



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **42702** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
**A61B 17/56**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

### (54) ЛАЗЕРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТОЧНИХ РОЗМІРІВ ТА ФОРМИ ДОВГИХ КІСТОК

1

2

(21) u200904994

(22) 20.05.2009

(24) 10.07.2009

(46) 10.07.2009, Бюл.№ 13, 2009 р.

(72) БІЛОВ МИХАЙЛО ЄВГЕНОВИЧ, БІЛИК СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, ВАСИЛОВ ВАСИЛЬ МИХАЙЛОВИЧ, КЛЕПІКОВЬКИЙ АНДРІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ, НАЗАРАК МИХАЙЛО СТЕПАНОВИЧ, ШАЙКО-ШАЙКОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ГЕННАДІЙОВИЧ

(73) БІЛОВ МИХАЙЛО ЄВГЕНОВИЧ, БІЛИК СЕРГІЙ ВІКТОРОВИЧ, ВАСИЛОВ ВАСИЛЬ МИХАЙЛОВИЧ, КЛЕПІКОВЬКИЙ АНДРІЙ ВАЛЕРІЙОВИЧ, НАЗАРАК МИХАЙЛО СТЕПАНОВИЧ, ШАЙКО-ШАЙКОВСЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ГЕННАДІЙОВИЧ

(57) Лазерний пристрій для визначення точних розмірів та форми довгих кісток, що містить стіл,

на якому жорстко закріплено раму, через верхню траверзу якої крізь центруючу втулку проходить верхній шток із загостренням на нижньому кінці, вертикальна вісь штока проходить через його загострення та співпадає із аналогічним загостренням нижнього центруючого штока, положення штока по висоті регулюється спеціальним гвинтом, при цьому об'єкт, який досліджується (кістка), дистальною частиною встановлюється на нижній центруючий шток та впирається на чотири загострені пелюстки, нижній шток та пелюстки жорстко з'єднані з поворотним диском з можливістю повороту разом із досліджуванним зразком, на лівій стійці рами закріплена лінійка із лазерним датчиком з можливістю руху вгору або вниз вздовж стійки рами.

Пристрій належить до технічних засобів медичної техніки та інструментарію, дозволяє в масштабі 1:1 визначати з високою точністю (до 0,1%) форму та розміри тіла, яке не є осесиметричним.

Результат процесу вимірювання дозволяє одержати з високою точністю цифрові дані щодо форми та розмірів, наприклад, довгих кісток.

Чітке та точне оперативне визначення розмірів та форми вказаних об'єктів є необхідним для подальшого здійснення розрахунків деформаційних та міцнісних параметрів як самих кісток, так і біотехнічних систем при застосуванні різного роду фіксуючих конструкцій (черезкісткових, накісткових, інтрамедулярних) для здійснення остеосинтезу при переломах та пошкодженнях кісток опорно-рухового апарату. Розрахунки параметрів напружено-деформованого стану, що здійснюються на ЕОМ за допомогою методу скінчених елементів в середовищі програм Solid Work, Cosmos Work, потребують якомога більш точного задавання в цифровому вигляді координат точок поверхні об'єкта, що оброблюються. Чим вищою буде точність вихідних даних (координат точок бокової поверхні об'єкта), тобто форми та розмірів об'єкта, тим більшою буде отримуватися достовірність розрахункових результатів.

Це дозволить заздалегідь, до проведення оперативного втручання, оцінити придатність того чи іншого типу конструкції фіксуєної системи для здійснення остеосинтезу.

Як найближчий аналог обрано «Пристрій для визначення форми і розміру довгих кісток» [Патент на корисну модель №29924 від 25.01.2008р.].

Недоліком найближчого аналога є можливість визначення розмірів та форми контуру об'єкта, що вимірюється в будь-якому перерізі з точністю 0,1мм, яка здійснюється за допомогою горизонтальної лінійки з ноніусом від штангенциркуля закріпленої у фіксуєній рамці.

В основу корисної моделі покладено задачу створення можливості більш точного та більш швидкого визначення форми та розмірів будь-якого обраного перерізу вимірювального об'єкта. Сукупність даних по множині цих перерізів дає можливість створити об'ємне зображення вимірювального об'єкта.

Для цього пропонується замість механічного вимірювального вузла використати, наприклад, трансглюційний лазерний датчик РФ602, який випускається ООО «Риотек» (м. Мінськ, Беларусь), габарити 30×70×85мм. Модель приладу РФ 602 має середню довжину, на якій здійснюється вимірювання 80-90мм, діапазон довжин до вимірюва-

(19) **UA** (11) **42702** (13) **U**

льного об'єкту 50-100мм, похибка вимірювання  $\pm 0,1\%$ , розділення - 0,05%. Отримана таким чином уточнена (порівняно з обраним прототипом) цифрова інформація заноситься до бази даних ЕОМ.

Після проведення розрахунків за допомогою ЕОМ отримуються більш точні, порівняно з обраним прототипом, параметри напружено-деформованого стану матеріалів біотехнічних систем, що дозволяє виробити подальші висновки щодо їх міцності, деформативності тощо. Це дозволяє сформулювати практичні рекомендації, щодо використання тієї чи іншої моделі або типу фіксуєної системи, її придатності для лікування того чи іншого виду та типу перелому.

Для реалізації поставленої задачі запропоновано пристрій, який складається зі столу 1, на якому жорстко закріплено раму 2 (Фіг.). Через верхню траверзу рами 2 кризь центруючи втулку проходить верхній шток 3 із загостренням на нижньому кінці. Вертикальна вісь штока 3 проходить через його загострення та співпадає із аналогічним загостренням нижнього центруючого штока 4. Положення штока 3 по висоті регулюється спеціальним гвинтом 5.

Об'єкт який досліджується (кістка) дистальною частиною встановлюється на нижній центруючий шток 4 та впирається на спеціальні загострені пелюстки 11. Шток 4 та пелюстки 11 жорстко з'єднані з поворотним диском 6, що має нанесені по периметру поділки від 0° до 360°, ціна поділки 1°. Поворотний диск 6 можна повертати відносно нерухомого диска 7, на якому міститься риска відносно якої реєструється величина кута повороту рухомого диска 6 із закріпленим на ньому вимірювальним зразком.

На лівій стійці рами 2 закріплена лінійка 8 із позначками від 0 до 500мм (ціна поділки 1мм). Довжина лінійки 8 відповідає найбільшій можливій довжині вимірювального об'єкта (наприклад, стегнової кістки дорослої людини). У вертикальному напрямі у лінійці 8 може пересуватися лазерний датчик 9 із затискачем 10, який фіксує положення датчика 9 по висоті лінійки 8.

Для встановлення нульового початкового значення на вертикальній лінійці 8 використовуються затискачі 13 і 14 за допомогою яких датчик 9 обмежується в пересуванні вверх-вниз з таким розрахунком, щоб лазерний промінь датчика 9 «впивався» у верхнє або нижнє заокруглення проксимального чи дистального кінця кістки, яка встановлена вздовж вертикальної осі обертання між центрами 3 і 4. Ніжки 12 столу 1 дозволяють встановлювати його поверхню у горизонтальне положення, що контролюється за допомогою рівнів, які укладаються для цього на верхню поверхню столу 1 у двох взаємо-перпендикулярних напрямках.

Вимірювання здійснюється наступним чином:

До встановлення вимірювального об'єкту за допомогою датчика 9 визначається відстань до

загострення верхнього 3 або нижнього 4 центрів (відстань до нульової вісі).

Далі - між загостреннями верхнього та нижнього центрів 3 та 4 встановлюється вимірювальний об'єкт (наприклад, кістка), який фіксується за допомогою загострених пелюстків 11 на поворотному диску 6.

Верхній фіксуючий штифт 3 з певним зусиллям занурюється у верхній (проксимальний) кінець кістки, після чого за допомогою гвинта 5 відбувається фіксація штифта 3 по висоті.

Затискач 10 разом із датчиком 9 виводиться у нижнє нульове положення при якому починається вимірювання, здійснюється фіксація нижнього затискача 14.

Поворотний диск 6 встановлюється на нульове положення (риска на нерухомому диску 7). Вибирається в залежності від необхідної точності вимірювання крок - як по периметру кола поворотного диска 6 (через 1°, 2°, 5°, 10° тощо), так і по висоті вздовж вертикальної лінійки 8 (відстань між суміжними перерізами вимірювального об'єкта), його значення може складати 1, 2, 5, 10мм.

Показання на шкалі лазерного датчика 9 записуються послідовно для кожного перерізу вимірювального об'єкта при значенні різних кутів повороту диска 6 разом з кісткою при обертанні на певне число градусів навкруги поздовжньої осі між центрами 3 та 4.

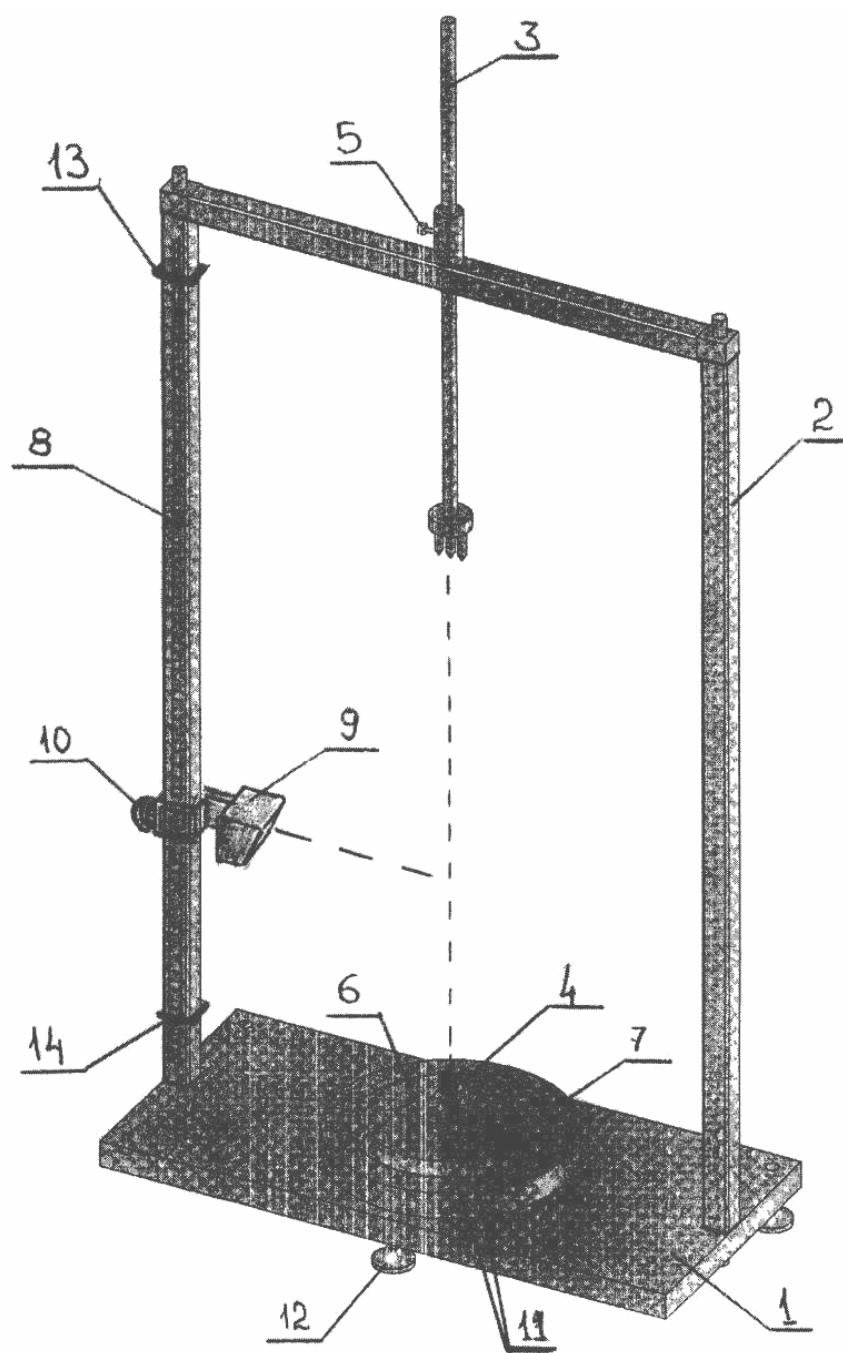
Після здійснення вимірювань в будь-якому попередньому перерізі відбувається підйом датчика 9 вздовж вертикальної лінійки 8 на величину обраного заздалегідь кроку та повторюються усі виміри для нового перерізу шляхом послідовного повороту вимірювального об'єкта разом з диском 6.

Процедура повторюється для всіх перерізів вимірювального об'єкту до тих пір, поки датчик 9 не доторкнеться верхнього фіксуючого упору 13 на вертикальній лінійці 8. Отримані цифрові дані вимірювань заводяться у вигляді таблиць у базу даних ЕОМ для проведення подальших розрахунків.

Запропонований пристрій для визначення точних розмірів і форми кістки (або будь-якого об'єкту, який не має форми тіла обертання) відрізняється від відомого:

- можливістю більш точно, з більшою швидкістю здійснювати вимірювання (до 0,1% біжучого радіуса по периметру вимірюваного перерізу), що дозволить отримувати значно вищу точність розрахункових параметрів напружено-деформованого стану матеріалу кісткової тканини як для цілих непошкоджених кісток, так і для таких, що зламані та їх відламки скріплені між собою за допомогою тієї чи іншої системи остеосинтезу.

- Моделювання параметрів напружено-деформованого стану за допомогою ЕОМ дозволить обирати найбільш оптимальний тип фіксуєної системи для здійснення остеосинтезу та лікування пошкоджених кісток.



Фіг.