



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55672 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01N 33/00  
G01N 21/00  
A61B 5/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) СПОСІБ ФАЗОВОЇ ДИФЕРЕНЦІАЦІЇ ПРИЧИНИ НАСТАННЯ СМЕРТІ У РЕЗУЛЬТАТІ КРОВОВТРАТИ ТА МЕХАНІЧНОЇ АСФІКСІЇ**

1

2

(21) u201005879

(22) 17.05.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) ПАВЛЮКОВИЧ ОЛЕКСАНДР ВАСИЛЬОВИЧ,  
ВАНЧУЛЯК ОЛЕГ ЯРОСЛАВОВИЧ, БАЧИНСЬКИЙ  
ВІКТОР ТЕОДОСОВИЧ, УШЕНКО ОЛЕКСАНДР  
ГРИГОРОВИЧ

(73) ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕР-  
СИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

(57) Спосіб фазової диференціації причини на-  
стання смерті у результаті крововтрати та механі-  
чної асфіксії шляхом діагностики дегенеративно-

дистрофічних змін біологічних тканин трупа люди-  
ни, який **відрізняється** тим, що розміщують гісто-  
логічний зріз тканини міокарда трупа людини між  
двох перехрещених фазових фільтрів - чвертьхви-  
льових пластинок і поляризаторів, площини пропу-  
скання яких складають кути з осями найбільшою  
швидкості +45° і -45°, використовують когерентне  
лінійно і циркулярно поляризоване лазерне ви-  
промінювання, проводять статистичну оцінку зміни  
розподілу інтенсивності, на підставі чого диферен-  
ціюють причину настання смерті у результаті кро-  
вовтрати та механічної асфіксії.

Корисна модель відноситься до медицини, су-  
дової медицини, криміналістики та патологічної  
анатомії, а також фізичної оптики і може бути ви-  
користана для диференціації причини настання  
смерті у результаті крововтрати і механічної асфі-  
ксії та дослідження станів поляризації гістологіч-  
них зрізів біологічних об'єктів, що актуально у діаг-  
ностиці трупних процесів біологічних тканини.

Відомий ряд оптичних способів поляриметрії,  
які досліджують координатний розподіл фаз у зо-  
браженнях гістологічних зрізів біологічних об'єктів.  
Спосіб, описаний в [Y.A. Ushenko. Polarization  
phase mapping of biological tissues: II. Skin as a  
transformer of vector structure of coherent radiation //  
Proc. SPIE. - 2004. - Vol. 5477. - P. 506-512.], за-  
снований на аналізі картини розподілу азимутів  
поляризації в лазерному зображенні гістологічних  
зрізів м'язової тканини. Недоліком способу є низь-  
ка точність вимірювання фаз у поляризаційному  
зображенні та визначення їх топологічного розпо-  
ділу.

Аналогом запропонованого способу також є  
спосіб визначення анізотропної структури біологіч-  
них тканин шляхом оцінки розподілів фаз у поля-  
ризаційних зображеннях біологічних тканин [A.G.  
Ushenko. 2D phase tomography of biotissues: I.  
Topological structure value of birefringence //

Proc.SPIE. - Vol. 5477. P. 438-449]. У способі-  
аналогу за допомогою чверть хвильової пластинки  
і поляризатора вимірюють координатний розподіл  
фаз у площині лазерного зображення, за яким  
визначають структуру анізотропної архітектонічної  
сітки м'язової тканини.

Основним недоліком способу-аналогу, є відсу-  
тність даних про можливість диференціації причи-  
ни настання смерті.

Найближчим до способу, що заявляється є  
спосіб диференціації настання смерті у результаті  
крововтрати та механічної асфіксії за оцінкою де-  
генеративно-дистрофічних змін м'яких тканин (Бе-  
дрин Л.М., Крюков В.Н., Литвак А.С. и др. Судеб-  
ная медицина. - М., Медицина, 1987. - 464с).  
Спосіб-прототип передбачає диференціацію на-  
стання смерті у результаті крововтрати та механі-  
чної асфіксії за діагностикою дегенеративно-  
дистрофічних змін м'яких тканин. При цьому деге-  
неративно-дистрофічні зміни оцінюються шляхом  
виявлення ранніх та пізніх трупних змін та гранич-  
ним часом розподілу цих змін.

Недоліками прототипу є те, що відбувається  
відносно, суб'єктивне визначення причини і дифе-  
ренціації настання смерті у результаті крововтрати  
та механічної асфіксії, що у більшій мірі залежить  
від кваліфікації експерта.

(19) UA (11) 55672 (13) U

Нами пропонується рішення, що усуває вказані недоліки.

В основу корисної моделі поставлене завдання удосконалити спосіб диференціації причини настання смерті у результаті крововтрати та механічної асфіксії шляхом оцінки значень статистичних моментів розподілів фаз лазерних зображень біологічних тканин для забезпечення розширення функціональних можливостей діагностики анізотропії різних органів трупа людини.

Поставлене завдання вирішується тим, що у способі диференціації причини настання смерті у результаті крововтрати та механічної асфіксії за допомогою фазометри лазерних зображень гістологічних зрізів тканини міокарду трупа людини шляхом діагностики дегенеративно-дистрофічних змін, згідно до корисної моделі, розміщують зразок тканини міокарду трупа людини між двох перехрещених фазових фільтрів - чвертьхвильових пластинок і поляризаторів, площини пропускання яких складають кути з осями найбільшої швидкості +45° і -45°, використовують когерентне лінійно і циркулярно поляризоване лазерне випромінювання із наступною статистичною оцінкою зміни розподілу інтенсивності, на підставі чого диференціюють причину настання смерті у результаті крововтрати та механічної асфіксії.

Спільними ознаками прототипу та рішення, що заявляється, є використання для визначення причини настання смерті дегенеративно-дистрофічних змін біологічних тканин. Корисна модель відрізняється від прототипу тим, що в способі, що заявляється, для диференціації причини настання смерті у результаті крововтрати та механічної асфіксії використовують оцінку результатів лазерної поляризаційної фільтрації з наступним статистичним моніторингом.

Спосіб здійснюється наступним чином. Для диференціації причини настання смерті у результаті крововтрати та механічної асфіксії в трупа забирають зразок біологічної тканини (міокард) товщиною 70 мкм. За допомогою пристрою проводять лазерне опромінення дослідного зразку. За оцінкою величини статистичних моментів, які характеризують розподіл фаз у лазерному зобра-

женні диференціюють причину настання смерті у результаті крововтрати та механічної асфіксії.

Теоретичним підґрунтям для використання способу є наступні дані.

У ситуації двох перехрещених фазових фільтрів - чвертьхвильових пластинок і поляризаторів, площини пропускання яких складають кути з осями найбільшої швидкості +45° і -45° значення інтен-

сивності  $I_\phi$  в точці "фазового" зображення гістологічного зрізу біологічної тканини з координатами (x, y) має вигляд

$$I_\phi(x, y) = I_0 \sin^2 \left[ \frac{\Delta(X, Y)}{2} \right]. \quad (1)$$

Таким чином, за вимірними інтенсивностями  $I_\phi$ , когерентного лазерного випромінювання довжиною хвилі 0,6328 мкм, можна однозначно визначити координатні розподіли значення фази  $\Delta$  у зображенні біологічного об'єкту та обчислити статистичні моменти першого  $M_1$ , другого  $M_2$ , третього  $M_3$  і четвертого  $M_4$  порядків за такими алгоритмами

$$\begin{aligned} M_1 &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |z_i|; \\ M_2 &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i^2}; \\ M_3 &= \frac{1}{\sigma_s^3} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i^3; \\ M_4 &= \frac{1}{\sigma_s^2} \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N z_i^4, \end{aligned} \quad (2)$$

де  $N = 800 \times 600$  - повна кількість пікселів цифрової камери.

Використання корисної моделі пояснюється наступним прикладом: нехай опромінюючий пучок є плоскополяризованим. В якості зразка використовується гістологічний зріз тканини міокарду товщиною 70 мкм.

В таблиці наведені величини статистичних моментів розподілів фазових зсувів лазерних зображень тканини міокарду.

Таблиця

Статистичні моменти 1-го - 4-го порядків розподілу фаз лазерного випромінювання тканиною міокарда "А" і "К" типів

Причина настання смерті	Асфіксія - "А"	Крововтрата - "К"
$M_1$	0,24±0,047	0,53±0,039
$M_2$	0,32±0,021	0,24±0,031
$M_3$	3,14±0,254	1,8±0,131
$M_4$	4,48±0,164	1,12±0,273

Різниця між значеннями статистичних моментів фазових розподілів лазерних зображень гістологічних зрізів тканини міокарду у випадку крововтрати і механічної асфіксії складає від 1,5 до 4 разів.

Технічний результат забезпечує нова сукуп-

ність дій, яка складає запропонований спосіб, що призводить до розширення функціональних можливостей диференціації причини настання смерті у результаті крововтрати та механічної асфіксії шляхом моніторингу зміни значень статистичних моментів розподілу фаз зображень біологічного

об'єкту. Ні в одному з розглянутих нами аналогів способу не зустрічається: моніторинг зміни інтенсивності лазерного випромінювання, що пройшло крізь зразок, який розміщений між двох перехре-

щених фазових фільтрів - чвертьхвильових пластинок і поляризаторів, площини пропускання яких складають кути з осями найбільшої швидкості  $+45^\circ$  и  $-45^\circ$ .