

також в області інформаційних технологій. Нанороботи здатні втілити в життя мрію фантастів про колонізацію інших планет - ці пристрої зможуть створити на них середовище проживання, необхідну для життя людини. Джош Волф, редактор аналітичного звіту Forbes / Wolfe Nanotech Report, пише: "Світ буде просто побудований заново. Нанотехнологія переверне все на планеті."

Нанотехнології мають і блискуче військове майбутнє. Нині військові дослідження у світі проводяться в шести основних сферах: технології створення і протидії "невидимості", енергетичні ресурси, самовідновлювальні системи (наприклад, дозволяють автоматично лагодити пошкоджену поверхню танка або літака або змінювати її колір), зв'язок, а також пристрої виявлення хімічних і біологічних забруднень. Ще в 1995 році Девід Джерімайя, колишній член Об'єднаного Комітету Начальників Штабів заявив: "Нанотехнології здатні радикально змінити баланс сил, більшою мірою, ніж навіть ядерна зброя".

Аерокосмічна техніка може бути набагато легше і краще, виготовлятися з мінімумом або взагалі без металу, через що виявляти її за допомогою радарів виявиться набагато складніше. Вбудовані комп'ютери дозволять активувати на відстані будь-який вид зброї, а більш компактні джерела енергії дозволять сильно покращити можливості бойових роботів.

Стурбовані екологи настійно рекомендують прискорити проведення широкомасштабних досліджень, націлених на з'ясування небезпек і ризиків, пов'язаних з наночастичним забрудненням довкілля. Зокрема, необхідно з'ясувати, якими шляхами здійснюється біодеградація наночастинок і як вона впливає на екологічні ланцюги в живій природі.

До схожих висновків прийшов і Клеренс Девіс, науковий співробітник дослідницького Центру імені Вудро. Він зазначає, що нанотехнології є "ною реальністю", яка поки що не піддається державному регулюванню. Вкрай складно використовувати для цієї мети діючі закони.

США та інші країни намагаються оцінити ризик застосування та вдосконалення нанотехнологій. Проте світові асигнування на аналіз потенційних погроз застосування наноматеріалів поки що невеликі. Такий стан справ вже стало причиною безлічі тривожних попереджень з боку фахівців. Тому необхідно терміново створювати принципово нове законодавство, нові механізми й інститути регулювання (у тому числі й міжнародні).

УДК 681.518.3: 535.243.2

Петрук В. Г., Моканюк О.І., Кватернюк С. М., Кватернюк О. Є. (Україна, Вінниця)

КОЛОРИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД НЕІНВАЗИЙНОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ БІОТКАНИН

Для підвищення вірогідності контролю стану біотканин та зменшення похибок визначення їх параметрів необхідно вдосконалювати методи, що дозволяють точно визначати колір їх ушкоджень. На основі результатів обробки кольору ушкоджень та вимірюваних геометричних параметрів ушкодженої ділянки можливо діагностувати стан біотканини та визначити її параметри, що необхідні для конкретної прикладної задачі. Це може стосуватись як неруйнівного та неінвазивного контролю біооб'єктів *in vivo* для об'єктивного оцінювання антропогенного впливу на природу, так і ряду специфічних задач діагностики у харчовій промисловості, а також медичної діагностики поверхневих пошкоджень, судово-медичної експертизи тощо.

Відомі способи діагностики пов'язані з порівнянням коефіцієнтів відбивання біотканин та характеристичних довжин хвиль пігментів. Однак він вимагає використання спектрофотометричної апаратури, що має досить високу вартість [1]. Крім того, зміна довжини робочої хвилі, у випадку застосування у якості джерела випромінювання монохроматора, вимагає додаткових витрат часу, а повний цикл вимірювань досягає 5-10 хв. При використанні джерел випромінювання на фіксованих довжинах хвиль (лінійки напівпровідникових лазерів чи світлодіодів) цей час зменшується. Однак такі джерела випромінювання, що виготовляються серійно, як правило мають довжини хвиль дещо відмінні від необхідних характеристичних, що викликає додаткові похибки. Вдосконалений метод полягає у порівнянні масивів спектрополяриметричних зображень, що дають більше інформації про об'єкт контролю, та дозволяють з більшою вірогідністю оцінювати їх стан [2]. Недоліком цього методу є ще більша складність апаратури та висока надлишковість масиву вимірювальної інформації.

Тому більший інтерес становлять методи, що дозволяють експресно оцінювати стан біотканин за їх кольором. При цьому необхідно вирішити задачі визначення та реєстрації кольору та розмірів біотканини.

Відомий спосіб базується на визначенні кольору по кольоровій лінійці та відповідної до неї шкали кольорів, яка включає 6 насичених спектральних кольорів, 1 змішаний, а також 7 проміжних кольорів [3]. Недоліками вказаного способу є відсутність стандартизації кольорів відповідно до міжнародних колориметричних систем та типографські відтворення кольорів методом їх змішування без врахування можливостей сприйняття кольорів на цій лінійці людиною.

Інший відомий спосіб базується на визначенні кольору за допомогою шкали, що має форму кола, поділеного на 12 секторів, що зручно для цілісного сприйняття всієї кольорової гамми [4]. Недоліками цього способу також є відсутність стандартизації кольорів відповідно до міжнародних колориметричних систем, та типографські відтворення кольорів методом їх змішування без врахування можливостей сприйняття кольорів на цій лінійці людиною. Автори цього способу розуміючи ці недоліки запропонували термін: «приблизне забарвлення».

За прототип взято спосіб об'єктивізації за допомогою шкали кольорів. В даній шкалі кожен колірний зразок стандартизований відповідно до міжнародних колориметричних систем (СМУК, RGB, Lab, HSB), що дозволяє виключити типографське викривлення кольору та враховувати особливості сприйняття кольору людиною [5]. Недоліком вказаного прототипу є недостатня інформативність у зв'язку з тим, що відсутня кольорова лінійка. Це призводить до того, що колір можна визначити але не можна зареєструвати (задокументувати), що дуже важливо в судово-медичних дослідженнях. Крім того в шкалі відсутній сірий колір, що достатньо часто визначається при судово-медичних дослідженнях.

В основу дослідження поставлено завдання розробки способу об'єктивізації визначення та реєстрації кольору та розмірів об'єктів в судово-медичних дослідженнях шляхом доповнення шкали кольорів сірим кольором та кольоровою лінійкою з метричною шкалою, чим досягається можливість відразу визначити розміри та колір об'єкта та зареєструвати результати за допомогою цифрової фотографії.

Зв'язок між отриманими результатами і відмінними ознаками полягає в тому що з використанням кольорової лінійки та з фотофіксацією об'єкта підвищується інформативність дослідження тому що в комплексі реєструються об'єктивні дані: колір та розміри об'єкта, які можуть бути додані у вигляді фотознімків до відповідної наукової документації. На цих знімках крім того відображається локалізація та форма об'єкта. Інформативність дослідження також збільшується за рахунок доповнення шкали сірим кольором та його відтінками.

Спосіб реалізується таким чином. В ході проведення об'єктивного дослідження визначають локалізацію, форму ушкодження, за допомогою кольорової лінійки з метричною шкалою розміри та кольори об'єкту. Потім цифровим фотоапаратом з відстані 30-40см фотографують об'єкт разом з кольоровою лінійкою для реєстрації його локалізації, форми, розмірів, кольору. Фотографування проводять з ввімкненим фотоспалахом перпендикулярно до поверхні так щоб лінійка та об'єкт знаходилися в одній площині.

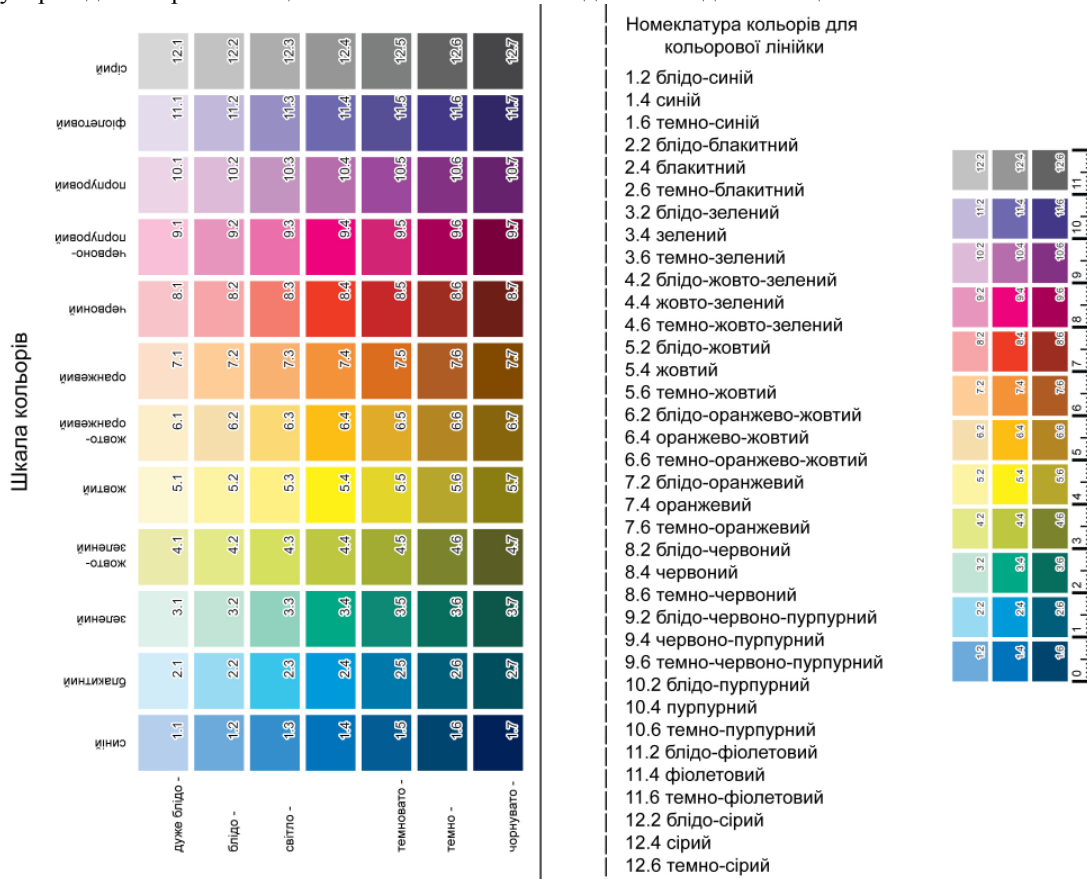


Рис. 1. Кольорова лінійка з метричною шкалою

Приклад використання способу визначення та реєстрації, локалізації, форми, розмірів та кольорів об'єкта в судово-медичних дослідженнях наведено на рис. 1. Технічний результат: підвищення вірогідності розпізнавання кольору ушкодження та точності визначення його розмірів, що дозволяє підвищити точність діагностики його типу.

При виготовленні кольорової лінійки з метричною шкалою необхідно досягнути якомога точного відтворення кольорів при поліграфічному друці. Це досягається при використанні спеціалізованої денситометричної апаратури у поліграфічному процесі, яка виступає щодо кольорової лінійки у якості зразкового засобу. Така апаратура використовує за основу стандартизовані атласи кольорів та дозволяє отримати повторюваність кольорів при масовому виготовленні таких кольорових лінійок.

Врахувати складний процес світлорозсіювання у багатошарових біотканинах та знайти однозначний зв'язок між концентрацією певних хімічних речовин та кольором біотканини досить важко, тому необхідні додаткові дослідження для встановлення цих закономірностей, а також відповідних коефіцієнтів кореляції, розкиду параметрів, похибок вимірювань і, як наслідок, вірогідності контролю.

При цьому слід враховувати метамірність вимірювань кольору. Тобто однаковий колір матимуть пошкоджені ділянки біотканин при різних станах біотканин та концентраціях їх пігментів. Це призведе до того, що діагностична задача оцінювання стану біотканин на основі визначення кольору та розмірів їх ушкоджень дасть декілька розв'язків, що потребуватиме додаткових операцій для прийняття вірного діагностичного рішення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Петрук В.Г. Контрольно-вимірювальна система для дослідження оптичних параметрів біотканин / В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, Г.О. Черноволик та ін. // Вісник ВПІ. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – №5.– С.18-21.
2. Петрук В.Г. Неінвазійний спектрополяриметр зображень для дослідження біотканин та гуморальних середовищ / В.Г. Петрук, С.М. Кватернюк, І.В. Васильківський та ін. // Вісник ВПІ. – 2009. – № 5. – С. 15–19.
3. Автандилов Г.Г. Краткая шкала цветов / Практическое пособие для судебно-медицинских экспертов и патологоанатомов/. – М.: 1962 – 23 с.
4. Кононенко В.І. Судебно-медицинская оценка трупных пятен. – Харьков, 1993. – 28 с.
5. Моканюк О.І. Об'єктивізація визначення кольорів у судово-медичних дослідженнях. Монографія. – Вінниця: Велес, 2001. – 52 с.