



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82295

(13) U

(51) МПК

G01N 33/49 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2013 02200**

(22) Дата подання заявки: **21.02.2013**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.07.2013**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **25.07.2013, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):

**Пісоцька Людмила Анатоліївна (UA),
Глухова Наталія Вікторівна (UA)**

(73) Власник(и):

**Пісоцька Людмила Анатоліївна,
вул. Фурманова, 10, кв. 60, м.
Дніпропетровськ, 49005 (UA)**

(54) СПОСІБ ДІАГНОСТИКИ ЗАХВОРЮВАНЬ КРОВІ

(57) Реферат:

Спосіб діагностики захворювань крові включає підготовку зразка крові та виконання впливу на нього електромагнітного випромінювання, при цьому діагностику здійснюють по порівнянню інтенсивності випромінювання від зразків крові здорової або хворої людини. На зразки крові впливають імпульсним електричним полем у режимі збудження газорозрядного випромінювання. При цьому фіксують просторове розподілення інтенсивності газорозрядного випромінювання зразка у вигляді напівтонового растрового зображення. За допомогою прикладного програмного забезпечення будують його гістограму яскравості пікселів, профіль яскравості та спектр потужності високочастотної складової зображення. Діагностику здійснюють на основі виявлення характерних ознак при порівнянні отриманих графіків з контрольними, які формують за статистичної обробкою зображень газорозрядного випромінювання зразків крові здорових людей.



Fig. 1

UA 82295 U

Корисна модель належить до медицини, а саме до гематології, і може бути використана при діагностиці захворювань крові.

В даний час діагностика захворювань крові ґрунтується на застосуванні стандартних дорогих гематологічних методів дослідження, які включають комплекс цитохімічних, імунофенотипових, патоморфологічних, гістологічних, вірусологічних, молекулярно-біологічних і серологічних методів (Руководство по гематологии. Под ред. А. И. Воробьева, М., 1985; патенти Російської Федерації №№ 2462711, № 2241989, МПК G01N 33/48). При цьому визначають кількість лейкоцитів, лімфоцитів та інших формених або ферментних елементів крові, і на підставі цього ставлять діагноз. Зазначені методи дозволяють виявляти патологію крові і численні варіанти її проявів.

Загальним недоліком відомих способів є висока трудомісткість, необхідність використання дорогого устаткування, а також можливість суб'єктивних помилок лікаря-гематолога, оскільки відсутні чіткі кількісні критерії розвитку депресії кровотворення.

Відомий спосіб діагностики лейкозу (патент Російської Федерації № 2098821, МПК G01N 33/48, 1997), який включає визначення в плазмі крові хворого вільної та зв'язаної води і в підрахунок коефіцієнта гідратації плазми крові, при його значенні менше 6,75 судять про розгорнуту стадію хронічного лейкозу, а при його значенні більше 6,75 про термінальну стадію хронічного лейкозу.

Недоліком відомого способу є необхідність застосування дорогого устаткування, для використання якого необхідний спеціально навчений персонал, що робить неможливим його застосування для скринінгових обстежень.

Найбільш близьким по суті і отримання технічного результату є спосіб діагностики лейкозу (патент Російської Федерації № 2210772, МПК G01N33/483, 2003), який включає дослідження крові, при якому від крові відділяють сироватку, висушують її, роздрібнюють і готують суспензію в вазеліновій олії, потім виконують ІЧ-спектроскопічний аналіз отриманого зразка в області $1200-1000\text{ см}^{-1}$, визначають висоту піків смуг поглинання з максимумами 1165 см^{-1} і 1070 см^{-1} , після чого обчислюють значення величини R - відношення висоти піка з максимумом при 1165 см^{-1} до висоти піка з максимумом при 1070 см^{-1} , при значенні $R=0,25$ і менше діагностують гострий лейкоз.

Недоліком відомого способу є недостатня достовірність діагностики внаслідок проведення аналізу зміни оптичних якостей тільки сироватки крові та в вузькому спектри впливу електромагнітного випромінювання інфрачервоного діапазону.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу діагностики захворювань крові шляхом поширення спектра електромагнітного впливу при здійсненні його в режимі збудження газорозрядного випромінювання окремих крапель або мазків крові та кореляції параметрів цього випромінювання зі структурними змінами крові при наявності патологічних процесів.

Поставлена задача вирішують таким чином, що у способі діагностики захворювань крові, який включає підготовку зразка крові та виконання впливу на нього електромагнітного випромінювання, при цьому діагностику здійснюють по порівнянню інтенсивності випромінювання від зразків крові здорової або хворої людини, згідно з корисною моделлю, на зразки крові впливають імпульсним електричним полем у режимі збудження газорозрядного випромінювання, при цьому фіксують просторове розподілення інтенсивності газорозрядного випромінювання зразка у вигляді напівтонового растрового зображення, потім за допомогою прикладного програмного забезпечення будують його гістограму яскравості пікселів, профіль яскравості та спектр потужності високочастотної складової зображення, а діагностику здійснюють на основі виявлення характерних ознак при порівнянні отриманих графіків з контрольними, які формують за статистичної обробкою зображень газорозрядного випромінювання зразків крові здорових людей. як характерні ознаки визнані зміна яскравості, поширеність та зсув піків, збільшення їх кількості, хвилеподібність форми частин графіків.

Використання заявленого способу забезпечує проведення діагностики у скринінговому режимі на основі аналізу фотометричних параметрів крові у поширеному діапазоні частот, що значно підвищує достовірність отриманих результатів.

Причинно-наслідковий зв'язок між технічним результатом та суттєвими ознаками заявленої корисної моделі реалізується таким чином.

На підставі великого обсягу досліджень надслабкого світіння цільної нерозведеної крові людини було встановлено, що в крові безперервно протікають реакції, в ході яких генеруються електронно-збуджені стани. Енергія електронного збудження може випромінюватися (Воейков В.Л. Регуляторные функции активных форм кислорода в крови и в водных модельных системах. Док. Дис., М., МГУ, 2003).

Відомо, що при впливі на біологічний об'єкт коротких імпульсів електромагнітного поля розвивається серія імпульсів току та газорозрядне випромінювання біля нього (ефект Кірліан). Це обумовлено іонізацією молекул газового середовища за рахунок електронів та фотонів, імітованих з електронно-збуджених складних молекулярних біокомплексів.

Просторовий розподіл інтенсивності газорозрядного випромінювання крові відображає, в тому числі, і високоструктуровану воду в крові та її плазмі. В газовому розряді навколо зразка крові здорової людини має місце велика гіллястість і поширеність розряду, ніж у хворого анемією (зниження числа еритроцитів), або лейкозом (при якому клітини мають генетичні аномалії). При анемії, "енергетична зарядка" крові в цілому знижена через зменшення червоних клітин крові, зміни їх мембран. При лейкозі, порушується структура крові взагалі, що відбивається у вигляді пошкодження елементів зображення газорозрядного випромінювання.

Зміна енергетичних процесів у зразках крові при анеміях і лейкозах відображає відмінності між доброякісними і злоякісними процесами, і призводить до зміни яскравості та геометричної форми окремих ділянок зображення газорозрядного випромінювання.

Для забезпечення достовірності ідентифікації захворювань крові були проведені експериментальні дослідження зображень газорозрядних випромінювань зразків крові, що були отримані в умовах медичного закладу.

При цьому використання візуального аналізу отриманих зображень показало необхідність застосування програмних продуктів для ідентифікації фотометричних параметрів зображень. Тому за допомогою програмного забезпечення були проаналізовані гістограма, профіль яскравості та спектр потужності високочастотної складової, які виконані у вигляді графіків для кожного зображення.

На основі численних експериментальних досліджень були встановлені характерні для кожного захворювання графічні ознаки для діагностування доброякісної, курабельної і некурабельної анемії, лейкозу без та з анемією. Використання гістограм, яку складають з вертикальних ліній, висота яких відповідає кількості пікселів, що мають задану яскравість (значення яскравості задається по горизонтальній осі), дозволяє визначати зміни яскравості зображення.

Для аналізу геометричних характеристик зображення використовували "профіль", тобто функцію інтенсивності зображення, розподіленої вздовж деякої лінії. Графік профілю показує по осі X положення точок, а по осі Y - значення яскравості. Таким чином, по осі X представлена просторова шкала випромінювання, а по осі Y шкала в одиницях виміру яскравості.

Використання спектрів потужності високочастотної складової дозволяє отримати додатково інформацію про наявність порушень в структурі зображення газорозрядного випромінювання.

Суть корисної моделі пояснюють графічні зображення, де наведені: на фіг. 1-6 - зображення газорозрядного випромінювання зразків крові, а саме, контрольного, при доброякісній, курабельній, некурабельній анеміях, при лейкозі та лейкозі з анемією, відповідно; на фіг. 7-12 - гістограми, відповідні цим зображенням газорозрядного випромінювання зразків крові; на фіг. 13-18 - профілі яскравості цих зображень; на фіг. 19-24 - спектри потужності високочастотної складової для кривої цих профілів яскравості.

Заявлений спосіб здійснюють таким чином. Зразок крові підготовлюють у вигляді краплі або мазку, який наносять між двох стекол. Потім отримують зображення газорозрядного (Кірліан) випромінювання зразка крові за допомогою спеціального пристрою, який забезпечує вплив імпульсним електричним полем у режимі збудження газорозрядного випромінювання крові та фіксацію його на рентгенівській плівці у вигляді полу тонового растрового зображення, потім за допомогою програмного забезпечення отримують гістограму, профіль яскравості та спектр потужності високочастотних складових цього профілю. Потім здійснюють візуальний аналіз наявності характерних ознак на отриманих графіках. Після ідентифікації цих ознак з контрольними графіками гістограм, профілю та спектра, здійснюють діагностику. При цьому контрольні графіки є середньостатистичними для зразків крові практично здорових людей.

Приклад 1. Аналіз гістограм зображень газорозрядного випромінювання зразків крові, а саме, контрольного (фіг. 7), з діагнозом доброякісної анемії (фіг. 8), курабельної анемії (фіг. 9), некурабельної анемії (фіг. 10), лейкозу без анемії (фіг. 11), лейкозу з анемією (фіг. 12).

Аналіз представлених гістограм показав, що має місце більш низька інтенсивність і поширеність розряду по простору при анеміях і лейкозах в порівнянні з контрольною гістограмою. Звертає увагу явне більш низька поширеність гістограми при некурабельній анемії і лейкозах із значним пригніченням кровотворення. Крім того, при некурабельній анемії пік по осі абсцис відображає туманоподібний фон зображення.

При лейкозі без анемії така ж вузька і висока крива гістограми, як при курабельній анемії. При лейкозі з анемією амплітуда кривої низька, як при доброякісній і некурабельній анемії.

Однак, при лейкозах та некурабельній анемії має місце хвилеподібна форма висхідної частини гістограми, що відповідає різким коливанням яскравості зображення, розірваності його структури в центр, що пов'язано з клітинними розладами. Поширення інтервалу в цій зоні віддзеркалює відриви в розгалуженнях зображення при лейкозах, незалежно від наявності анемії, що зумовлено з генетичним пошкодженням клітин і їх біополя.

Приклад 2. Аналіз профілів яскравості зображень газорозрядного випромінювання зразків крові, а саме, контрольного (фіг. 13), з діагнозом доброякісної анемії (фіг. 14), курабельної ракової анемії (фіг. 15), некурабельної диспластичної анемії (фіг. 16), лейкозу без анемії (фіг. 17), лейкозу з анемією (фіг. 18).

Графік контрольного профілю відображає цілісність зображення. Визначаються піки на вхідній, пологій та вихідній частинах кривої, що відображає розгалуження зображення. При захворюваннях такої підпорядкованості не відмічається.

Графіки профілю яскравості при всіх анеміях і лейкозах мають менший інтервал, особливо при некурабельній анемії і лейкозі. При некурабельній анемії хвилеподібна форма висхідної частини профілю відображає туманоподібне неструктуроване випромінювання і не входить в поширеність розгалужень зображення.

Яскравість в цілому при всіх анеміях і лейкозах менше, ніж на контрольному графіку, особливо при некурабельній анемії і лейкозах. При некурабельній анемії, на відміну від доброякісної, центральна частина графіка має окремі ділянки підвищеної яскравості

Піки кривих профілю яскравості при захворюваннях відрізняються від контролю і між собою. На відміну від контрольного профілю виділяють кілька піків, рівномірних з однаковою амплітудою при доброякісній і курабельній анеміях і нерівномірні при некурабельній анемії і лейкозах. При лейкозах був визначений найбільший пік з вузьким інтервалом, на відміну від анемії. Наявність більш гострих піків при некурабельній анемії і лейкозах відображає нерівномірність яскравості центральній частині зображення, відриви в розгалуженнях, що пов'язано з порушенням структури крові. За характером розвитку обидва захворювання часто є стадіями одного патологічного процесу, з вираженим пригніченням нормального кровотворення.

Приклад 3. Аналіз спектрів потужності високочастотної складової для профілів яскравості зображень газорозрядного випромінювання зразків крові, а саме, контрольного (фіг. 19), з діагнозом доброякісної анемії (фіг. 20), курабельної анемії (фіг. 21), некурабельної анемії (фіг. 22), лейкозу без анемії (фіг. 23), лейкозу з анемією (фіг. 24).

Представлені спектри потужності високочастотної складової при анеміях і лейкозах, на відміну від контрольного, мають меншу амплітуду та щільність піків. При доброякісній анемії спостерігається рівномірне зниження амплітуди піків. При раковій, хоча і курабельній анемії, і особливо при лейкозах, спостерігаються додаткові піки, що відповідають наявності у зразку крові, як здорових клітин, так і пухлинних. Нерівномірний спектр високочастотної складової відображає крайній ступінь напруги енергопроцесів в системі кровотворення.

При доброякісній анемії спостерігається рівномірний розподіл амплітуд потужності у всьому спектрі. При некурабельній анемії має місце зниження амплітуд піків спектра, що свідчить про вкрай низьку потужність випромінювання, пов'язану із значним пригніченням кровотворення.

Таким чином, заявлений спосіб дозволяє здійснювати діагностику захворювань крові в скринінговому режимі та підвищити її достовірність внаслідок проведення аналізу фотометричних параметрів зразків крові у поширеному діапазоні частот за допомогою програмного продукту.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб діагностики захворювань крові, який включає підготовку зразка крові та виконання впливу на нього електромагнітного випромінювання, при цьому діагностику здійснюють по порівнянню інтенсивності випромінювання від зразків крові здорової або хворої людини, який **відрізняється** тим, що на зразки крові впливають імпульсним електричним полем у режимі збудження газорозрядного випромінювання, при цьому фіксують просторове розподілення інтенсивності газорозрядного випромінювання зразка у вигляді напівтонового растрового зображення, потім за допомогою прикладного програмного забезпечення будують його гістограму яскравості пікселів, профіль яскравості та спектр потужності високочастотної складової зображення, а діагностику здійснюють на основі виявлення характерних ознак при порівнянні отриманих графіків з контрольними, які формують за статистичної обробкою зображень газорозрядного випромінювання зразків крові здорових людей.

2. Спосіб діагностики захворювань крові за п. 1, який **відрізняється** тим, що як характерні ознаки визнані зміна яскравості, поширеність та зсув піків, збільшення їх кількості, хвилеподібність форми частин графіків.



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3



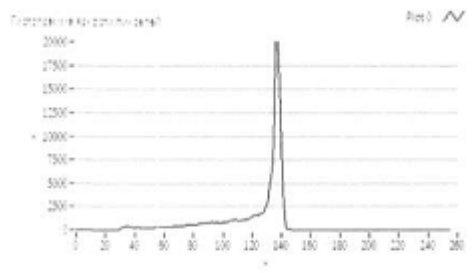
Fig. 4



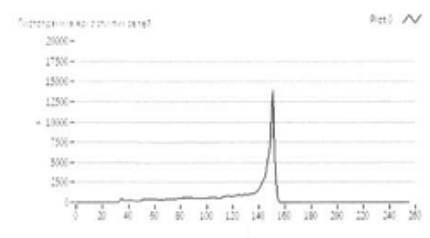
Fig. 5



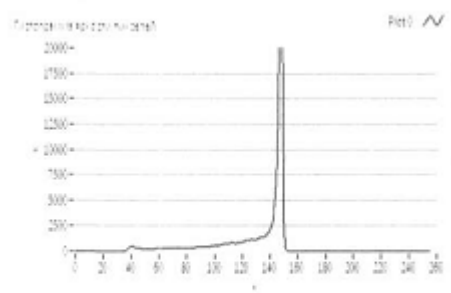
Fig. 6



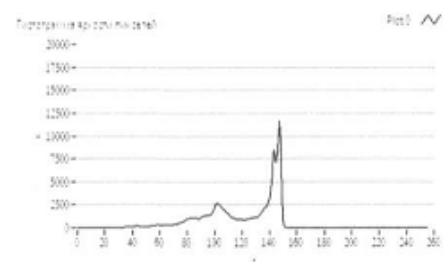
Фиг. 7



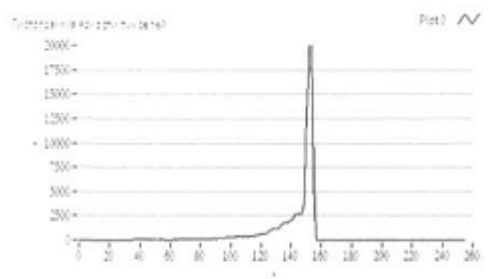
Фиг. 8



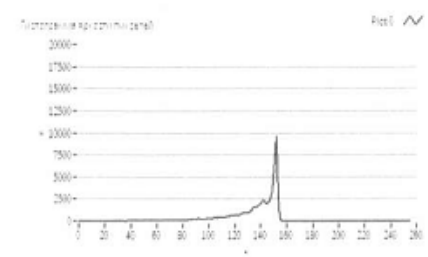
Фиг. 9



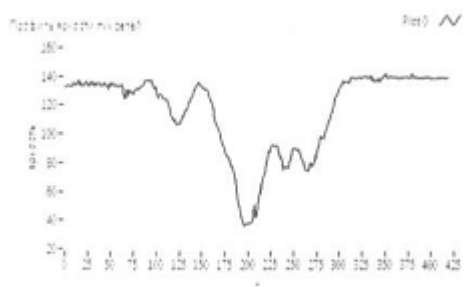
Фиг. 10



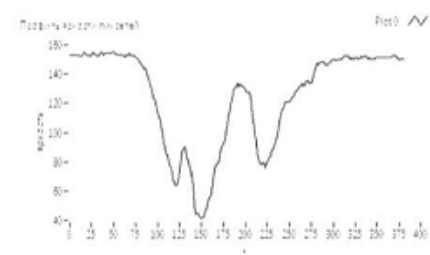
Фиг. 11



Фиг. 12



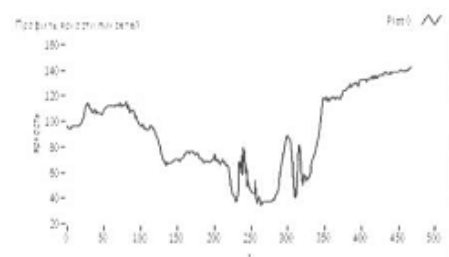
Фиг. 13



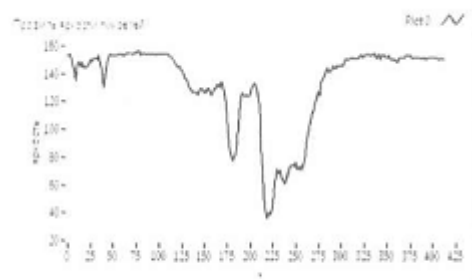
Фиг. 14



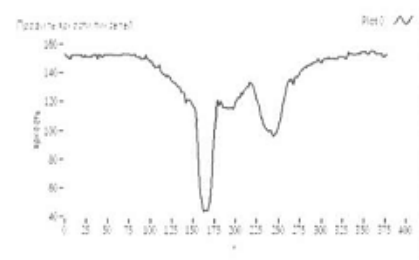
Фиг. 15



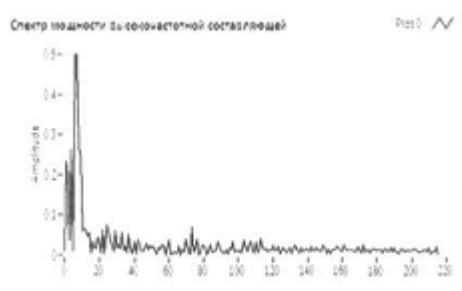
Фиг. 16



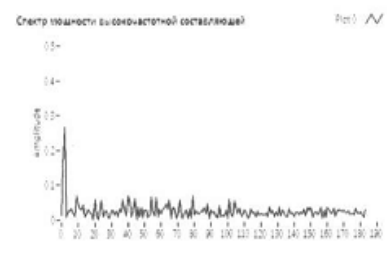
Фиг. 17



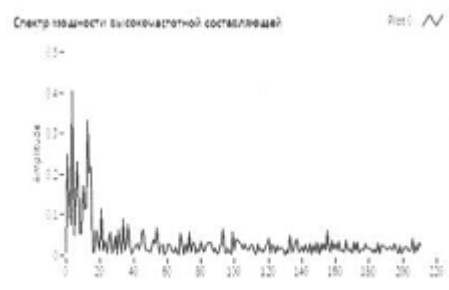
Фиг. 18



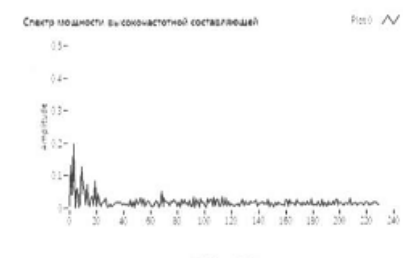
Фиг. 19



Фиг. 20



Фиг. 21



Фиг. 22

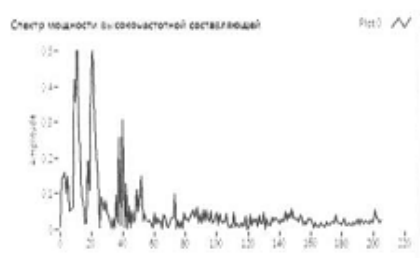


Fig. 23

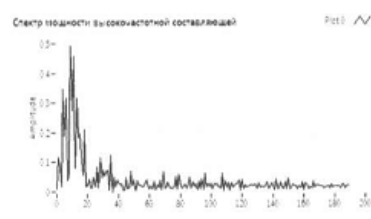


Fig. 24

Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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