

---

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
ВИЩИЙ ДЕРЖАВНИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД УКРАЇНИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

# МАТЕРІАЛИ

науково-практичної інтернет-конференції

## РОЗВИТОК ПРИРОДНИЧИХ НАУК ЯК ОСНОВА НОВІТНІХ ДОСЯГНЕНЬ У МЕДИЦИНІ



*м. Чернівці*  
*27 листопада 2019 року*

---

УДК 5-027.1:61(063)

**Р 64**

Медицина є прикладом інтеграції багатьох наук. Наукові дослідження у сучасній медицині на основі досягнень фізики, хімії, біології, інформатики та інших наук відкривають нові можливості для вивчення процесів, які відбуваються в живих організмах, та вимагають якісних змін у підготовці медиків. Науково-практична інтернет-конференція «**Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині**» покликана змінювати свідомість людей, характер їхньої діяльності та стимулювати зміни у підготовці медичних кадрів. Вміле застосування сучасних природничо-наукових досягнень є запорукою подальшого розвитку медицини як галузі знань.

Конференція присвячена висвітленню нових теоретичних і прикладних результатів у галузі природничих наук та інформаційних технологій, що є важливими для розвитку медицини та стимулювання взаємодії між науковцями природничих та медичних наук.

#### **Голова оргкомітету**

професор, д.фіз.-мат.н. **Федів В.І.**, завідувач кафедри біологічної фізики та медичної інформатики Радою ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

#### **Оргкомітет**

доц., к.тех.н. **Бірюкова Т.В.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

доц., к.фіз.мат.н. **Іванчук М.А.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

доц., к.фіз.мат.н. **Олар О.І.**, доцент кафедри біологічної фізики та медичної інформатики ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет»

#### **Почесний гість**

**Prof. Dr. Anton Fojtik**, Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University, Prague, Czech Republic; Institute for Nanomaterials, Advanced Technologies and Innovation, Technical University of Liberec, Czech Republic

**Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині:** матеріали науково-практичної інтернет-конференції, м. Чернівці, 27 листопада 2019 р. / за ред. В. І. Федіва – Чернівці: БДМУ, 2019. – 390 с.

У збірнику подані матеріали науково-практичної інтернет-конференції «Розвиток природничих наук як основа новітніх досягнень у медицині». У тезах представлені результати теоретичних і експериментальних досліджень.

Матеріали подаються в авторській редакції. Відповідальність за достовірність інформації, правильність фактів, цитат та посилань несуть автори.

Для наукових та науково-педагогічних співробітників, викладачів закладів вищої освіти, аспірантів та студентів.

**Рекомендовано до друку Вченою Радою ВДНЗ України «Буковинський державний медичний університет» (Протокол №4 від 28.11.2019 р.)**

**ISBN 978-966-697-840-3**

---

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE  
HIGHER STATE EDUCATIONAL ESTABLISHMENT OF UKRAINE  
“BUKOVINIAN STATE MEDICAL UNIVERSITY”

# CONFERENCE PROCEEDINGS

## DEVELOPMENT OF NATURAL SCIENCES AS A BASIS OF NEW ACHIEVEMENTS IN MEDICINE



*Chernivtsi, Ukraine*  
*November 27, 2019*

---

**UDC 5-027.1:61(063)**

**P 64**

Medicine is an example of the integration of many sciences. Scientific research in modern medicine, based on the achievements of physics, chemistry, biology, computer science and other sciences, opens new opportunities for studying the processes occurring in living organisms and requires qualitative changes in the training of physicians. Scientific-practical Internet conference "**Development of natural sciences as the basis of the latest achievements in medicine**" aims to change the consciousness of people, the nature of their activity and stimulate changes in the training of medical personnel. The skillful application of modern scientific achievements is the key to the further development of medicine as a field of knowledge.

The conference is dedicated to the coverage of new theoretical and applied results in the field of natural sciences and information technologies, which are important for the development of medicine and stimulating interaction between scientists of natural and medical sciences.

**General Chairman of the Conference**

Prof, Dr. **Volodymyr Fediv**, chief of the Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

**Programme committee**

Ass.prof., PhD **Tetjana Birukova**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

Ass.prof., PhD **Maria Ivanchuk**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

Ass.prof., PhD **Olena Olar**, Department of Biological Physics and Medical Informatics at Higher state educational establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University"

**Invited lecturer**

**Prof. Dr. Anton Fojtik**, Faculty of Biomedical Engineering, Czech Technical University, Prague, Czech Republic;  
Institute for Nanomaterials, Advanced Technologies and Innovation, Technical University of Liberec, Czech Republic

**Development of Natural Sciences as a Basis of New Achievements in Medicine:** Conference Proceedings, November, 27, 2019, Chernivtsi, Ukraine/ edited by V.Fediv – Chernivtsi,BSMU, 2019. – 390 p.

The proceeding contains materials of a scientific and practical Internet conference "Development of the natural sciences as the basis of the latest achievements in medicine" which present the results of theoretical and experimental studies.

Papers are submitted by the author editing. The authors are responsible for the accuracy of the information, the correctness of the facts, quotations and references.

For scientific and scientific-pedagogical staff, teachers of higher education institutions, graduate students and students.

**ISBN 978-966-697-840-3**

незмінній геометрії напрямків оптичних біологічних кристалів) призводить збільшення глибини модуляції значень фазових кутів.

Запропонований метод дозволяє визначити критерії диференціації поляризаційно-фазових параметрів двопробенезаломлюючої компоненти – статистичні моменти 3-го і 4-го порядків координатних розподілів дійсних частин елементів матриці Джонса.

### Список використаних джерел

1. Ушенко О.Г., Бойчук Т.М., Пересунько О.П., Унгурян О.П. Основи поляриметрії. Вектор-параметрична діагностика патологічного стану біологічних тканин людини. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2010. 576 с.
2. Ушенко О.Г., Бойчук Т.М. та ін. Основи лазерної поляриметрії. Біологічні рідини. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2011. 656 с.
3. Bren D. Cameron, Yanfang Li. Polarization-Based Diffuse Reflectance Imaging for Noninvasive Measurement of Glucose. *J Diabetes Sci Technol.* 2007. Vol. 1, №6. P. 873-878,
4. Ульянова АС. Использование лазерных спеклов при идентификации патологически измененных биотканей. *Квантовая электроника.* 2008. Vol. 38, №6. P. 557-562.
5. de Boer J.F., Milner T.E., Gemert M.J., Van Nelson J.S. Two-dimensional birefringence imaging in biological tissue by polarization-sensitive optical coherence tomography. *Opt. Lett.* 1997. Vol. 22, №12. P. 934-936,
6. Jiao S., Wang L.V. Two-dimensional depth-resolved Mueller matrix of biological tissue measured with double-beam polarization-sensitive optical coherence tomography. *Opt. Lett.* 2002. Vol. 27, №2. P. 101-103,

УДК 577.342:616.018.2'6'7-073.55

## ЛАЗЕРНА ПОЛЯРИМЕТРИЧНА ДІАГНОСТИКА ЕПІТЕЛІАЛЬНОЇ, М'ЯЗОВОЇ ТА СПОЛУЧНОЇ ТКАНИН

Григоришин П. М.<sup>1</sup>, Ушенко О. Г.<sup>2</sup>, Шаплавський М.В.<sup>1</sup>, Гуцул О. В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Вищий державний навчальний заклад України

«Буковинський державний медичний університет», Чернівці, Україна

<sup>2</sup>Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, м. Чернівці

**Анотація.** У роботі проведена лазерна поляриметрична діагностика епітеліальної, м'язової та сполучної тканин шляхом обчислення статистичних моментів та кореляційних параметрів розподілу елементу матриці Джонса та фазового зсуву біологічних тканин у нормі та патології.

**Ключові слова:** лазерна поляриметрія, біологічні тканини.

Основою вибору об'єктів дослідження була морфологічна класифікація основних типів біологічних тканин людини, наведена Ковіним. Згідно такого підходу 95% всіх тканинних структур організму людини являють собою суперпозицію трьох основних типів – епітеліальної, м'язової і сполучної тканин. У процесі розвитку методів біомедичної діагностики було встановлено, що особливістю будови біологічних тканин є двокомпонентна аморфно-кристалічна структура [1, 2]. Використання лазерів у біомедичній оптиці зумовило розвиток напрямку досліджень – лазерної поляриметрії біологічних тканин, яка заснована на статистичному аналізі поляризаційно-неоднорідних об'єктних полів [3-5]. Поле випромінювання, розсіяного біологічною тканиною, стає носієм інформації про її властивості. Така інформація міститься у фотометричних, спектральних, поляризаційних і кореляційних характеристиках світлових коливань. Використання методів лазерної поляриметрії є важливим для виявлення морфологічних особливостей біологічних тканин.

Метою дослідження є лазерна поляриметрична діагностика епітеліальної, м'язової та сполучної тканин, використовуючи координатний розподіл елемента матриці Джонса.

Експериментальні вимірювання координатних розподілів матричних елементів  $D_{ik}(x, y)$  проводилися в 10 точках кожного окремого мікропрепарату біологічної тканини. Використовуються три групи гістологічних зрізів: “А” – тканини епітелію (стінка товстої кишки – 9 мікропрепаратів); “Б” – м'язової тканини (гладенький м'яз – 11 мікропрепаратів); “В” – дермальний шар (стінки живота – 10 мікропрепаратів).

Всі розподіли матриці Джонса  $D_{ik}(x, y)$  є координатно-неоднорідними, утвореними неперервною зміною локальних значень матричних елементів в кожній точці віртуальної біологічної тканини. Для всіх розподілів елементів матриці Джонса характерні локальні екстремуми різних знаків та різної величини. Причому діапазон зміни кожного з елементів  $D_{ik}(x, y)$  максимально лежить у межах від -1 до +1. Зміна форми фібрил виявляються у зміні координатного розташування локальних екстремумів  $D_{ik}(x, y)$ , у зміні їх півширини, тощо. Для повного статистичного описання густини ймовірності розподілу будь-якого елемента  $D_{ik}(x, y)$  матриці Джонса біологічних тканин достатньо мати інформацію про значення чотирьох статистичних елементів  $R^{(i)}$  (середнє  $R^{(1)}$ , дисперсія  $R^{(2)}$ , асиметрія  $R^{(3)}$ , ексцес  $R^{(4)}$ ).

Оптична схема дослідження поляризаційних зображень епітеліальної, м'язової та сполучної тканин представлені на рис. 1. Освітлення проводилося паралельним ( $\square = 10^4$  мкм)

пучком He-Ne лазера 1 ( $\lambda = 0,6328$  мкм,  $W = 5,0$  мВт), промінь проходить через коліматор 2. Поляризаційний освітлювач складається з чвертьхвильових пластинок 3, 5 і поляризатора 4. Зображення мазка крові за допомогою мікροоб'єктиву 7 проєктувалися в площину світлочутливої площадки (800x600 пікселів) CCD-камери 10, яка забезпечувала діапазон вимірювання розмірів структурних елементів об'єкта від 2 мкм до 2000 мкм. Аналіз зображень здійснювався за допомогою поляризатора 9 та чвертьхвильової пластинки 8. Інформація записувалася і зберігалася у комп'ютері 11. Формування лазерного пучка забезпечується з довільним азимутом  $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$  або еліптичністю  $0^\circ \leq \beta \leq 90^\circ$  поляризації.

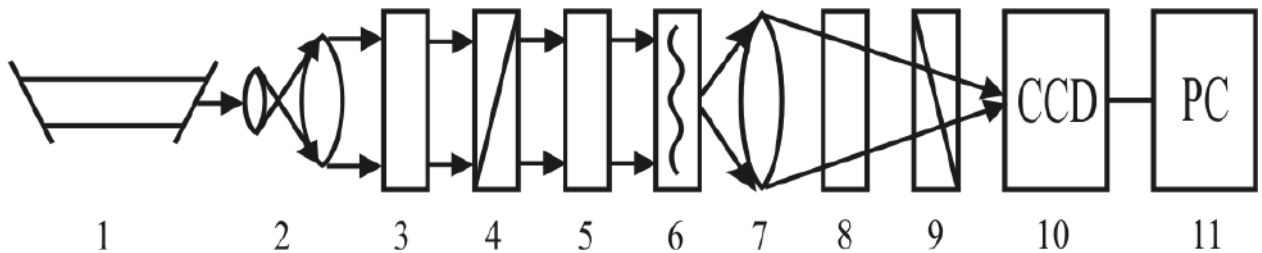


Рис. 1. Схема оптичного поляриметра.

Дані про величини діапазонів зміни  $\Delta R^{(i)}$  статистичних моментів  $R^{(i)}$  координатних розподілів матриці наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Діапазони зміни статистичних моментів  $R^{(i)}$  розподілі матриці Джонса біологічних тканин людини

$\Delta R^{(i)}$	$D_{11}$			$D_{22}$			$D_{12} = D_{21}$		
	"А"	"Б"	"В"	"А"	"Б"	"В"	"А"	"Б"	"В"
$\Delta R^{(1)}$	$0,45 \pm 4\%$	$0,53 \pm 6\%$	$0,61 \pm 7\%$	$0,46 \pm 5\%$	$0,51 \pm 4\%$	$0,56 \pm 6\%$	$0,27 \pm 5\%$	$0,35 \pm 8\%$	$0,41 \pm 9\%$
$\Delta R^{(2)}$	$0,173 \pm 3\%$	$0,187 \pm 5\%$	$0,191 \pm 4\%$	$0,164 \pm 5\%$	$0,19 \pm 6\%$	$0,194 \pm 4\%$	$0,167 \pm 7\%$	$0,163 \pm 9\%$	$0,182 \pm 8\%$
$\Delta R^{(3)}$	$290 \pm 11\%$	$95 \pm 9\%$	$149 \pm 14\%$	$269 \pm 13\%$	$91 \pm 10\%$	$211 \pm 11\%$	$64 \pm 8\%$	$72 \pm 7\%$	$81 \pm 11\%$
$\Delta R^{(4)}$	$185 \pm 12\%$	$95 \pm 15\%$	$330 \pm 17\%$	$164 \pm 13\%$	$89 \pm 14\%$	$480 \pm 18\%$	$107 \pm 9\%$	$119 \pm 11\%$	$132 \pm 13\%$

У таблиці 2 наведені дані про величини діапазонів зміни  $\Delta R^{(i)}$  статистичних моментів  $R^{(i)}$  координатних розподілів матриці Джонса для біологічних тканин: "Б1" – гістологічні зрізи гладенького м'язу стінки живота – 10 мікропрепаратів; "Б2" – гістологічні зрізи поперечно-смугастого м'язу – 12 мікропрепаратів; "Б3" – гістологічні зрізи тканини міокарду – 10 мікропрепаратів.

Таблиця 2

Діапазони зміни статистичних моментів  $R^{(i)}$  розподілі матриці Джонса біологічних тканин людини

$\Delta R^{(i)}$	$D_{11}$			$D_{22}$			$D_{12} = D_{21}$		
	“Б1”	“Б2”	“Б3”	“Б1”	“Б2”	“Б3”	“Б1”	“Б2”	“Б3”
$\Delta R^{(1)}$	$0,51 \pm 5\%$	$0,62 \pm 7\%$	$0,49 \pm 9\%$	$0,61 \pm 8\%$	$0,53 \pm 7\%$	$0,47 \pm 5\%$	$0,68 \pm 6\%$	$0,71 \pm 9\%$	$0,74 \pm 8\%$
$\Delta R^{(2)}$	$0,193 \pm 5\%$	$0,186 \pm 7\%$	$0,194 \pm 6\%$	$0,191 \pm 5\%$	$0,195 \pm 9\%$	$0,189 \pm 7\%$	$0,189 \pm 6\%$	$0,15 \pm 8\%$	$0,16 \pm 10\%$
$\Delta R^{(3)}$	$119 \pm 13\%$	$105 \pm 11\%$	$99 \pm 11\%$	$101 \pm 12\%$	$108 \pm 15\%$	$112 \pm 13\%$	$79 \pm 9\%$	$71 \pm 11\%$	$83 \pm 13\%$
$\Delta R^{(4)}$	$103 \pm 15\%$	$107 \pm 11\%$	$97 \pm 11\%$	$114 \pm 13\%$	$119 \pm 16\%$	$108 \pm 17\%$	$101 \pm 12\%$	$109 \pm 13\%$	$113 \pm 11\%$

У таблицях 3 та 4 представлені статистичні моменти і кореляційні параметри розподілу елементу  $D_{11}(x, y)$  матриці Джонса та фазового зсуву  $\Delta\theta_{11}(x, y)$  у нормі та патології стінки тонкої кишки та товстої кишки відповідно.

Таблиця 3

Статистичні моменти і кореляційні параметри розподілу елементу  $D_{11}(x, y)$  матриці Джонса та фазового зсуву  $\Delta\theta_{11}(x, y)$  стінки тонкої кишки

Параметри	$D_{11}(x, y)$ норма	$D_{11}(x, y)$ сепсис	$\Delta\theta_{11}(x, y)$ норма	$\Delta\theta_{11}(x, y)$ Сепсис
Середнє	$0,22 \pm 3\%$	$0,25 \pm 9\%$	$0,18 \pm 5\%$	$0,15 \pm 7\%$
Дисперсія	$0,31 \pm 7\%$	$0,22 \pm 6\%$	$0,24 \pm 14\%$	$0,35 \pm 17\%$
Асиметрія	$3,74 \pm 6\%$	$1,89 \pm 11\%$	$0,24 \pm 15\%$	$1,89 \pm 13\%$
Екссес	$1,94 \pm 9\%$	$3,78 \pm 8\%$	$2,73 \pm 16\%$	$1,71 \pm 15\%$
Півширина, L	$0,02 \pm 11\%$	$0,21 \pm 13\%$	$0,11 \pm 9\%$	$0,26 \pm 13\%$
Дисперсія, $\Omega$	$0,17 \pm 14\%$	$0,03 \pm 9\%$	$0,19 \pm 6\%$	$0,13 \pm 11\%$

Таблиця 4

Статистичні моменти і кореляційні параметри розподілу елементу  $D_{11}(x, y)$  матриці Джонса та фазового зсуву  $\Delta\theta_{11}(x, y)$  стінки товстої кишки

Параметри	$D_{11}(x, y)$ норма	$D_{11}(x, y)$ сепсис	$\Delta\theta_{11}(x, y)$ норма	$\Delta\theta_{11}(x, y)$ сепсис
Середнє	$0,32 \pm 7\%$	$0,24 \pm 4\%$	$0,14 \pm 9\%$	$0,18 \pm 11\%$
Дисперсія	$0,37 \pm 5\%$	$0,45 \pm 6\%$	$0,75 \pm 12\%$	$0,52 \pm 14\%$
Асиметрія	$13,7 \pm 8\%$	$6,9 \pm 7\%$	$0,56 \pm 15\%$	$1,05 \pm 9\%$
Екссес	$15,4 \pm 8\%$	$44,4 \pm 11\%$	$0,85 \pm 11\%$	$3,69 \pm 13\%$
Півширина, L	$0,14 \pm 5\%$	$0,091 \pm 9\%$	$0,08 \pm 9\%$	$0,06 \pm 7\%$
Дисперсія, $\Omega$	$0,09 \pm 11\%$	$0,13 \pm 8\%$	$0,14 \pm 14\%$	$0,36 \pm 11\%$



Метод дозволяє диференціювати лазерні зображення, вимірювати статистичні моменти і кореляційні параметри розподілу елементу матриці Джонса та фазового зсуву для епітеліальної, м'язової та сполучної тканин у нормі та патології.

#### Список використаних джерел

1. De Boer J.F., Milner T.E., Gemert M.J., Van Nelson J.S. Two-dimensional birefringence imaging in biological tissue by polarization-sensitive optical coherence tomography. *Opt. Lett.* 1997. Vol. 22, № 12. P. 934-936.
2. Jiao S. Wang , LV. Two-dimensional depth-resolved Mueller matrix of biological tissue measured with double-beam polarization-sensitive optical coherence tomography. *Opt. Lett.* 2002. Vol. 27, № 2. P. 101-103.
3. Yermolenko S., Angelsky O., Ushenko A. et al. Laser polarimetry tomography of biotissue pathological changes. *Proc. SPIE.* 2001. Vol. 4425; P. 117-123.
4. Тучин В.В. Исследование биотканей методами светорассеяния. *Успехи физ. наук.* 1997. Vol. 167. P. 517-539.
5. Ульянова А.С. Использование лазерных спеклов при идентификации патологически измененных биотканей. *Квантовая электроника.* 2008. Vol. 38, № 6. P. 557-562.

UDC 616.366-002:616.379-008.64]:616.36-008.8-085

#### **SOME PECULIARITIES OF THE POLARIZATION SELECTION METHOD OF LASER IMAGES IN DIAGNOSTICS OF POLYCRYSTALLINE STRUCTURE BILE LAYERS**

**Marchuk Yu.F. , Pashkovska N.V. , Fediv O.I. , Ushenko O.G , Andriychuk D.R. ,  
Marchuk O.F.**

*Higher State Educational Establishment of Ukraine "Bukovinian State Medical University",*

*Chernivtsi, Ukraine*

[marchuk.yuliyaa@gmail.com](mailto:marchuk.yuliyaa@gmail.com)

**Abstract.** The research is focused on the analysis of potentiality of diagnostics and differentiation of cholelithiasis of patients with chronic cholecystitis and diabetes mellitus type 2 by means of new technique of polarization correlometry of human bile layers laser images. The techniques of laser polarimetry diagnostics of optical anisotropic structure have become widely spread among optical diagnostic methods of human biological tissues. Biological fluids are much more accessible for direct laboratory analysis in comparison with traumatic techniques of the biological tissue biopsy. In terms of the above mentioned the task of searching new additional parameters for laser