



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **139727** (13) **U**
(51) МПК

A61B 5/107 (2006.01)

A61B 5/103 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2019 08178</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.07.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2020</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2020, Бюл.№ 1</p>	<p>(72) Винахідник(и):</p> <p>(73) Власник(и): Герасименко Володимир Володимирович, пров. Депутатський, 3/2, м. Вінниця, 21009 (UA), Ломинога Сергій Іванович, вул. Пирогова, 56/1, м. Вінниця, 21018 (UA), Скорюкова Яніна Германівна, пр. Космонавтів, 16/47, м. Вінниця, 21021 (UA), Козачко Олексій Миколайович, вул. Л. Ратушної, 79/73, м. Вінниця, 21032 (UA)</p>
---	--

(54) СПОСІБ ТРИВИМІРНОЇ ДІАГНОСТИКИ ДЕФОРМАЦІЇ ХРЕБТА, ГРУДНОЇ КЛІТКИ ТА КІСТОК ТАЗА

(57) Реферат:

Спосіб тривимірної діагностики деформації хребта, грудної клітки та кісток таза включає визначення положення чисельних анатомічних орієнтирів шляхом їх ідентифікації під час тривимірного сканування поверхні тіла людини за допомогою лазерного сканера. Перед дослідженням здійснюють попереднє маркування анатомічних кісткових орієнтирів грудної клітки, хребцевого стовбура та кісток таза рельєфним пластиком, з отриманням цифрової об'ємної моделі деформації, з якої програмно виготовляють поперечні та повздовжні зрізи, з подальшим алгоритмічним розрахунком необхідних лінійних, кутових та об'ємних параметрів.

UA 139727 U

Корисна модель належить до ортопедії та травматології і може бути використана у лікувальних установах з метою виявлення та динамічного спостереження за хворими з патологією опорно-рухового апарату і при профілактичних оглядах дітей та підлітків.

Існує проблема обстеження людини з метою виявлення патологічних відхилень збоку опорно-рухового апарату, вирішення якої може бути реалізовано без застосування шкідливого впливу на людський організм, з отриманням об'єктивних антропометричних даних за максимально коротким проміжком часу з мінімальними фінансовими затратами. Це особливо актуально для обстеження з метою виявлення деформацій хребта, грудної клітини та кісток таза.

Відомий метод, що використовує оптичні властивості світла: "Спосіб комп'ютерної оптичної топографії форми тіла людини та пристрій для його здійснення" (Євразійський патент № 000111, 1998, розробник методу - Новосибірський НДІ травматології та ортопедії МОЗ РФ). Спосіб базується на використанні пристрою, який складається з оптичної системи, комплексу цифрової обробки зображень і спеціального програмного забезпечення. Оптична схема включає проектор, ТВ камеру і установче місце для обстежуваного. Проектор використовують для проектування на спину зображення вертикальних смуг. ТВ камера зчитує отримані дані при зйомці спини обстежуваного в комп'ютер. Відеодисплейна система інтегрується в системний блок комп'ютера і забезпечує введення в комп'ютер зображень, що надходять з ТВ камери. Введені зображення зберігають в архіві на жорстких дисках і потім обробляють з отриманням даних у вигляді напівтонових зображень і вихідних форм з графічними та кількісними результатами.

Вказаний аналог має такі недоліки:

1. Спосіб є конструктивно складний, вимагає значних фінансових та матеріальних ресурсів для його реалізації внаслідок високої вартості наукомісткого програмного забезпечення і потребує спеціально-обладнаного приміщення площею 1,8*5,5 м. Крім цього для здійснення вказаного способу діагностики є потреба в обслуговуючому персоналі, який володіє методикою обстеження.

2. Даний спосіб полягає у поверхневій реєстрації рельєфу тулуба з наступною цифровою обробкою та проводиться без попереднього маркування кісткових орієнтирів на тулубі. Висновок про зміни в хребцевому стовбурі в даному випадку є досить наближеним, так як не завжди кісткові зміни корелюють зі змінами в рельєфі тулуба. Як приклад можна навести S-подібний сколіоз I-II ступеня, при якому асиметрія рельєфу тулуба мінімальна, при вираженій деформації хребта, що пояснюється наявністю компенсаторної дуги сколіозу, яка мінімізує візуальну асиметрію тулуба.

Інший відомий аналог "Спосіб оцінки лічкоподібної деформації грудної клітини", (RU 2492809, МПК А61В 5/107, А61В 17/00) Автори: Гладков А.В., Зельцер І.М.

Спосіб полягає у визначенні ступеня лічкоподібної деформації грудної клітки шляхом сканування встановлених 15 анатомічних орієнтирів на грудній клітці, хребті та кістках таза за допомогою реєстраційного щупа програмно-апаратного комплексу "3D ортопедичний сканер" з отриманням лінійних, кутових та об'ємних параметрів, що характеризують деформацію грудної клітки та хребта. Даний метод має такий недолік:

1. Тривимірний аналіз деформації хребта, грудної клітки та кісток таза є недостатньо об'єктивним, так як проводиться ізольовано в рамках 15 анатомічних пунктів, які реєструються завдяки індикаторному щупу 3D-сканера. Таким чином, в описанні анатомічних орієнтирів хребта вказуються лише три хребці - С7, Th2 та L5, а серед орієнтирів тазових кісток вказуються лише дві задні ості таза. Даний факт на наш погляд не дає змоги детально охарактеризувати чисельні різновиди деформацій грудної клітки, хребта і кісток таза.

Третій відомий аналог "Спосіб цифрової діагностики деформацій хребта" Російська Федерація (19) RU(11)2392855(13)С1(51) МПК(2006.01) А61В 5/103, авт. Мельников Д.С., Каникін В.Ю.

Метод базується на комп'ютерній обробці цифрових зображень пацієнта, отриманих з допомогою цифрової камери (фотоапарату) в трьох проекціях: прямій задній, лівій бічній та прямій передній. Попередньо на спині пацієнта вздовж хребта розміщують 7 точкових орієнтирів. Місце розташування орієнтирів визначається під час пальпації остистих відростків пацієнта з наступним їх маркуванням. Отримані цифрові зображення вводяться в пам'ять ЕВМ. Розпізнавання орієнтирів виконується оператором. В результаті обробки отримується тривимірне схематичне зображення хребта з вказівкою величин відхилень від норми в міліметрах та градусах.

Вказаний аналог має наступні недоліки:

1. Схематична тривимірна модель, яка отримується в результаті цифрової обробки двовимірних фотозображень з фіксованими 7-ма анатомічними орієнтирами (які чітко не описані в описанні способу) є досить наближеною до реальних тривимірних характеристик деформації хребта, адже описує розташування хребцевого стовбуру в двовимірній системі координат і не відображає торсійні (обертальні) зміни хребта в горизонтальній площині та супутні деформації грудної клітки.

2. Використання фотоспалаху обмежує використання методики у пацієнтів з вадами зору, патологією сітківки ока та неврологічними захворюваннями, адже це може призвести до зниження гостроти зору і провокування судомних нападів.

3. В основу корисної моделі "Спосіб тривимірної діагностики деформації хребта, грудної клітки та кісток тазу" поставлено задачу розробити ефективний, безпечний, швидкий та точний спосіб тривимірної діагностики порушень збоку хребта, грудної клітки та кісток тазу, придатний для широкого застосування в медичній практиці.

4. Поставлена задача вирішується способом, що включає визначення положення чисельних анатомічних орієнтирів шляхом їх ідентифікації під час тривимірного сканування поверхні тіла людини за допомогою лазерного сканера, який відрізняється тим, що перед дослідженням здійснюють попереднє маркування анатомічних кісткових орієнтирів грудної клітки, хребцевого стовбура та кісток тазу рельєфним пластиком, з отриманням цифрової об'ємної моделі деформації, з якої програмно виготовляють поперечні та поздовжні зрізи, з подальшим алгоритмічним розрахунком необхідних лінійних, кутових та об'ємних параметрів.

5. Спосіб здійснюється таким чином: під час огляду пацієнта проводиться перший етап дослідження - пальпаторна ідентифікація кісткових орієнтирів, для оптимізації цього процесу огляд пацієнта проводився при нахилі голови і тулуба до переду, що сприяє кращій візуалізації кісткових виступів та полегшує їх наступне маркування. Визначення та маркування проводиться у задній фронтальній площині: в ділянці голови - потиличний виступ, в ділянці шийного відділу хребта - сьомий шийний хребець. В ділянці спини визначають наступні кісткові орієнтири: надвиростки плечових кісток, акроміальні відростки і нижні кути лопаткових кісток, остисті відростки грудних хребців, при наявності сколіотичної деформації визначають найбільш відхилений від вертикального рівня хребець (верхівка сколіотичної деформації). В проекції реберних дуг маркують реберний "горб", характерний для III ст. сколіотичної деформації. В ділянці попереку визначають: остисті відростки хребців поперекового відділу хребта, елементи торзії хребців (м'язовий валик), задньо-верхні ості клубових кісток (бокові ямки ромба Міхаеліса), проекцію міжсідничної складки.

У передній фронтальній площині визначають та маркують: в ділянці голови - перенісся, виличні горби, середина підборіддя. В ділянці грудної клітки: надпліччя, яремна вирізка, стернальні кінці ключиць, при деформаціях грудної клітки - верхівка кісткової деформації грудини при кілевидній деформації та заглиблена точка при ліycopодібних деформаціях. В ділянці тазового поясу - відмічають передньо-верхні та задньо-верхні ості клубових кісток, великі вертлюги стегнових кісток і лобковий симфіз.

В сагітальній площині відмічають та маркують - виступаючу точку лоба, виступаючу точку підборіддя, козелок, віддалену допереду точку шийного лордозу, віддалену дозаду точку грудного кіфозу, віддалену допереду точку поперекового лордозу.

Маркування визначених орієнтирів здійснюється рельєфним фрагментом пластику квадратної форми розмірами 2,0*2,0 см на клейовій основі, що випинається над поверхнею шкіри пацієнта на 1,5 см та в подальшому достовірно визначається на тривимірній сканограммі.

Пацієнт знаходиться в природньому вертикальному положенні: рухомість поясу верхніх кінцівок під час сканування не допускається, голова фіксується так, щоб верхній край козелка вушної раковини знаходився на одній горизонтальній лінії з нижнім краєм орбіти ока. Після позначення вказаних кісткових орієнтирів на шкірі обстежуваного, для отримання цифрової моделі тулуба використовуються технічні можливості відомого побутового тривимірного сканера 3D-scanner XYZprinting, до складу якого входить скануюча головка (джерело лазерного випромінювання та цифрова відеокамера), рукоятка та USB-коннектор, що сполучає сканер з ЕВМ. Дослідник, утримуючи сканер в кисті, виконує обертальні рухи навколо тіла пацієнта з захватом потрібної зони сканування. Сканер пов'язаний з ЕВМ на базі процесора Intel Core5-4 покоління з операційною системою Windows 8 або вище (64 bit) та керується за допомогою програмного забезпечення. Якість сканування контролюється завдяки зображенню сканованого об'єкта у робочому вікні програми фірми-розробника сканера XYZprinting. По закінченні сканування об'єкт зберігається на жорсткому диску ЕВМ в форматі.OBJ. Надалі антропометрична обробка тривимірного об'єкта відбувається, згідно з розробленим нами програмним забезпеченням.

Для виконання перерізу тривимірної моделі спини необхідно відкрити portable executable (застосунок програми). Відобразиться головне графічне вікно, на якому розміщуються елементи керування.

5 Перед початком роботи необхідно вибрати площину майбутнього перерізу за допомогою згрупованих в області "Площина перерізу" компонентів RadioButton "Горизонтальна", "Сагітальна", "Фронтальна". (Фіг. 1). Вибравши площину перерізу, користувач натискає кнопку "Відкрити файл" і вибирає OBJ файл, що містить тривимірну модель. Програма відкриває OBJ файл в текстовому представленні та послідовно зчитує в масив вершин координати з "v" секції файлу. Після читання файлу вибираються відповідні координатні пари для відповідної площини перерізу (для зручності виконання перерізу модель відображається в площині, що найкраще підходить для виконання перерізу). Відповідно до вибраних координатних пар, масив вершин відображається у двовимірному представленні на компоненті TImage. Опціональним є встановлення сітки, що може задаватися користувачем за допомогою інструмента "Встановлення сітки" в області "Вибір інструмента".

15 Задання сітки відбувається послідовним вибором двох точок, що відповідають відстані 10 см шляхом натискання лівої та правої кнопки миші. Після встановлення сітки у будь-який момент часу користувач може виміряти відстань між двома точками шляхом вибору відповідного інструменту в області "Вибір інструмента".

20 Задання точок для вимірювання відстані відбувається шляхом послідовного натискання лівої та правої кнопки миші. Виконання розрізу здійснюється відповідним інструментом в області "Вибір інструмента". Після вибору інструмента "Розріз" в області компонента TImage з'являються дві паралельні лінії розрізу (Фіг. 2).

25 Ідентифікація та оцифровка анатомічних орієнтирів відбувається таким чином: у фронтальній площині у робочому вікні програми на тривимірному зображенні відмічають та оцифровують наступні 11 орієнтирів - потиличний виступ, проекція початку міжсідничної складки, надвиростки плечових кісток, акроміальні відростки та нижні кути лопаткових кісток, остистий відросток грудного хребця, що є верхівковим у сколіотичній деформації, трикутники талії, задньо-верхні ості клубових кісток.

30 В сагітальній площині на тривимірному зображенні відмічають та оцифровують 6 орієнтирів - виступаючу точку лоба, виступаючу точку підборіддя, козелок, віддалену допереду точку шийного лордозу, віддалену дозадку точку грудного кіфозу, віддалену допереду точку поперекового лордозу. В кінці такої процедури виконують автоматизоване вимірювання заданих параметрів з наступною їх графічною візуалізацією. Вимірювання лінійних розмірів виконують шляхом вказування двох пунктів - початку та кінця лінії. Вимірювання кутових параметрів виконують за трьома пунктами: верхівка кута та дві крапки на сторонах кута. У фронтальній площині вираховують наступні 5 параметрів: 1) коефіцієнт асиметрії надпліч (α_1); 2) коефіцієнт асиметрії нижніх кутів лопаток (α_2); 3) коефіцієнт асиметрії таза (α_3); 4) величина трикутника талії зліва - L1; 5) величина трикутника талії праворуч - L2.

40 Приклад № 1. На фронтальній сканограмі пацієнта Г-ко визначають такі показники: 1. (α_1) - кут асиметрії надпліч - 3,29 гр; 2. (α_2) - кут асиметрії лопаток - 8,57гр; 3. (α_3)-кут асиметрії таза - 1,0 гр; 4. (L1) трикутник талії зліва - 8,4 мм; 5. (L2) трикутник талії праворуч - 9,6 мм (Фіг. 3)

В сагітальній площині аналізують 3 показники: 1) величина шийного лордозу (M1); 2) величина поперекового лордозу (M2); 3) величина грудного кіфозу (M3);

45 Приклад № 2. На сагітальній сканограмі пацієнта Г-ко визначають такі показники: 1. (M1) - висота шийного лордозу - 81,89 мм; 2. (M3) - висота грудного кіфозу - 78,74 мм; 3. (M2)- висота поперекового лордозу - 73,23 мм (Фіг.4).

50 При наявності у пацієнтів лійкоподібної деформації використовується окремий алгоритм діагностики згідно з яким вираховуємо аналог КТ- індекса Галлера (L/h) на основі отриманих під час програмної обробки горизонтальних зрізів тулуба: співвідношення поперечного розміру грудної клітки (L1) до його передньо-заднього розміру (H1). У випадку його значення $\geq 3,25$ - показана оперативна корекція деформації. Приклад розрахунку аналога індексу Галлера при лійкоподібній деформації, згідно з програмним алгоритмом зображено на Фіг. 5.

55 При наявності кількоподібної деформації грудної клітки, аналогічно визначаємо даний показник, і, якщо значення даного індексу перевищує 1,11 (II ступінь кількоподібної деформації), пацієнту показана оперативна корекція деформації грудної клітки. Приклад розрахунку аналога індексу Галлера при кількоподібній деформації, згідно з програмним алгоритмом наводиться на Фіг. 6.

60 В результаті дослідження отримуємо сканограми поверхні тіла пацієнта у фронтальній, сагітальній та горизонтальній площинах і обчислені за допомогою алгоритму програми лінійні та кутові антропометричні параметри. Параметри антропометрії автоматично фіксуються в рамках

5 протоколу тривимірного дослідження і заносяться в єдину базу даних на жорсткому диску ЕВМ. Також у протоколі тривимірного дослідження фіксуються паспортні дані, такі як дата народження (число, місяць, рік народження), кількість повних років, адреса проживання і дата проведення обстеження, а також морфометричні показники (зріст у сантиметрах, маса тіла у кілограмах). Окремо виділяється пункт - оцінка отриманих даних, згідно з яким констатуються ознаки прогресування, стабілізації чи регресу деформації, а також формулюються показання до спостереження, консервативного чи оперативного лікування, згідно з параметрами дослідження.

10 **ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ**

15 Спосіб тривимірної діагностики деформації хребта, грудної клітки та кісток таза, що включає визначення положення чисельних анатомічних орієнтирів шляхом їх ідентифікації під час тривимірного сканування поверхні тіла людини за допомогою лазерного сканера, який **відрізняється** тим, що перед дослідженням здійснюють попереднє маркування анатомічних кісткових орієнтирів грудної клітки, хребцевого стовбура та кісток таза рельєфним пластиком, з отриманням цифрової об'ємної моделі деформації, з якої програмно виготовляють поперечні та повздовжні зрізи, з подальшим алгоритмічним розрахунком необхідних лінійних, кутових та об'ємних параметрів.

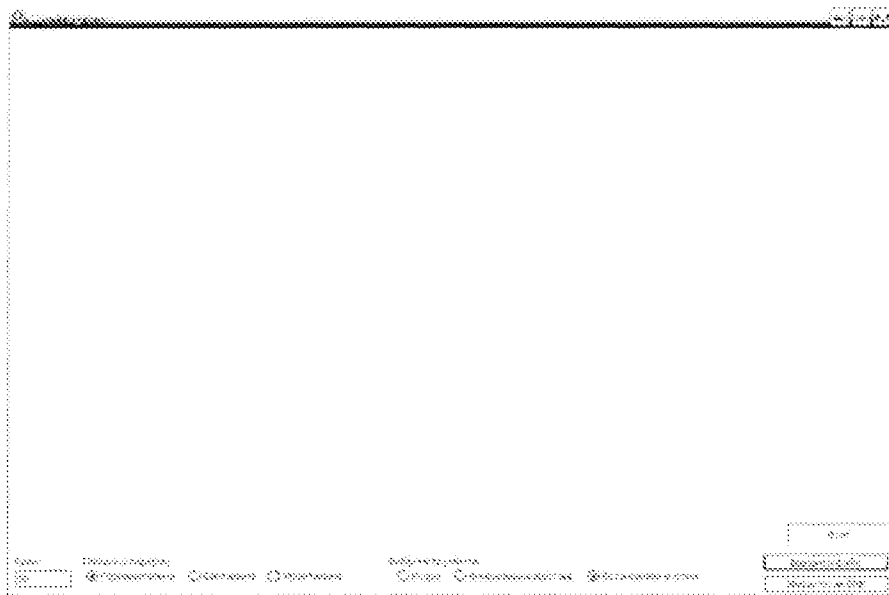
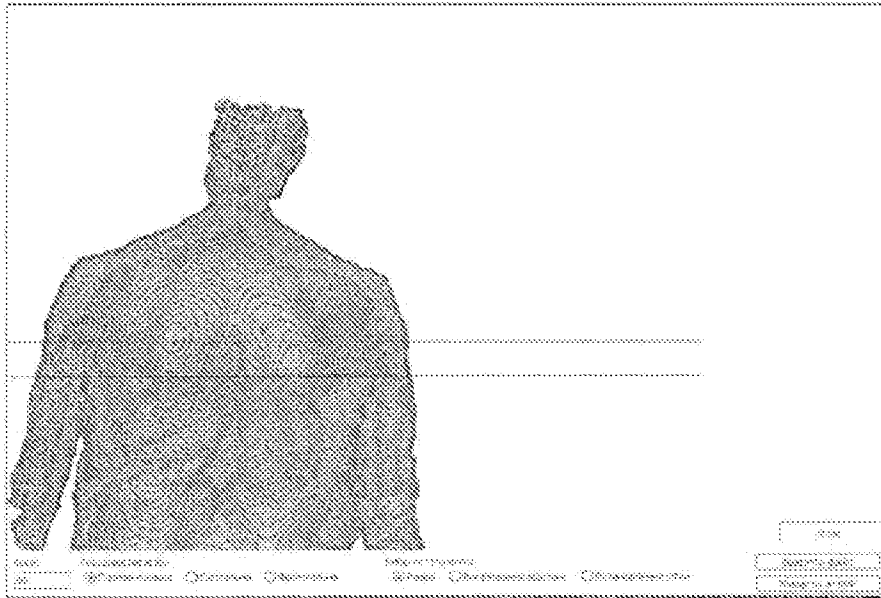
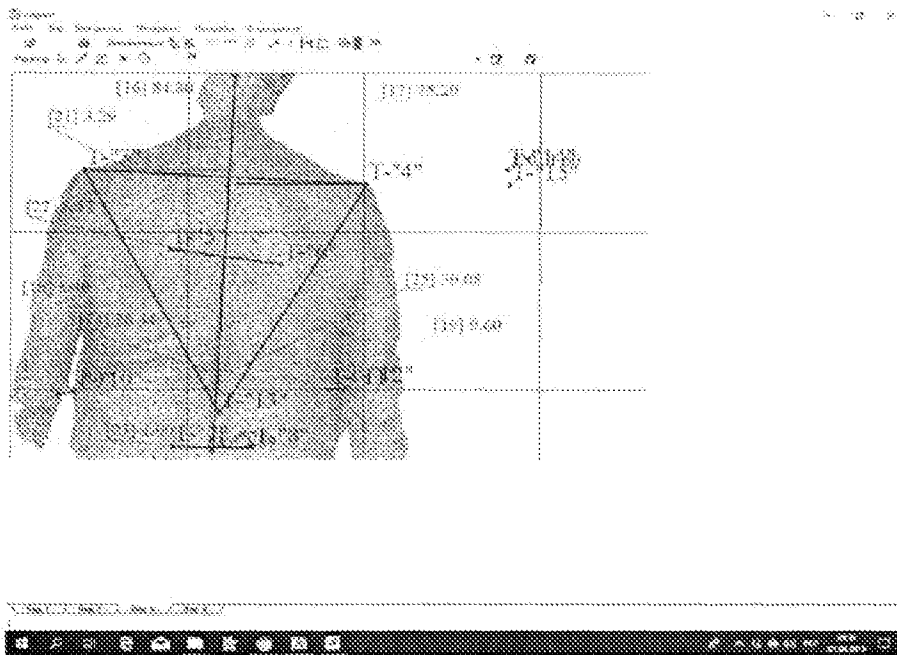


Fig. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

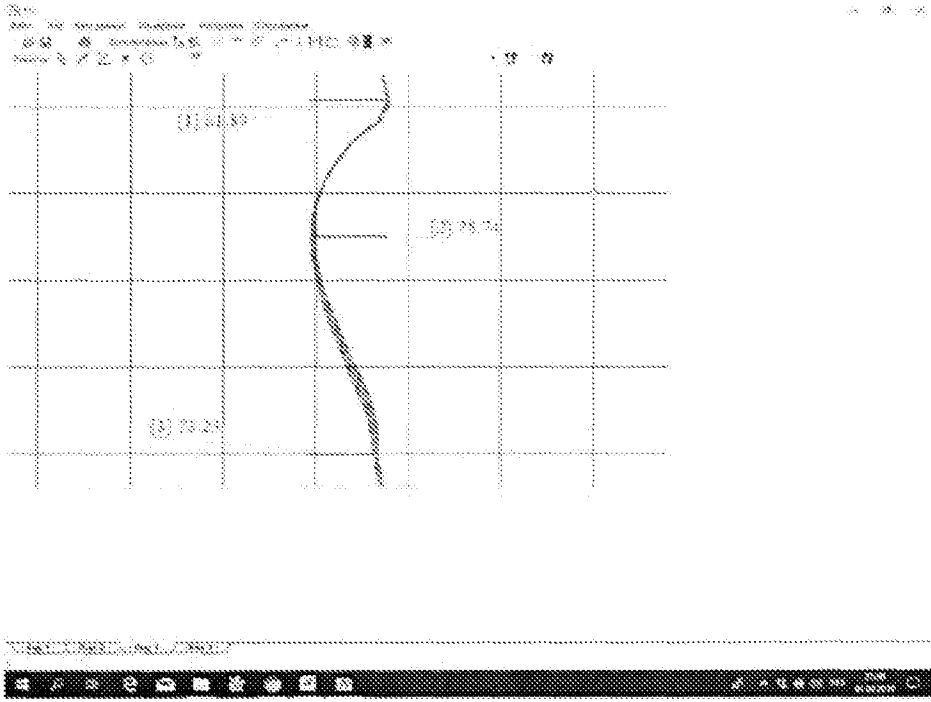


Fig. 4

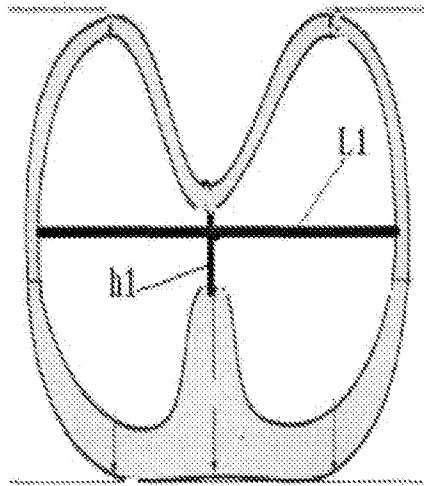
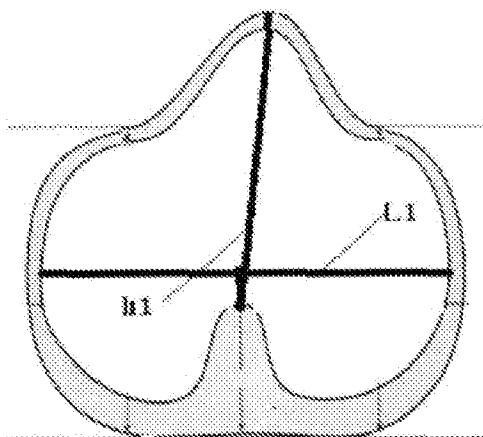


Fig. 5



Фиг. 6

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601