

Корисна модель належить до галузі стоматології, зокрема до ортопедичної стоматології та імплантології, і може бути використана для підвищення точності інтраорального сканування положення дентальних імплантатів при виготовленні ортопедичних конструкцій на імплантатах, під час цифрового протоколювання виготовлення повноаркових протезів з опорою на імплантати із застосуванням інтраоральних сканерів.

Відомі різні способи визначення просторового положення дентальних імплантатів для виготовлення ортопедичних конструкцій, одним із яких є спосіб цифрового інтраорального сканування з використанням скан-маркерів (scan bodies), які встановлюють на імплантати або мультиюніт-абатменти і за допомогою інтраорального сканера формують цифрову модель щелепи, після чого положення імплантатів визначають шляхом суміщення геометрії скан-маркерів з бібліотечними моделями у програмному забезпеченні CAD.

Однак при повноарковому скануванні беззубих щелеп точність такого методу невисока унаслідок накопичення похибок алгоритмів зшивання зображень (stitching), особливо через відсутність стабільних анатомічних орієнтирів.

Так відомий скан-маркер для визначення положення та орієнтації дентального імплантату [патент EP2457536B1, МПК A61C9/0046], що містить базову частину, призначену для з'єднання з імплантатом, перехідну ділянку та тривимірну скануючу частину з асиметричною геометрією, яка забезпечує визначення просторового положення імплантату під час оптичного сканування.

Однак такий скан-маркер не забезпечує взаємного позиціонування декількох скан-маркерів при скануванні беззубих щелеп з множинними імплантатами.

Найбільш близьким до корисної моделі, що заявляється за технічною суттю є позиціонуючий пристрій для визначення просторового положення дентальних імплантатів під час цифрового сканування [патент US20160206272 A1], що містить шину, призначену для розташування в ротовій порожнині, посадкові елементи, жорсткої конструкції, що забезпечує фіксацію елементів у визначеному взаємному положенні, та геометричні орієнтаційні поверхні, придатні для оптичного лабораторного сканування.

Однак така конструкція не забезпечує зручного позиціонування скан-маркерів у беззубих щелепах, відсутні засоби швидкого встановлення та стабілізації скан-маркерів і характеризується недостатньою точністю визначення взаємного позиціонування при множинних імплантатах.

В основу корисної моделі, що запропонована, поставлено задачу створення пристрою для визначення просторового положення імплантатів при цифровому скануванні беззубих щелеп, шляхом використання позиціонуючої шини для створення стабільної геометричної референсної структури, надійної фіксації до скан-маркерів імплантів забезпечити підвищення точності інтраорального визначення просторового положення дентальних імплантатів при скануванні повноаркової імплантації беззубих щелеп.

Поставлена задача вирішується тим, що у пристрої для визначення просторового положення імплантатів при цифровому скануванні беззубих щелеп, що містить шину, призначену для розташування в ротовій порожнині, засоби фіксації елементів у визначеному взаємному положенні та геометричні орієнтаційні поверхні для оптичного сканування, згідно з корисною моделлю, шина виконана у вигляді U-подібної арки, пустотілого профілю, наближеного в перерізі до квадратного, складеної із двох частин, які з'єднані між собою шарнірно з можливістю регулювання розміру дуги арки відповідно до анатомічних особливостей розмірів щелеп, і для фіксування вибраного розміру дуги арки конструкція оснащена фіксуючим гвинтом, внутрішня і верхня поверхні арки містять напрямні пази для встановлення і позиціонування щонайменше чотирьох рухомих тримачів і відповідних фіксуючих гвинтів кожного тримача, кожен рухомий тримач виконаний у вигляді вилкоподібного адаптера фіксації до скан-маркера імплантату і шарнірного елемента у вигляді стержня із сферичною головкою, з'єднаних між собою різьбовим з'єднанням, сферична головка якого фіксується в отворі циліндричного корпусу, виконаного з можливістю розширення при затягуванні фіксуючого гвинта в процесі фіксації в верхньому напрямному пазі арки тримача, який встановлений з можливістю переміщення вздовж зазначеного паза разом із фіксуючим гвинтом, при цьому циліндричний корпус кожного тримача встановлений у порожнині пустотілого профілю арки і виконаний розбірним із двох частин, всередині однієї із яких розташовані направляючі стержні, які входять у відповідні пази другої частини корпусу з можливістю розширення корпусу у вертикальному напрямку при затягуванні фіксуючого гвинта, який має різьбове з'єднання з верхньою частиною корпусу для фіксації тримача у верхньому напрямному пазі і одночасного регулювання просторового положення тримача з адаптером у внутрішньому напрямному пазі та фіксації до скан-маркера імплантату, адаптер виконаний змінним, вилкоподібна частина якого виконана із полімерного матеріалу, а шарнірний елемент із біосумісного металу, як і U-подібна арка, нижня поверхня якої виконана матовою площиною, а зовнішня поверхня містить оптичні маркери для цифрового сканування, при цьому оптичні маркери для цифрового сканування можуть бути виконані у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів, придатних для автоматичного розпізнавання цифрового сканера, у вигляді фотограмметричних точок, у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів, що мають різну висоту відносно

поверхні конструкції арки з формуванням тривимірної системи просторових орієнтирів для визначення координат у тривимірному просторі і у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів що додатково мають центральні контрастні оптичні мітки - фотограмметричні точки автоматичного розпізнавання оптичними і фотограмметричними системами.

За рахунок того, що шина, призначена для розміщення у ротовій порожнині пацієнта, виконана U-подібною аркою і з можливістю регулювання ширини дуги арки, таке рішення дозволяє адаптувати її до різних розмірів щелеп (альвеолярних відростків).

Використанням у конструкції рухомих тримачів, які встановлюють з можливістю переміщення вздовж арки для фіксації до скан-маркерів імплантатів, встановлених на імплантатах або мультиюніт-абатментах, і фіксацією тримачів до скан-маркерів за допомогою механічного з'єднання забезпечують стабільне та відтворюване позиціонування пристрою відносно імплантатів.

Оснащення зовнішньої поверхні арки геометричними елементами або фотометричними точками створюють додаткові оптичні просторові орієнтири для інтраорального сканера, наявність яких забезпечує формування стабільної референсної геометрії, що покращує роботу алгоритмів суміщення цифрових зображень та зменшує накопичення похибок при скануванні повноаркової імплантації беззубих щелеп.

Таким чином сукупністю пропонованих суттєвих ознак створено корисну модель, яка забезпечує якісно новий технічний результат, що є достатнім для виконання задачі корисної моделі.

Суть корисної моделі пояснюють креслення. На Фіг. 1 наведено загальний вигляд пристрою у зборі; на Фіг. 2 – те ж вигляд збоку; на Фіг. 3 - права частина U-подібною арки; на Фіг.4 - вигляд правої частини арки з середини; на Фіг. 5 - ліва частина U-подібною арки; на Фіг. 6 - вигляд лівої частини арки з середини; на Фіг. 7 - вузол рухомого тримача, зафіксований в циліндричному корпусі фіксаційним гвинтом; На Фіг.8 - теж вигляд А; на Фіг. 9 - те ж вигляд зверху; на Фіг. 10 – рухомий тримач для фіксації до скан-маркера; на Фіг. 11 - адаптер; на Фіг.12 - шарнірний елемент - стержень із сферичною головкою; на Фіг. 13 - зовнішня поверхня U-подібною арки з оптичними маркерами для цифрового сканування у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів; На Фіг.14 - зовнішня поверхня U-подібною арки з оптичними маркерами для цифрового сканування у вигляді фотограмметричних точок, на Фіг. 15 - зовнішня поверхня U-подібною арки з оптичними маркерами для цифрового сканування у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів з додатковими контрастними оптичними мітками - фотограмметричними точками автоматичного розпізнавання оптичними і фотограмметричними системами; на Фіг. 16 – зображення U-подібною арки в зборі, вигляд знизу.

Пристрій являє собою шину, для розміщення в ротовій порожнині, яка виконана у вигляді U-подібною арки (шини) 1, пустотілого профілю, наближеного в перерізі до квадратного 2, складеної із з двох частин, правої 3 і лівої 4, які з'єднані між собою шарнірним з'єднанням 5 з можливістю регулювання розміру дуги арки відповідно до анатомічних особливостей розмірів щелеп і фіксування вибраного розміру дуги фіксуючим гвинтом 6, внутрішня і верхня поверхні арки містять напрямні пази 7 і 8 для встановлення щонайменше чотирьох рухомих тримачів 9 і відповідних фіксуючих гвинтів 10 кожного тримача (9), кожен рухомий тримач (9) виконаний у вигляді вилкоподібного адаптера 11 фіксації до скан-маркера імплантату і шарнірного елемента у вигляді стержня 12 із сферичною головкою 13, з'єднаних між собою різьбовим з'єднанням 14, сферична головка (13) якого фіксується в співрозмірному отворі циліндричного корпусу 15, виконаного з можливістю розширення при затягуванні фіксуючого гвинта (10) в процесі фіксації тримача (9) у верхньому напрямному пазі арки (7), який (тримач) встановлений з можливістю переміщення вздовж зазначеного паза (7) разом із фіксуючим гвинтом (10) і одночасно по внутрішньому направляючому пазу (8). Циліндричний корпус (15) кожного тримача (9), див. Фіг.2, 7 і 8, встановлений у пустотілому профілю арки (1), профільного січення наближеного до квадратного (2), виконаний розбірним та складається з двох частин, всередині нижньої 19 із яких розташовані направляючі стержні 17, які входять у відповідні пази 18 верхньої частини 16 корпусу (15) з можливістю розширення циліндричного корпусу (15) у вертикальному напрямку при затягуванні фіксуючого гвинта (10) для фіксації тримача (9) в верхньому напрямному пазі (8) і одночасного необхідного регулювання просторового положення тримача (9) з адаптером (11) та фіксації його до скан-маркера імплантату, для чого в верхній частині (16) корпусу (15) передбачено різьбове з'єднання 20 з фіксуючим гвинтом (10). Адаптер (11) виконаний змінним, див. Фіг. 11 і 12, вилкоподібна частина якого виконана із полімерного матеріалу, а стержень шарнірного елемента (12) із сферичною головкою (13) – із біосумісного металу, як і U-подібна арка (1). Зовнішня поверхня U-подібною арки (1) містить оптичні маркери 21 для цифрового сканування, які можуть бути виконані у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів 22, див. Фіг. 13, у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів, які можуть мати різну висоту відносно поверхні (на Фіг. не наведено), у вигляді фотограмметричних точок 23, див. Фіг.14, а також у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів, які можуть мати додаткові центральні контрастні оптичні мітки – фотограмметричні точки автоматичного розпізнавання оптичними і

фотограмметричними системами 24, див. Фіг.15. Нижня поверхня шини (1) виконана матовою площиною, див. Фіг.16.

Адаптер (змінний вилкоподібний пластиковий клік) (поз. 11, Фіг. 9, 10 і 11) дозволяє використовувати пристрій з різними системами скан-маркерів імплантів.

Перед початком сканування на імплантати пацієнта встановлюють стандартні скан-маркери відповідної імплантаційної системи. На скан-маркери встановлюють змінні вилкоподібні адаптери 11 пристрою, які підбираються відповідно до типу скан-маркера. Після цього рухомі тримачі 9 розміщують у внутрішній порожнині пустотілого профілю U-подібно арки 1 та переміщують вздовж напрямних пазів 7 і 8 до положення, яке відповідає розташуванню імплантів у порожнині рота. За допомогою фіксуючого гвинта 10 здійснюють затягування циліндричного корпусу 15 тримача 9, що призводить до розширення корпусу та його фіксації у арці 1. Одночасно з цим фіксується сферична головка 13 шарнірного елемента тримача 9, що дозволяє встановити необхідний кут розташування адаптера 11 та виключити можливі люфти. Після фіксації всіх тримачів 9 формується жорстка просторова конструкція, яка з'єднує всі скан-маркери імплантів у єдину геометричну систему.

Подальше визначення положення імплантів може здійснюватися декількома способами: шляхом інтраорального сканування всієї конструкції разом зі скан-маркерами; шляхом виконання декількох сегментних сканів з подальшим їх суміщенням; шляхом додаткового лабораторного сканування конструкції поза порожниною рота; або з використанням фотограмметричних систем.

Як приклад, за варіантом 1 після фіксації пристрою до скан-маркерів у ротовій порожнині виконують інтраоральне сканування повної зубної дуги разом із встановленим пристроєм. Після завершення сканування пристрій виймають з ротової порожнини без зміни його геометричних параметрів, після чого його сканують лабораторним сканером у зуботехнічній лабораторії. Отриманий лабораторний скан пристрою використовують як референсну геометрію для суміщення з інтраоральним сканом у програмному забезпеченні CAD з метою визначення точного просторового положення імплантів.

За варіантом 2 після фіксації пристрою у ротовій порожнині виконують інтраоральне сканування зубної дуги разом із пристроєм. Після цього пристрій виймають із ротової порожнини та додатково сканують інтраоральним сканером поза ротовою порожниною. Отримані цифрові моделі використовують для подальшого суміщення у програмному забезпеченні CAD з метою уточнення просторового положення імплантів.

За варіантом 3 після фіксації пристрою до скан-маркерів виконують короткі локальні інтраоральні скани, кожен з яких включає ділянку скан-маркера імплантату та прилеглу частину геометричної конструкції пристрою.

Отримані короткі скани використовують для реконструкції повної цифрової моделі шляхом суміщення їх між собою на основі геометричних елементів пристрою.

Для підвищення точності суміщення пристрій додатково може бути відсканований поза ротовою порожниною інтраоральним або лабораторним сканером, після чого цифрову модель використовують як референсну геометрію.

Пристрій також може використовуватись для фотограмметричного визначення просторового положення імплантів. У цьому випадку на зовнішній поверхні шини використовують оптичні маркери, зокрема контрастні точки 23 або інші геометричні мітки, які розпізнаються фотограмметричними системами. Зазначені маркери забезпечують визначення просторового положення пристрою та пов'язаних із ним імплантів за допомогою фотограмметричних камер. В цьому випадку пристрій може покращити визначення положення імплантів при використанні фотограмметричних систем, зокрема у дистальних ділянках щелеп.

Пристрій також може використовувати оптичні маркери, які виконані на зовнішній поверхні U-подібною арки у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів, які мають різну висоту відносно поверхні конструкції арки і формують тривимірну систему просторових орієнтирів для визначення координат у тривимірному просторі (на Фіг. не наведено).

В іншому випадку пристрій можна використовувати з оптичними маркерами у вигляді просторових геометричних орієнтаційних елементів, які додатково мають центральні контрастні оптичні мітки – фотограмметричні точки автоматичного розпізнавання оптичними і фотограмметричними системами 24 (див. Фіг. 15).

Виготовлення конструкції шини та шарнірного елемента тримачів з біосумісного металевого матеріалу, зокрема титану або титанових сплавів, забезпечує високу механічну міцність, багаторазове використання та можливість стерилізації стандартними методами, застосовуваними у стоматологічній практиці.

Завдяки змінній конструкції вилкоподібного адаптера забезпечується можливість адаптації пристрою до скан-маркерів різних систем дентальних імплантів, які можуть мати відмінну геометрію, при цьому використання різьбового з'єднання вилкоподібного тримача і шарнірного елемента дозволяє заміну адапторів залежно від типу імплантаційної системи.

Використанням пристрою завдяки наявності стабільної геометричної структури зменшується накопичення похибок при скануванні та підвищується точність визначення просторового положення імплантатів.

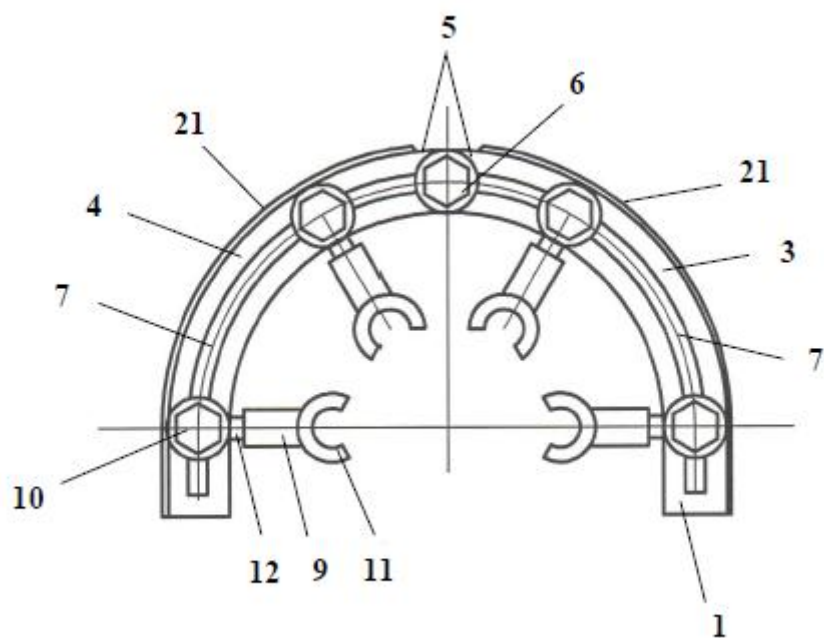


Fig. 1

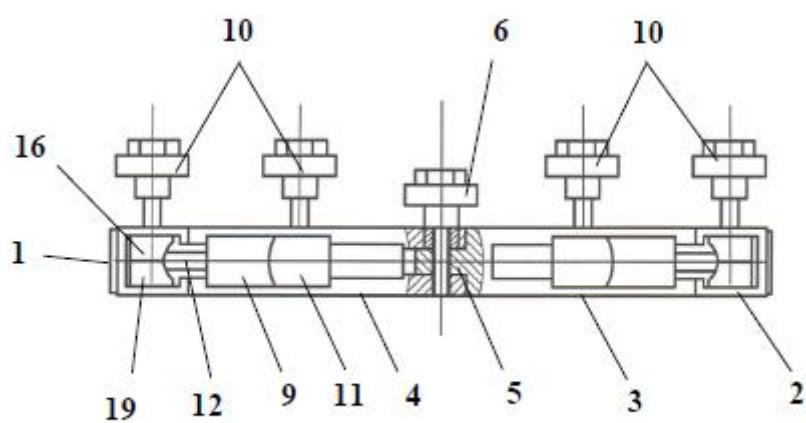
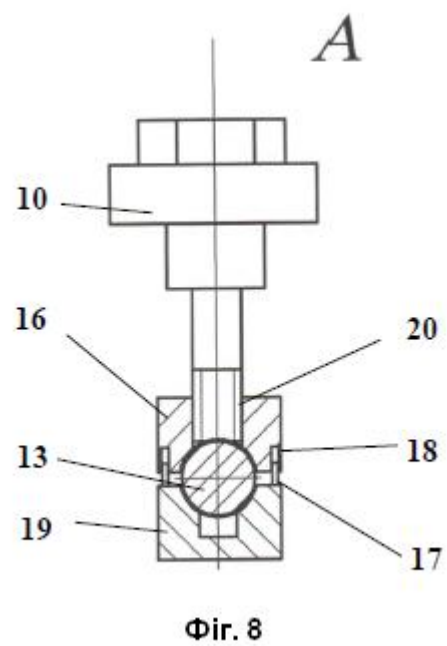
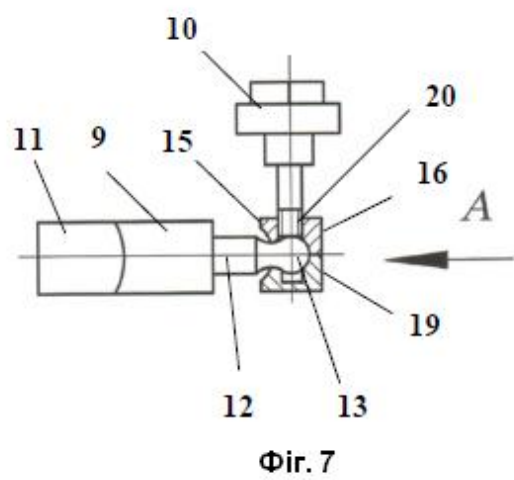
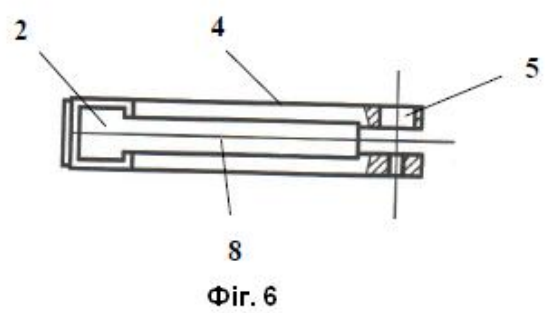
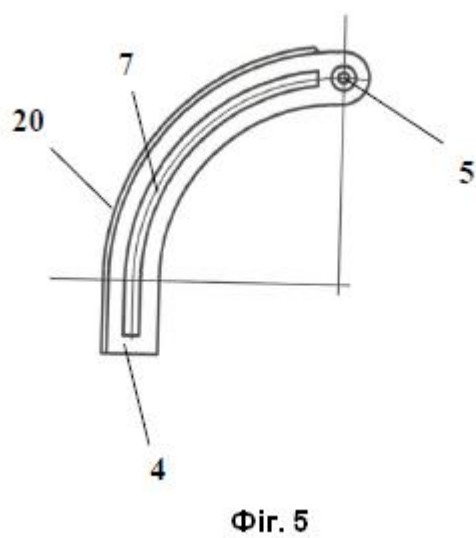
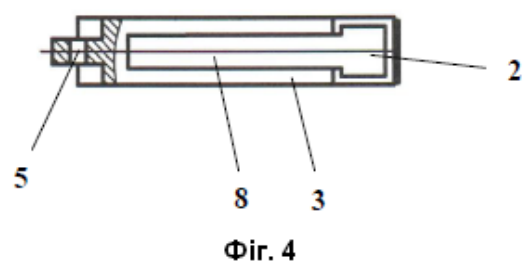
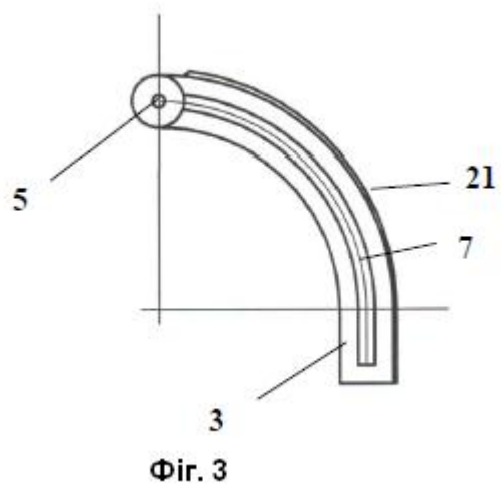
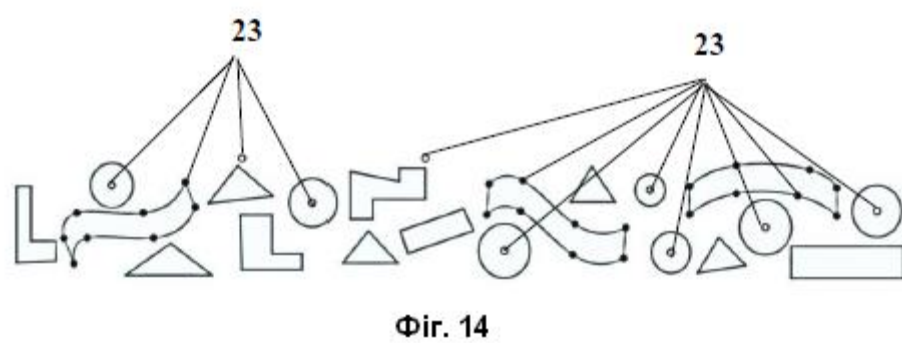
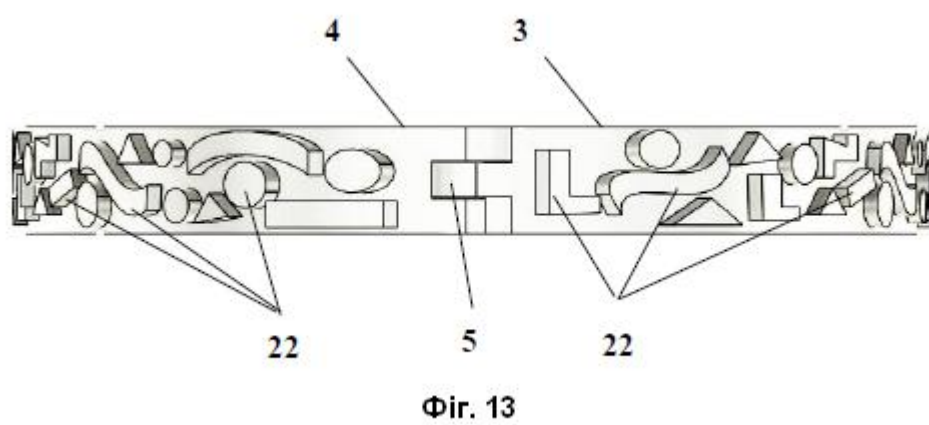
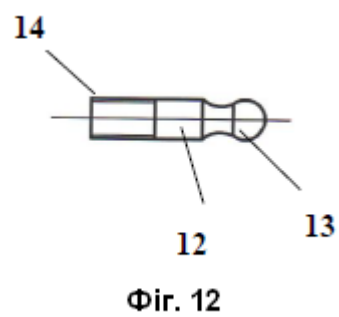
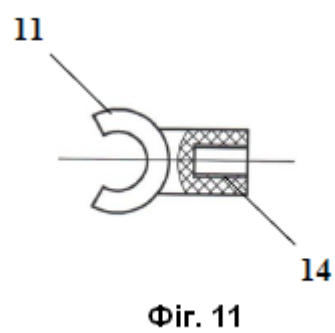
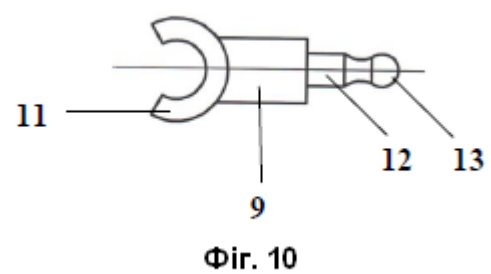
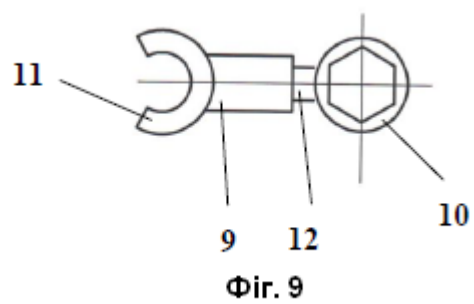


Fig. 2





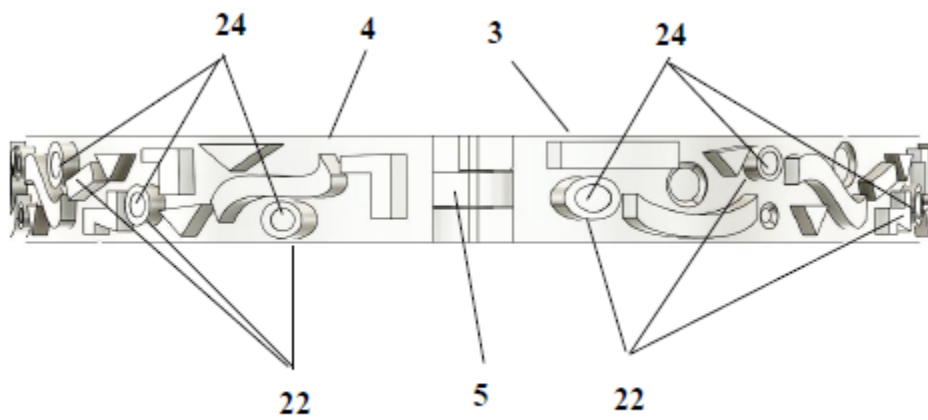


Fig. 15

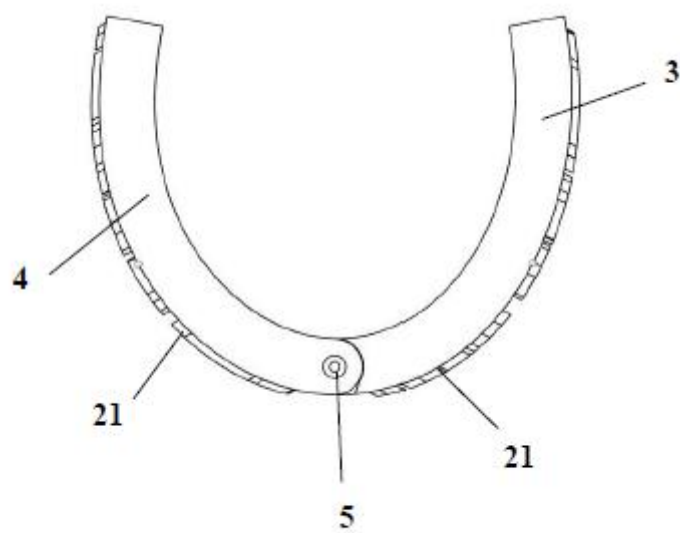


Fig. 16