



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 49079

(13) C2

(51) 6 A61F2/64

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОЇ ФІКСАЦІЇ КОЛІННОГО ВУЗЛА ПРОТЕЗА ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

2

(21) 2000020826

(22) 15 02 2000

(24) 16 09 2002

(46) 16 09 2002, Бюл. № 9, 2002 р.

(72) Красюк Георгій Васильович, Семенець Валерій Васильович, Невлюдов Ігор Шакірович, Дзюндзюк Борис Васильович, Молчанов Володимир Володимирович, Бублій Валентин Володимирович, Палапін Віктор Андрійович, Чернишенко Олександр Андрійович, Горлевський Станіслав Едуардович

(73) ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ З ПРОБЛЕМ СОЦІАЛЬНОГО ЗАХИСТУ НАСЕЛЕННЯ

(56) RU C1 2055548 10 03 1996 RU C1 2083189 10 07 1997 EP A1 0244493 11 11 1987 EP A1 0613668 07 09 7994 US 5314498 24 05 1994

(57) 1 Спосіб автоматичної фіксації колінного вузла протеза, що включає заклинювання та розклинювання ведучого та веденого клинів, які сполучені з гомілкою та стегном відповідно, з використанням опор котіння, при цьому керує заклинюванням-розклинюванням виделка, який відрізняється тим, що підкосостійкість забезпечується за рахунок заклинювання при будь-якому повороті веденого клина відносно ведучого клина на спільній осі в межах сектора, величину якого визначає максимальний кут згинання протеза у фазі переносу, а заклинювання-розклинювання відбувається за рахунок дії зворотно-поступального руху виделки відносно тіл котіння, а саме під дією зусилля опору на стопу виделка переміщується у положення, в якому відбувається заклинювання, а під дією зусилля зворотної пружини та ваги гомілки у фазі переносу протеза виделка повертається у вихідне положення та відбувається розклинювання

2 Пристрій для автоматичної фіксації колінного вузла протеза, який містить дві шарнірно закріплені опори верхнього й нижнього вузлів кріплення, замковий пристрій з клином та тілами кочення, пружини стиску, який відрізняється тим, що в нього додатково введено корпус шарнірно з'єднаний осями з вузлами кріплення і має клиновий майданчик, корпус підпружинений двома пружинами з верхнім вузлом кріплення, який має дві бокові секторні щокі та упор, що регулюється, а замковий пристрій виконано по типу обидвох муфти двосторонньої дії, клинові поверхні муфти утворені клиновим майданчиком корпусу та секторними щокками верхнього вузла кріплення, між клиновими поверхнями розміщені тіла кочення у вигляді двох роликів, що стягуються двома пружинами і можуть одночасно контактувати з клиновим майданчиком та секторними щокками верхнього вузла кріплення, а також введено балансір, який містить у собі нижній вузол кріплення

3 Колінний механізм по п. 2, який відрізняється тим, що у склад балансіра додатково входять рухомо встановлені у отворах корпусу передній та дорзальний (задній) підпружинені пальці, які розміщені по обидва боки від опорної осі нижнього вузла кріплення, при цьому передній палець виконано як одне ціле з двостороннім клином, який має можливість переміщення обох роликів замкового пристрою одне до одного під дією пружин, що стягують ролик, для заклинювання або розштовхують клином для розгальмовування, коли відсутнє вертикальне навантаження

4 Колінний механізм по п. 2, який відрізняється тим, що регулювання упора верхнього вузла кріплення виконано гвинтовим з можливістю зміни його довжини для зміни кута підгинання гомілки протеза під час контакту з дорзальним пальцем балансіра в опорний період кроку

Винахід відноситься до медичної техніки, а точніше до протезування та протезобудування нижніх кінцівок

У техніці відомі способи, які дозволяють за-

клинювати та розклинювати механізми з використанням тіл котіння. Наприклад, спосіб передачі обертання, який застосований у роликів муфти вільного ходу (див книжку Заблудский К.И., и др.

(13) C2

(11) 49079

(19) UA

"Проектирование механизмов и приборов", "Вища школа", 1971, с 448-450), у якому при обертанні ведучої напівмуфти за годинниковою стрілкою ролики заклинюються між ведучою та веденою напівмуфтами і тим самим обертання передається веденому валу. При обертанні напівмуфти у протилежному напрямку ролики не будуть заклинюватися, і обертання передаватися не буде. Такий спосіб дозволяє ланці, яка ведеться, обертатися з більшою швидкістю, ніж у ведучої ланки та в одному з нею напрямку. При цьому ведена планка буде обганяти ведучу, а також, може обертатися і після зупинки ведучої, що використовується в об'ємних муфтах.

Недоліком цих конструкцій є те, що заклинювання напівмуфт розраховане лише на їх обертання відносно іншої, і не забезпечує повороту (коливання) напівмуфт тільки у обмеженому секторі, що потрібно у разі застосування для колінного вузла протеза.

Найбільш близьким до пропонуємого винаходу є спосіб передачі обертання, який здійснюється муфтою незворотної дії (див. Заблудский К.И. і др. "Проектирование механизмов и приборов", "Вища школа", 1971, с 449) і який дозволяє передавати рух від ведучого валу до того, що ведеться, в обох напрямках.

При обертанні ведучої виделки рух передається хрестовині, яка ведеться, через два протилежних ролики. Два інших ролики вільно обкочуються. При зміні напрямку обертання ведучої виделки нахрестрозташовані ролики міняються ролями. Якщо ведучою стане хрестовина, то при довольному напрямку її обертання одна пара роликів буде заклинюватися між хрестовиною та розпірним кільцем, і передача обертання зробиться неможливою.

Недоліком такого способу є те, що заклинювання та розклинювання ведучої та веденої напівмуфт з застосуванням тіл кочення також використовується тільки для передачі обертання.

Метою винаходу, що пропонується, є забезпечення фіксації положення елементів протезу при будь-якому куті повороту гомілки у межах її повороту відносно стегна, якщо інвалід спирається на протез.

Технічною задачею, яку вирішують автори винаходу, є фіксація положення колінного вузла протезу при довольному куті повороту гомілки відносно стегна за рахунок повороту клина відносно загальної осі коливання, та зворотно-поступального руху виделки.

Ця задача вирішується наступним чином. У способі автоматичної фіксації положення колінного вузла протеза, що викликає заклинювання й розклинювання ведучого й веденого клинів (у прототипі це муфти ведуча та ведена) з використанням опор котіння, при чому розклинення здійснюється за рахунок руху виделки ведений клин може коливатися відносно загальної осі у межах сектору, величина якого визначає кут згинання протеза у фазі переносу, при якому забезпечується підкисотійкість, а заклинювання та розклинення відбувається за рахунок зворотно-поступального руху виделки відносно тіл котіння, а саме під дією зусилля

опору на стопу відбувається заклинювання, бо виделка при цьому переміщується у положення, в якому тіло котіння пружиною заштовхується у кут утворений клинами механізму, а під дією ваги протезу та зусилля допоміжної пружини у разі перекосу виделка переміщується у вихідне положення, виштовхуючи тіло котіння з вузької частини клину, призводячи до розклинення механізму.

Для реалізації цього способу був сконструйований пристрій автоматичної фіксації положення елементів колінного механізму, який дозволяє здійснити одностороннє заклинювання.

Найбільш близьким по технічному рішення до пристрою, що пропонується, є колінний механізм протеза стегна (а с СРСР №1533686, МКП А16F2/60, публ 07 01 90р бюл №1).

Колінний механізм протези стегна містить опору з вузлом кріплення плъзи стегна, гомілку, яка виконана з двох телескопічних з'єднаних та підпружинених верхньої та нижньої частин, шарнірне сполучення верхнім кінцем з опорою, а на нижньому має вузол для кріплення до неї стопи, тягу змінної довжини телескопічного типу з замковим пристроєм однонаправленої дії, що включає тіла обертання між розташованими під кутом штовковими та опірними робочими поверхнями, одним кінцем шарнірне з'єднане з опорою позаду вісі обертання гомілки, а другим – з гомілкою, який відрізняється тим, що з метою підвищення довговічності та зниження енерговитрат інваліда під час ходіння, у механізм введений пружний елемент, розташований між рухомими телескопічними з'єднаними частинами гомілки, при цьому у замковий пристрій, закріплений шарнірне на гоміпці, введена прокладка, яка контактує одним боком із штовковими поверхнями, а другим – з тілами кочення, при цьому, у крайньому разі, одна з прокладок виконана у вигляді клину та кінематичне сполучена з рухомим елементом гомілки.

Основними недоліками прототипу є складність конструкції, яка зумовлена наявністю замкового пристрою, до складу якого входять два клини, рухоме з'єднані між собою штоком тяги і розміщені на двох опорах за допомогою кульок, а також наявності інших додаткових вузлів, які збільшують вертикальні розміри колінного механізму, відсутність регулювання підгинання під час опорної фази кроку, та відсутність механізму регулювання кутової швидкості гомілки протези (у різних фазах кроку) під час ходіння.

В основу винаходу «Спосіб автоматичної фіксації колінного вузла протеза та пристрій для його здійснення», що пропонується, поставлена задача спрощення конструкції механізму за рахунок використання простішого замкового пристрою, а також розширення функціональних можливостей шляхом створення замкового пристрою у вигляді двобічного плоского клину кінематичне пов'язаного з поворотним нижнім вузлом кріплення, а також завдяки наявності клинового майданчика у корпус, та секторних шків верхнього вузла кріплення.

Ця задача вирішена таким чином. У колінний механізм протеза стегна, який містить дві шарнірне закріплені опори верхнього й нижнього вузлів кріплення, замковий пристрій з клином та тілами

кочення, пружини стиску, додатково введено корпус шарнірне з'єднаний осями з вузлами кріплення і має клиновидний майданчик, корпус, крім того, підпружинений двома пружинами з верхнім вузлом кріплення, який має дві бокові секторні щокі та упор, що регулюється, а замковий пристрій виконано по типу обгінної муфти двосторонньої дії, яка заклинюється при повздовжньому навантаженні, клинові поверхні муфти утворюють клиновий майданчик корпусу та секторні щокі верхнього вузла кріплення, між клиновими поверхнями розміщені тіла кочення у вигляді двох роликів, що стягуються докупі двома пружинами і можуть одночасно контактувати з клиновим майданчиком та секторними щокками верхнього вузла кріплення, а також введено балансір, який містить у собі нижній вузол кріплення, рухоме вставлені у отворах корпусу передній та дорзальний (задній) підпружинені пальці, які розміщені по обидва боки від опорної Осі нижнього вузла кріплення, при цьому передній палець виконано як одне ціле з двохстороннім клином, який дає можливість переміщення обох роликів замкового пристрою один до одного під дією пружин, що стягують ролики для заклинювання, або розштовхуються клином під дією вертикального навантаження для розгальмування, регулювання упору верхнього вузла кріплення виконано гвинтовим з можливістю зміни його довжини для зміни кута підгинання гомілки протезу під час контакту з дорзальним пальцем балансіра в опорний період кроку

Використання принципу обгінної муфти з взаємнопідпружиненими роликами для створення замкового пристрою у вигляді двобічного плоского клину, кінематичне пов'язаного з поворотним нижнім вузлом кріплення, а також наявність клинового майданчика у корпусі та секторних щік верхнього вузла кріплення забезпечує підкисотійкість у фазі опори на протезовану кінцівку при будь-якому необхідному при ходінні повороті гомілки протезу Використання як балансіра шарнірно закріпленого нижнього вузла кріплення з дорзальним пальцем з можливістю взаємодії з упором, який можна регулювати, верхнього вузла кріплення забезпечує регулювання підгинання під час опорної фази кроку та зменшує енерговитрати інваліда внаслідок наявності перешкоди повороту колінного вузла при передніх поштовхах під час ходіння

Наявність гальмового пристрою забезпечує регулювання кутової швидкості гомілки протезу під час ходіння

На фіг 1 зображено колінний механізм протеза стегна (загальний вигляд)

На фіг 2 вид А

На фіг 3 розріз Б—Б на фіг 2

На фіг 4 розріз В—В на фіг 3

На фіг 5 вид Г на фіг 3

На фіг 6 розріз Д—Д на фіг 1

На фіг 7 розріз Е—Е на фіг 6 - на фіг 8 функціональна схема роботи замкового пристрою

Колінний механізм протезу стегна містить верхній 1 та нижній 2 вузли кріплення, корпус 3, гальмівний пристрій (17, 18 19, 20), балансір 21, 22), пружний елемент у вигляді двох пружин стискання 4, що відкидають корпус, замковий пристрій (13,

14, 30, 31)

Верхній 1 та нижній 2 вузли кріплення, які використовуються для кріплення колінного механізму між стегном та гомілкою протези, містять напівсфери з пірамідками юстирувальних пристроїв

При цьому верхній вузол кріплення 1 має додатково дві симетрично розташовані секторні бокові щокі та передній 5 і дорзальний 6 пружні упори

У бокових щоках виконані наскрізні отвори для опорної осі вузла кріплення 1 та для консольної запресовки пальців 8 таким чином, щоб нижні торцеві поверхні 9 обох бокових щік, виготовлялись з одної установки, у вигляді секторів з центром, розташованим на осі наскрізного отвору для опорної осі 7 Крім того, поміж щік верхнього вузла кріплення 1 на місці виготовлення двох наскрізних отворів передбачена перемичка з різцевими отворами для пружного гвинтового упору 10 з регулюванням та центровим отвором, з'єднаним з наскрізним отвором опорної осі 7, На верхньому торці вузла кріплення 2 закріплені пружні передні 11 та задні 12 упори і виконані проушини з співвіднесеними отворами для опорної осі 13

Корпус 3 має дві боковини, поперечний переріз яких у верхній частині має П-подібний вигляд з співвіднесено розташованими отворами для опорної осі 7 При цьому нижня частина боковин корпусу 3 — цільна, з наскрізним горизонтально розташованим отвором для опорної осі 13

З обох боків від осі 13 поміж боковинами корпусу 3 виконані два наскрізні (передні та дорзальні) фігурні отвори

З боку нижнього торця переднього отвору корпусу 3 виконана різь, а з боку верхнього торця — запресована втулка, в той час як для дорзального отвору у нижній частині запресована втулка, а вгорі — виконана різь

Спереду на верхньому торці нижньої цільної частини боковини корпусу 3 є центрально розташований клиновий майданчик у вигляді похилої площини 14, а з протилежного боку майданчика 14 передбачені два бокових сферичних заглиблення 15 Щиток 16 закріплюється на корпусі 3 гвинтами

Гальмівний пристрій містить пластмасовий корпус 17, закріплений поміж щік вузла кріплення 1, регулюючий гвинт 18, круглий гумовий упор 19 та поліуретанову прокладку 20

По центру корпусу 17 виконано ступінчатий отвір, який при складанні встановлюється співвідносно з центральним отвором вузла кріплення 1 Гвинтом 18 регулюється дія на центральну частину опорної осі 7 вузла кріплення 1

До складу балансіра входять, шарнірно закріплений на опорній осі 13 вузол кріплення 2, передній 21 та дорзальний палець 22 На нижньому кінці пальця 21, виготовленого сумісно з двохстороннім плоским клином, міститься торцева напівсфера та проточка під стопорне кільце

Циліндрична частина пальця 21, яка при складанні встановлюється в отворах втулки й гайки 23, закріплених у різі переднього отвору корпусу 3 є направляючою для пружини стискання 24 Пружина 24 діє на торець гайки 23 через шайбу 25, упором для якої є стопорне кільце

На палець 22 з торцевими напівсферами та опорним пояском, циліндрична частина якого при складанні встановлена в отвори втулки та гайки 26, яка закріплена у різьбовому отворі корпусу 3, діє зусилля пружини стиску 27

Конструкція, що пропонується, має дві корпусовідкидні пружини стиску 4, які з допомогою пальців 8 та втулок 29 шарнірно кріпляться, взаємодіючи з заглибленнями 15 корпусу 3

Для регулювання зусиль гомілковідкидаючих пружин 4 використовуються пружини з різними розмірами та силовими характеристиками

Конструкція замкового пристрою аналогічна конструкції роликової муфти незворотної дії (див книжку "Проектирование механизмов и приборов" Изд "Вища школа" Киев 1971 С 448—450)

До складу замкового пристрою входять клиновий майданчик 14 корпусу 3, обидві секторні торцеві поверхні 9 вузла 1, які використовуються як ведучі напівмуфти, двохсторонній клин переднього пальця 21 та два ролики 30 Обидва ролики 30 мають по три проточки рівно, глибини Ширина центральної проточки роликів 30 відповідає товщині плоского двохстороннього клина пальця 21, а дві крайні проточки у кожному ролику 30 використовуються для встановлення пружин 31, зусилля яких направлені на зближення роликів 30

В складеному стані ролики 30, внаслідок дії пружин 31, постійно контактують з похилими поверхнями клина пальця 21, їх зовнішні поверхні розміщуються у проміжку між клиновою поверхнею 14 корпусу 3 та секторними поверхнями 9 вузла кріплення 1

При цьому нахил клинового майданчика 14 береться з розрахунку одночасного заклинювання обох роликів 30 при обертанні під навантаженням від упорної реакції гомілки протеза по ходу та проти ходу годинникової стрілки

Для пояснення побудови клинового майданчика замкового пристрою перетвореного в одну площину з двох різнонахилених заклинюючих поверхонь наведена принципова схема роликової муфти (див фіг 8)

З центру 0 - центру обертання ведучої напівмуфти - під кутом 2α проводять рівної довжини лінії 001 та 002 (заклинювання виникає при $\alpha = 6 - 8^\circ$) Потім проводять кола с центрами у точках 01 та 02, радіуси яких рівні радіусам роликів тіл кочення роликової муфти (у нашому випадку два ролики 30) Довжина АВ— відповідає відстані між заклиненними тілами кочення роликової муфти, а радіус R у нашому випадку дорівнює радіусам секторів щик 9 замкового пристрою

Готовність до дії колінного механізму, що пропонується, забезпечується регулюванням його відповідних вузлів

Так, з метою досягнення необхідного зусилля корпусовідкидаючих пружин 4 останні вибирають з числа пружин з необхідними механічними характеристиками Необхідна кутова швидкість обертання гомілки протеза під час ходіння досягається відповідним регулюванням гвинта 18 гальмівного пристрою

Необхідний кут підгинання гомілки протеза забезпечується обертанням гвинтового упору 10

Обертанням гайки 26 досягається необхідне зусилля пружин 27 для контакту опорного пояса пальця 22 з торцем отвору корпусу 3, при цьому зусилля пружини 24 пальця 21 перевершує зусилля двох пружин 31 роликів 30 замкового пристрою

Колінний механізм працює у складі протеза стегна таким чином

У фазі переносу протезу нижній вузол кріплення 2 через наявність підпружинених пальців 21 та 22 сумісно з корпусом 3, який обертається під дією двох корпусовідкидаючих пружин стиску 4, переборюючи силу інерції гомілки, знаходиться у нейтральному стані й описує дугу відносно вісі 7 вузла кріплення 1

У цьому положенні вузла кріплення 2 обидва ролики 30 замкового пристрою клином переднього пальця 21 через зусилля пружини 24 розведені у протилежні боки і тим самим досягається мінімальний гарантований проміжок між поверхнями роликів 30 й заклинюючими поверхнями 9 та 14 колінного механізму, тобто колінний механізм розклинений і гомілка протеза обертається у напрямку годинникової стрілки у бік вихідного положення При досягненні колінним механізмом разом з протезом вихідного положення обертання корпусу 3 та нижнього вузла кріплення 2 переривається внаслідок того, що корпус 3 торкається упора 5 вузла кріплення 1, а нижній вузол кріплення 2 переднім упором 11 взаємодіє з торцем переднього пальця 21 Під час повороту нижнього вузла кріплення 2 до вихідного положення через упор 11 передній палець 21 разом з двохстороннім клином піднімається вгору, вивільняючи місце для зустрічного переміщення під дією зусиль двох пружин 31 обох роликів 30 замкового пристрою

Зустрічний рух роликів 30 ліквідує проміжки між ними та заклинюючими поверхнями 9 і 14, що призводить до заклинювання колінного механізму у вихідному положенні У фазі переднього поштовху сила ваги й інерції інваліда, стискаючи пружину 27 заднього пальця 22, забезпечує поворот вузла кріплення 2 проти годинникової стрілки до контакту верхнього торця пальця 22 з гвинтовим упором 10, тим самим досягається попередньо заданий кут підгинання гомілки протеза

Контакт пальця 22 з упором 10 забезпечує зменшення витрати інвалідом енергії під час переднього поштовху У момент переднього поштовху, коли опорна реакція на край каблуків взуття протеза внаслідок ваги інваліда та його інерції досягають значної величини і створюється великий момент, спрямований на підгинання гомілки протеза

Наявність цього моменту пояснюється тим, що між навантаженим краєм каблуків взуття протезу й віссю гомілки існує певна відстань (плече) Підгинання гомілки протеза під час переднього поштовху внаслідок значного моменту приводить до зменшення функціональної довжини протезу та внаслідок цього до підвищення витрат інвалідом енергії при ходінні З метою ліквідації негативного впливу на витрати інвалідом енергії під час переднього поштовху використовується контакт пальця 22 з упором 10, який виключає дію цього моменту на підгинання гомілки протеза

Колінний механізм протези стегна забезпечує підкосистість у фазі опори на протезовану кінцівку при будь-якому необхідному під час ходіння повороті гомілки протеза замковим пристроєм.

У випадку втрати стійкості протеза й дії опорної реакції на носок штучної стопи для повернутої відносно вихідного положення гомілки протезу вузол кріплення 2 повертається за ходом годинникової стрілки на кут 3° . При цьому палець 21 разом з клином переміщується угору забезпечуючи можливість зустрічного руху роликів 30 замкового пристрою ліквідуючи проміжок між їх зовнішніми поверхнями та заклинюючи поверхні 9 та 14 колінного механізму під дією зусиль пружин 31.

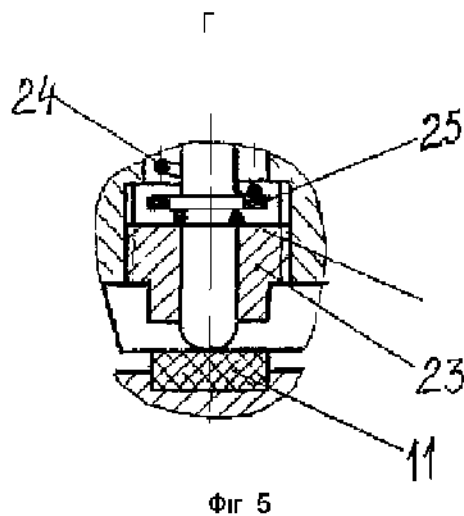
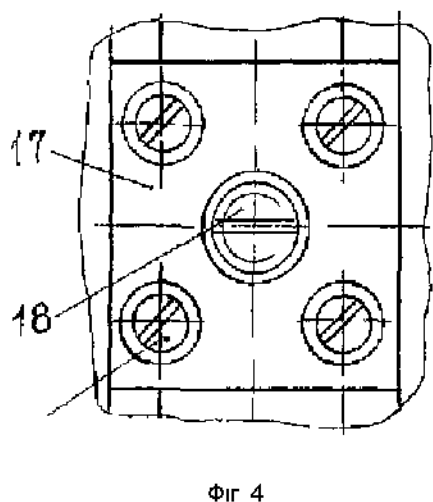
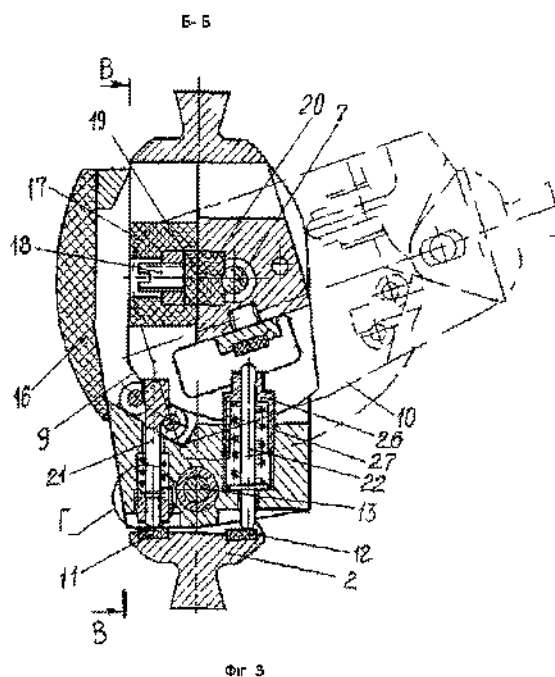
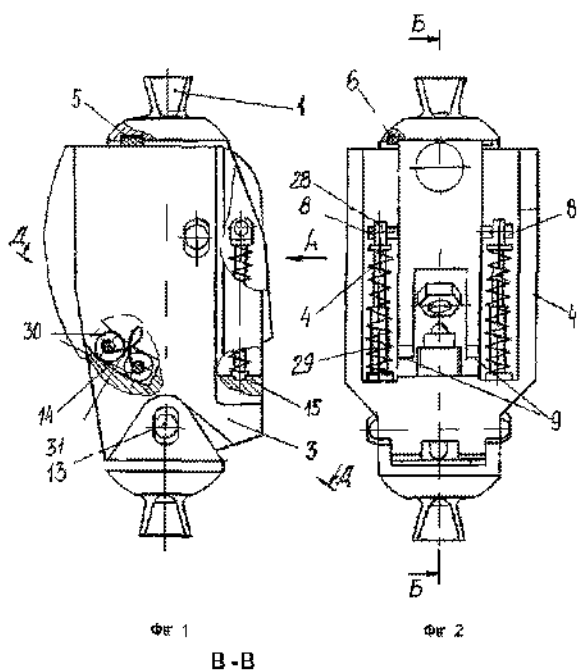
Внаслідок зближення роликів 30 колінний ме-

ханізм заклинюється.

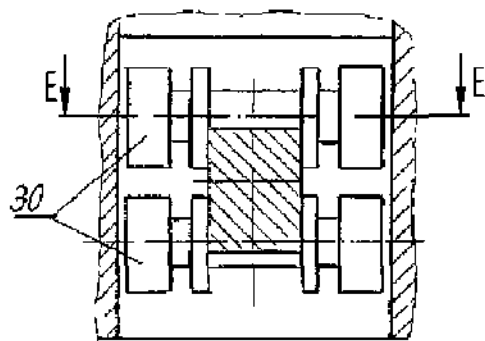
Поворот гомілки протеза проти годинникової стрілки обмежує задній упор 8 верхнього вузла кріплення.

Таким чином використання пропонованої конструкції для замкового пристрою забезпечує можливість спрощення конструкції колінного механізму забезпечує фіксацію механізму у разі втрати підкосистості.

Використання нижнього вузла кріплення 2 як балансира з дорзальним пальцем 22 дозволило змінювати кут підгинання та зменшити витрати енергії інвалідом під час передніх поштовхів при ходінні.

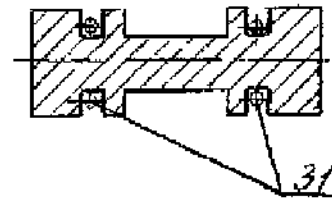


Д-Д

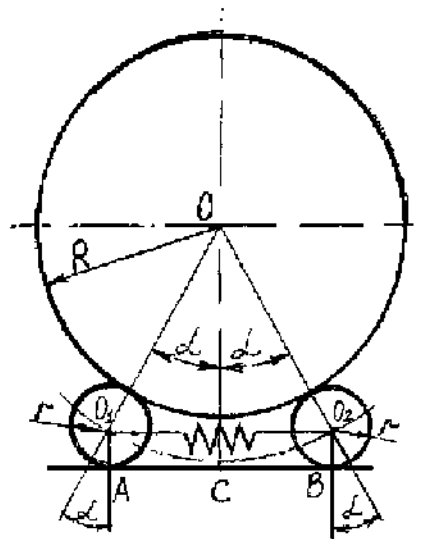


Фиг. 6

Е - Е



Фиг. 7



Фиг. 8

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71