



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **119609** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
A61B 3/00
A61F 9/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 04509	(72) Винахідник(и): Пасєчнікова Наталія Володимирівна (UA), Морозова Марина Юріївна (UA), Кацан Сергій Володимирович (UA), Задорожний Олег Сергійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 10.05.2017	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2017, Бюл.№ 18	(73) Власник(и): Пасєчнікова Наталія Володимирівна, Французький бульвар, 49/51, м. Одеса, 65061 (UA), Морозова Марина Юріївна, Французький бульвар, 49/51, м. Одеса, 65061 (UA), Кацан Сергій Володимирович, Французький бульвар, 49/51, м. Одеса, 65061 (UA), Задорожний Олег Сергійович, вул. Кримська, 66, кв. 27, м. Одеса, 65069 (UA)

(54) ПОРТАТИВНА ОФТАЛЬМОЛОГІЧНА СИСТЕМА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТА ФОТОРЕЄСТРАЦІЇ СТРУКТУР ПЕРЕДНЬОГО ТА ЗАДНЬОГО ВІДДІЛІВ ОКА**(57) Реферат:**

Портативна офтальмологічна система візуалізації та фотореєстрації структур переднього та заднього відділів ока (Фіг. 1) містить освітлювач (2), у вигляді світлового діода інфрачервоного діапазону з довжиною хвилі 600 до 1000 нм, який з'єднується з блоком (3) - живлення і керування системою, що з'єднується з блоком (1) у вигляді монохромної відеокамери, з набором змінних об'єктивів, який з'єднується з блоком (4) у вигляді персонального комп'ютера. Додатково містить блок (5) у вигляді кольорової відеокамери, який з'єднується з блоком (3), і вбудований в об'єктив кольорової відеокамери освітлювач видимого спектрального діапазону (джерело для безконтактного транспупілярного освітлення структур ока).

UA 119609 U

Корисна модель належить до медицини, конкретно до офтальмології, і може бути використана для неінвазивної візуалізації та фото- і відеореєстрації структур переднього (рогівки, райдужної оболонки, кришталика, циліарного тіла) та заднього відділу ока (центральної та периферичні відділи очного дна) для проведення диференціальної діагностики офтальмологічних захворювань на основі особливостей поглинання чи відбиття променів структурами ока як в умовах офтальмологічного кабінету, так і на виїзних консультаціях, консультаціях в умовах телемедицини.

На сьогоднішній день існуючі пристрої для візуалізації очних структур мають ряд недоліків. Так, система RetCam (Clarity Medical Systems), яка використовується для візуалізації очного дна у дітей, потребує контакту лінзи об'єктива з роговою оболонкою дитини в момент дослідження, що може призвести до травматизації рогівки або розвитку інфекційних ускладнень. Можливості візуалізації структур переднього відділу ока в цьому пристрої обмежені. Також за рахунок використання яскравого світла видимого спектрального діапазону неминуче виникає рефлекторне звуження зіниці в момент дослідження, що обмежує зону огляду очного дна та перешкоджає візуалізації структур очного дна, розташованих на периферії. Таким чином, для детального дослідження периферичних ділянок очного дна необхідно досягти максимального медикаментозного розширення зіниці, що небажано або неможливо у ряда хворих (наприклад у пацієнтів з глаукомою). Яскраве освітлення також дуже ускладнює проведення дослідження у дітей. Також відомі пристрої мають великі габаритні розміри, що ускладнює їх використання за межами офтальмологічних кабінетів, та викликає додаткові незручності в процесі транспортування.

В теперішній час в найбільш відомих системах візуалізації очного дна використовується транспупілярне чи трансклеральне (транспальпебральне) освітлення в видимому діапазоні спектра.

Пристрої для візуалізації очних структур з розташуванням джерела світла попереду зіниці разом з відеокамерою страждають від небажаних світлових рефлексів, за рахунок світлового відбиття від рогової оболонки ока, кришталика та структур скловидного тіла. Проблеми, які властиві пристроям з транспупілярним освітленням, можливо уникнути завдяки використанню трансклерального або транспальпебрального джерела освітлення.

Відомі пристрої, в яких використовується принцип трансклерального освітлення. Вперше такий пристрій був запропонований Pomerantzeff [US патент 3954329]. Цей пристрій дозволяв також візуалізувати структури очного дна дорослих пацієнтів без розширення зіниці та з широким кутом огляду. В системі візуалізації очного дна Panoret-1000 також використаний принцип трансклерального освітлення [US патент 5966196 та 6309070]. Контактне дослідження ускладнює процес офтальмоскопії, робить його важким для хворого, особливо у хворих дитячого віку, та трудомістким для лікаря. Використання трансклерального чи транскорнеального освітлювача викликає необхідність проведення анестезії перед дослідженням, що обумовлює ризик виникнення алергічних реакцій на анестетик. Контакт освітлювача з кон'юнктивною склери чи рогівкою не виключає ризик механічного пошкодження цих структур під час дослідження. [Krohn J. Near-infrared transillumination photography of intraocular tumours / J. Krohn, E. Ulltang, B. Kjersem // Br. J. Ophthalmol. - 2013. - Vol. 97. - P. 1244-1246.]. Використання джерел випромінювання видимого спектрального діапазону не комфортне для хворого, тому що має осліплюючу дію [Морхат В.И. Диагностические возможности диафаноскопии глаза при транспальпебральном просвечивании: автореф. дис...канд. мед. наук / В.И. Морхат. - М., 1989. - 23 с.]. При використанні джерел випромінювання видимого спектра, якщо дослідження потрібно провести в інфрачервоному спектрі, необхідне застосування спеціальних фільтрів для реєстрації інфрачервоного випромінювання [Krohn J. Near-infrared transillumination photography of intraocular tumours / J. Krohn, E. Ulltang, B. Kjersem // Br. J. Ophthalmol. - 2013. - Vol. 97. - P. 1244-1246., Saari J. M. Infrared transillumination imaging and fluorescein angiography of iris nevus and melanoma / J. M. Saari, T. Kivela, P. Summanen [et al.] // J. Ophthalmic. Photogr. - 2007. - Vol.29 (1). - P.17-20.].

Запропоновано метод та система [патент WO 2004/091362 A2], який передбачає застосування сфокусованого світлового пучка на ділянку склери без контакту з оком для трансклерального освітлення. Недоліком цього методу є складність конструкції, а також те, що яскраве світло ускладнює проведення діагностики у дітей раннього віку та призводить також до звуження зіниці, що обмежує кут огляду очного дна. Таким чином застосування таких приладів з діагностичною метою обмежено. Цей момент особливо торкається дитячої офтальмології.

Проблеми, які властиві пристроям з трансклеральним та транскорнеальним освітленням, можливо уникнути завдяки використанню транспальпебрального джерела освітлення.

Транспальпебральне контактне освітлення, менш важке для хворого і лікаря, використовується в діафаноскопі конструкції Морхата, але кут огляду очного дна в ньому обмежений центральною зоною [Морхат В.И. Устройство для диафаноскопии центральных отделов глазного дна. Патент № 17805021992, Бюлл. No 45, 1992]. В пристрої використовується офтальмологічний діафаноскоп з волоконними світловодами, джерелом випромінювання видимого спектрального діапазону та стандартними наконечниками. Транспальпебральне контактне освітлення в видимому спектрі, що використовується в діафаноскопі конструкції Морхата, менш важке для хворого і лікаря порівняно з трансклеральним чи транскорнеальним освітленням, але також має ряд недоліків [Морхат В.И. 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 № а 20091307]. 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 розсіювання світла при проходженні його через структури повік та склеру. Крім того, використання стандартних наконечників для діафаноскопії є достатньо некомфортним та травматичним, оскільки потребує заведення освітлювача максимально вглиб орбітопальпебральної складки. Також в цьому способі не передбачається проведення фотореєстрації отриманих діафаноскопічних картин.

В усіх існуючих системах візуалізації недостатньо уваги приділяється спектральним властивостям світлової енергії, яка використовується для освітлення. Хоча відомо, що червоні та інфрачервоні промені в діапазоні довжин хвиль від 700 нм до 1000 нм 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. Інфрачервоне світло не призводить до звуження зіниці, не осліплює пацієнта, що є дуже важливим для діагностики захворювань переднього відрізка ока.

Транспальпебральний шлях освітлення очного дна також було запропоновано використовувати для візуалізації структур сітчастої і судинної оболонок ока в інфрачервоному спектрі Пасечніковою Н.В., Плюто І.В. з соавторами. Було розроблено пристрій для фото- і відеореєстрації структур очного дна у дітей, що складається з монохромної відеокамери з можливістю фото- та відеозйомки в червоному та інфрачервоному діапазоні, обладнаної системою фокусування і діафрагмування, набору об'єктивів, світлодіодних джерел випромінювання (довжина хвилі від 600 до 1000 нм), блока живлення і управління пристроєм і персонального комп'ютера. [Пат. № 35043, UA, МПК А61F 9/00 А61В 3/10, Опубл. 26.08.2008, Бюлл. № 16], який є найбільш близьким до запропонованого. Однак необхідно відмітити, що при використанні цього пристрою відсутня можливість освітлення очних структур транспупілярно, та відсутня можливість отримання кольорових фотознімків очних структур, що обмежує діагностичні можливості пристрою.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення пристрою шляхом обладнання пристрою додатковими елементами - кольоровою відеокамерою і транспупілярним освітлювачем видимого спектрального діапазону у складі об'єктива, за рахунок чого стає можливим удосконалення мультиспектральної візуалізації і отримання кольорового зображення нормальних і патологічних структур як переднього (рогівки, райдужної оболонки, кришталика, цилиарного тіла), так і заднього відділу ока (центральної та периферичної відділи очного дна), що дозволить покращити інтерпретацію отриманих інфрачервоних зображень структур ока, покращити диференціальну діагностику офтальмологічних захворювань на основі особливостей поглинання чи відбиття променів структурами ока, підвищити її ефективність в умовах офтальмологічного кабінету, також в роботі сімейного лікаря, на виїзних консультаціях, консультаціях в умовах телемедицини.

Поставлена задача вирішується тим, що портативна офтальмологічна система візуалізації та фотореєстрації структур переднього та заднього відділів ока (Фіг. 1), що містить освітлювач (2), у вигляді світлового діода червоного або інфрачервоного діапазону з довжиною хвилі від 600 до 1000 нм, який з'єднується з блоком (3) - живлення і керування системою, що з'єднується з блоком (1) у вигляді монохромної відеокамери, з набором змінних об'єктивів, який з'єднується з блоком (4) у вигляді персонального комп'ютера, стосовно корисної моделі додатково містить

блок (5) у вигляді кольорової відеокамери, який єднається з блоком (3), і вбудований в об'єктив кольорової відеокамери освітлювач видимого спектрального діапазону (джерело безконтактного транспупілярного освітлення структур ока).

Причинно-наслідкові зв'язки:

1. Обладнання пристрою кольоровою відеокамерою - за рахунок її наявності у пристрої стає можливим отримання кольорового зображення нормальних і патологічних структур як переднього відрізка ока (рогівки, райдужної оболонки, кришталика, циліарного тіла), так і заднього відділу ока (центральні та периферичні відділи очного дна), що дозволяє покращити інтерпретацію отриманих інфрачервоних зображень структур ока, таким чином покращити диференціальну діагностику офтальмологічних захворювань за рахунок особливостей поглинання чи відбиття променів структурами ока.

2. Освітлювач видимого спектрального діапазону (джерело безконтактного транспупілярного освітлення структур ока) - за рахунок його наявності стає можливим здійснення візуалізації структур ока не тільки шляхом трансклерального освітлення, але також шляхом транспупілярного освітлення, що розширює діагностичні можливості пристрою.

Переваги розробленої діагностичної системи полягають в досягненні візуалізації, відео та фотореєстрації (в видимому чи інфрачервоному спектрі) структур як переднього відрізка ока (рогівки, райдужної оболонки, кришталика, циліарного тіла), так і заднього відділу ока (центральні та периферичні відділи очного дна) неінвазивним шляхом за рахунок трансклерального або транспупілярного освітлення, з виключенням ускладнень, властивих інвазивним методикам (алергічні реакції, механічні пошкодження).

Таким чином технічний результат, який може бути одержаний при здійсненні корисної моделі, полягає в отриманні зображення нормальних і патологічних структур переднього відрізка ока (рогівки, райдужної оболонки, кришталика, циліарного тіла) та заднього відділу ока (центральні та периферичні відділи очного дна) за допомогою використання в пристрої світлодіодного випромінювання видимого та інфрачервоного спектрального діапазону. В пристрої застосовується безконтактне транспупілярне чи контактне транспальпебральне (трансклеральне) дифузне освітлення внутрішніх структур очного яблука, що дає можливість проводити дослідження безпечно та швидко. Використання в пристрої як монохромної (для інфрачервоної візуалізації), так і кольорової відеокамер, а також джерел освітлення з різноманітними спектральними властивостями дозволяє проводити мультиспектральне дослідження структур переднього відрізка ока (рогівки, райдужної оболонки, кришталика, циліарного тіла) та заднього відділу ока (центральні та периферичні відділи очного дна) та новоутворень судинної оболонки ока. Завдяки цьому можливе проведення диференціальної діагностики на основі особливостей поглинання чи відбиття променів структурами, наприклад, інтраокулярної пухлини. Завдяки цьому можливе вивчення структур як сітківки, так і судинної оболонки, включаючи судинну систему оболонок ока без внутрішньовенного введення контрастних речовин. Відсутня необхідність досягнення максимального мідріазу, оскільки дослідження можливо проводити як з вузькою, так і з розширеною зіницею. Особливістю даного пристрою є також те, що в пристрої використовується набір об'єтивів, що дає можливість виконувати дослідження як структур переднього відрізка ока (рогівки, райдужної оболонки, кришталика, циліарного тіла), так і структур заднього відділу ока (центральні та периферичні відділи очного дна). Візуалізація очного дна може здійснюватися з ширококутовим об'єктивом, що дає можливість отримати зображення структур очного дна під кутом майже 130 градусів, або з об'єктивом в 40 градусів, який дозволяє отримати детальне зображення структур макулярної ділянки очного дна. Візуалізація структур переднього відділу ока може бути здійснена способом трансліюмінації, що дозволить отримати зображення циліарного тіла та новоутворень судинної оболонки, розташованих в передньому відділі ока. За рахунок компактних розмірів, простоти транспортування і використання, застосування цифрових технологій, пристрій для фото- та відеореєстрації структур ока може бути використаний не тільки з діагностичною метою в умовах офтальмологічного кабінету, але також в роботі сімейного лікаря, або на виїзних консультаціях, для консультацій в умовах телемедицини.

В пристрої застосовується безконтактне транспупілярне чи контактне транспальпебральне (трансклеральне) розфокусоване дифузне світлодіодне освітлення внутрішніх структур очного яблука, що дає можливість проводити дослідження безпечно та швидко (в тому числі способом трансліюмінації).

Пристрій працює таким чином. Залежно від виду дослідження лікар вибирає відеокамеру (монохромна чи кольорова) та об'єктив з набору. З'єднує вибраний об'єктив з відеокамерою. Утворений компактний пристрій утримується в руці лікаря. Лікар вибирає спосіб освітлення структур ока. При необхідності може використовуватись вбудований в об'єктив освітлювач, чи

бездротовий зонд-освітлювач, наприклад при проведенні діафаноскопічного дослідження. Під час дослідження світло направляється в око транспупілярно чи транспальпебрально (трансклерально). Як освітлювач використовується світлодіодне випромінювання видимого чи інфрачервоного спектрального діапазону (залежно від завдання дослідження).

5 Об'єктив пристрою позиціонується перед досліджуваним оком пацієнта. Око при проведенні дослідження повинне бути розплющене. Анестезія при транспальпебральному або безконтактному транспупілярному дослідженні не потрібна. При контактному трансклеральному дослідженні використовується епібульбарна анестезія. Використовується система фокусування зображення для отримання чіткої деталізації очного дна. Пацієнт фіксує свій погляд на фіксаційній мітці, переміщаючи яку одержують зображення необхідної ділянки переднього відрізка ока. Проводиться фото- чи відеореєстрація структур переднього відрізка ока (рогівки, райдужної оболонки, кришталика, циліарного тіла) чи заднього відділу ока (центральної та периферичні відділи очного дна). Зображення виводиться на монітор комп'ютера і зберігається в базі даних.

15 Клінічний приклад 1.

Хворий Б. два тижні тому отримав контузію правого ока важкого ступеня, з розривом судинної оболонки та субретинальним крововиливом.

На Фіг. 2. - А - кольорове фото очного дна хворого з субретинальним крововиливом, отримане шляхом транспупілярного освітлення, Б - монохромне фото очного дна, отримане шляхом трансклерального освітлення в інфрачервоному діапазоні спектра.

20 Як свідчать отримані дані в видимому спектрі краще візуалізуються ретинальні судини та розташований під сітківкою крововилив, а в інфрачервоному спектрі візуалізується розрив судинної оболонки, а також за рахунок відбиття інфрачервоних променів дуже добре візуалізуються відкладення фібрину.

25 Клінічний приклад 2.

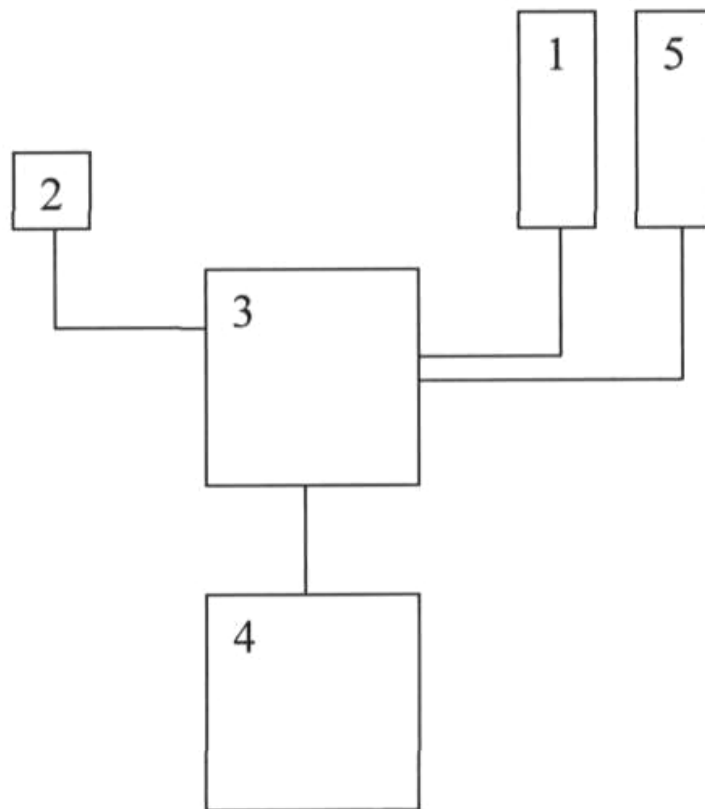
Хворий Д. з новоутворенням райдужки правого ока.

На Фіг. 3. В - кольорове фото переднього відрізка ока хворого з новоутворенням райдужки, отримане шляхом прямого освітлення, Г - монохромне фото переднього відрізка ока, отримане шляхом трансклерального освітлення в інфрачервоному діапазоні спектра.

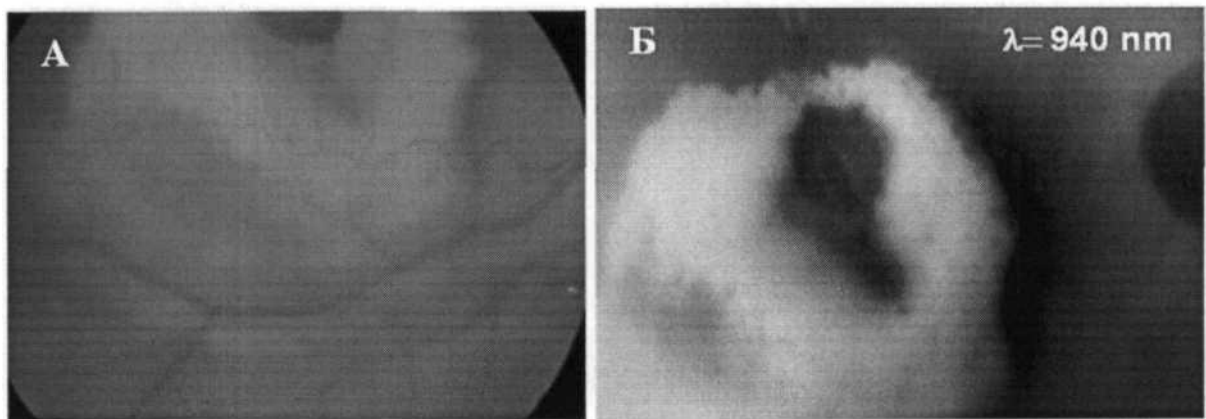
30 Як свідчать отримані дані в інфрачервоному спектрі краще візуалізуються межі новоутворення райдужки за рахунок поглинання інфрачервоних променів.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

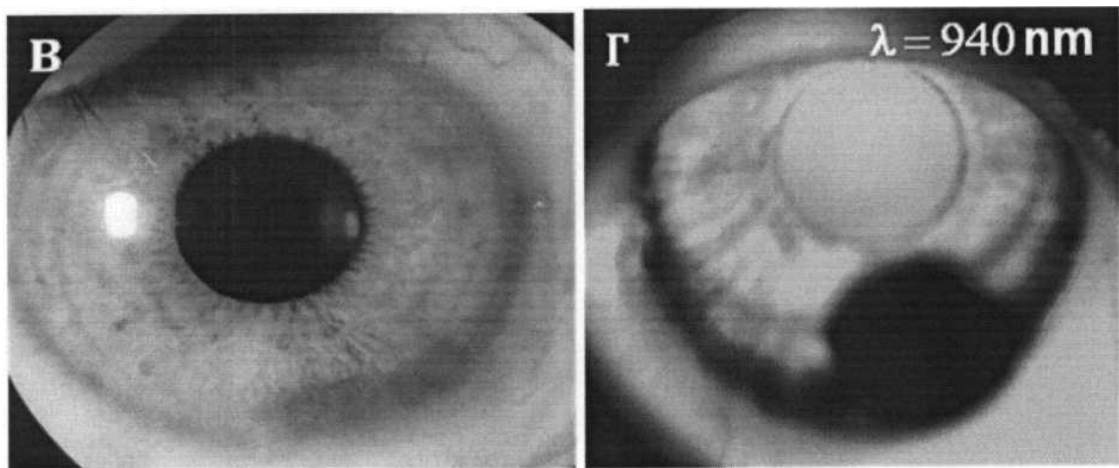
35 Портативна офтальмологічна система візуалізації та фотореєстрації структур переднього та заднього відділів ока, що містить освітлювач (2), у вигляді світлового діода інфрачервоного діапазону з довжиною хвилі 600 до 1000 нм, який з'єднується з блоком (3) - живлення і керування системою, що з'єднується з блоком (1) у вигляді монохромної відеокамери, з набором змінних об'єктів, який з'єднується з блоком (4) у вигляді персонального комп'ютера, яка **відрізняється** тим, що додатково містить блок (5) у вигляді кольорової відеокамери, який з'єднується з блоком (3), і вбудований в об'єктив кольорової відеокамери освітлювач видимого спектрального діапазону (джерело для безконтактного транспупілярного освітлення структур ока).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фіг. 3

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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

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