

Юрій Ушенко^{1,2}
Олександр Ушенко³
Ірина Солтис³
Олександр Дуболазов³
Віктор Бачинський⁴
Олександра Литвиненко⁴
Олександр Олар^{2,3}
Василь Гарасим³

ФАЗОВО-СКАНУЮЧА ДЖОНС-МАТРИЧНА ТЕЗІОГРАФІЯ МАСШТАБНО-СЕЛЕКТИВНОЇ СТРУКТУРИ НАДМОЛЕКУЛЯРНИХ МЕРЕЖ ДЕГІДРАТОВАНИХ ПЛІВОК КРОВІ

¹Кафедра фізики, Університет Шаосін, Шаосін, Чжецзян 312000, Китай

²Кафедра комп'ютерних наук Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна

³Кафедра поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна

⁴Кафедра судової медицини та медичного права Буковинського державного медичного університету, Чернівці, Україна

Анотація

У статті досліджено метод лазерного Джонс-матричного поляризаційно-інтерференційного картографування для аналізу оптичної анізотропії фацій крові та оцінки його діагностичної ефективності.

Ключові слова: лазерне картографування, Джонс-матричний аналіз, поляризаційна інтерферометрія, вейвлет-аналіз, оптична анізотропія, фації крові, діагностика запалення.

Annotation

The paper investigates the method of laser Jones-matrix polarization-interference mapping for analyzing the optical anisotropy of blood facies and evaluating its diagnostic effectiveness.

Keywords: laser mapping, Jones-matrix analysis, polarization interferometry, wavelet analysis, optical anisotropy, blood facies, inflammation diagnosis.

Результати досліджень

Представлені теоретичні засади методу лазерного Джонс-матричного поляризаційно-інтерференційного картографування з цифровим фазовим скануванням і вейвлет аналізом алгоритмічно відтворених розподілів параметрів оптичної анізотропії полікристалічних мереж дегідратованих плівок (фацій) крові. Фізично проаналізовані результати статистичного і вейвлет аналізу мап лінійного і циркулярного “двопроменезаломлення-дихроїзму”. Установлені загальні сценарії трансформації статистичної структури вейвлет мап Джонс-матричних тезіограм параметрів оптичної анізотропії надмолекулярних мереж у різних шарах фацій крові. Визначено сукупність найбільш чутливих до змін полікристалічних мереж фацій крові статистичних і

вейвлет діагностичних маркерів, які характеризують розподіли параметрів оптичної анізотропії та амплітуд вейвлет-коефіцієнтів алгоритмічно відтворених Джонс-матричних тезіограм. Проведено порівняльне дослідження діагностичної ефективності відомих методів поляризаційно-інтерференційного картографування об'єктних полів і пошарової тезіографії фаций крові. Продемонстровано відмінну точність (97.4%) розробленої техніки пошарової Джонс-матричної тезіографії для диференціальної діагностики септичного запалення на прикладі експериментальних груп пацієнтів.

Висновки

Запропонований метод лазерного Джонс-матричного поляризаційно-інтерференційного картографування демонструє високу ефективність у диференціальній діагностиці патологічних станів. Використання цифрового фазового сканування та вейвлет-аналізу дозволяє отримати детальні характеристики полікристалічних мереж фаций крові. Розроблена техніка показала високу точність у діагностуванні септичного запалення, що підтверджує її перспективність для подальшого клінічного застосування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Jacques SL. Polarized light imaging of biological tissues. In: Boas D, Pitris C, Ramanujam N, editors. Handbook of Biomedical Optics. 2nd ed. CRC Press; 2011. p. 649–669
2. Vitkin A, Ghosh N, de Martino A. Tissue Polarimetry. In: Andrews DL, editor. Photonics: Scientific Foundations, Technology and Applications. John Wiley & Sons; 2015. p. 239–321.
3. 3D Jones-matrix thesiography of biological fluid facies / Alexander Ushenko, Iryna Soltys, Alexander Dubolazov, Yuriy Ushenko, Viacheslav Bilooky, Olexander Bilookyi, Olexandra Litvinenko, Ivan Mikirin, Jun Zheng, Zhebo Chen, and Lin Bin // Journal of Innovative Optical Health Sciences. – 2025. – № 12 (06). P. 2443002-1 - 2443002-18.

ПОДЯКИ

Дослідження виконано за підтримки гранту Національного фонду досліджень України №2023.03/0174.

Юрій Ушенко – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна, професор кафедри фізики, Університет Шаосін, Шаосін, Чжецзян 312000, Китай

Олександр Ушенко – д.ф.-м.н., професор, завідувач кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна

Ірина Солтис – к.ф.-м.н., доцент кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна

Олександр Дуболазов – д.ф.-м.н., професор кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна, a.dubolazov@chnu.edu.ua

Віктор Бачинський – д.м.н., професор, завідувач кафедри судової медицини та медичного права Буковинського державного медичного університету, Чернівці, Україна

Олександра Литвиненко – к.м.н., асистент кафедри судової медицини та медичного права Буковинського державного медичного університету, Чернівці, Україна

Олександр Олар - к.ф.-м.н., асистент кафедри комп'ютерних наук Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна, асистент кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна

Василь Гарасим – аспірант кафедри поліграфічних, мультимедійних та оптичних технологій Чернівецького національного університету, Чернівці, Україна

Yuriy Ushenko – Doctor of Science in Physics and Mathematics, Professor, Head of the Department of Computer Science at Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine; Professor at the Department of Physics, Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang 312000, China.

Oleksandr Ushenko – Doctor of Science in Physics and Mathematics, Professor, Head of the Department of Printing, Multimedia, and Optical Technologies at Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine.

Iryna Soltys – PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor at the Department of Printing, Multimedia, and Optical Technologies at Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine.

Oleksandr Dubolazov – Doctor of Science in Physics and Mathematics, Professor at the Department of Printing, Multimedia, and Optical Technologies at Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine, a.dubolazov@chnu.edu.ua.

Viktor Bachynskyi – Doctor of Science in Medicine, Professor, Head of the Department of Forensic Medicine and Medical Law at Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Oleksandra Lytvynenko – PhD in Medicine, Assistant at the Department of Forensic Medicine and Medical Law at Bukovinian State Medical University, Chernivtsi, Ukraine.

Oleksandr Olar – PhD in Physics and Mathematics, Assistant at the Department of Computer Science at Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine; Assistant at the Department of Printing, Multimedia, and Optical Technologies at Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine.

Vasyl Harasym – Postgraduate Student at the Department of Printing, Multimedia, and Optical Technologies at Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine.