



УКРАЇНА

(19) UA (11) 43665 (13) A

(51) 7 A61B5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

[54] СПОСІБ НЕІНВАЗИВНОГО АНАЛІЗУ КРОВІ

(21) 2001042924

(22) 27 04 2001

(24) 17 12 2001

(46) 17 12 2001, Бюл. № 11, 2001 р.

(72) Фесечко Володимир Опанасович, Синькоп
Юрій Степанович, Аль Хадж Фатух Хазем, Ю.
Іванушкіна Наталя Георгіївна, Афона Луай, ІС,
Жданов Андрій Борисович

(73) ФЕСЕЧКО ВОЛОДИМИР ОПАНАСОВИЧ

(57) Спосіб неінвазивного аналізу крові, який поля-
гає у тому, що частку тіла опромінюють модульо-

ваним у часі світловим потоком, а інтенсивність
світлового потоку, який пройшов крізь частку тіла,
вимірюють у спектральних областях видимого
діапазону, результат виміру обробляють та
відображають, який відрізняється тим, що одно-
часно із світловим потоком на частку тіла впли-
вають модульованим у часі ультразвуковим про-
менем, який подають перпендикулярно до
світлового потоку, при цьому світловий потік мо-
дулюють по амплітуді і по фазі на частоті, яка
дорівнює частоті ультразвукового променя

Винахід відноситься до медицини, а саме до
медичної діагностики, зокрема для дослідження
крові. Може використовуватись для обстеження
дітей, для післяопераційного моніторингу, медич-
ного контролю осіб, праця яких пов'язана з ризи-
ком, для обстеження пацієнтів з інфекційними за-
хворюваннями тощо.

Відомий «Спосіб неінвазивного визначення
ступеню насичення крові киснем» (п. UA № 6872,
A61B 5/02, публ. "ПВ" № 1, 1995), згідно з яким
тканину, а саме кон'юнктиву ока, опромінюють
світловим потоком та реєструють інтенсивність
відбитого випромінювання у яскраво- та темно-
червоній областях спектра, які відповідають кро-
вотокам, що містять оксигемоглобін та дезоксиге-
моглобін.

Відомий "Пристрій для неінвазивного експ-
рес-аналізу компонентів крові" (з. UA №
93070700, A61B 5/00, публ. "ПВ" № 4, 1994). За
способом, який здійснюється відомим пристроєм,
частку тіла опромінюють імпульсним світлом, з
світлового потоку, який пройшов крізь частку тіла,
оптичними фільтрами виділяють зелену, червону
та блакитну області спектра, одержані сигнали
обробляють (перетворюють та інтегрують) та
відображають.

До недоліків наведених аналогів відноситься
те, що в них досліджується загальний оптичний
сигнал від різних шарів та поверхонь частки тіла,
тому точність цих методів принципово не може
бути високою.

За прототип обрано «Спосіб вимірювання
загального гемоглобіна крові» (п. UA № 14937,

A61B 5/00, публ. "ПВ" № 3, 1997), згідно з яким ча-
стку тіла опромінюють промодульованим у часі
світловим потоком, вимірюють інтенсивності
світлового потоку, який пройшов крізь частку тіла,
в діапазонах 810-950 нм, та $(506,5 \pm 7, 523 \pm 7, 549 \pm 7, 569 \pm 7, 586 \pm 7)$ нм, обробляють отримані
сигнали та фіксують результати виміру.

Однак за способом-прототипом світловий
потік, який пройшов крізь частку тіла, формується
за рахунок дифузних відбитків світлового потоку
різними частинками цієї частки тіла. Тому спек-
тральний склад такого потоку несе хибну
інформацію щодо спектральних властивостей
крові і, як наслідок, виміри мають значну похибку.

В основу винаходу поставлено задачу за-
безпечити достовірність інформації щодо спек-
тральних властивостей крові та підвищити
точність виміру.

Поставлена задача вирішується тим, що
спосіб неінвазивного аналізу крові, який полягає у
тому, що частку тіла опромінюють модульованим у
часі світловим потоком, а інтенсивність світлового
потоку, який пройшов крізь частку тіла, вимірюють у
спектральних областях видимого діапазону, резуль-
тат виміру обробляють та відображають, згідно з
винаходом, одночасно із світловим потоком на част-
ку тіла впливають модульованим у часі ультразвуко-
вим променем, який подають перпендикулярно до
світлового потоку, при цьому світловий потік моду-
люють по амплітуді і по фазі на частоті, яка дорівнює
частоті ультразвукового променя.

На частку тіла впливають одночасно
світловим потоком та ультразвуковим променем.

Вплив ультразвуковим променем викликає копіювання шарів крові та біотканини. Ультразвуковий промінь та світловий потік направляють на частку тіла у взаємно перпендикулярному напрямку. При цьому світловий потік, що проходить крізь ці шари крові та біотканини, модулюється ультразвуком у місці їх взаємного перетину.

Для того, щоб хоча б частково виключити негативний вплив шумів та перешкод, світловий потік та ультразвуковий промінь модулюють у часі по амплітуді. Крім того, модуляція у часі дозволяє визначати місце перетинання світлового потоку ультразвуковим променем.

Інтенсивність світлового потоку вимірюють з протилежної сторони частки тіла. Виміри здійснюють у спектральних областях видимого діапазону при різних фазових затримках світлового потоку відносно ультразвукового променя. Така модуляція світлового потоку ультразвуковим променем забезпечує відокремлення від усього світлового потоку, який випромінюється на частку тіла, тільки такого потоку, який обмежується площиною їх взаємного перетину, тобто виділяють світловий потік від локальної внутрішньої області частки тіла, який у подальшому і обробляють. Це запобігає додаткових похибок від світлових потоків інших областей досліджуваної частки тіла.

Результати виміру інтенсивності обробляють для того, щоб перетворити їх у таку форму, яка дозволяє відобразити їх на відображаючому пристрої.

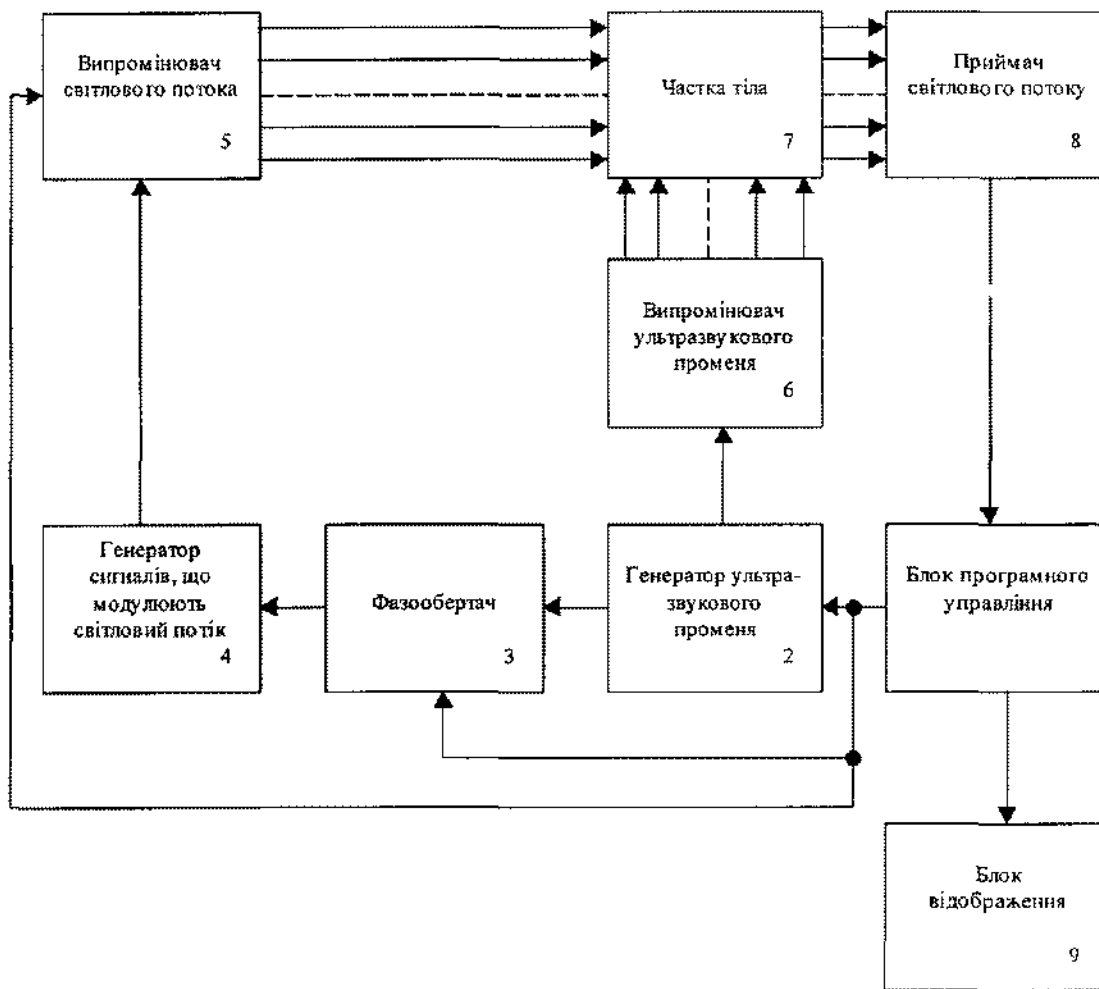
Таким чином, перелічені суттєві ознаки у сукупності дозволяють отримати точну та достовірну інформацію щодо спектральних властивостей досліджуваної крові.

Ілюстративний матеріал подається у вигляді блок-схеми пристрою, за допомогою якого може бути реалізовано спосіб. Блок програмного управління 1, генератор ультразвукового променя 2, фазообертач 3, генератор сигналів, що модулюють світловий потік 4 та випромінювач світлового потоку 5 утворюють канал формування світлового потоку, який промодульований по амплітуді та фазі. Генератор ультразвукового променя 2 та випромінювач ультразвукового променя 6 утворюють канал формування ультразвукового променя. Сформований світловий потік та ультразвуковий промінь подають на частку тіла 7 у взаємно перпендикулярному напрямку. Приймач

світлового потоку 8 та блок програмного управління 1 утворюють канал обробки світлового потоку, який пройшов крізь досліджувану частку тіла. Блок програмного управління 1 та блок відображення 9 забезпечують відображення результатів виміру.

Спосіб здійснюють так. Пацієнта розміщують так, щоб частка його тіла (наприклад, палець або мочка вуха) була розташована у спеціальній ємності. Для покращення акустичного контакту використовують гель або водяну подушку. Включають пристрій. Від випромінювача світлового потоку (наприклад, лазера) паралельний пучок світла спрямовують на частку тіла. Генератор ультразвукового променя створює синусоїдальну напругу заданої частоти та амплітуди, що поступає на випромінювач ультразвукового променя. Світловий потік формують за допомогою генератора сигналів, що модулюють світловий потік по амплітуді, на частоті, що дорівнює частоті ультразвуку та з фазовою затримкою, яку встановлюють за допомогою фазообертача. Ці параметри встановлюють за допомогою блока програмного управління (який, наприклад, може бути реалізовано на базі персонального комп'ютера, сумісного з IBM PC). Всі параметри сигналів, що модулюють світловий потік, встановлюють за допомогою блока програмного управління. Ультразвуковий промінь від випромінювача подають на ту ж частку тіла у перпендикулярному до світлового потоку напрямі. Світловий потік, який пройшов крізь частку тіла, потрапляє на приймач світлового потоку (наприклад, багатоелементний матричний фотоприймач), де вимірюють його інтенсивність. Вихідні сигнали з приймача світлового потоку поступають на блок програмного управління, де за допомогою спеціальної математичної обробки виділяють інформаційний сигнал, який відповідає інтенсивності світла з площини перетину світлового потоку та ультразвукового променя. Такі виміри виконують в різних спектральних діапазонах та у зручному для сприйняття вигляді вони поступають на блок відображення.

Таким чином, запропонований спосіб за рахунок одночасного впливу на частку тіла світловим потоком та ультразвуковим променем дозволяє з високою точністю та достовірністю неінвазивно досліджувати спектральні властивості крові.



Тираж 50 екз

Відкрите акціонерне товариство «Патент»
 Україна, 88000, м. Ужгород, вул. Гагаріна, 101
 (03122) 3 – 72 – 89 (03122) 2 – 57 – 03