



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **134645** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)
H05B 35/00
A61B 3/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2019 00010</p> <p>(22) Дата подання заявки: 02.01.2019</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 27.05.2019</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 27.05.2019, Бюл.№ 10</p>	<p>(72) Винахідник(и): Пасечнікова Наталія Володимирівна (UA), Задорожний Олег Сергійович (UA), Коган Михайло Борисович (UA), Король Андрій Ростиславович (UA), Петрецька Оксана Степанівна (UA), Красновід Тетяна Андріївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ДЕРЖАВНА УСТАНОВА "ІНСТИТУТ ОЧНИХ ХВОРОБ І ТКАНИННОЇ ТЕРАПІЇ ІМ. В.П. ФІЛАНОВА НАМН УКРАЇНИ", Французький бульвар, 49/51, м. Одеса, 65061 (UA)</p>
--	--

(54) СПОСІБ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ВНУТРІШНЬООЧНИХ СТОРОННІХ ТІЛ В ІНФРАЧЕРВОМУ ДІАПАЗОНІ СПЕКТРА

(57) Реферат:

Спосіб візуалізації внутрішньоочних сторонніх тіл в інфрачервоному діапазоні спектра полягає у транспальпебральному освітленні ока. Транспальпебральне освітлювання здійснюють переносним бездротовим світлодіодним освітлювачем з випромінюванням інфрачервоного спектра в діапазонах довжин хвиль від 600 до 1000 нм, а відеореєстрацію внутрішньоочних сторонніх тіл в передньому відділі ока здійснюють відеокамерою в інфрачервоному спектральному діапазоні.

UA 134645 U

Корисна модель належить до медицини, конкретно до офтальмології, і може бути використана для неінвазивної візуалізації внутрішньоочних сторонніх тіл (ВОСТ) переднього відрізка ока (циліарного тіла, райдужної оболонки, кришталика) та відношення їх локалізації до структур циліарного тіла при проникаючих пораненнях очного яблука.

5 Незважаючи на вдосконалення діагностичних технологій, проблема виявлення ВОСТ залишається одним з актуальних завдань офтальмотравматології. Особливо важко діагностується в клініці сторонні тіла, розташовані в передньому сегменті ока, наприклад в області циліарного тіла або поблизу нього. ВОСТ даної локалізації становить близько 5 %. [Loporchio D., Mukkamala L., Gorukanti K., Zarbin M., Langer P., Bhagat N. Intraocular foreign bodies: a review. *Surv. Ophthalmol.* 2016;61(5:582-596).]

10 На даний час найбільш ефективними способами виявлення та локалізації ВОСТ є рентгенологічне та ультразвукове дослідження.

Рентгенологічне дослідження - традиційний діагностичний метод, який дозволяє в більшості випадків визначити наявність та в подальшому, локалізацію ВОСТ. Обстеження проводиться в 15 прямій та бічній проекції. Тіла з високою щільністю, наприклад метали і камені, чітко зображуються на рентгеновських знімках. Однак дрібні ВОСТ (≤ 1 мм) і ВОСТ неметалевої природи візуалізувати рентгенологічним методом не завжди вдається. Комп'ютерна томографія (КТ) має високу роздільну здатність (тонко-осьові зрізи інтервалом 1,5 мм) і вважається золотим стандартом для діагностики ВОСТ [Lima-Gómez V, Bianco-Hernández DM, Rojas-Dosal JA. Oculartrauma score at the initial evaluation of ocular trauma. *CirCir.* 2010; 78:209-13 Article in English, Spanish]. КТ допомагає відобразити структуру очного яблука і чітко локалізувати 20 анатомічне положення стороннього тіла. Проте, існує багато повідомлень про неможливість виявлення ВОСТ дерев'яної та пластикової природи.

Ультразвукове дослідження при травматичних ушкодженнях очного яблука грає важливу 25 роль у визначенні подальшої тактики лікування. Висока роздільна здатність дозволяє виявити патологію внутрішньоочних структур, таких як відшарування сітківки, циліохоріоїдальне відшарування та ін., а також визначити і локалізувати дрібні ($\leq 0,5$ мм) металеві та неметалеві ВОСТ. Однак у пацієнтів з проникаючими пораненнями очного яблука існує ризик ятрогенних ускладнень при проведенні дослідження контактним ультразвуковим датчиком. Крім цього 30 локалізація стороннього тіла в проекції циліарного тіла ускладнює його виявлення і візуалізацію за допомогою ультразвукового дослідження з використанням, як датчика для переднього, так і датчика для заднього відділів ока.

Таким чином, існуючі способи візуалізації внутрішньоочних сторонніх тіл мають певні 35 недоліки. Відомо, що внутрішньоочні структури можливо візуалізувати способом діафаноскопії ока [Zadorozhnyy O. Ciliary body imaging with transpalpebral near-infrared transillumination (Pilot study) /O. Zadorozhnyy, A. Korol, A. Nevska, T. Kustryn, N. Pasyechnikova // *Klinika oczna-2016.* - Vol. 3-P. 184-186].

Найбільш близьким до запропонованого способу є спосіб діафаноскопії та 40 діафаноофтальмоскопії з транспальпебральним освітленням, що був запропонований Морхатом В.І. [Морхат В.І. Диагностические возможности диафаноскопии глаза при транспальпебральном просвечивании: автореф. дис. канд. мед. наук /В.И. Морхат. - М., 1989. - 23 с., Морхат В.И. Способ диагностики состояния цилиарного тела. Патент № а20091307]. Для реалізації зазначеного способу використовується офтальмологічний діафаноскоп з волоконними світловодами, джерелом випромінювання видимого спектрального діапазону та 45 стандартними наконечниками.

Транспальпебральне контактне освітлення в видимому спектрі, що використовується в 50 діафаноскопії конструкції Морхата, менш важке для хворого і лікаря порівняно з трансклеральним чи транскорнеальним освітленням, але також має ряд недоліків. Недоліком цього способу діагностики є необхідність використання для діафаноскопії джерел випромінювання видимого спектрального діапазону, що є некомфортним для пацієнта. Для отримання якісних діафаноскопічних картин при транспальпебральному освітленні потрібні достатньо інтенсивні, яскраві джерела випромінювання, для того щоб уникнути поглинання та розсіяння світла при проходженні його через структури повік та склери. Крім цього використання 55 стандартних наконечників для діафаноскопії є достатньо некомфортним та травматичним, оскільки потребує заведення освітлювача максимально вглиб орбітопальпебральної складки, що може супроводжуватись компресією та ятрогенним ушкодженням структур ока.

В усіх існуючих системах візуалізації недостатньо уваги приділяється спектральним 60 властивостям світлової енергії, яка використовується для освітлення. Хоча відомо, що червоні та інфрачервоні промені проникають в тканини глибше ніж промені видимого діапазону. Для інфрачервоних променів меншою перешкодою, ніж для видимих, є помутніння в оптичних

середовищах ока, а також шар пігментного епітелію, геморагії, пігментовані депозити, що маскують структури судинної оболонки. Інфрачервоне випромінювання за рахунок меншого поглинання та розсіювання ліпше проходить через структури повік та склеру порівняно з видимим світлом, тому може використовуватись для транспальпебрального освітлення ока.
 5 Інфрачервоне світло не призводить до звуження зіниці, не осліплює досліджуваного, що є дуже важливим для діагностики захворювань переднього відрізу ока.

Відомий пристрій для фото- і відеореєстрації структур очного дна [Пат. № 35043 Україна МПК А61F 9/00, А61В 3/10 Опубл. 26.08.2008, Бюл. № 16], який містить відеокамеру з
 10 можливістю фото- та відеозйомки в червоному та інфрачервоному діапазоні, обладнану системою фокусування і діафрагмування, набір об'єтивів, світлодіодні джерела випромінювання (довжина хвилі від 600 до 1000 нм), блок живлення і управління пристроєм і персональний комп'ютер. Пристрій дозволяє легко проводити фото- та відеореєстрацію структур сітчастої і судинної оболонки ока.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу діафаноскопії та
 15 діафанофтальмоскопії з транспальпебральним освітленням шляхом використання пристрою для фото- і відеореєстрації структур очного дна (світлодіодних джерел інфрачервоного діапазону спектра), за рахунок чого виключається осліплююча дія випромінювання видимого діапазону спектра і створюються умови для проведення мультиспектрального дослідження структур переднього відрізу ока, що дозволить візуалізувати в передньому сегменті ока (в
 20 проекції циліарного тіла або кришталика) ВОСТ різної природи (металевого та неметалевого походження), отримати зображення його тіні, здійснити реєстрацію локалізації ВОСТ відносно структур переднього відрізу ока у хворих з проникаючими пораненнями ока.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі візуалізації внутрішньоочних сторонніх тіл в інфрачервоному діапазоні спектра, що полягає у транспальпебральному освітленні ока,
 25 стосовно корисної моделі транспальпебральне освітлювання здійснюють переносним бездротовим світлодіодним освітлювачем спеціальної конструкції з випромінюванням ближнього інфрачервоного спектра в діапазонах довжин хвиль від 600 до 1000 нм, а відеореєстрацію з отриманням зображення структур переднього відрізу ока (циліарного тіла, райдужної оболонки, кришталика) та внутрішньоочних сторонніх тіл відносно структур
 30 циліарного тіла здійснюють відеокамерою в інфрачервоному спектральному діапазоні.

Причинно-наслідкові зв'язки:

використання пристрою для фото- і відеореєстрації структур переднього відрізу ока:

1. За рахунок наявності у пристрої світлодіодного бездротового освітлювача спеціальної
 35 конструкції виключається осліплююча дія випромінювання видимого діапазону спектра, виключається травматизація при проведенні обстеження, що дозволяє ефективно досягти візуалізації структур переднього відрізу ока,

2. За рахунок наявності у пристрої відеокамери стає можливою відеореєстрація і отримання
 40 зображення структур переднього відрізу ока та ВОСТ різної природи (металевого та неметалевого походження), та дозволить визначити відношення тіні ВОСТ до структур переднього відрізу ока (циліарного тіла, райдужної оболонки, кришталика).

Переваги розробленого способу діагностики полягають в досягненні візуалізації тіні ВОСТ,
 розташованого в передньому сегменті ока (в проекції циліарного тіла, райдужної оболонки, кришталика) та визначенні локалізації ВОСТ відносно структур циліарного тіла, неінвазивним
 45 шляхом, з виключенням ускладнень, властивих інвазивним методикам (алергічні реакції, механічні пошкодження). Використання інфрачервоного світла дозволяє уникнути осліплюючої дії випромінювання видимого діапазону спектру. Застосування розфокусованого дифузного світлодіодного освітлення є безпечним для ока. Використання джерел освітлення з різноманітними спектральними властивостями дозволяє візуалізувати тіні ВОСТ різної природи (металевого та неметалевого походження), на відміну від рентгенологічного дослідження.
 50 Реєстрація тіні ВОСТ на склері, на відміну від ультразвукового дослідження, дозволяє визначити чіткі склеральні орієнтири, які можуть бути використані під час хірургічного видалення стороннього тіла. На відміну від рентгенологічного та ультразвукового дослідження розроблений спосіб не потребує використання складних пристроїв та значних матеріальних витрат для організації діагностичного процесу.

Таким чином, як видно з проведеного аналізу, кінцева задача корисної моделі
 55 забезпечується сукупністю істотних відмітних ознак. Методика полягає у візуалізації при проникаючому пораненні очного яблука внутрішньоочних сторонніх тіл, що розташовані в передньому сегменті ока (в проекції циліарного тіла, райдужної оболонки, кришталика) в інфрачервоному спектральному діапазоні, що відрізняється від відомих тим, що дана методика забезпечує атравматичну неінвазивну візуалізацію ВОСТ; візуалізацію ВОСТ різної природи
 60

(металевого та неметалевого походження); визначення відношення тіні ВОСТ до структур переднього відрізка ока (циліарного тіла, райдужної оболонки, кришталика); реєстрацію чітких склеральних орієнтирів, які можуть бути використані під час хірургічного видалення стороннього тіла; проведення дослідження без використання складних пристроїв, що зменшує економічні витрати при організації процесу діагностики.

Спосіб здійснюється таким чином. Відеокамера встановлена на щільній лампі. Око пацієнта при проведенні дослідження повинне бути розплющене. Як освітлювач використовується компактний бездротовий контактний чи безконтактний світлодіодний зонд (довжина хвилі від 600 до 1000 нм). Під час дослідження світло направляється в око транспальпебрально без компресії очного яблука. Пацієнт фіксує свій погляд на фіксаційній мітці, переміщаючи яку одержують зображення необхідної ділянки переднього відрізка ока. Послідовно проводиться зйомка в різних діапазонах довжин хвиль (від 600 нм до 1000 нм). Зображення виводиться на монітор комп'ютера і зберігається в базі даних. Під час дослідження пацієнт не випробовує дії сліпучим світлом.

Клінічні приклади:

Хворий А. Діагноз Проникаюче поранення склери лівого ока. Внутрішньочне стороннє тіло. Фіг. 1

А - Внутрішньочне стороннє тіло (магнітне, метал) вказано стрілкою, Б - рентгенограма в бічній проекції, В - фотозображення, отримане способом інфрачервоної діафаноскопії. Стрілки вказують на тіні, котрі відповідають проекції внутрішньочного стороннього тіла (біла стрілка) та зубчатої лінії (чорна стрілка). Внутрішньочне стороннє тіло знаходиться за "ora serrata".

Хворий Б. Діагноз Проникаюче поранення склери лівого ока. Внутрішньочне стороннє тіло. Фіг. 2

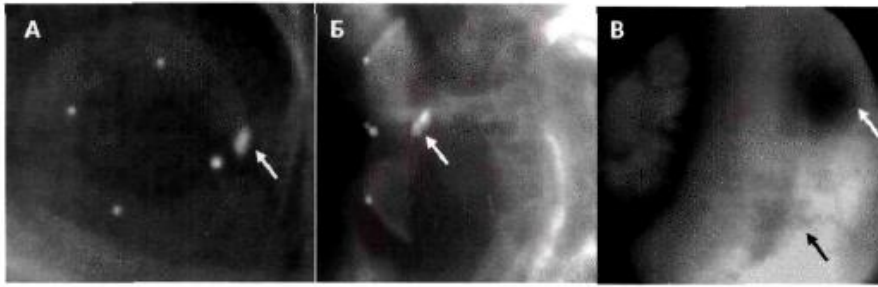
А - кольорова фотографія переднього відділу ока з проникаючим пораненням склери та наявністю ВОСТ (амагнітне, дерево) після первинної хірургічної обробки. Вхідні ворота дерев'яного стороннього тіла вказані стрілкою. Б - ультразвукове сканування. Внутрішньочне стороннє тіло довжиною 10 мм вказано стрілкою. В - фотозображення, отримане способом інфрачервоної діафаноскопії. Стрілки вказують на тіні, котрі відповідають проекції внутрішньочного стороннього тіла (біла стрілка) та зубчатої лінії (чорна стрілка).

Хворий В. Діагноз Проникаюче поранення рогівки лівого ока. Внутрішньочне стороннє тіло. Фіг. 3

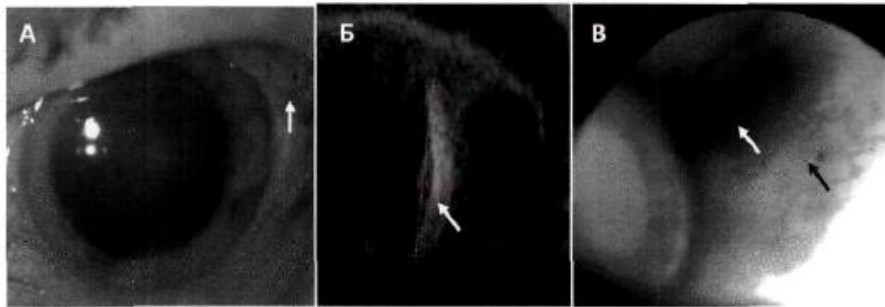
А - кольорова фотографія переднього відділу ока з проникаючим пораненням рогівки та наявністю ВОСТ (амагнітне, камінь), розташованим в товщі кришталика, після хірургічної обробки. Набряк рогівки. Травматична катаракта. Б - рентгенограма в прямій проекції з протезом Комберга-Балтіна. Визначається слабоінтенсивна тінь ВОСТ в передньому сегменті ока (ВОСТ вказано стрілкою). В - фотозображення, отримане способом інфрачервоної діафаноскопії. Стрілка вказує на чітку тінь в проекції внутрішньочного стороннього тіла. Визначаються значні дефекти райдужки.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

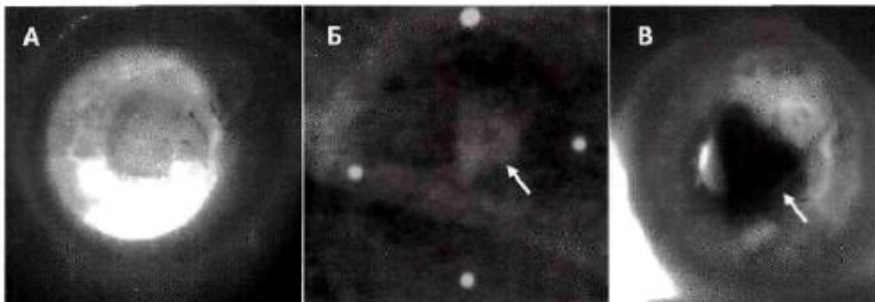
Спосіб візуалізації внутрішньочних сторонніх тіл в інфрачервоному діапазоні спектра, що полягає у транспальпебральному освітленні ока, який **відрізняється** тим, що транспальпебральне освітлювання здійснюють переносним бездротовим світлодіодним освітлювачем з випромінюванням інфрачервоного спектра в діапазонах довжин хвиль від 600 до 1000 нм, а відеореєстрацію внутрішньочних сторонніх тіл в передньому відділі ока здійснюють відеокамерою в інфрачервоному спектральному діапазоні.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка М. Шамо́ніна

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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