

**(54) ЛИЖОЕРГОМЕТР-ТРЕНАЖЕР**

(19) UA (11) 39948 (13) 32

(51) 7 A63Y69/18, A63Y23/06

(21) 95041779

(22) 19.04.1995

(24) 16.07.2001

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(72) Петрушевський Іван Іванович, Розорінов Георгій Миколайович, Лапутін Анатолій Миколайович, Хабінець Тамара Олександрівна

(73) Петрушевський Іван Іванович, UA

(56) 1. Авторське посвідчення СРСР № 1694163, М.Кл. А63У22/06, 1991.

2. Авторське посвідчення СРСР № 1174026, М.Кл. А61Н23/00, 1985.

3. Патент США № 5 063 190.

4. Патент США № 5 145 481.

5. Авторське посвідчення СРСР № 1769906, М.Кл. А63869/18, 1990 (прототип).

6. Назаров ВТ. Біомеханічна стимуляція: ява й надії. – Мінськ, "Полум'я", 1986.

7. Патент США № 4 659 077, М.Кл. А63У69/18, А63У23/06, 1987.

8. Авторське посвідчення СРСР № 1673143, М.Кл. А63У22/08, 69/00, 1991.

(57) Лижоергометр-тренажер, що містить горизонтально розташовану раму із двома напрямними, які несуть каретки із платформами для ніг, і привод, що включає гнучку тягу, пов'язану з каретками й, охоплює встановлений позаду рами опорний блок, і рукоятки, які відрізняється тим, що каретки із платформами встановлені на роликах і постачені лижними кріпленнями, а гнучка тяга привода виконана нескінченною й попереду рами намотана на барабан гальмового пристрою, розміщеного у встановлений на рамі кожух і наповненого феромагнітною рідиною, яка омиває гальмовий диск, що має радіальні ребра, й закріплений на осі барабана, внутрішні стінки якого мають аналогічні ребра, взаємодіючи через феромагнітну рідину з ребрами диска, при цьому рукоятки виконані у вигляді імітаторів лижних ціпків з темляками й прикріплені до кінців іншої гнучкої тяги, намотаної на барабан аналогічного гальмового пристрою, шарнірно встановленого за допомогою стійки на рамі; феромагнітна рідина електрично зв'язана через закріплені на барабані й гальмовому диску електроди з установленим попереду рами що задає блоком, що реєструє, і який включає з'єднані між собою таймер, генератор односторонньо широтно-імпульсного модульованого сигналу й підсилювач потужності, і несучу інформаційну панель із органами установки параметрів фізичного навантаження й реєстрації фізичної працездатності пацієнта.

Винахід відноситься до спорту й медицини, зокрема до пристроїв для вдосконалювання фізичних якостей людини й оцінки функціонального стану її організму.

Відомий ряд велотренажерів і велоергометрів використовуваних для створення динамічного фізичного навантаження за допомогою педалювання ногами, а іноді й руками й оцінки фізичної працездатності.

Так, наприклад, відомий велотренажер, який має основу із кронштейном, що несе рухоме сидіння зі спинкою, засіб фіксації сидіння, ножний і ручний педальні приводи, кінематично пов'язані з ними, а також засіб для створення навантаження з вібратором, виконаним у вигляді зірочок, пов'язаних із приводами, що опираються на зуби підстави [1].

Недолік зазначених велотренажерів і велоергометрів, зокрема останнього, полягає в тому, що всі вони базуються на велосипедному педальному пристрої, що припускає обертові рухи кінцівками, а це вимагає певної навички й тим самим робить пробу працездатності неоднаковою для тих осіб, які добре освоїли велосипедну їзду, і тих, для яких педалювання є однією з новинок. А головне - ці рухи не характерні для лижників і за цими апаратами не можна в принципі оцінювати специфічну роботу в лижному спорті.

Відомий спосіб стимуляції м'язів спортсменів у процесі тренування й пристрій для його здійснення, що передбачає вібровплив на опорі з оптимальною частотою й амплітудою вібрації й містить послідовно з'єднані блок-регулювання амплітуди й частоти і вібростимулятор.



Недолік цього способу в тому, що вібростимуляція подається на тіло спортсмена, і отже, вона поширюється на все його тіло, на всі його органи й системи, що приводить до швидкого стомлення організму спортсмена, у силу цього не має належного вібровпливу на м'язи й структури, що підлягають тренуванню. До того ж, пристрій, що забезпечує реалізацію цього способу, не пристосовано для тренування лижників, тому що не має відповідного тренажера.

Відомі лижні тренажери, які призначені й пристосовані для тренування лижників – слаломістів.

Відомі тренажери, які ближче до вимог лижних гонок. Вони мають імітатори лиж, поміщені в напрямних і несучі площадки для опори ніг спортсмена, й імітатори лижних ціпків у вигляді рухливих важелів рукоятками, і блоки, що задають [3], [4].

Недолік цих тренажерів у тім, що рух рук лижника, координація й взаємозв'язок цих рухів з рухами ніг не відповідають реальним діям лижника – бігуна. Важелі з рукоятками, що імітують лижні ціпки, не відтворюють реальних траєкторій рухів і відштовхувальних зусиль і зв'язані механічними вузлами так, що не лижник задає необхідну реальну координацію рухів рук і ніг, а застосовані механізми, які цю координацію спотворюють. Крім того, у них не передбачена можливість тренувати окремо руки й ноги, що при навчанні й тренуванні, особливо при виправленні помилок, дуже важливо.

Найбільш близьким за технічною сутністю до пропонованого є тренажер для розвитку серцево-судинної системи космонавта, що містить горизонтально розташовану раму із двома напрямними, що несуть каретки із платформами для ніг, і привод, що включає гнучку тягу, яка охоплює опорний блок з роликами, і рукоятки [5].

Недолік цього тренажера полягає в тому, що хоча він і забезпечує природну, не зв'язану нічим координацію рухів руками й ногами, але ці рухи не відповідають тим діям, які робить лижник ні по траєкторіях, ні по зусиллям. Тому даний тренажер неприйнятний для лижного спорту, до того ж, він не містить елементів зворотного зв'язку, які характерні для велоергометра і як такий цей тренажер також використовуватися не може.

В основу винаходу поставлене завдання розробки лижоергометра-тренажера, здатного забезпечити одержання більше повної й об'єктивної інформації у функціональному стані й фізичній працездатності організму осіб, які займаються бігом на лижах, що відрізняється підвищеними вимогами до спеціальних фізичних якостей витривалості, сили й інших у специфічних умовах виконання координованих своєрідних дій ногами й руками.

Конкретне завдання полягало в тому, щоб забезпечити лижний спорт недорогим і надійним ергометром, що міг би служити не тільки засобом контролю й оцінки фізичної працездатності лижника, але й адекватною моделлю його діяльності у вигляді тренажера, ефективного для спеціальної фізичної підготовки й забезпечення росту спортивної майстерності.

Крім того, пропонований пристрій знайде широке застосування й для загально-фізичного розвитку, профілактики й лікування тієї або іншої категорії населення, яка спеціально лижним спортом не займається або не має для цього відповідних умов.

Це завдання вирішене тим, що в лижоергометрі-тренажері, утримуючому горизонтально розташовану раму із двома напрямними, що несуть каретки із платформами для ніг, і привод, що включає гнучку тягу, пов'язану з каретками, і, що охоплює встановлений позад рами опорний блок, і рукоятки, відповідно до винаходу, каретки із платформами встановлені на роликах і постачені лижними кріпленнями, а гнучка тяга привода виконана нескінченною й попереду рами намотана на барабан гальмового пристрою, поміщений у встановлений на рамі кожух і наповнений феромагнітною рідиною, яка є гальмовий диск, що має радіальні ребра, закріплений на осі усередині барабана, внутрішні стінки якого мають аналогічні ребра, взаємодіючи через цю рідину з ребрами диска, при цьому рукоятки виконані у вигляді імітаторів лижних ціпків з темляками й прикріплені до кінців іншої гнучкої тяги, намотаної на барабан аналогічного гальмового пристрою, шарнірно встановленого за допомогою телескопічної стійки на рамі, феромагнітна рідина електрично зв'язана через закріплені на барабані й гальмовому диску електроди з установленим попереду рами реєструючим блоком, що включає послідовно з'єднані таймер, генератор односторонньо широтно-імпульсного



модельованого (ОШМ) сигналу й підсилювач потужності, і несучу інформаційну панель із органами установки параметрів фізичного навантаження і їхньої реєстрації.

Технічний результат, що досягається використанням сукупності відмітних ознак запропонованого пристрою, полягає в тому, що в пристрої застосовані більше надійні навантажувачі для рук і ніг, що забезпечило спрощення конструкції при істотному підвищенні її експлуатаційних властивостей, надійності в роботі й відповідності вимогам реальної діяльності лижника. У плані більшого наближення до реальності й точності моделювання виконані й імітатори лиж і лижних ціпків, лижні кріплення й рукоятки, які забезпечують свободу дій обстежуваного або спортсмена. І головне – введення в тренувальний процес вібростимуляції й віброрелаксації за допомогою електронного керування в'язкістю феромагнітної рідини.

Тому, пристрій придбав вигляд тренажера й ергометра з діями, адекватними ходьбі на лижах і з істотно підвищеною ефективністю їхньої роботи.

Сутність пропонованого пояснюється кресленнями, де на фіг. 1 подано загальний вид пристрою; на фіг. 2 – те ж, вид спереду; на фіг. 3 – те ж, вид зверху; на фіг. 4 – те ж, в аксонометрії; на фіг. 5 – імітатор лижі, вид спереду; на фіг. 6 – те ж, вид збоку; на фіг. 7 – гальмовий пристрій, вид збоку; на фіг. 8 – те ж, вид зверху з вирином кожуха й щічки барабана; на фіг. 9 – те ж, вид ззаду (з боку лижника): А – у цілому; Б – ліва сторона – фрагмент (збільшений); на фіг. 10 – електрична схема; на фіг. 11 – діаграма роботи електросхеми.

Лижоергометр-тренажер містить опорну раму 1, що несе привод з імітатором лиж 2, гальмовий пристрій (блок) 3, імітатор лижних ціпків 4 з гальмовим пристроєм (блок) 5 і блок, що задаючи-реєструє, 6.

Опорна рама має поперечні упори 7, на яких закріплені напрямні 8. Позаду рами на осі встановлений опорний блок 9, а попереду – гальмовий пристрій (блок) 3 і задаючи-реєстраційний блок 6. Кожна напрямна має Т-подібний перетин і несе на собі імітатор лижі у вигляді каретки, що імітує навантажувальний майданчик 10 з лижним кріпленням 11, установлену на напрямній за допомогою роликів 12. З боків каретки закріплені щічки: передні 13 і задні 14 для бічної стабілізації. Вони мають Т-подібні пази 15, 16 у задній щічці, розширені по висоті для забезпечення підйому задньої частини каретки й каблука 17 взуття лижника.

Привод з імітаторами лиж 2 виконаний у такий спосіб. Кожна каретка закріплена на нескінченній гнучкій тязі 18 своєю передньою частиною, а гнучка тяга позаду охоплює опорний блок 9, а попереду намотана на порожній барабан 19 гальмового пристрою 3 і закріплена на ньому. Гальмовий пристрій має дископодібний кожух 20, усередині якого поміщений барабан 19, насаджений на вісь 21, закріплена на ньому. У порожнині барабана поміщений закріплений на цій осі диск 22 з радіально розташованими ребрами 23. Напроти цих ребер розташовані ребра 24, виконані на внутрішніх поверхнях щічок барабана, так, що при обертанні барабана ці ребра проходять поблизу один одного й переміщують, перемішують, неначе розмелюють електрореологічну (або феромагнітну) рідину, якою заповнена порожнина барабана й в'язкість якої задається із блоку 6 й істотно підвищується при роботі на її розрив.

На передньому поперечному упорі 7 закріплена телескопічна регульована й фіксована по нахилу й довжині стійка 25, на верхньому кінці якої шарніром 26 прикріплений кожух гальмового пристрою 5 імітатора лижних ціпків 4. Цей блок – 5 аналогічний блоку 3, тобто ці гальмові пристрої однакові, тільки кожух блоку 5 прикріплений до стійки 25 шарніром 26, а гнучка тяга 18 розірвана й на її кінцях закріплені рукоятки 27, що імітують рукоятки лижних ціпків з темляками 28. Гнучкі тяги пропущені всередину кожухів через отвори 29, облямовані встановленими навколо них фігурними роликами 30 для усунення тертя (див. фіг. 1, 2, 3, 4, 7, 8).

Задаючи-реєструючий блок 6, що містить електричну схему, а на його поверхні – панель 31 із задаючи-установочно-задаючих 32 й індикаторно-реєструючих 33 органами керування у прямому і зворотному зв'язку, електродами, що контактують із рідиною в порожнинах барабанів 19, є внутрішні поверхні їхніх щіч і зовнішні поверхні дисків 22. На фіг. 10 показана структурна схема блоку, що задаючи-реєструють, 6, а на фіг. 11 – тимчасові діаграми його роботи.



Структурна схема містить послідовно з'єднані таймер, генератор односторонньо широтно-імпульсно модульованого (ОШІМ) сигналу й підсилювач потужності.

Схема працює в такий спосіб. Час роботи задається таймером, що включає або виключає генератор ОШІМ сигналу (звичайно 1-2 години).

Для того, щоб установити постійний гальмовий момент, генератор включають у режим постійної тривалості імпульсів (фіг. 11, а). Для гальмового моменту, що збільшується, наприклад, за лінійним законом, генератор включають у режим лінійно зростаючої тривалості імпульсів (фіг. 11, б). Можна реалізувати будь-які інші види гальмування. Наприклад, за трикутним законом (фіг. 11, в).

Користуються пристроєм у такий спосіб. Його використовують або як тренажер, або як ергометр. При використанні пристрою в якості ергометра його попередньо рівняють по росту лижника (піднімають або опускають і нахиляють телескопічну стійку 25, що очевидно по фіг. 1, 4) і по заданому навантаженню: тривалості й потужності, що подається на блоки 3 й 5, установлюють навантаження на ноги й на руки. Для цього вводять необхідні дані в блок 6, діючи вручну на органи керування 32, розташовані на панелі 31 цього блоку. Навантаження, випробовуване лижником, зчитують на цій же панелі або окремо при роботі рук і ніг, або загальну, пропоновану на реєструючи-індикаторним полі 33 цієї панелі.

Лижник стає на каретки 10, закріплює черевки в кріпленнях 11, бере в руки «ціпка», тобто рукоятки 27, попередньо одягнувши на зап'ястя їхні темляки 28. Він готовий до обстеження, що полягає в імітації ходьби на лижах найпоширенішим поперемінним двокроковим ходом, установленим тривалістю ходьби, частотою циклів рухів і величинами навантаження на руки й на ноги, а також реєстрованими показниками виконаної роботи.

При реальному русі поперемінним двокроковим ходом відштовхувальна (ліва) нога створює опору, а махова нога (права) подається вперед і на неї надалі переноситься центр ваги тіла лижника. У такому положенні здійснюється ковзання. Руки теж працюють поперемінно перехресним способом (права нога – ліва рука). Опираючись на ціпки, кожний з яких виноситься вперед для опори, лижник завершує цей рух акцентованим відштовхуванням наприкінці опорної фази, позаду. Так здійснюються дії в кожному циклі.

Моделювання зазначених рухів забезпечується відтворенням їх завдяки адекватності пристроїв імітатора лиж й імітатора лижних ціпків, які дозволяють виконувати дії ходьби на лижах з найбільшим наближенням до її реальних умов. Ноги при цьому розводяться (одна – вперед, а друга – назад) і потім зводяться й знову розводяться, змінивши напрямок рухів. Навантаження задається й регулюється блоком 3. У цьому режимі працюють дії, що забезпечують ці, м'язові групи ніг і всього тіла, і цей процес не відрізняється від реального бігу на лижах. При цих рухах ніг прикріплена до кареток 10 гнучка тяга 18 обертає барабан 19 і його ребра 24 переміщуються повз ребра 23 диска 22, що при цьому нерухомий, і «розмішують» рідину в порожнині барабана, чим забезпечується гальмуюче навантаження на ноги лижника. Змінюючи напругу на електродах, що контактують із рідиною, регулюють її в'язкість і збільшують або зменшують навантаження. Так функціонує імітатор лиж.

Перехресні рухи рук забезпечуються протяганням гнучкої тяги 18 поперемінно правою й лівою рукою, тобто подачею попереду назад і навпаки імітаторів лижних ціпків – рукояток 27. Амплітуда руху й траєкторія переміщення рук при цьому зберігають вид реальних, а зусилля задається блоком 5, у якому гальмовий пристрій функціонує також як і в блоці 3, тому що ці пристрої ідентичні (див. фіг. 4). Наявність двох гальмових пристроїв – блоків 3 і 5 забезпечує обстеження як з повною реальною координацією рухів руками, ногами і всім тулубом, так і випробування окремо роботи м'язів рук і ніг. На панелі 31 блоку 6 у зоні 32 установлюють величину навантаження, частоту й темп рухів і тривалість роботи. На виході блоку 6 – на тій же панелі а зоні 33 індикаторні органи видають сигнали відповідності рухів лижника заданим умовам шляхом подачі звукових і світлових сигналів. Керування лижоергометром здійснюється напівавтоматична з блоку 6.

Використання цього пристрою як тренажера у загальному мало чим відрізняється від експериментальних досліджень і функціональних проб на ньому. Істотною особливістю при тренуванні є застосування вібростимуляції або біомеханічного впливу на функціонуючі м'язи користувача, що як відомо, істотно підвищує якості сили, витривалості й гнучкості й інших



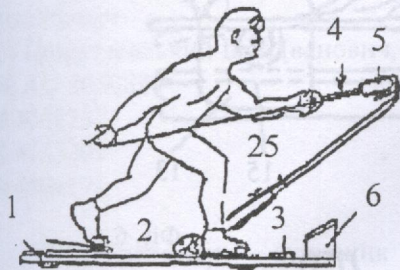
якостей діючих ланок тіла й тим самим забезпечує високу ефективність тренування й швидкий ріст спортивної майстерності [6]. Це й реалізовано в специфічних умовах підготовки лижників за допомогою даного пристрою. За допомогою генератора частоти живильний струм перетворює в змінний і надходить на електроди рідини, змінюючи її в'язкість із частотою подачі цих імпульсів. У результаті цього в'язкість рідини різко й швидко (у плинні мікросекунд) підвищується й навантаження при протяганні тяги 18 миттєво зростає. Рука (нога), яка до цього вільно рухалась, раптово гальмується. При знятті напруги після активного імпульсу в'язкість рідини різко падає й нога або рука рушає з місця й продовжує вільний плавний рух до наступного активного імпульсу. Так, у результаті чергування імпульсів й їх схоплювань протягом руху ноги або руки, установлене раніше навантаження відчувається не плавним, розмірним, як при використанні пристрою в якості ергометра, а переривчастим, сприймається ними як вібрація, що створює корисну при тренуванні вібростимуляцію. При цьому поштовхи вібрації випробовують, насамперед, м'язи ніг і рук, у більшій мірі ті з них, які більше навантажуються в процесі тренування. Таким чином, здійснюється автоматично керована цілеспрямована вібростимуляція, що надходить, головним чином, на ті м'язи, від яких залежить продуктивність виконуваної роботи. Інші групи м'язів (і цим відрізняється наш підхід від застосування для вібростимуляції опорних для всього тіла платформ) залишаються "у тіні", перебуваючи "удаліні" від стимулюючих впливів.

В'язкість рідини й частота стимулюючих посилок керування із блоку 6 може змінюватися в широких межах як плавно, так і східчасто. У силу цього можлива подача, як стимулюючу роботу м'язів, імпульсів, що відрізняються більш високими частотами й амплітудами, так і посилок релаксивного (розслаблюючого й реабілітуючого) впливу, можливого подачею більше рідких і слабких імпульсів. Це забезпечується як для м'язів рук, гак і для м'язів ніг, окремо й спільно в їхній взаємній координації й застосовано як для стимуляції цих м'язових груп, так і для їх рекреації й реабілітації їх за допомогою релаксації, а через ці м'язові групи можливе поширення зазначених впливів і на всі органи й системи організму лижника, що в остаточному підсумку позитивно впливає на ефективність його підготовки.

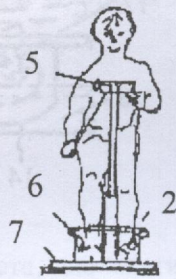
Перевагою запропонованого пристрою в порівнянні із прототипом є те, що за рахунок введення гальмових пристроїв у якості ручного й ногого навантажувачів на основі використання феромагнітної рідини (наприклад. «Сол - 2») вдалося підвищити точність регулювання й розподілу між ручними й ножними навантажувачами навантаження й, таким чином, створити більше ефективний тренажер для підготовки лижників. З іншого боку, установка задаюче-реєструючого блоку, пов'язаного із цією рідиною, а також застосування вільного імітатора лижних ціпків, дозволили створити адекватний реальним руховим діям лижника й більше інформативний лижоергометр, що необхідний для оцінки й контролю фізичної працездатності спортсменів-лижників у процесі їхньої підготовки. Крім того, за рахунок використання феромагнітної (електрореологічної) рідини вдалося не тільки підвищити експлуатаційні властивості лижоергометра, але й спростити його конструкцію, підвищити надійність роботи й зручність користування.

Запропонований лижоергометр-тренажер знайде широке застосування не тільки середовищі спортсменів-лижників-початківців, але й для вдосконалювання майстерності спортсменів високого класу. Будучи простим як пристрій, легким, а отже й дешевим, і разом з тим, інформативним і діючим на весь опорно-руховий апарат людини, цей тренажер може бути використаний не тільки лижниками, але й широким колом осіб, що не займаються лижним спортом, але зацікавлені у фізичному розвитку, зміцненні здоров'я й профілактиці різних захворювань як у дорослих так і в дітей, і не тільки в стаціонарних умовах спортзалів і стадіонів, але й у домашніх умовах.

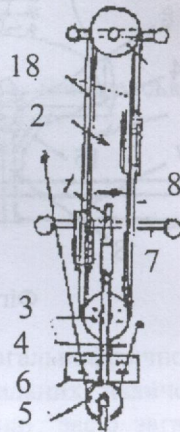




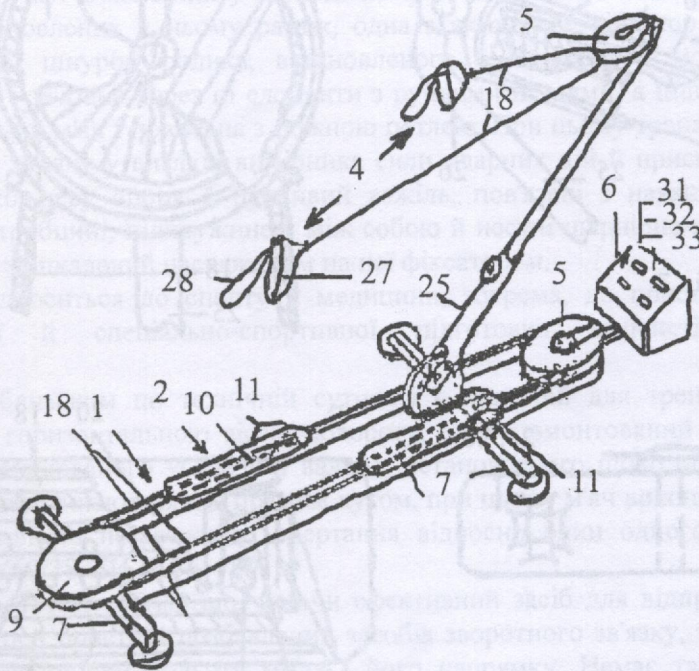
Фиг. 1



Фиг. 2

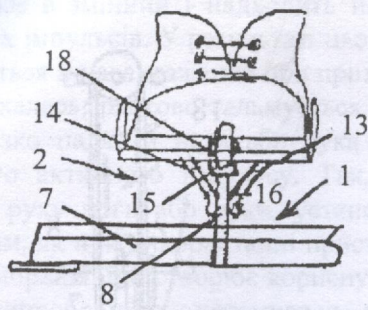


Фиг. 3

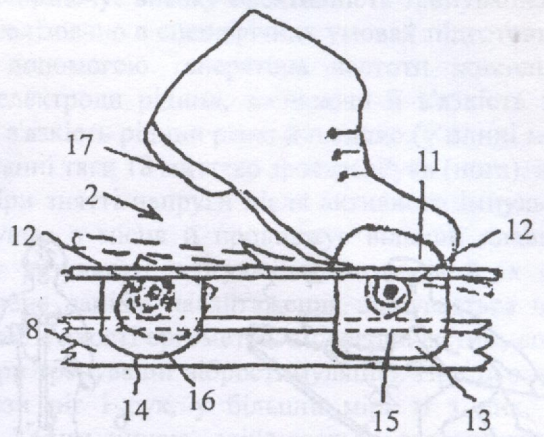


Фиг. 4

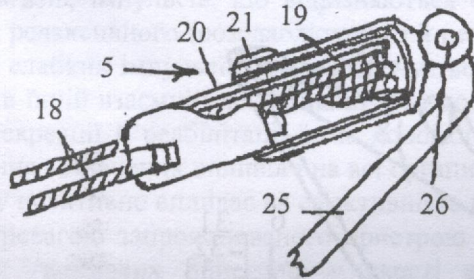




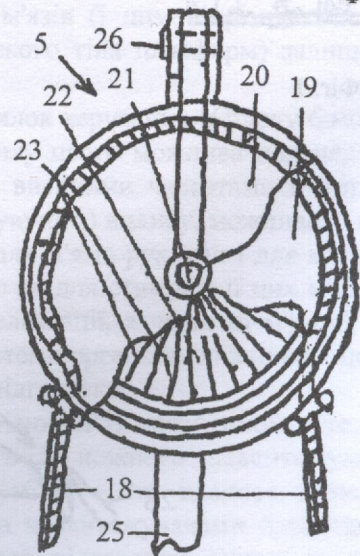
Фиг. 5



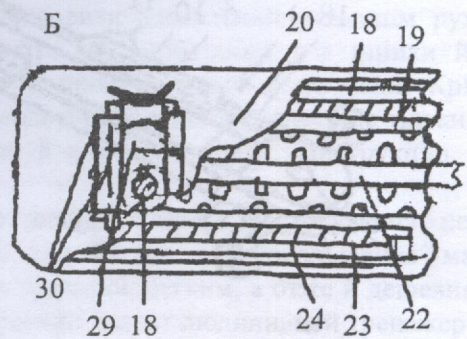
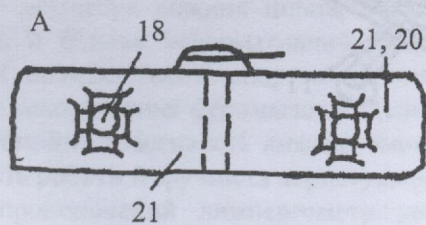
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9