



(51) МПК
A61F 2/50 (2006.01)
A61H 3/00 (2006.01)
B25J 1/02 (2006.01)
B25J 9/10 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

A61F 2/50 (2023.01); A61H 3/00 (2023.01); B25J 1/02 (2023.01); B25J 9/10 (2023.01)

(21)(22) Заявка: 2021139417, 28.12.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.12.2021

Дата регистрации:
29.03.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.12.2021

(45) Опубликовано: 29.03.2023 Бюл. № 10

Адрес для переписки:

305040, Курская обл., г. Курск, ул.
Студенческая, 34, оф. 4, ООО "Башук
Чичканов, юридическая фирма", Башук
Алексей Андреевич

(72) Автор(ы):

Яцун Сергей Фёдорович (RU),
Яцун Андрей Сергеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Экзомед" (RU)

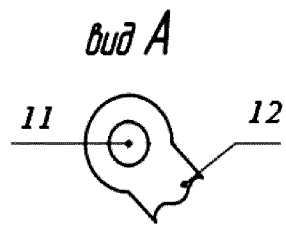
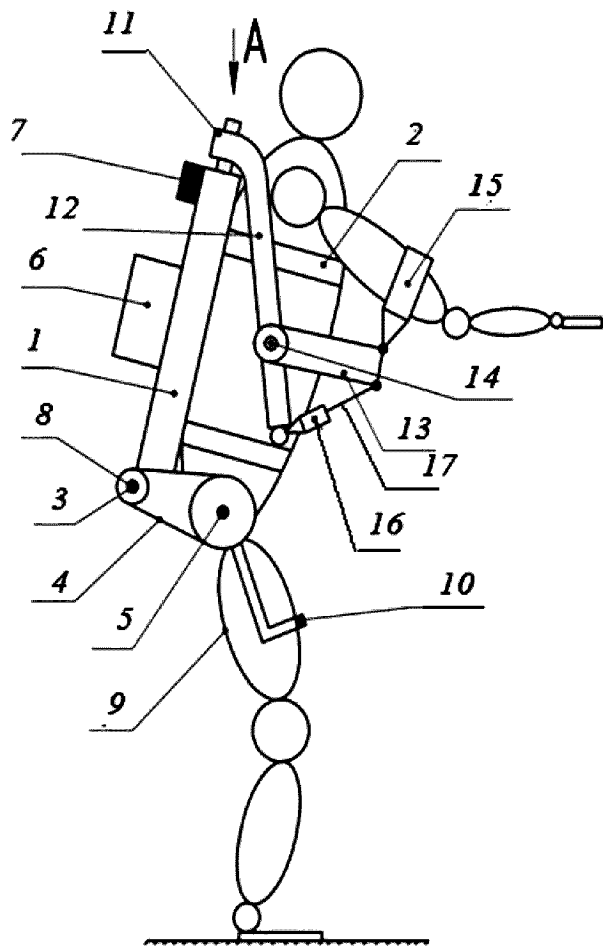
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2629738 C1, 31.08.2017. CN
110876262 A, 10.03.2020. US 2019083350 A1,
21.03.2019. US 20120184880 A1, 19.07.2012. US
20190380903 A1, 19.12.2019. CN 110744528 A,
04.02.2020. CN 107984461 A, 04.05.2018. CN
106965154 A, 21.07.2017. WO 2020204009 A1,
08.10.2020. US 10561515 B2, 18.02.2020. DE
102016121201 A1, 09.05.2018. WO 2020038850
A1, 27.02.2020.

(54) Промышленный экзоскелет для верхних и нижних конечностей

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к промышленному экзоскелету для верхних и нижних конечностей. Экзоскелет включает каркас. Каркас является частью модуля крепления. Модуль крепления, силовой модуль и модуль переноски груза соединены между собой. Модуль крепления включает в себя присоединяемый к спине оператора с помощью ремней (2) спинной каркас (1). Силовой модуль включает в себя приводы (3), установленные на каркасе и кинематически связанные посредством передач (4) с гибкими связями с бедренными шарнирами (5). При этом модуль переноски груза включает в себя пространственный рычажный двухзвенный механизм. Один конец первого звена (12) связан с каркасом посредством шарнира, ось которого расположена в вертикальной плоскости, а второй конец связан с вторым звеном (13) посредством шарнира (14), ось которого расположена в горизонтальной плоскости. Второе звено шарнирно связано с манжетой (15),

установленной на предплечье оператора. Рычажный механизм снабжен накопителем упругой энергии. Корпус (16) накопителя шарнирно связан с первым звеном рычажного механизма. Шток накопителя (17) шарнирно связан со вторым звеном рычажного механизма. Обеспечивается свободное движение кисти оператора, разгрузка гравитационных сил непосредственно на предплечье и локтевом суставе, дополнительное увеличение физических возможностей человека за счет совокупности технических элементов конструкции, применения пространственного рычажного механизма, шарнирных связей и связи звеньев рычажного механизма с помощью гравитационного компенсатора, а также возможность управления движением экзоскелета с учетом заданного закона движения центра масс и информации о силовом взаимодействии ноги человека и экзоскелета в соответствующих фазах движения. 1 ил.



Фиг.1

RU 2793174 C1

RU 2793174 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

A61F 2/50 (2006.01)*A61H 3/00* (2006.01)*B25J 1/02* (2006.01)*B25J 9/10* (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61F 2/50 (2023.01); A61H 3/00 (2023.01); B25J 1/02 (2023.01); B25J 9/10 (2023.01)(21)(22) Application: **2021139417, 28.12.2021**(24) Effective date for property rights:
28.12.2021Registration date:
29.03.2023

Priority:

(22) Date of filing: **28.12.2021**(45) Date of publication: **29.03.2023** Bull. № 10

Mail address:

**305040, Kurskaya obl., g. Kursk, ul.
Studencheskaya, 34, of. 4, OOO "Bashuk
Chichkanov, yuridicheskaya firma", Bashuk
Aleksej Andreevich**

(72) Inventor(s):

**Iatsun Sergei Fedorovich (RU),
Iatsun Andrei Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostiu
«Ekzomed» (RU)**(54) **INDUSTRIAL EXOSKELETON FOR UPPER AND LOWER LIMBS**

(57) Abstract:

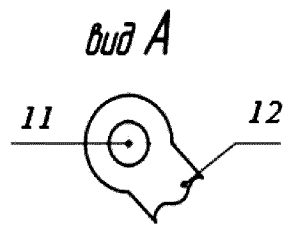
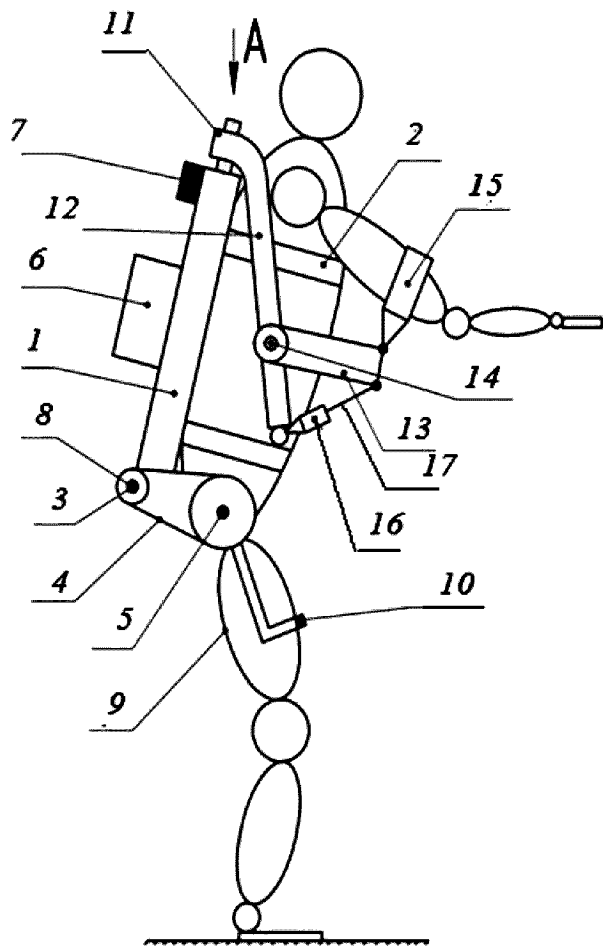
FIELD: medical equipment.

SUBSTANCE: technical solution for an industrial exoskeleton for the upper and lower limbs referring to devices that facilitate movement of goods with use of manual labour, and designed to automate solution of certain tasks with an increase in physical capabilities. The exoskeleton includes a frame. The frame is part of the attachment module. The attachment module, the power module and the load carrying module are interconnected. The attachment module includes a back frame (1) attached to the operator's back with the help of belts (2). The power module includes drives (3) mounted on the frame and kinematically connected by means of gears (4) with flexible connections to the femoral joints (5). Therein the load carrying module includes a spatial two-link lever mechanism. One end of the first link (12) is connected to the frame by means of a hinge, the axis of which is located in the vertical plane, and the second end is connected to the second link (13) by means of a hinge (14), the axis of which is located in the horizontal plane. The second link is pivotally connected to the cuff (15) installed on the

operator's forearm. The lever mechanism is equipped with an elastic energy accumulator device. The accumulator housing (16) is pivotally connected to the first link of the lever mechanism. The accumulator rod (17) is pivotally connected to the second link of the lever mechanism. The unit provides for free movement of the operator's hand, unloading of gravitational forces acting directly on the forearm and the elbow joint, an additional increase in the physical capabilities of a human due to a combination of technical structural elements, use of a spatial lever mechanism, articulated links and connection of links of the lever mechanism using a gravitational compensator, as well as the ability to control movement of the exoskeleton, taking into account the given law of motion of the centre of mass and information about the force interaction of the human leg and the exoskeleton in the corresponding phases of movement.

EFFECT: facilitating movement of goods with use of manual labour and automation of certain tasks with an increase in physical capabilities of a human.

1 dwg



Фиг.1

RU 2793174 C1

RU 2793174 C1

Заявляемое техническое решение промышленного экзоскелета для верхних и нижних конечностей относится к устройствам, облегчающим перемещение грузов при помощи ручного труда, предназначено для автоматизации решения определенных задач с увеличением физических возможностей человека и может быть использовано в быту и на производстве, например, при проведении погрузочно-разгрузочных и сборочных работ, а также для транспортировки тяжелых грузов.

Известен пассивный грузовой экзоскелетон по патенту РФ на изобретение №2362598 от 10.09.2007 г., опубл. 20.03.2009 г., содержащий каркас с элементами крепления к туловищу, две пары тазобедренных и голеностопных рычагов, соединенных между собой посредством коленных шарниров с элементами фиксации, и шарнирно связанных свободными концами с каркасом и опорами стоп, причем каркас выполнен в виде двухчастного корсета, с укрепленными на нем продольными направляющими, переходящими с передней на заднюю часть корсета, при этом соединение рычагов с каркасом осуществляется посредством компенсатора, установленного с возможностью перемещения по направляющим при изменении угла между каркасом и тазобедренным рычагом, а рычаги выполнены в виде пространственных оболочек, размещаемых с возможностью фиксации на передней части бедра и голени элементами крепления, а элемент крепления к опорам стоп выполнен в виде шарнирного узла, фиксируемого на обуви с возможностью поворота стопы вокруг трех осей координат.

Общим признаком является наличие спинного каркаса, присоединяемого к спине оператора с помощью ремней.

Недостатком конструкции аналога по патенту РФ на изобретение №2362598 является недостаточная подвижность корпуса, недостаточно высокие эргономические характеристики использования и безопасности перемещения. Кроме того, пассивный грузовой экзоскелетон разработан только для нижних конечностей.

Известен экзоскелет для облегчения перемещения человеком груза (ПРОТОТИП) по патенту РФ на полезную модель №202205 от 24.08.2020 г., опубл. 05.02.2021 г., состоящий из стоп с возможностью передачи нагрузки от груза опорной поверхности, голеней, связывающих узлы стоп и коленей, бедер, при этом связи узлов голеней и бедер содержат настройку под X-образность ног, пояса, пластины поясничного узла, плеч, отличающийся тем, что стопы выполнены в виде U-образной формы с горизонтальной поперечной осью вращения, выполнены с возможностью жесткого закрепления на обуви и имеют скругленные носки с упругими элементами, соединенными с голеностопными узлами, расположенными с тыльной стороны ног, выполненными в виде пары «винт-гайка» и регулируемыми высоту каркаса голени, обеспечивая при этом сведение и разведение стопы; каркасы голеней и бедер выполнены в виде спиралей, обтекающих ноги человека, при этом на каждой паре каркасов бедро-голень предусмотрены по два крепежных щитка, один из которых через шаровую опору соединен с каркасом экзоскелета с возможностью вращения; при этом щитки выполнены в виде пространственных оболочек прямоугольной формы с закругленными, облегчающими ногу краями и имеют прорези для протягивания ремней, выполненных из неэластичного материала в форме «гармошки» с возможностью линейного удлинения и имеющих амортизирующие прокладки; коленные суставы состоят из пружин, коленных ограничителей и защитных полусфер, являющихся неотъемлемой частью каркаса бедер; тазовые узлы выполнены с возможностью регулировки высоты каркаса бедер и выполнены в виде пар «винт-гайка»; пояс состоит из двух дуг и копчика посередине и выполнен в виде буквы «С», по контуру которого с внутренней стороны пропущен ремень для закрепления его на теле человека, при этом на дугах пояса имеются фланцы

для установки дополнительного оборудования, а на копчике установлен поясничный узел, имеющий шарнир, обеспечивающий наклоны туловища «влево-вправо» и вращение вдоль оси позвоночника, а также пластину поясничного узла с закрепленной на ней велкротканью для присоединения и регулировки каркаса спины, который выполнен в виде Т-образной рамы, на концах которой закреплены плечевые дуги, имеющие возможность вращения, и ограничители плечевых дуг для предотвращения складывания их под действием внешней нагрузки, а также ляжки для крепления на плечи человека.

Общими признаками заявляемого технического решения прототипа по патенту РФ на полезную модель №202205 является каркас с элементами крепления на спине, пояснице, бедрах и голенях оператора.

Отличия прототипа по патенту РФ на полезную модель №202205 и заявляемого технического решения обусловлены особенностями конструкции, а именно: в заявляемом техническом решении промышленного экзоскелета для верхних и нижних конечностей есть следующие конструктивные особенности: наличие силового модуля, включающего в себя приводы, электрически связанные с адаптивной системой управления.

Недостатками конструкции прототипа по патенту РФ на полезную модель №202205 является то, что данное устройство может работать только в узком диапазоне рабочих нагрузок из-за своей пассивности, кроме этого, конструкция устройства достаточно сложна, из-за наличия большого количества составляющих конструктивных элементов. Вышеперечисленные недостатки существенно снижают область применения данного экзоскелета, а также снижают работоспособность оператора.

Данные недостатки преодолены в заявляемом техническом решении.

При исследовании уровня развития техники не выявлены решения, тождественные заявляемому решению.

Заявляемое техническое решение характеризуется следующими особенностями: - функционально соединенными между собой силовым модулем и модулем крепления, - модуль крепления включает в себя спинной каркас, присоединяемый к спине оператора с помощью ремней, - силовой модуль включает в себя приводы, установленные на каркасе и кинематически связанные посредством передач с гибкими связями с бедренными шарнирами, - приводы электрически связаны с адаптивной системой управления, которая размещена в корпусе.

Признаки, отличающие заявляемое техническое решение от прототипа, не выявлены в других технических решениях при изучении данной и смежных областей техники. Совокупность заявляемых признаков обеспечивает достижение основной задачи изобретения - повышение работоспособности оператора.

Цель разработки заявляемого технического решения промышленного экзоскелета для верхних и нижних конечностей - расширение функциональных возможностей применения, в частности, удобства использования человеком и повышения работоспособности оператора.

Технической проблемой, на решение которой направлена заявляемое изобретение, является расширение арсенала технических средств при создании промышленных экзоскелетов, а также отмеченные в уровне техники недостаточная подвижность, недостаточно высокие эргономические характеристики и узкий диапазон рабочих нагрузок экзоскелетов известных конструкций. Заявляемое изобретение разработано для того, чтобы решить вышеуказанную проблему и повысить эффективность работы устройства, увеличить удобство и расширить диапазон рабочих нагрузок.

Техническая задача настоящего изобретения заключается в создании промышленного экзоскелета для верхних и нижних конечностей такой конструкции, которая бы

расширяла сферу использования устройства, была более удобна в эксплуатации и в использовании.

Техническим результатом заявляемого изобретения является, прежде всего, реализация совокупности технических элементов конструкции, позволяющих расширить арсенал технических средств, а также повышение эффективности с расширением сферы использования, что обеспечивает удобство эксплуатации.

Технический результат достигается тем, что заявляемое устройство промышленного экзоскелета для верхних и нижних конечностей содержит функционально соединенные между собой силовой модуль и модуль крепления, а модуль крепления включает в себя спинной каркас, присоединяемый к спине оператора с помощью ремней, при этом силовой модуль включает в себя приводы, установленные на каркасе и кинематически связанные посредством передач с гибкими связями с бедренными шарнирами, причем приводы электрически связаны с адаптивной системой управления, которая размещена в корпусе. Тем самым повышается стабильность работы оборудования по сравнению с работой известных подобных устройств.

Сущность изобретения выражается в совокупности существенных признаков, достаточной для реализации его назначения.

Сущность заявляемого технического решения состоит в том, что промышленный экзоскелет для верхних и нижних конечностей включает каркас с элементами крепления, причем каркас является частью модуля крепления, а модуль крепления, силовой модуль и модуль переноски груза соединены между собой, при этом модуль крепления включает в себя спинной каркас, присоединяемый к спине оператора с помощью ремней, а силовой модуль включает в себя приводы, установленные на каркасе и кинематически связанные посредством передач с гибкими связями с бедренными шарнирами, при этом модуль переноски груза включает в себя пространственный рычажный двухзвенный механизм, причем один конец первого звена связан с каркасом посредством шарнира, ось которого расположена в вертикальной плоскости, а второй конец связан с другим звеном посредством шарнира, ось которого расположена в горизонтальной плоскости, причем второе звено шарнирно связано с манжетой, установленной на предплечье оператора, при этом рычажный механизм дополнительно снабжен накопителем упругой энергии, причем корпус накопителя шарнирно связан с первым звеном рычажного механизма, а шток накопителя шарнирно связан со вторым звеном рычажного механизма.

Сущность устройства промышленного экзоскелета для верхних и нижних конечностей поясняется чертежом (Фиг.1), на котором изображен общий вид заявляемого экзоскелета.

Заявляемое техническое решение проиллюстрировано с помощью Фиг.1, где:

- 1 - спинной каркас;
- 2 - ремни;
- 3 - привод;
- 4 - передача с гибкими связями;
- 5 - бедренный шарнир;
- 6 - корпус;
- 7 - датчик угла наклона спины экзоскелета;
- 8 - датчик относительного угла;
- 9 - бедро каркаса;
- 10 - датчик силового взаимодействия;
- 11 - цилиндрический шарнир;
- 12 - первое звено пространственного рычажного механизма;

- 13 - подвижно присоединенное звено;
- 14 - шарнир, расположенный в горизонтальной плоскости;
- 15 - манжета, установленная на плече оператора;
- 16 - корпус накопителя упругой энергии;
- 17 - шток накопителя.

Заявляемый экзоскелет предназначен для оказания помощи работникам, в обязанности которых входит подъем и перенос грузов.

Экзоскелет включает в себя два активных модуля переноски грузов, соединенных с каркасом 1. В силу идентичности модулей, дальнейшее описание выполняется для одного активного модуля. Наличие двух модулей позволяет выполнять работу оператором как для двух ног одновременно, так и для каждой ноги в отдельности.

В состав экзоскелета входит спинной каркас 1, присоединяемый к спине оператора с помощью ремней 2. На каркасе 1 установлен привод 3, кинематически связанный посредством передачи с гибкими связями 4 с бедренным шарниром 5. На каркасе 1 закреплен корпус 6, внутри которого установлена система управления (на фиг. 1 не показана), электрически связанная с бортовым источником питания, подсистемой управляемых электроприводов, силовым каркасом и двигателями. На каркасе 1 установлен датчик угла наклона спины экзоскелета 7 и датчик 8 относительного угла между бедром 9 и спинной частью каркаса 1. На бедренной части каркаса 1 установлен датчик 10 силового взаимодействия между бедром 9 оператора и бедренным шарниром 5. К каркасу 1 с помощью цилиндрического шарнира 11, расположенного в вертикальной плоскости присоединяется первое звено 12 пространственного рычажного механизма. К звену 12 подвижно присоединено звено 13 с помощью шарнира 14, расположенного в горизонтальной плоскости. Второй конец звена 13 закреплен шарнирно на манжете 15, установленной на предплечье оператора. На рычажном механизме дополнительно установлен накопитель упругой энергии, причем корпус накопителя 16 шарнирно связан с первым звеном 12 рычажного механизма, а шток накопителя 17 шарнирно связан со вторым звеном 13 рычажного механизма. Система управления, размещенная в корпусе 6 (на чертеже не показана) электрически связана с бортовым источником энергии, подсистемой управляемых электроприводов, силовым каркасом и двигателями (на схеме не показаны), установленными на корпусе 6 экзоскелета.

Устройство работает следующим образом. При подъеме груза сигналы с датчиков 7, 8 и 10 поступают систему управления, где после обработки сигналов формируется управляющее напряжение, с помощью которого происходит управление движениями приводами, работа которых позволяет помогать осуществлять подъем груза и перемещение оператора. При выполнении технологических операций (подъем и переноска грузов) в горизонтальной и вертикальной плоскостях осуществляется поворот звена 12 относительно корпуса 1 и поворот звена 13 относительно звена 12. Это позволяет выполнять повороты плеча оператора и предплечья относительно плечевого и локтевого суставов (на чертеже не показаны). При подъеме руки оператора одновременно включается накопитель упругой энергии, при этом шток 17 выдвигается за счет потенциальных сил упругости, возникающих в накопителе. При приложении внешней нагрузки (подъем груза и т.п.), шток 17 опускается вниз, а упругий элемент в корпусе 16 сжимается, восстанавливающая сила увеличивается, что приводит к перемещению штока 17 вверх, попутно поднимая звено 13 вместе с манжетой 15, установленной на предплечье оператора. Таким образом, работа оператора с грузом происходит не только за счет работы мышц руки, но и дополнительно за счет сил, создаваемых при отдаче потенциальной энергии накопителем.

Предлагаемый экзоскелет может найти применение в металлургии, машиностроении, строительстве, при чрезвычайных ситуациях и в других отраслях, где требуется работа по переноске и подъему грузов. Также использование предлагаемого устройства позволяет значительно расширить рабочую зону, снизить нагрузку на человека-оператора и усилить его физические возможности при работе с тяжелыми грузами, а также увеличить его работоспособность.

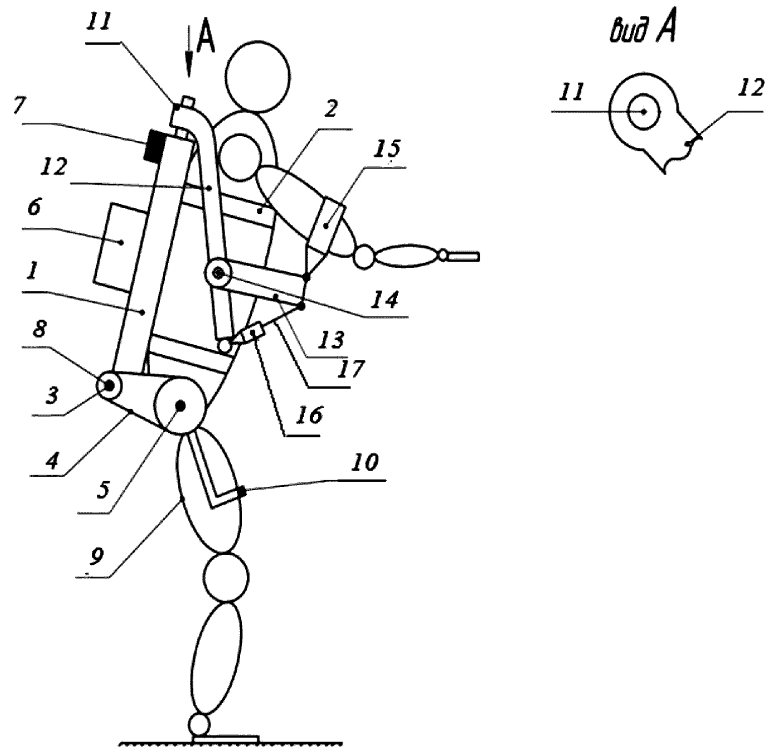
Возможность многократного воспроизведения заявляемой конструкции проистекает из способа ее промышленной комплектации, что позволяет воспроизводить заявляемое устройство робота в промышленных масштабах.

Подобное сочетание универсальности, достижения возможности многократного воспроизведения с относительной простотой изготовления в прототипе не достигнуто.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод о том, что заявляемое техническое решение соответствует критериям «новизна», «изобретательский уровень» и «промышленная применимость».

(57) Формула изобретения

Промышленный экзоскелет для верхних и нижних конечностей, включающий каркас, отличающийся тем, что каркас является частью модуля крепления, а модуль крепления, силовой модуль и модуль переноски груза соединены между собой, при этом модуль крепления включает в себя спинной каркас, присоединяемый к спине оператора с помощью ремней, а силовой модуль включает в себя приводы, установленные на каркасе и кинематически связанные посредством передач с гибкими связями с бедренными шарнирами, при этом модуль переноски груза включает в себя пространственный рычажный двухзвенный механизм, причем один конец первого звена связан с каркасом посредством шарнира, ось которого расположена в вертикальной плоскости, а второй конец связан с вторым звеном посредством шарнира, ось которого расположена в горизонтальной плоскости, причем второе звено шарнирно связано с манжетой, установленной на предплечье оператора, при этом рычажный механизм дополнительно снабжен накопителем упругой энергии, причем корпус накопителя шарнирно связан с первым звеном рычажного механизма, а шток накопителя шарнирно связан со вторым звеном рычажного механизма.



Фиг.1