сустава, при этом бедренный штифт не совпадает с линией, соединяющей центры привода тазобедренного сустава и привода коленного сустава так, что диапазон движения коленного сустава на регуляторе бедренного штифта больше. Изобретение также относится к роботу-экзоскелету, имеющему конструкцию нижней конечности.

---

**B1**

**044000**

**044000**

**B1**

**Область техники, к которой относится настоящее изобретение**

Изобретение относится к конструкции нижней конечности и, в частности, к регулируемой по длине конструкции нижней конечности, применяемой в нижней конечности робота, и к роботу-экзоскелету с использованием такой конструкции.

**Предшествующий уровень техники настоящего изобретения**

Настоящее изобретение направлено на восстановление и улучшение способности ходить у пациентов с хроническим заболеванием костей и суставов (OAD), спинально-бедренной травмой и травмой головного мозга. В настоящее время у большинства пациентов нарушение функции нижней конечности вызвано заболеванием костей и суставов (OAD), а у остальных в основном вызвано спинально-бедренной травмой и травмой головного мозга. В настоящее время на рынке также разработаны роботы-экзоскелеты, применимые для этих пациентов для содействия в восстановлении их способности к действию нижней конечности.

Что касается робота-экзоскелета в предшествующем уровне техники, конструкции нижней конечности можно по существу разделить на фиксированную по длине модель и регулируемую по длине модель. Что касается конструкции нижней конечности с фиксированной длиной, то способ изготовления простой, но фиксированная длина не дает возможности применять нижнюю конечность робота для пациентов разного роста. Несмотря на то, что конструкцию нижней конечности с фиксированной длиной можно регулировать после того, как пациент ее снимет, после снятия такое повторное одевание может приводить к расходованию времени и энергии пациентов. Что касается конструкции нижней конечности с регулируемой длиной, втулку часто регулируют путем втягивания втулки, а диапазон регулировки по длине ограничен. Например, минимальная длина такой регулируемой по длине конструкции нижней конечности составляет по существу половину максимальной длины, и, хотя она может быть выполнена в виде нескольких втягивающихся втулок, конструкция из нескольких втягивающихся втулок снижает прочность конструкции нижней конечности.

Таким образом, существует необходимость в создании конструкции нижней конечности, которая преодолет вышеуказанные недостатки, и с которой можно регулировать длину конструкции нижней конечности в большом диапазоне, сохраняя при этом желаемую прочность.

**Краткое раскрытие настоящего изобретения**

Технической задачей, которую решает настоящее изобретение, является регулируемая по длине конструкция нижней конечности, применительно к нижней конечности робота, содержащая:

узел тазобедренного сустава, содержащий опору тазобедренного сустава, привод тазобедренного сустава, прикрепленный к опоре тазобедренного сустава, и рукоятку передачи тазобедренного сустава, приводимую в движение приводом тазобедренного сустава;

бедренный штифт, соединенный с рукояткой передачи тазобедренного сустава с возможностью приведения в движение приводом тазобедренного сустава;

узел коленного сустава, содержащий крепежную основу коленного сустава, привод коленного сустава, закрепленный на крепежной основе коленного сустава, и рукоятку передачи коленного сустава, приводимую в движение приводом коленного сустава, при этом крепежная основа коленного сустава содержит втулку и соединитель, который соединен с приводом коленного сустава, а втулка закреплена на бедренном штифте с возможностью скольжения вдоль направления выдвигания бедренного штифта;

и штифт голени, соединенный с рукояткой передачи коленного сустава и приводимый в движение приводом коленного сустава,

при этом бедренный штифт не совпадает с линией, соединяющей центры привода тазобедренного сустава и привода коленного сустава.

Конструкция нижней конечности согласно одному или нескольким вариантам осуществления настоящего изобретения, в которой бедренный штифт дополнительно содержит узел ограничителя бедренного штифта, содержащий первый ограничительный штырь, при этом бедренный штифт снабжен множеством первых ограничительных отверстий вдоль направления выдвигания бедренного штифта, а втулка выполнена с первой ограничительной щелью, положение которой выровнено с одним из множества первых ограничительных отверстий; и

первый ограничительный штырь проходит через первую ограничительную щель для зажима в одном из множества первых ограничительных отверстий.

Согласно конструкции нижней конечности в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения узел ограничителя бедренного штифта дополнительно содержит регулировочную втулку и контргайку, при этом бедренный штифт проходит через регулировочную втулку с резьбовым зацеплением с регулировочной втулкой так, чтобы положение регулировочной втулки вдоль направления выдвигания бедренного штифта было переменным, и регулировочная втулка располагалась ниже втулки так, чтобы верхняя торцевая поверхность регулировочной втулки соприкасалась с нижней торцевой поверхностью втулки;

контргайка окружает верхнюю торцевую поверхность регулировочной втулки и нижнюю торцевую поверхность втулки для сохранения контакта между верхней торцевой поверхностью регулировочной втулки и нижней торцевой поверхностью втулки или сохранения постоянного осевого расстояния между

верхней торцевой поверхностью регулировочной втулки и нижней торцевой поверхностью втулки.

Согласно конструкции нижней конечности в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения узел ограничителя бедренного штифта дополнительно содержит множество шариков качения между верхней торцевой поверхностью регулировочной втулки и нижней торцевой поверхностью втулки так, чтобы верхняя торцевая поверхность регулировочной втулки и нижняя торцевая поверхность втулки находились в контакте качения через множество шариков качения.

Согласно конструкции нижней конечности в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения узел ограничителя бедренного штифта дополнительно содержит удерживающую шарики качения обойму для удерживания множества шариков качения.

Конструкция нижней конечности согласно одному или нескольким вариантам осуществления настоящего изобретения, в которой бедренный штифт выполнен с пазом вдоль направления выдвижения бедренного штифта, в пазу предусмотрено множество первых ограничивающих отверстий;

на внутренней поверхности втулки выполнено утолщение, утолщение зажимается в пазу, когда бедренный штифт проходит через втулку.

Согласно конструкции нижней конечности в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения дополнительно содержится узел стопы, соединенный с нижним концом штифта голени.

Согласно конструкции нижней конечности в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения штифт голени содержит:

полый фиксирующий штифт голени, верхний конец которого соединен с рукояткой передачи коленного сустава; и

регулируемый штифт голени, вставленный с возможностью скольжения в фиксирующий штифт голени.

Конструкция нижней конечности согласно одному или нескольким вариантам осуществления настоящего изобретения, в которой штифт голени дополнительно содержит узел ограничителя штифта голени, содержащий второй ограничительный штырь, при этом регулировочный штифт голени снабжен множеством вторых ограничительных отверстий вдоль направления выдвижения регулировочного штифта голени, и фиксирующий штифт голени выполнен со второй ограничительной щелью, выровненной с одним из множества вторых ограничительных отверстий; и

второй ограничительный штырь проходит через вторую ограничительную щель для зажима в одном из множества вторых ограничительных отверстий.

Согласно конструкции нижней конечности в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения узел ограничителя штифта голени дополнительно содержит ограничительную втулку и регулировочную гайку, закрепленную на внутренней поверхности ограничительной втулки, при этом регулировочная втулка окружает нижний конец фиксирующий штифт голени так, что нижний конец фиксирующего штифта голени упирается в регулировочную гайку, а регулировочная втулка имеет возможность поворота относительно фиксирующего штифта голени;

регулируемая гайка окружает внешнюю поверхность регулировочного штифта голени и находится в резьбовом зацеплении с регулировочным штифтом голени так, чтобы регулировочный штифт голени втягивался в фиксирующий штифт голени или выдвигался из него.

Согласно конструкции нижней конечности в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения нижний конец штифта голени выполнен с фланцем, внутренняя поверхность ограничительной втулки выполнена с втянутой ступенькой, и фланец расположен между втянутой ступенькой и регулировочной гайкой.

Согласно конструкции нижней конечности в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения узел ограничителя штифта голени дополнительно содержит:

множество шариков качения, расположенных между фланцем и втянутой ступенькой; и

удерживающую шарики качения обойму для удерживания множества шариков качения.

В настоящем изобретении дополнительно представлен робот-экзоскелет, содержащий:

нижние конечности, имеющие конструкцию нижней конечности согласно вариантам осуществления, описанным выше;

поясное поддерживающее устройство, смонтированное с нижними конечностями; и

подвесное устройство, на котором установлено поясное поддерживающее устройство.

Согласно роботу-экзоскелету в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения подвесное устройство содержит: раму подвески; механизм подвески, установленный на раме подвески, и поясное поддерживающее устройство, установленное на механизме подвески; вспомогательный механизм, установленный на раме подвески и связанный с механизмом подвески, вспомогательный механизм выдает вспомогательную силу для содействия механизму подвески подвешивать поясное поддерживающее устройство и нижние конечности.

Согласно роботу-экзоскелету в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения после подвешивания поясного поддерживающего устройства в заданном положении, механизм подвески блокирует, и когда пользователь перемещается в нижних конечностях, и вынуждает поясное

поддерживающее устройство двигаться вверх и вниз относительно заданного положения, вспомогательный механизм дополнительно выдает вспомогательную силу для содействия движению нижних конечностей.

Согласно роботу-экзоскелету в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения рама подвески содержит несущую тягу подвески и две продольные скользящие тяги, расположенные параллельно по обеим сторонам несущей тяги подвески, а вспомогательный механизм подвески и вспомогательный механизм установлены на несущей тяге подвески.

Согласно роботу-экзоскелету в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения механизм подвески содержит: по меньшей мере один шкив, установленный на несущей тяге подвески; и трос, установленный на по меньшей мере одном шкиве и соединенный на одном конце со вспомогательным механизмом, подвешиваемый элемент устанавливается на трос и подвешивают, потянув за другой конец троса.

Согласно роботу-экзоскелету в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения несущая тяга подвески оснащена сквозным отверстием, через которое проходит часть троса, и подвешиваемый элемент устанавливается на часть троса, проходящую через сквозное отверстие.

Согласно роботу-экзоскелету в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения вспомогательный механизм содержит: крепежную основу, неподвижно соединенную с торцевой частью несущей тяги подвески; и пружину, один конец которой соединен с крепежной основой, а другой конец соединен с одним концом троса.

Согласно роботу-экзоскелету в одном или нескольких вариантах осуществления настоящего изобретения подвесное устройство дополнительно содержит лебедку, соединенную с другим концом троса, лебедку вращают для приведения троса в скольжение между по меньшей мере одним шкивом для подвешивания подвешиваемого элемента, и при подвешивании элемента в заданное положение лебедку блокируют.

Эффект настоящего изобретения по сравнению с предшествующим уровнем техники заключается в том, что за счет бокового смещения бедренного штифта от линии, соединяющей центры узла привода тазобедренного сустава и узла привода коленного сустава, фактическая длина бедренного штифта может быть отрегулирована только путем регулировки положения узла привода коленного сустава на бедренном штифте, что расширяет диапазон регулировки по длине конструкции нижней конечности. Между тем, поскольку длину в большом диапазоне можно регулировать только с помощью одного регулятора, по сравнению с механизмом регулировки по длине с многократным втягиванием втулки, можно получить более идеальную прочность.

#### **Краткое описание фигур**

На фиг. 1 представлен схематичный вид конструкции нижней конечности согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 2А и В представлены локальные изображения конструкции нижней конечности, показанной на фиг. 1, в разобранном виде.

На фиг. 3 представлен локальный вид конструкции нижней конечности, показанной на фиг. 1, в разрезе.

На фиг. 4 представлено изображение конструкции нижней конечности, показанной на фиг. 1, в частично разобранном виде.

На фиг. 5 представлен локальный вид конструкции нижней конечности, показанной на фиг. 1, в разрезе.

На фиг. 6 представлен структурный вид робота-экзоскелета согласно вариантам осуществления настоящего изобретения.

На фиг. 7 представлен структурный вид подвесного устройства робота-экзоскелета, показанного на фиг. 6.

#### **Подробное раскрытие настоящего изобретения**

Что касается подробного содержания и технического описания настоящего изобретения, далее будут даны дополнительные объяснения с использованием одного предпочтительного варианта осуществления без ограничения настоящего изобретения.

На фиг. 1 представлен схематичный вид конструкции 1 нижней конечности согласно вариантам осуществления настоящего изобретения. Как показано на фиг. 1, конструкция 1 нижней конечности содержит узел 10 тазобедренного сустава, бедренный штифт 11, узел 12 коленного сустава и штифт 13 голени. Бедренный штифт 11 одним концом неподвижно соединен с узлом 10 тазобедренного сустава, и узел 10 тазобедренного сустава выполнен с возможностью имитировать вращение тазобедренного сустава человека, и, таким образом, бедренный штифт 11 может вращаться вместе с вращением узла 10 тазобедренного сустава, имитируя движения ног при ходьбе человека. Бедренный штифт 11 другим концом неподвижно соединен с узлом 12 коленного сустава, поэтому при вращении бедренный штифт 11 также приводит в движение узел 12 коленного сустава. Штифт 13 голени одним концом соединен с узлом 12 коленного сустава, и узел 12 коленного сустава выполнен с возможностью имитировать вращение коленного сустава человека, поэтому штифт 13 голени может вращаться вместе с вращением узла 12 ко-

ленного сустава. Таким образом, вращением узла 10 тазобедренного сустава управляют так, чтобы приводить во вращение соединенный с ним бедренный штифт 11, и бедренный штифт 11 дополнительно приводит в движение соединенный с ним узел 12 коленного сустава, в то время как вращением самого узла 12 коленного сустава также управляют так, чтобы приводить во вращение соединенный с ним штифт 13 голени. При координации узла 10 тазобедренного сустава, бедренного штифта 11, узла 12 коленного сустава и штифта 13 голени конструкция нижней конечности может имитировать ходьбу человека.

Как показано на фиг. 1, конструкция 1 нижней конечности может дополнительно содержать узел 14 стопы, соединенный со штифтом 13 голени, поэтому конструкция 1 нижней конечности может дополнительно имитировать ходьбу человека.

Как показано на фиг. 1, конструкция 1 нижней конечности может дополнительно содержать узел 15 ограничителя бедренного штифта. Бедренный штифт 11 соединен с узлом 12 коленного сустава через узел 15 ограничителя бедренного штифта, при этом узел 15 ограничителя бедренного штифта неподвижно соединен с узлом 12 коленного сустава, и соединен с возможностью скольжения с бедренным штифтом 11 так, чтобы узел 15 ограничителя бедренного штифта мог скользить вдоль длины бедренного штифта 11 для регулировки положения узла 15 ограничителя бедренного штифта относительно бедренного штифта 11, тем самым регулируя положение узла 12 коленного сустава относительно бедренного штифта 11. В данном случае расстояние от узла 15 ограничителя бедренного штифта до одного конца бедренного штифта 11 и узла 10 тазобедренного сустава представляет собой фактическую длину бедренного штифта при эксплуатации. Таким образом, при эксплуатации в конструкции 1 нижней конечности фактическая длина бедренного штифта может быть использована для установки длины путем регулировки положения узла 15 ограничителя бедренного штифта относительно бедренного штифта 11.

В данном варианте осуществления бедренный штифт 11 выполнен не совпадающим с линией А, соединяющей центры узла 10 тазобедренного сустава и узла 12 коленного сустава. Например, как показано на фиг. 1, бедренный штифт 11 может быть смещен на расстояние  $d$  от линии А. Хотя на фиг. 1 проиллюстрировано, что бедренный штифт 11 смещен на расстояние  $d$  в поступательном направлении (направлении справа на лево на фиг. 2А) относительно линии А, настоящее изобретение этим не ограничено. Например, бедренный штифт 11 также может быть смещен в обратном направлении (направлении слева направо на фиг. 2А) относительно линии А, или смещен в другом направлении (направлении внутрь и наружу листа на фиг. 2А) относительно линии А, при условии что бедренный штифт 11 не совпадает с линией А. Таким образом, по сравнению с регулируемой по длине конструкцией нижней конечности с применением втягивающей втулки на бедренном штифте, конструкция 1 нижней конечности в данном варианте осуществления может регулировать фактическую длину бедренного штифта в диапазоне длины всего бедренного штифта 11, что существенно увеличивает диапазон регулировки по длине бедренного штифта, и обеспечивает использование конструкции 1 нижней конечности всеми людьми.

На фиг. 2А и В представлены локальные изображения конструкции 1 нижней конечности, показанной на фиг. 1, в разобранном виде, а на фиг. 3 представлен вид конструкции 1 нижней конечности, показанной на фиг. 1, в разрезе.

Как показано на фиг. 2А, узел 10 тазобедренного сустава имеет опору 100 тазобедренного сустава, привод 101 тазобедренного сустава (например, двигатель), прикрепленный к опоре 100 тазобедренного сустава, и рукоятку 102 передачи тазобедренного сустава, приводимую в действие приводом 101 тазобедренного сустава. Рукоятка 102 передачи тазобедренного сустава содержит крепежную основу 103, неподвижно соединенную с приводом 101 тазобедренного сустава, и втулку 104, соединенную с бедренным штифтом 11. Один конец бедренного штифта 11 вставлен во втулку 104, и бедренный штифт 11 неподвижно соединен с втулкой 104 посредством крепежного элемента, например винта.

Бедренный штифт 11 имеет паз 111 (например, паз V-образной формы), расположенный вдоль продольного направления бедренного штифта 11, и множество ограничительных отверстий 112, выполненных вдоль продольного направления бедренного штифта 11. Данные ограничительные отверстия 112 могут быть выполнены в пазу 111 и расположены с равными промежутками. В некоторых вариантах осуществления ограничительные отверстия 112 могут быть выполнены только на части длины бедренного штифта 11, или могут быть выполнены по всей длине бедренного штифта 11.

Как показано на фиг. 2В и 3, узел 12 коленного сустава содержит привод 121 коленного сустава (например, двигатель) и крепежную основу 122 коленного сустава, и крепежная основа 122 коленного сустава содержит соединитель 123, соединенный с приводом 121 коленного сустава, и втулку 124, соединенную с бедренным штифтом 11. Бедренный штифт 11 вставлен во втулку 124. В данном случае А также фактически представляет собой линию, соединяющую центры привода 101 тазобедренного сустава и привода 121 коленного сустава.

В некоторых вариантах осуществления во втулке 124 выполнено утолщение 126, положение утолщения 126 соответствует положению паза 111 на бедренном штифте 11 так, чтобы при вставлении бедренного штифта 11 во втулку 124 утолщение 126 просто защелкнулось в пазу 111, таким образом, предотвращая относительное вращение бедренного штифта 11 и крепежной основы 122 коленного сустава вокруг оси бедренного штифта.

Втулка 124 выполнена с прорезями (не показано), и при совпадении прорезей на втулке 124 с ограничительными отверстиями 112 на бедренном штифте 11, ограничительный штырь 125 может пройти сквозь прорези и ограничительные отверстия, чтобы закрепить втулку 124 и бедренный штифт 11. Таким образом, втулка 124 может скользить вдоль продольного направления бедренного штифта 11 для регулировки фактической длины бедренного штифта 11. После того, как фактическая длина бедренного штифта 11 будет отрегулирована, одну прорезь втулки 124 совмещают с ограничительными отверстиями 112 в соответствующих положениях бедренного штифта 11, и при помощи ограничительного штыря 125 закрепляют втулку 124 и бедренный штифт 11. В некоторых вариантах осуществления рядом с ограничительными отверстиями 112 нанесены шкалы и маркировки размеров, что облегчает быстрое определение и регулировку длины бедренного штифта.

В некоторых вариантах осуществления на одном конце ограничительного штыря 125 имеется рукоятка, а на другом конце конусообразный наконечник, наружная периферия ограничительного штыря 125 и внутренняя периферия прорезей втулки 124 оснащены резьбой, совпадающей друг с другом, а ограничительные отверстия 112 бедренного штифта выполнены в виде конусных отверстий. Таким образом, во время работы ограничительный штырь 125 можно вращать в прорезях втулки 124 посредством рукоятки так, чтобы конусообразный наконечник ограничительного штыря 125 упирался в ограничительные отверстия 112, тем самым прикладывая радиальное толкающее усилие к бедренному штифту, и предотвращая раскачивание бедренного штифта слева направо вдоль радиального направления после размещения.

Как показано на фиг. 2В и 3, ограничительный узел 15 содержит регулировочную втулку 151 и контргайку 152. Бедренный штифт 11 также вставлен в регулировочную втулку 151 так, чтобы регулировочная втулка 151 была расположена ниже втулки 124, и верхняя торцевая поверхность регулировочной втулки 151 соприкасалась с нижней торцевой поверхностью втулки 124. В некоторых вариантах осуществления верхний конец регулировочной втулки 151 может иметь фланец 156 так, чтобы верхняя торцевая поверхность фланца 156 соприкасалась с нижней торцевой поверхностью втулки 124. В некоторых вариантах осуществления внешняя поверхность бедренного штифта 11 и внутренняя поверхность регулировочной втулки 151 могут образовывать резьбу, совпадающую друг с другом так, чтобы регулировочная втулка 151 могла обеспечить вращение регулировочной втулки 151 в желаемое положение на бедренном штифте 11 за счет резьбового зацепления. Так как верхняя торцевая поверхность регулировочной втулки 151 соприкасается с нижней торцевой поверхностью втулки 124, то при движении регулировочной втулки 151 втулка 124 может быть перемещена соответственно в желаемое положение на бедренном штифте 11, поэтому положение втулки 124 на бедренном штифте 11 можно регулировать вращением регулировочной втулки 151, тем самым регулируя расстояние между узлом 12 коленного сустава и узлом 10 тазобедренного сустава, т.е. фактическую длину бедренного штифта 11.

Контргайка 152 окружает то положение, где регулировочная втулка 151 соприкасается с втулкой 124, т.е. окружая верхнюю торцевую поверхность регулировочной втулки 151 и нижнюю торцевую поверхность втулки 124. В некоторых вариантах осуществления внутренняя поверхность контргайки 152 и внешняя поверхность втулки 124 могут образовывать резьбу, совпадающую друг с другом, а нижний конец контргайки 152 может образовывать ступенчатую часть так, чтобы фланец 156 был зажат в ступенчатой части для ограничения положения регулировочной втулки 151 вдоль продольного направления бедренного штифта 11. Таким образом, во время эксплуатации контргайка 152 удерживает регулировочную втулку 151 и втулку 124 вместе, и когда регулировочная втулка 151 и втулка 124 отрегулированы в желаемом положении на бедренном штифте 11, контргайку 152 туго закручивают так, чтобы контргайка 152 могла удерживать плотный контакт между регулировочной втулкой 151 и втулкой 124, или удерживать постоянное осевое расстояние между регулировочной втулкой 151 и втулкой 124, тем самым крепко фиксируя бедренный штифт, втулку 124, регулировочную втулку 151 и контргайку 152.

В некоторых вариантах осуществления ограничительный узел 15 может дополнительно содержать прокладку 153 между контргайкой 152 и втулкой 124 для регулировки осевого относительного положения между контргайкой 152 и втулкой 124 и применения усилия предварительной затяжки к резьбовому соединению между ними, чтобы прочнее свинтить соединенную резьбу.

В некоторых вариантах осуществления ограничительный узел 15 может дополнительно содержать шарики 154 качения (например, стальные шарики) между верхней торцевой поверхностью регулировочной втулки 151 и нижней торцевой поверхностью втулки 124, и для ограничения радиального перемещения шариков 154 качения шарики 154 качения могут удерживаться между верхней торцевой поверхностью регулировочной втулки 151 и нижней торцевой поверхностью втулки 124 при помощи удерживающей обоймы 155. Сила тяжести втулки 124 (или крепежной основы 122 коленного сустава) и усилие, передаваемое вдоль продольного направления бедренного штифта 11, передаются на регулировочную втулку 151 через шарики 154 качения, а при вращении регулировочной втулки 151 втулка 124 (или крепежная основа 122 коленного сустава) приводится в движение вверх и вниз вдоль продольного направления бедренного штифта 11 посредством передачи шариков 154 качения.

В некоторых вариантах осуществления, нижний конец бедренного штифта 11 может быть дополнительно оснащен отражательной пластиной 113 для ограничения диапазона установки регулировочной втулки 151 вдоль продольного направления бедренного штифта 11.

Далее конструкция штифта 13 голени описана со ссылкой на фиг. 4 и 5. На фиг. 4 представлен штифт 13 голени и узел 16 ограничителя штифта голени в разобранном виде, и на фиг. 5 представлен вид штифта 13 голени и узла 16 ограничителя штифта голени в разрезе.

Штифт 13 голени содержит фиксирующий штифт 131 голени и регулировочный штифт 132 голени. Фиксирующий штифт 131 голени одним концом неподвижно соединен с рукояткой 127 передачи коленного сустава, и рукоятка 127 передачи коленного сустава соединена с приводом 121 коленного сустава так, чтобы штифт 13 голени мог вращаться за счет привода узла 12 коленного сустава. Фиксирующий штифт 131 голени является полым, так что в нем может быть установлен регулировочный штифт 132 голени, и регулировочный штифт 132 голени может скользить в фиксирующем штифте 131 голени вдоль длины фиксирующего штифта 131 голени.

Регулировочный штифт 132 голени выполнен с множеством ограничительных отверстий 133 (например, конусных отверстий) вдоль продольного направления. Данные ограничительные отверстия 133 могут быть расположены с равными промежутками, а фиксирующий штифт 131 голени выполнен с прорезями. При установке регулировочного штифта 132 голени в фиксирующий штифт 131 голени, прорези фиксирующего штифта 131 голени можно совместить с одним из множества ограничительных отверстий 133, и длину штифта 13 голени можно регулировать путем совмещения прорезей фиксирующего штифта 131 голени с разными ограничительными отверстиями. Регулировочный штифт 132 голени и фиксирующий штифт 131 голени можно прикрепить друг к другу посредством ограничительного штыря, проходящего через прорези и ограничительные отверстия, чтобы длина штифта 13 голени могла быть надежно отрегулирована. В некоторых вариантах осуществления рядом с ограничительными отверстиями 133 также предусмотрены шкалы и маркировки размеров, что облегчает быстрое определение и регулировку длины штифта голени.

В некоторых вариантах осуществления паз 134 (например, паз V-образной формы) может быть выполнен на внешней поверхности регулировочного штифта 132 голени вдоль продольного направления, а в пазу 134 могут быть выполнены ограничительные отверстия 133. Утолщение 135 может быть выполнено соответственно на внутренней поверхности фиксирующего штифта 131 голени. При установке регулировочного штифта 132 голени в фиксирующий штифт 131 голени, утолщение 135 зажимается в пазу 134, тем самым предотвращая относительное вращение регулировочного штифта 132 голени и фиксирующего штифта 131 голени вокруг оси штифта голени.

Узел 16 ограничителя штифта голени содержит ограничительный штырь 161. При совмещении прорези фиксирующего штифта 131 голени с одним из множества ограничительных отверстий 133, ограничительный штырь 161 проходит через прорези и ограничительные отверстия для зажима так, чтобы регулировочный штифт 132 голени и фиксирующий штифт 131 голени были зафиксированы друг с другом. В некоторых вариантах осуществления на одном конце ограничительного штыря 161 имеется рукоятка, а на другом конце конусообразный наконечник. Наружная периферия ограничительного штыря 161 и внутренняя периферия прорезей фиксирующего штифта 131 голени оснащены резьбой, совпадающей друг с другом. Таким образом, ограничительный штырь 161 можно вращать в прорезях фиксирующего штифта 131 голени посредством рукоятки так, чтобы конусообразный наконечник ограничительного штыря 161 упирался в ограничительные отверстия 133, тем самым прикладывая радиальное толкающее усилие к регулировочному штифту 132 голени, и предотвращая раскачивание бедренного штифта слева направо вдоль радиального направления после размещения.

Узел 16 ограничителя штифта голени дополнительно содержит ограничительную втулку 162 и регулировочную гайку 163, неподвижно соединенную с ограничительной втулкой 162. Например, регулировочная гайка 163 может быть закреплена посредством ограничительного винта 164 и ограничительной втулки 162.

Ограничительная втулка 162 окружает нижний конец фиксирующего штифта 131 голени, и может вращаться вокруг оси фиксирующего штифта 131 голени, но взаимное положение ограничительной втулки 162 и фиксирующего штифта 131 голени относительно продольного направления фиксирующего штифта 131 голени сохраняется неизменным. В некоторых вариантах осуществления нижний конец фиксирующего штифта 131 голени может быть выполнен с фланцем 136, ограничительная втулка 162 выполнена с втянутой ступенькой 167, и фланец 136 и ступенька 167 сопрягаются друг с другом, так что нижняя поверхность ступеньки 167 соприкасается с верхней поверхностью фланца 136.

Регулировочная гайка 163 прикреплена к нижнему концу ограничительной втулки 162, и верхняя торцевая поверхность регулировочной гайки 163 соприкасается с нижней торцевой поверхностью фиксирующего штифта 131 голени (нижней торцевой поверхностью фланца 136). Таким образом, комбинация ограничительной втулки 162 и регулировочной гайки 163 зажата вместе с фланцем 136, а фланец 136 ограничивает положения ограничительной втулки 162 и регулировочной гайки 163 по продольному направлению фиксирующего штифта 131 голени так, чтобы взаимное положение ограничительной втулки 162 (и регулировочной гайки 163) и фиксирующего штифта 131 голени по продольному направлению фиксирующего штифта 131 голени сохранялось неизменным. В некоторых вариантах осуществления между ступенькой 167 и фланцем 136 могут быть дополнительно предусмотрены шарики 165 качения (например, стальные шарики) с контактом качения вместо поверхностного контакта, тем самым умень-

шая вращательное трение и уменьшая крутящий момент, требуемый при вращении регулировочной втулки 162. Шарик 165 качения может удерживаться удерживающей обоймой 166.

Внутренняя поверхность регулировочной гайки 163 и внешняя поверхность регулировочного штифта 132 голени образуют резьбу, совпадающую друг с другом. Таким образом, при вращении ограничительной втулки 162 регулировочная гайка 163 вращается, соответственно, и регулировочный штифт 132 голени может втягиваться или выдвигаться из фиксирующего штифта 131 голени за передачи сцепленной резьбы между регулировочной гайкой 163 и регулировочным штифтом 132 голени, тем самым регулируя длину штифта голени.

Со ссылкой на фиг. 6, на фиг. 6 представлен структурный вид робота-экзоскелета. Как показано на фиг. 6, робот-экзоскелет содержит две нижние конечности 1, поясное поддерживающее устройство 2 и подвесное устройство 3. Поясное поддерживающее устройство 2 соединено с подвесным устройством 3, и две нижние конечности 1 соединены с поясным поддерживающим устройством 2. В данном варианте осуществления нижние конечности 1 имеют описанную выше конструкцию нижней конечности, поэтому детали в данном случае не описаны.

Кроме того, со ссылкой на фиг. 7, на фиг. 7 представлен структурный вид подвесного устройства 3 робота-экзоскелета. Как показано на фиг. 7, подвесное устройство робота-экзоскелета содержит раму 31 подвески, механизм 32 подвески и вспомогательный механизм 33.

Со ссылкой на обе фиг. 6 и 7, механизм 32 подвески установлен на раме 31 подвески, и поясное поддерживающее устройство 2 установлено на механизме 32 подвески. Вспомогательный механизм 33 установлен на раме 31 подвески и соединен с механизмом 32 подвески. Вспомогательный механизм 33 выдает вспомогательную силу для содействия механизму 32 подвески в подвешивании поясного поддерживающего устройства 2, соединенного с нижними конечностями 1. После подвешивания поясного поддерживающего устройства 2 в заданном положении механизм 32 подвески блокируют, и когда поясное поддерживающее устройство 2 движется относительно заданного положения, вспомогательный механизм 33 также выдает вспомогательную силу для содействия движению поясного поддерживающего устройства 2 и нижних конечностей 1.

Кроме того, рама 31 подвески содержит две продольные скользящие тяги 311, расположенные параллельно, и несущую тягу 312 подвески. Несущая тяга 312 подвески вертикально соединена с концами двух продольных скользящих тяг 311. Несущая тяга 312 подвески оснащена несущим пазом 3121, протянутым от одного конца несущей тяги 312 подвески до другого конца, и несущий паз 3121 оснащен сквозным отверстием. Механизм 32 подвески содержит четыре шкива 321 и трос 322. Четыре шкива 321 установлены параллельно на несущих пазах 3121. Трос 322 установлен на четырех шкивах 321, и один его конец соединен со вспомогательным механизмом 33, часть S троса 322 проходит через сквозное отверстие, и поясное поддерживающее устройство 2 устанавливают на часть S троса 322, проходящую через сквозное отверстие (например, поясное поддерживающее устройство 2 смонтировано со шкивами, и часть S соединена со шкивами), и подвешивают, потянув за другой конец троса 322.

Кроме того, вспомогательный механизм 33 содержит крепежную основу 331, неподвижно соединенную с торцевой частью несущего паза 3121, и пружину 332, один конец которой соединен с крепежной основой 331, а другой конец соединен с одним концом троса 322. Несущая тяга 312 подвески дополнительно оснащена несколькими шкалами, и натяжение пружины 332 регулируют в соответствии с несколькими шкалами, так что вспомогательный механизм 33 выдает различные вспомогательные силы, которые должны быть адаптированы к весу пациентов.

Кроме того, подвесное устройство дополнительно содержит лебедку 34, соединенную с другим концом троса 322. Лебедку 34 вращают для приведения троса 322 в скольжение между четырьмя шкивами 321 для подвешивания поясного поддерживающего устройства 2 и нижней конечности 3. Следует отметить, что в данном варианте осуществления, четыре шкива рассмотрены как предпочтительный вариант осуществления, но раскрытие этим не ограничено.

Настоящее изобретение является лишь предпочтительным вариантом изобретения, не ограничивающим объем осуществления изобретения, и специалисты в данной области техники должны вносить различные соответствующие модификации и изменения согласно изобретению, не отступая от характера и сущности изобретения, но эти соответствующие модификации и изменения должны относиться к объему правовой защиты прилагаемой формулы изобретения.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Регулируемая по длине конструкция нижней конечности, применяемая к нижним конечностям робота, содержащая:

узел тазобедренного сустава, содержащий опору тазобедренного сустава, привод тазобедренного сустава, прикрепленный к опоре тазобедренного сустава, и рукоятку передачи тазобедренного сустава, приводимую в действие приводом тазобедренного сустава;

бедренный штифт, соединенный с рукояткой передачи тазобедренного сустава, с приведением в действие от привода тазобедренного сустава;

узел коленного сустава, содержащий крепежную основу коленного сустава, привод коленного сустава, закрепленный на крепежной основе коленного сустава, и рукоятку передачи коленного сустава, приводимую в действие приводом коленного сустава, при этом крепежная основа коленного сустава содержит втулку и соединитель, соединенный с приводом коленного сустава, втулка закреплена с возможностью скольжения на бедренном штифте вдоль направления выдвигания бедренного штифта; и

штифт голени, соединенный с рукояткой передачи коленного сустава и приводимый в действие приводом коленного сустава,

при этом бедренный штифт не совпадает с линией, соединяющей центры привода тазобедренного сустава и привода коленного сустава.

2. Конструкция нижней конечности по п.1, при этом

бедренный штифт дополнительно содержит узел ограничителя бедренного штифта, содержащий первый ограничительный штырь, при этом

бедренный штифт снабжен множеством первых ограничительных отверстий вдоль направления выдвигания бедренного штифта, а втулка выполнена с первой ограничительной щелью, положение которой выровнено с одним из множества первых ограничительных отверстий; и

первый ограничительный штырь проходит через первую ограничительную щель для зажима в одном из множества первых ограничительных отверстий.

3. Конструкция нижней конечности по п.2, при этом узел ограничителя бедренного штифта дополнительно содержит регулировочную втулку и контргайку, при этом

бедренный штифт проходит через регулировочную втулку с резьбовым зацеплением с регулировочной втулкой так, чтобы положение регулировочной втулки вдоль направления выдвигания бедренного штифта было переменным, и регулировочная втулка располагалась ниже втулки так, чтобы верхняя торцевая поверхность регулировочной втулки соприкасалась с нижней торцевой поверхностью втулки; контргайка окружает верхнюю торцевую поверхность регулировочной втулки и нижнюю торцевую поверхность втулки для сохранения контакта между верхней торцевой поверхностью регулировочной втулки и нижней торцевой поверхностью втулки или сохранения постоянного осевого расстояния между верхней торцевой поверхностью регулировочной втулки и нижней торцевой поверхностью втулки.

4. Конструкция нижней конечности по п.3, при этом узел ограничителя бедренного штифта дополнительно содержит множество шариков качения между верхней торцевой поверхностью регулировочной втулки и нижней торцевой поверхностью втулки так, чтобы верхняя торцевая поверхность регулировочной втулки и нижняя торцевая поверхность втулки находились в контакте качения через множество шариков качения.

5. Конструкция нижней конечности по п.4, при этом узел ограничителя бедренного штифта дополнительно содержит удерживающую шарики качения обойму для удерживания множества шариков качения.

6. Конструкция нижней конечности по п.2, при этом

бедренный штифт выполнен с пазом вдоль направления выдвигания бедренного штифта, а в пазу предусмотрено множество первых ограничивающих отверстий;

на внутренней поверхности втулки выполнено утолщение, и утолщение зажимается в пазу, когда бедренный штифт проходит через втулку.

7. Конструкция нижней конечности по п.1, дополнительно содержащая узел стопы, соединенный с нижним концом штифта голени.

8. Конструкция нижней конечности по п.1, при этом штифт голени содержит:

полый фиксирующий штифт голени, верхний конец которого соединен с рукояткой передачи коленного сустава; и

регулировочный штифт голени, вставленный с возможностью скольжения в фиксирующий штифт голени.

9. Конструкция нижней конечности по п.8, при этом

штифт голени дополнительно содержит узел ограничителя штифта голени, содержащий второй ограничительный штырь, при этом

регулировочный штифт голени снабжен множеством вторых ограничительных отверстий вдоль направления выдвигания регулировочного штифта голени, и фиксирующий штифт голени выполнен со второй ограничительной щелью, выровненной с одним из множества вторых ограничительных отверстий; и

второй ограничительный штырь проходит через вторую ограничительную щель для зажима в одном из множества вторых ограничительных отверстий.

10. Конструкция нижней конечности по п.9, при этом узел ограничителя штифта голени дополнительно содержит ограничительную втулку и регулировочную гайку, прикрепленную к внутренней поверхности ограничительной втулки, при этом

регулировочная втулка окружает нижний конец фиксирующего штифта голени так, чтобы нижний конец фиксирующего штифта голени упирался в регулировочную гайку, а регулировочная втулка имела возможность поворота относительно фиксирующего штифта голени;

регулирующая гайка окружает внешнюю поверхность регулирующего штифта голени и находится в резьбовом зацеплении с регулирующим штифтом голени так, чтобы регулирующая гайка голени втягивалась в фиксирующий штифт голени или выдвигалась из него.

11. Конструкция нижней конечности по п.10, при этом нижний конец штифта голени выполнен с фланцем, внутренняя поверхность ограничительной втулки выполнена с втянутой ступенькой, и фланец расположен между втянутой ступенькой и регулирующей гайкой.

12. Конструкция нижней конечности по п.11, при этом узел ограничителя штифта голени дополнительно содержит:

множество шариков качения, расположенных между фланцем и втянутой ступенькой; и удерживающую шарик качения обойму для удерживания множества шариков качения.

13. Робот-экзоскелет, содержащий:

нижние конечности, имеющие конструкцию нижней конечности по любому из пп. 1-12;

поясное поддерживающее устройство, смонтированное с нижними конечностями; и

подвесное устройство, на котором установлено поясное поддерживающее устройство.

14. Робот-экзоскелет по п.13, при этом подвесное устройство содержит:

раму подвески;

механизм подвески, установленный на раме подвески, и поясное поддерживающее устройство, установленное на механизме подвески; и

вспомогательный механизм, установленный на раме подвески и соединенный с механизмом подвески, вспомогательный механизм выдает вспомогательную силу для содействия механизму подвески подвешивать поясное поддерживающее устройство и нижние конечности.

15. Робот-экзоскелет по п.14, при этом после подвешивания поясного поддерживающего устройства в заданном положении механизм подвески блокируется, и когда пользователь перемещается в нижних конечностях и вынуждает поясное поддерживающее устройство двигаться вверх и вниз относительно заданного положения, вспомогательный механизм дополнительно выдает вспомогательную силу для содействия движению нижних конечностей.

16. Робот-экзоскелет по п.15, при этом рама подвески содержит несущую тягу подвески и две продольные скользящие тяги, расположенные параллельно по обеим сторонам несущей тяги подвески, а вспомогательный механизм подвески и вспомогательный механизм установлены на несущей тяге подвески.

17. Робот-экзоскелет по п.16, при этом механизм подвески содержит:

по меньшей мере один шкив, установленный на несущей тяге подвески; и

трос, установленный на по меньшей мере одном шкиве, и соединенный на одном конце со вспомогательным механизмом, подвешиваемый элемент устанавливается на трос и подвешивают элемент, потянув за другой конец троса.

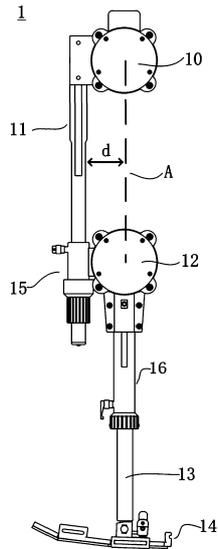
18. Робот-экзоскелет по п.17, при этом несущая тяга подвески оснащена сквозным отверстием, через которое проходит часть троса, и подвешиваемый элемент устанавливается на часть троса, проходящую через сквозное отверстие.

19. Робот-экзоскелет по п.17, при этом вспомогательный механизм содержит:

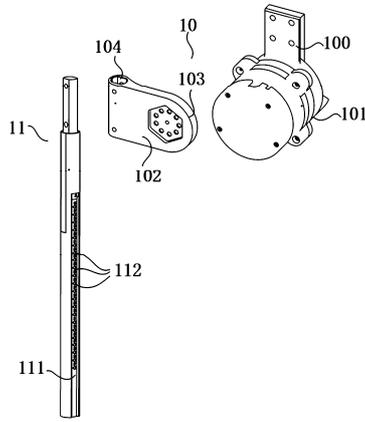
крепёжную основу, неподвижно соединённую с торцевой частью несущей тяги подвески; и

пружину, один конец которой соединен с крепёжной основой, а другой конец соединен с одним концом троса.

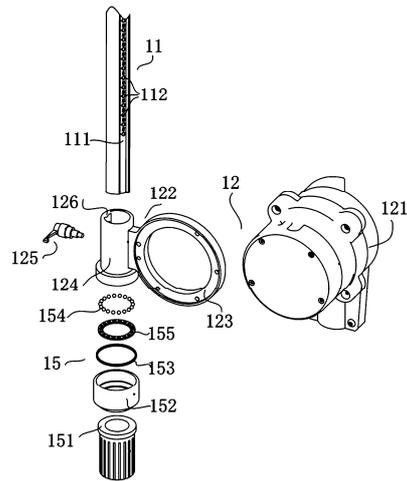
20. Робот-экзоскелет по п.17, при этом подвесное устройство дополнительно содержит лебедку, соединённую с другим концом троса, лебедку вращают для приведения троса в скольжение между по меньшей мере одним шкивом для подвешивания подвешиваемого элемента, и при подвешивании элемента в заданное положение лебедку блокируют.



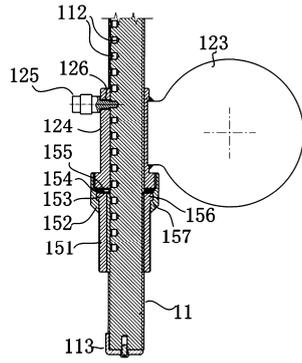
Фиг. 1



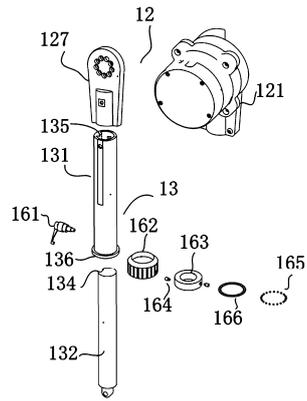
Фиг. 2А



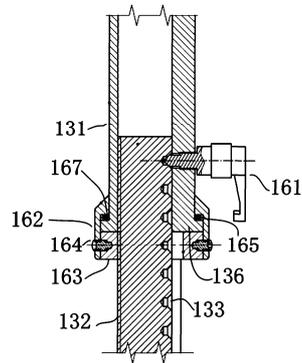
Фиг. 2В



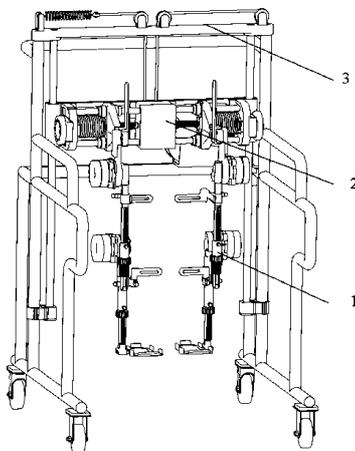
Фиг. 3



Фиг. 4

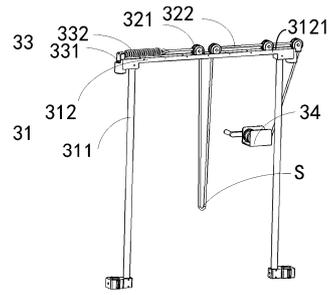


Фиг. 5



Фиг. 6

044000



Фиг. 7



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

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

---