

личностью // Уголовно-правовая охрана личности и ее оптимизация: Научно-практическая конференция, посвященная памяти профессора А.Н. Красикова, Мин-во образования Российской Федерации. Саратов. госуд. академия права, 20-21 марта 2003 г. / Под ред. Б.Т. Разгильдиева. - Саратов: Изд-во Саратов. госуд. академии права, 2003. - С. 142-147.

7. Громов В.Г., Гамаюнова Е.А. Некоторые виды классификации насилия // Общество; Культура; Преступность: Межвузовский сборник научных трудов. Ред. кол.: В.Г. Громов (отв. ред.) и др. Вып. 5. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-а, 2003. - С. 7-14.

8. Гумін О.М. Кримінально-насильницька поведінка проти особи / О.М. Гумін. Львів: Львівський державний університет внутрішніх справ, 2009. - 360 с.

9. Зарипов В.Г. Определение понятия "принуждение" в современном уголовном праве // Вестник московского университета МВД России. № 7. - 2006.

10. Иванцова Н. Основные положения концепции общественно опасного насилия в уголовном праве // Уголовное право. - 2004. - № 4. - С. 26-28.

11. Козлов В.В. Судебно-медицинское определение тжест телесных повреждений / В.В. Козлов. Саратов: Саратов. ун-т, 1976. - 206 с.

12. Коростыльов О.И. Уголовно-правовая характеристика угрозы: Автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. - Ставрополь, 2001. - 25 с.

13. Навроцький В.О. Насильство за кримінальним правом України / В'ячеслав Олександрович Навроцький. Львівський державний інститут новітніх технологій та управління ім. В. Чорновола. Збірник наукових праць [Текст] / за заг. ред.: О.І. Сушинський. Львів: ЛДІНТУ (Юридичні науки). Вип. 2/2007. 2007. С. 149-167.

14. Пудовочкин Ю.Е. Вовлечение несовершеннолетнего в совершение антиобщественных действий: уголовно-правовой и криминологический аспекты: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. - Краснодар, 1999. - 21 с.

15. Пудовочкин Ю.Е. Уголовно-правовая борьба с вовлечением несовершеннолетних в совершение антиобщественных действий: проблемы квалификации и профилактики. - Ставрополь, 2000. - С. 77.

16. Расторопов С.В., Табакова С.Н. О сущности понятия "психическое насилие" в составах насильственных преступлений // Закон и право. - 2004. - № 12. - 176 с.

17. Сабитов Р.А. Обман как средство совершения преступления: Учеб. пособ. - Омск: Министерство внутренних дел СССР. Омская высшая школа милиции. Научно-исследовательский и редакционно-издательский отдел, 1980. - 79 с.

18. Сергеевский Н.Д. Русское уголовное право. Часть общая: Пособие к лекциям. 7-е изд. С.-Петербург: Типография М.М. Стасюлевича, 1908. - 385 с.

19. Сердюк Л.В. Насилие: криминологическое и уголовно-правовое исследование / Л.В. Сердюк. - М.: Юрлитинформ, 2002. - 384 с.

20. Старков О.В. Бытовые насильственные преступления (причинность, групповая профилактика, наказание). - Рязань, 1992.

21. Табакова С.Н. Психическое насилие // Актуальные проблемы уголовного права в новом тысячелетии: Матер. межвуз. науч.-практ. семинара, посвящ. 100-летию со дня рождения профессора М.Д. Шаргородского. - Рязань, Министерство юстиции РФ. Академия права и управления, 24 апреля 2004 г. Ред. кол.: А.Я. Гришко (отв. ред.) и др. - Рязань: Академия права и управления Минюста России, 2004. - С. 172-177.

22. Таганцев Н.С. Уголовное уложение 22 марта 1903 г. / Н.С. Таганцев. СПб, 1904. - 1122 с.

23. Тер-Акопов А.А. О правовых аспектах психической активности и психологической безопасности человека // Государство и право. - 1993. - № 4. - С. 88-97.

24. Ухвала судової палати у кримінальних справах Апеляційного суду Хмельницької області від 22 серпня 2006 року в справі № 11-551/2006 року. - [Електронний ресурс]: [http://www.reyestr.court.gov.ua/pls/apex/f?p=204:2:1241990828184289::NO::P2\\_DC\\_ID:10000231053](http://www.reyestr.court.gov.ua/pls/apex/f?p=204:2:1241990828184289::NO::P2_DC_ID:10000231053).

25. Фойницкий И.Я. Посягательства личные и имущественные / И.Я. Фойницкий // Курс уголовного права: Часть особенная. 4-е изд. СПб, 1901. - 430 с.

26. Храмов О.М. Психічне насильство у кримінальному праві: поняття та ознаки // Вісник НУВС, вип. 34, 2006. С. 130-134.

27. Чернявский А.Д. Психическое насилие при совершении корыстных преступлений: уголовно-правовые и криминологические проблемы: автореф. дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. - М., 1991. - 22 с.

28. Шаргородский М.Д. Ответственность за преступления против личности / М.Д. Шаргородский. Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1953. - 108 с.

29. Шевченко Н.П. Уголовная ответственность за вовлечение несовершеннолетнего в совершение преступления: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. - Ставрополь, 2003. - 206 с.

Собко Г.М.,  
кандидат юридичних наук,  
доцент кафедри кримінального права  
та криминології ОДУВС  
Надійшла до редакції: 08.09.2015

УДК 343.98

## ОПТИЧНІ ФАЗОЧУТЛИВІ МЕТОДИ ТА ЇХ ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ В КРИМІНАЛІСТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЕКСПЕРТИЗИ

Ульянов О.І., Квітка Л.А., Янковий М.О., Попов А.Ю., Тюрін О.В.

У статті наведені результати досліджень використання оптичних фазочутливих методів (спекл-інтерферометрії) для проведення криміналістичних досліджень та експертиз. Наведені результати практичних досліджень окремих зразків (виявлення та розпізнавання слідів знищеної нумерації на агрегатах та вузлах, виготовлених із немагнітних матеріалів, визначення тримірної поверхні

папілярних ліній відбитків пальців рук, вимір тримірного мікрорельєфу сліду від кулькової ручки, дослідження біологічних матеріалів, паспортизація та каталогізація культурних цінностей (картини живопису, ікони, історичні артефакти).

Ключові слова: криміналістичні дослідження; експериментальна робота; спекл-інтерферометрія;

©Ульянов О.І., Квітка Л.А., Янковий М.О., Попов А.Ю., Тюрін О.В., 2015

голографія; фазова модуляція; лазерна інтерферометрична приставка (ESPI-приставка).

В статті приведені результати досліджень використання оптичних фазочувствительних методів (спекл-інтерферометрії) для проведення криміналістических досліджень і експертиз. Приведені результати практичних досліджень окремих образців (виявлення і розпізнавання слідів знищеної нумерації на агрегатах і узлах, виготовлених також із немагнітних матеріалів, визначення тривимірної поверхні папілярних ліній відбитків пальців рук, вимірювання тривимірного мікрорельєфу сліду від кульової ручки, дослідження біологічних матеріалів, паспортизація і каталогізація культурних цінностей (картини, живописи, ікони, історичні артефакти)).

Ключеві слова: криміналістическі дослідження; експериментальна робота; спекл-інтерферометрія; голографія; фазова модуляція; лазерна інтерферометрична приставка (ESPI-приставка).

It is shown the results of studies using of optical phase-sensitive methods (speckle interferometry) for conducting of forensic investigations and examinations. The results of case studies of individual samples are listed (detection and identification of trace of destroyed enumeration on components and assemblies, made from non-magnetic materials, determination of three-dimensional surface papillary lines of fingerprints, measuring of three-dimensional micro-relief trace of a ballpoint pen, study of biological materials, certification and catalogue of cultural property (paintings art, icons, historical artefacts)).

Keywords: forensic research; experimental work; speckle interferometry; holography; phase modulation; laser interferometry prefix (ESPI-top box).

На сьогодні в науково-практичній діяльності під час вирішення практичних завдань (неруйнівний контроль та діагностика матеріалів і виробів, визначення внутрішньої структури об'єктів та їх форми, зокрема мікроскопічного рельєфу) знаходять усе більше застосування прецизійні оптичні когерентні (лазерні) фазочутливі методи дослідження, ключовою особливістю яких є фазова модуляція зондуючого оптичного променя. З використанням цього принципу вже створені багато моделей комерційних профілометрів, інтерференційних і голографічних мікроскопів, наприклад, MIM-330, HoloMonitor, DHM-1000 [1-3], які, у принципі, можуть бути використані для проведення криміналістических експертиз. Проте їх запровадження в широку практику досі не спостерігається у зв'язку з тим, що комерційні прилади орієнтовані на рішення дуже конкретних задач і не допускають модифікацію користувачем. Вони виконані у вигляді моноблоків і не можуть бути інтегровані в складніші дослідницькі установки. Крім того, багато з них може бути розміщено тільки в спеціально підготовлених лабораторіях, а вартість серійних фазочутливих пристроїв мікроскопів, профілометрів дуже велика.

У зв'язку з цим актуального значення набуває застосування методу, який практично ідеально підходить саме для експериментальної роботи - методу фазомодуляційної спекл-інтерферометрії або ESPI (Electronic Speckle Pattern Interferometry) [4,5]. Це один з найбільш універсальних лазерних методів, який не вимагає операції сканування й поєднує в собі всі переваги голографічної інтерферометрії [6-8] та телевізійної (циф-

рової) голографії, але, на відміну від них, не вимагає застосування складного й дорогого устаткування. ESPI-метод має багато застосувань і велику кількість варіацій, окремі з яких були запатентовані в Україні [9-18].

Однак не кожен з нових методів може бути застосований у криміналістических цілях, для цього він повинен відповідати ряду загальних вимог:

Інформативність і доказовість.

Простота у використанні, дешевизна. Без цього метод не знайде широкого розповсюдження.

Можливість представлення даних у цифровому вигляді. Тільки це дає необхідну оперативність і можливість створювати бази даних.

Для проведення польових досліджень необхідно, щоби обладнання було компактним, легким, не вимагало потужних джерел живлення, систем амортизації і т.д.



Бажано, щоб метод був неруйнівним. Це дає можливість проведення повторних експертиз.

Основною перевагою методу ESPI є його унікальна гнучкість, яка дає можливість проводити дослідження різних характеристик різноманітних прозорих і непрозорих об'єктів, а також можливість змінювати чутливість у дуже широкому діапазоні. Це дозволяє досліджувати властивості як макро-, так і мікрооб'єктів (від ~ 0,5 мкм до декількох метрів), точність вимірювань при цьому може варіюватися від нанометрів до декількох міліметрів залежно від конкретної реалізації методу [19,21].

Застосування методу ESPI є можливим завдяки створенню універсальної ESPI-приставки до оптичних мікроскопів [22], основне призначення якої саме проведення експериментальних пошукових досліджень. Створено також варіант приставки для дослідження непрозорих об'єктів, як на мікроскопічному, так і макроскопічному рівнях.

ESPI-приставка має унікальний блоковий дизайн, що дозволяє їй бути сумісною практично з усіма типами пропускання мікроскопів і досліджувати фазову структуру прозорих об'єктів. Вона може бути легко інтегрована в комплексні дослідницькі установки. За її допомогою було проведено низку вельми різнопланових дослідницьких робіт [23-29].

Дія приставки застосована на використанні методу ESPI (Electronic Speckle Pattern Interferometry), що є близьким до методів цифрової (комп'ютерної) голографії, але більш простому та дешевому в практичній реалізації.

	<p><b>Основні технічні характеристики</b></p>												
	<table> <tr> <td>Просторове розрізнювання (X,Y), мкм</td> <td>до 0,5</td> </tr> <tr> <td>Вертикальне розрізнювання (Z), нм</td> <td>до 10</td> </tr> <tr> <td>Час вимірювання, с</td> <td>1 – 0,03</td> </tr> <tr> <td>Час математичної обробки, с</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Габарити, см</td> <td>20-10-5</td> </tr> <tr> <td>Маса, кг</td> <td>1</td> </tr> </table>	Просторове розрізнювання (X,Y), мкм	до 0,5	Вертикальне розрізнювання (Z), нм	до 10	Час вимірювання, с	1 – 0,03	Час математичної обробки, с	10	Габарити, см	20-10-5	Маса, кг	1
Просторове розрізнювання (X,Y), мкм	до 0,5												
Вертикальне розрізнювання (Z), нм	до 10												
Час вимірювання, с	1 – 0,03												
Час математичної обробки, с	10												
Габарити, см	20-10-5												
Маса, кг	1												

Випробовування проводились на відібраних характерних зразках з використанням лазерної інтерферометричної приставки до оптичних мікроскопів.

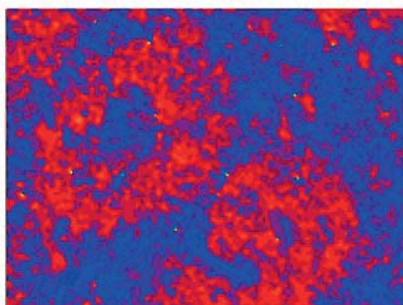
Виявлення та розпізнавання слідів знищеної нумерації на агрегатах і вузлах, виготовлених із немагнітних матеріалів

Дослідження проводились за допомогою лазерної інтерферометричної приставки до оптичних мікроскопів (ESPI-приставка). Під час проведення досліджень було використано новий швидкісний метод ESPI-вимірювань.

Проведені дослідження показали можливість визначати розподіл напруги у твердих тілах (прозорих і непрозорих), що дозволяє відновлювати (ідентифікувати) видалені номерні знаки, нанесені методом штампування. Переваги методу ESPI в порівнянні з існуючими магнітними методами полягають у можливості досліджувати немагнітні зразки.

Ідентифікація номерного знаку

Приклад результатів досліджень з ідентифікації номерного знаку наведено на малюнку 1, де відображена фазограма пластини із запиленням № 09, матеріал алюміній, розмір кадру 6x8 мм. Фазограма відображає розподілення внутрішніх механічних напружень у зразку.



Мал. 1. Результати досліджень з ідентифікації

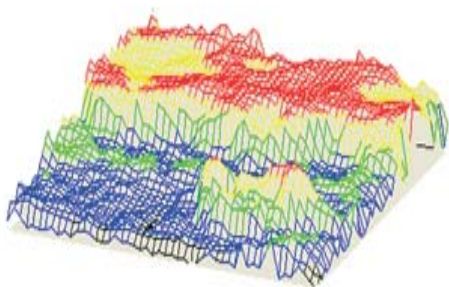
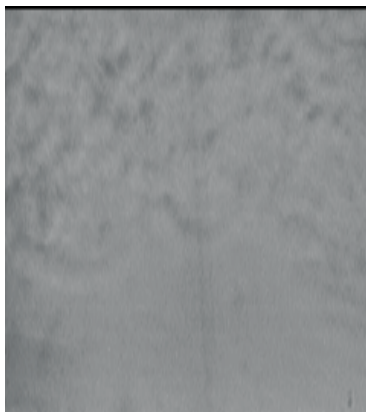
номерного знаку.

Отримані результати досліджень представлені в цифровому вигляді, можуть бути оперативно занесені до бази даних для порівняльного аналізу та подальшого зберігання. За потреби дані можуть бути візуалізовані у вигляді тривимірних зображень. Практичне використання може бути застосоване при ідентифікації номерних знаків агрегатів і вузлів, наприклад, автомобільного транспорту, особливо виготовлених із немагнітних матеріалів.

Визначення тримірної поверхні папілярних ліній відбитків пальців рук

У цьому методі порівнюються двофазові портрети об'єкта дослідження, отримані при різних довжинах хвиль лазерного випромінювання  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$ . У цьому випадку на картині фазових кореляцій (фазограмі) з'являються еквіфазні смуги, віддалені по глибині Дркг один від одного на відстань  $d(d=\lambda_1\lambda_2/2\Delta\lambda)$ . Точність вимірювань залежить від  $d$  і може варіюватися від мікрона до сантиметра.

Фотографія фрагмента (0,5 x 1 мм) папілярних ліній і профіль його поверхні (шорсткість поверхні - 0,05 мм) наведена на малюнку 2.

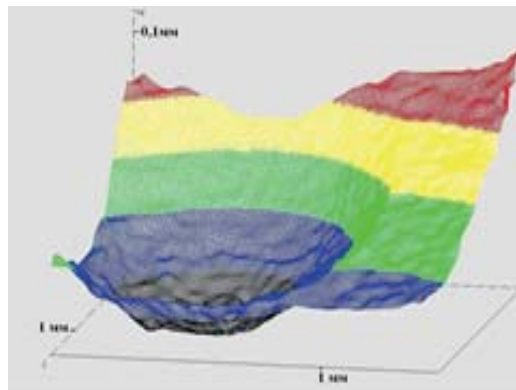
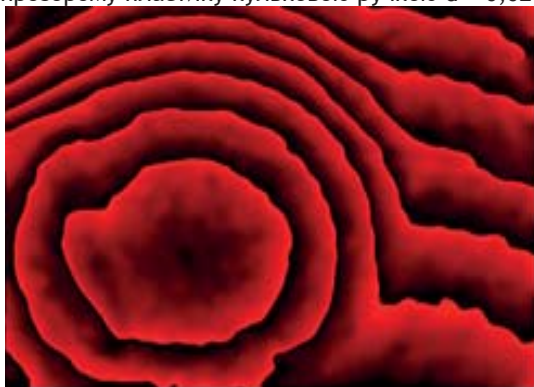


Мал. 2. Результати досліджень методом зміни довжини хвилі.

Отримані результати можуть бути використані в практичній діяльності, як традиційно, під час проведення дактилоскопічних досліджень, так і для створення ідентифікаційних терміналів санкціонованого доступу, наприклад у системі голосування "Рада", на підприємствах та в організаціях з ієрархічним доступом до приміщень чи об'єктів структури.

Вимір тривимірного мікрорельєфу сліду від кулькової ручки

Імерсійний метод надає можливість змінювати чутливість вимірювань. Другий фазовий портрет отримують після зміни показника заломлення середовища, в якій об'єкт занурений. У цьому випадку різниця у висоті між лініями  $d = l/2\Delta n$ , де  $\Delta n$  зміна показника заломлення середовища. На малюнку 3 показаний профіль поглиблення ( $\sim 0,1$  мм), зробленого на прозорому пластику кульковою ручкою  $d = 0,02$  мм.



Мал. 3. Результати досліджень методом імерсії.

Отримані результати можуть бути використані в практичній діяльності, наприклад, при проведенні графологічних досліджень та експертиз. Підвищити їх ефективність і достовірність за рахунок аналізу рельєфу натиску пишучого приладу: олівця ручки тощо, ідентифікації самого пишучого приладу.

Дослідження біологічних матеріалів (клітини, еритроцити тощо)

Окремо слід розглянути можливості ESPI-методу стосовно біомедичних криміналістичних досліджень. Цей напрямок найменш розроблений, оскільки ESPI (та інші фазочутливі методи) застосовуються в медицині та біології все ще недостатньо, незважаючи на їх унікальні можливості:

Побудова 3D-зображень мікроскопічних об'єктів.

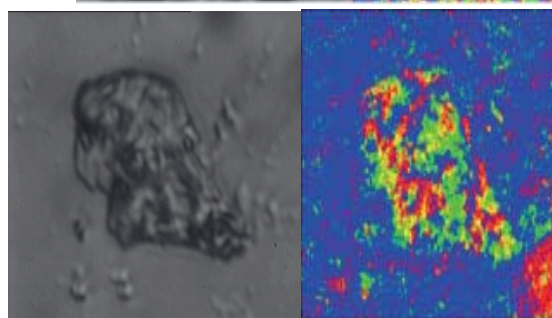
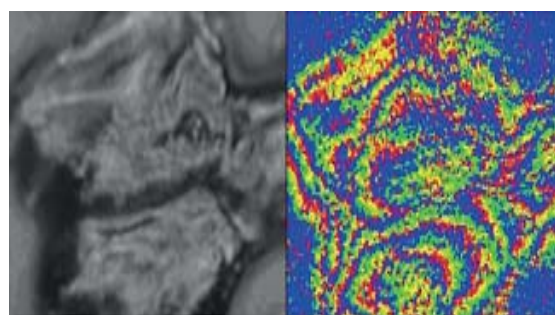
Діагностика цілісності мембран.

Виявлення цитоплазматичних викидів та ін.

ESPI-метод не вимагає додаткової обробки (фарбування, фіксація) і може застосовуватися навіть до живих об'єктів.

Ймовірно, першочергова властивість ESPI-методу, що має криміналістичне значення, це можливість установити стан клітин на момент фіксації, наприклад, висихання, як це відбувається під час розбризкування крапель крові.

Мікрофотографії та ESPI-фазограми клітин крові наведені на малюнку 4.



Мал. 4. Результати формених елементів периферичної

крові людини.

Зліва - нормальний (але час фіксації-сушки) моноцит - внутрішня структура з чіткими зовнішніми кордонами добре простежується, мембрана не ушкоджена.

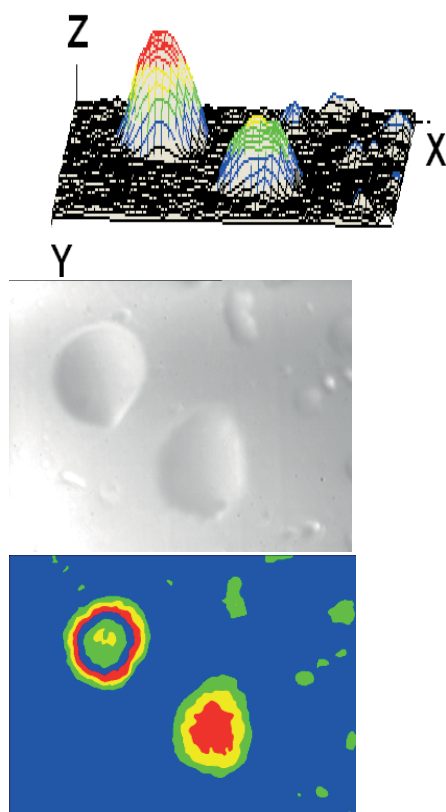
Праворуч - загиблій моноцит (пошкоджений збудником туляремії), внутрішня структура клітини зруйнована, мембрана пошкоджена, видно викиди цитоплазми.

На відміну від фазограм, звичайні зображення нормальних і загиблих моноцитів практично не відрізняються.

Паспортизація та каталогізація культурних цінностей (картини живопису, ікони, історичні артефакти)

Дослідження проводились за допомогою лазерної інтерферометричної приставки до оптичних мікроскопів (ESPI-приставка) методом порівняння з контрольною поверхнею. Цей варіант методу має найвищу точність і чутливість (до 10 нм), але діапазон виміру невеликий 0.01 - 20 мікрон, тому він краще всього підходить для дослідження мікрорельєфу невеликих фрагментів зразків (10 - 1000 мкм).

На малюнку 5 наведені: мікрофотографія фрагмента (25 x 30 мкм) картини, написаної на склі краплями масляної фарби, її фазограма і реконструкція 3d-форми. Максимальна висота нерівностей - 0,4 мк.



Мал. 5. Результати досліджень методом порівняння з контрольною (ідеально плоскою) поверхнею.

Отримані результати дозволяють зробити висновок про можливість "неруйнівної" ідентифікації предметів культурного надбання - картини, ікони, скульптури, старовинні вироби з дорогоцінних металів, монети та інші артефакти. Сьогодні є спроби їх ідентифікації з використанням "слабких" радіоактивних ізотопів чи флуоресцентних матеріалів, що є "руйнівними методами контролю". Отже, якщо попередньо провести "каталогізацію" предметів культурного надбання держави, створивши відповідну базу даних, з'являється

можливість контролю їх просторового переміщення. Іншими словами, використання ESPI-терміналів митного контролю дозволить вести боротьбу з контрабандним переміщенням предметів культурного надбання.

Отже, дослідження показали, що розроблені методи і системи можуть бути використані в криміналістичних дослідженнях, системах безпеки й системах ідентифікації матеріальних об'єктів.

Розроблені оригінальні методи високошвидкісних однокадрових ESPI-вимірів дають змогу створювати портативні прилади, які можуть бути застосовані навіть у польових умовах.

Визначено можливі напрями застосування ESPI-методу в криміналістиці та системах безпеки, які є такими:

Криміналістичні дослідження:

- трасологія;
- біомедичні дослідження.

2. Каталогізація та ідентифікація об'єктів історичного і культурного значення.

3. Біометричні системи безпеки.

Застосування ESPI-методу в криміналістичних дослідженнях та експертизах передбачає формування й занесення до баз даних 3d цифрових моделей:

відбитків шин, взуття, слідів на кулях і гільзах, папілярних ліній і т.д.;

скульптур, археологічних знахідок;

мікроскопічних фрагментів їхніх поверхонь для їх каталогізації з метою подальшої ідентифікації (останній варіант може бути використаний для гнучких предметів картин).

Перевагою ESPI-методу є відсутність необхідності робити й зберігати гіпсові (силіконові й т.д.) відбитки, можливість використати комп'ютерні методи обробки, пошуку і зберігання даних (баз даних).

Ці розробки можуть стати основою для створення зразків серійних приладів і систем.

#### Література

1. Черная В.В. Сравнительный анализ современных голографических и интерференционных микроскопов / В.Н. Боровицкий, В.В. Черная // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2010. - № 2.
2. Каленков С.Г. Безлинзовая цифровая микроскопия / С.Г. Каленков, Н.Г. Власов, Д.В. Крылов, А.Е. Штанько // Естественные и технические науки. - 2004. - Т. 3. - № 12. - С. 117-120.
3. Константинов В.Б. Голографический интерференционный микроскоп для исследования микрообъектов / В.Б. Константинов, В.А. Бабенко, А.Ф. Малый // ЖТФ. - 2007. - Т. 77. - Вып. 12. - С. 92-95.
4. Сминтина В.А., Тюрин О.В., Попов А.Ю., Жуковский В.К. Способ фазомодульованої спекл-інтерферометрії для вимірювання зміни фази об'єктної хвилі // Патент на корисну модель. UA № 7343, МКІ 7 G 01 B 9/021, Бюл. № 6, 2005.
5. Сминтина В.А., Тюрин О.В., Попов А.Ю. Жуковский В.К. Способ фазомодульованої спекл-інтерферометрії для вимірювання зміни фази об'єктної хвилі // Патент на винахід № 80706, 25 жовтня 2007 р., бюл. № 17.
6. Ганин Ю.Г. Голографическая интерферометрия поверхности композиционных диэлектриков при нагреве / Ю.Г. Ганин, И.И. Жеру, В.Е. Мандель, В.А. Неклюдов, А.Ю. Попов, В.К. Ротару, А.В. Тюрин. // Известия Российской академии наук. - Серия физическая. - 1992. - Т. 56. - N 4. - С.206-209.
7. Мандель В.Е. Определение параметров и дефектности кремниевых пластин

інтерферометричним методом / В.Е. Мандель, А.Ю. Попов, Е.В. Попова, А.В. Тюрин, Ю.Б. Шугайло // Оптичний журн. - 1995. - № 1. - С. 71-74.

8. Попов А.Ю. Диагностика структурных неоднородностей и механических свойств листов титанового сплава ВТ5-1 методом голографической интерферометрии // А.Ю. Попов, А.В. Тюрин, Ю.Б. Шугайло, А.Р. Гохман, В.К. Жуковский // Вісник Одеського національного університету. - Серія: фізико-математичні науки. - Т-4. - Вип. 5. - С. 25-31.

9. Сминтина В.А., Тюрин О.В., Попов А.Ю., Щипун С.К. Спосіб визначення еластопружних властивостей ока // Патент (11) 14206, 2006, бюл. № 5.

10. Сминтина В.А., Тюрин О.В., Попов А.Ю. Спосіб отримання топограм поверхонь об'єктів // Патент на корисну модель № 46059, 2009 р.

11. Сминтина В.А., Тюрин О.В., Попов А.Ю., Квітка Л.А., Лоторев В.О., Санталов О.С. Імерсійний спосіб отримання топограм поверхонь дифузно розсіюючих об'єктів // Патент на корисну модель № 54672, 2010.

12. Сминтина В.А., Тюрин О.В., Попов А.Ю., Квітка Л.А., Лоторев В.О., Санталов О.С. Імерсійний спосіб отримання топограм поверхонь дифузно розсіюючих об'єктів // Патент на винахід № 93335, 25.01.2011.

13. Попов А.Ю., Тюрин О.В., Бекшаєв О.Я., Гоцульський В.Я. Спосіб швидкісного вимірювання зміни фази об'єктної хвилі методом фазомодульованої спекл-інтерферометрії // Патент на корисну модель № 82913. Зареєстровано 27.08.2013.

14. Попов А.Ю., Тюрин О.В., Бекшаєв О.Я., Гоцульський В.Я. Спосіб швидкісного вимірювання зміни фази об'єктної хвилі методом фазомодульованої спекл-інтерферометрії // Патент на винахід № 105297. Зареєстровано 25.04.2014.

15. Попов А.Ю., Тюрин О.В., Ткаченко В.Г., Чечко В.Є. Спосіб імерсійного визначення складових двокомпонентних та багатокомпонентних прозорих мікрооб'єктів за допомогою фазомодульованої спекл-інтерферометрії // Патент на корисну модель № 82914. Зареєстровано 27.08.2013.

16. Попов А.Ю., Тюрин О.В., Ткаченко В.Г., Чечко В.Є. Спосіб імерсійного визначення складових двокомпонентних та багатокомпонентних прозорих мікрооб'єктів за допомогою фазомодульованої спекл-інтерферометрії // Патент на винахід № 105298. Зареєстровано 25.04.2014.

17. Шафран Л.М., Леонова Д.И., Потапов Е.А., Тюрин О.В., Попов А.Ю., Гоцульський В.Я. Спосіб виявлення раннього апоптозу // Патент на винахід № 106268, опубліковано 11.08.2014, бюл. "Промислова власність" № 5.

18. Zakharov Yu.N., Popov A.Yu., Tyurin A.V. Semiconductor laser's on-line coherence calibration and testing of frequency stability // Proc. SPIE, Vol. 7008, 2008, pp. 70081P.1-70081P.

19. Попов А.Ю., Сминтина В.А., Гоцульський В.Я., Ткаченко В.Г., Тюрин О.В., Римашевський А.А., Чечко В.Є. Гравіметричний біохімічний сенсор на базі ESPI методу // Proceed. 5th Int. Scientific and Technical Conf. "Sensors Electronics and Microsystems Technology". - SEMST-5 (June 4-8, 2012, Odessa, Ukraine). - С. 71.

20. Попов А.Ю. ESPI-метод та установка для компонентного аналізу прозорих мікрооб'єктів / А.Ю. Попов, В.Я. Гоцульський, В.Г. Ткаченко, О.В. Тюрин, А.А. Римашевський, В.Е. Чечко // XII міжнародна науково-технічна конференція "Приладобудування: стан і перспективи" (23-24 квітня 2013 р. м. Київ). Збірник тез доповідей. Київ, 2013. - С. 211.

21. Попов А.Ю. Лазерна інтерферометрична приставка до оптичних мікроскопів з використанням голограмних і світловодних елементів / А.Ю. Попов, В.Я. Гоцульський,

В.Г. Ткаченко, О.В. Тюрин, А.А. Римашевський, В.Е. Чечко // Збірник тез доповідей XI Міжнародної конференції "Приладобудування: стан і перспективи". Київ, 2012. - С. 203.

22. Попов А.Ю. Спекл-інтерферометрический контроль механических напряжений в сложных конструкциях / Д.М. Кривенко, А.Ю. Попов, А.Ю. Ахмеров // II всеукраїнська науково-практична конференція "Авіація та космонавтика": збірник тез. Кривий Ріг, 2011. - С. 51.

23. Попов А.Ю. Перспективы применения голографических методов в медицине / А.Ю. Попов, А.В. Тюрин, В.Я. Гоцульський, В.Г. Ткаченко, В.Е. Чечко, А.А. Римашевський, Т.А. Фунск, А.В. Скринник, Н.А. Попова, Г.Н. Джуртубаева. Перспективы применения голографических методов в медицине // Новости медицины и фармации (тематический номер "Офтальмология"). - 2011. - № 363. - С. 99-106.

24. Попов А.Ю. Застосування фазомодульованої спекл-інтерферометрії в біомедицині / А.Ю. Попов, В.П. Кожем'яко, С.Є. Тужанський, А.В. Турлюк // VI Міжнародна конференція по оптико-електронним інформаційним технологіям "Фотоніка - ODS 2012" (Вінниця, жовтень 1-4): збірник тез. Вінниця, 2012. - С. 117.

25. Попов А.Ю. Засоби фазомодульованої спекл-інтерферометричної мікроскопії для біомедичних досліджень / А.Ю. Попов, В.П. Кожем'яко, С.Є. Тужанський, А.В. Турлюк // Первая Всеукраинская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Современные тенденции развития приборостроения" (г. Луганск, 19-20 ноября 2012 года): сборник тезисов, докладов. Луганск, 2012. - С. 306-307.

26. Попов А.Ю. ESPI-исследование тепловых эффектов при лазерном облучении микроскопических биологических объектов / А.Ю. Попов, А.В. Тюрин, В.Я. Гоцульський, В.Г. Ткаченко, Н.А. Попова // Материалы XXXI международной научно-практической конференции "Применение лазеров в медицине и биологии" (Харьков, 28.05.2014 - 31.05.2014). Харьков, 2014. - С. 154-155.

27. Попов А.Ю. Перспективы спекл-интерферометрии для криминалистических исследований / А.Ю. Попов, А.В. Тюрин, А.С. Санталов, Л.А. Квитка // Сучасна спеціальна техніка. - 2010. - № 3 (22). - С. 99-109.

28. A.Yu. Popov; N.A. Popova; A.V. Tyurin and V. Grimblatov "Effects of speckle-like laser irradiation on growth of bacteria in vitro" // Proc. SPIE 8569, Mechanisms for Low-Light Therapy VIII, 85690C (March 5, 2013); doi:10.1117/12.2002128; http://dx.doi.org/10.1117/12.2002128.

*Ульянов О.І.,  
кандидат юридичних наук, доцент,  
завідувач науково-дослідної лабораторії  
з проблемних питань транспортної безпеки*

*ОДУВС  
Квітка Л.А.,  
науковий співробітник науково-дослідної  
лабораторії  
з проблемних питань транспортної безпеки*

*ОДУВС  
Янковий М.О.,  
кандидат юридичних наук, доцент,  
професор кафедри криміналістики,  
судової медицини та психіатрії ОДУВС*

*Попов А.Ю.,  
кандидат фізико-математичних наук  
Тюрін О.В.,  
доктор фізико-математичних наук, професор,  
завідувач кафедри економічної кібернетики  
і інформаційних технологій  
Одеського національного університету*

*ім. І.І. Мечникова  
Надійшла до редакції: 09.08.2015  
ПІВДЕННОУКРАЇНСЬКИЙ  
ПРАВНИЧИЙ ЧАСОПИС*