

## ПЕРЕДОВИЙ ДОСВІД В ЕКСПЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

УДК 343.982.327

**И.А. Синькевич**, начальник отдела Государственного экспертно-криминалистического центра МВД Республики Беларусь

**А.А. Ивашкевич**, главный эксперт Государственного экспертно-криминалистического центра МВД Республики Беларусь

**А.З. Малинников**, кандидат химических наук, ведущий научный сотрудник Государственного учреждения «Центр судебных экспертиз и криминалистики Министерства юстиции Республики Беларусь»

**И.П. Ахрамович**, старший научный сотрудник Государственного учреждения «Центр судебных экспертиз и криминалистики Министерства юстиции Республики Беларусь»

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ МИКРОСКОПИИ В ЭКСПЕРТНОМ ИССЛЕДОВАНИИ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

Показаны возможности использования люминесцентной микроскопии при сравнительном исследовании текстильных волокон. Приведены результаты исследования образцов волокон, не подвергавшихся воздействию внешней среды, и волокон в составе объектов, поступивших для проведения экспертиз и исследований.

*Ключевые слова:* люминесцентная микроскопия, текстильные волокна, цвет и интенсивность люминесценции.

Показано можливості використання люмінесцентної мікроскопії при порівняльному дослідженні текстильних волокон. Наведено результати дослідження зразків волокон, які не зазнали дії зовнішнього середовища, і волокон у складі об'єктів, що надійшли для проведення експертиз і досліджень.

The essay describes the best practice of application of fluorescence microscopy for comparison of fibres. It outlines the results of examination of experimental samples which were not affected by the environment as well as case study results.

В практике производства экспертизы волокнистых материалов визуальная люминесцентная микроскопия имеет существенное значение. Под воздействием ультрафиолетовых лучей текстильные волокна люминесцируют, причем свечение каждого волокна индивидуально: оно определяется видом полимера, химическим составом красителя, наличием оптических отбеливателей и др.

Важные для экспертных исследований текстильных волокон преимущества люминесцентной микроскопии связаны с ее неразрушающим характером, простотой и быстротой исследования, а в отдельных случаях — с возможностью сравнения волокон без выделения их из следовоспринимающего слоя пленки [2; 3].

Люминесценция каждого волокна характеризуется конкретным цветом, оттенком, интенсивностью, что позволяет дифференцировать их по первоначальному и приобретенному в результате какого-либо события происшествя или эксплуатации свойствам.

С целью определения возможности применения люминесцентной микроскопии для экспертной дифференциации волокон была проведена научная работа с использованием большого количества типовых образцов волокон (из каталогов-проспектов), не подвергавшихся воздействию внешней среды (облучению, стирке и т. д.).

Для исследования использован люминесцентный микроскоп Nikon Eclipse 50i (ртутная лампа OSRAM MERCURY SHORT ARC HBO 1xHBO 100W/2; свет отраженный, увеличение 100<sup>x</sup>, 200<sup>x</sup>, 400<sup>x</sup>, 600<sup>x</sup>).

Микроскоп снабжен видеокамерой Nikon DS-Fi1 и тремя светофильтрами со следующими спектральными характеристиками:

- № 1 — DAPI (EX 340-380, DM 400, BA 435-480);
- № 2 — B-2A (EX 450-490, DM 500, BA 520);
- № 3 — G2-A (EX 510-560, DM 575, BA 590).

Проведенные эксперименты показали, что волокна одной цветовой гаммы, но окрашенные разными марками красителей, различаются либо по одному, либо по нескольким показателям люминесценции (цвету, оттенку, интенсивности и картине). Наблюдаемые различия в характеристиках люминесценции приведены в статье на примере полиакрилонитрильных волокон, окрашенных катионными красителями синей цветовой гаммы: К. синий О (рис. 1), К. синий К (рис. 2), К. синий 2К (рис. 3), Максилон голубой М-2 G (рис. 4). Полученные результаты научных исследований свидетельствуют об отсутствии случайных совпадений люминесценции одноцветных волокон, окрашенных разными красителями, что указывает на возможность использования цвета люминесценции в экспертной практике для дифференциации текстильных волокон.

Значительное влияние на цвет и интенсивность люминесценции полимера волокон оказывают красители. За счет способности красителей избирательно поглощать волны спектра волокна приобретают тот или иной цвет люминесценции. Это хорошо видно при экспертном изучении люминесценции полиэфирных волокон, окрашенных способом печати. На рис. 5 приведены фотоснимки исследуемых полиэфирных волокон в проходящем свете стереоскопического микроскопа и фотоснимки цвета люминесценции при использовании трех вышеуказанных светофильтров.

Фільтр № 1

Фільтр № 2

Фільтр № 3



Рис. 1. Характеристики люмінесценції поліакрилонітрильних волокон, окрашених катіонним красителем «К. синій 0»



Рис. 2. Характеристики люмінесценції поліакрилонітрильних волокон, окрашених катіонним красителем «К. синій К»

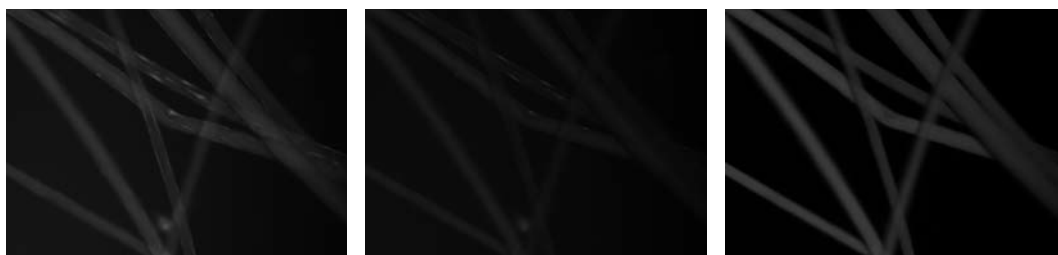


Рис. 3. Характеристики люмінесценції поліакрилонітрильних волокон, окрашених катіонним красителем «К. синій 2К»



Рис. 4. Характеристики люмінесценції поліакрилонітрильних волокон, окрашених катіонним красителем «Максилон голубой М-2 Г»

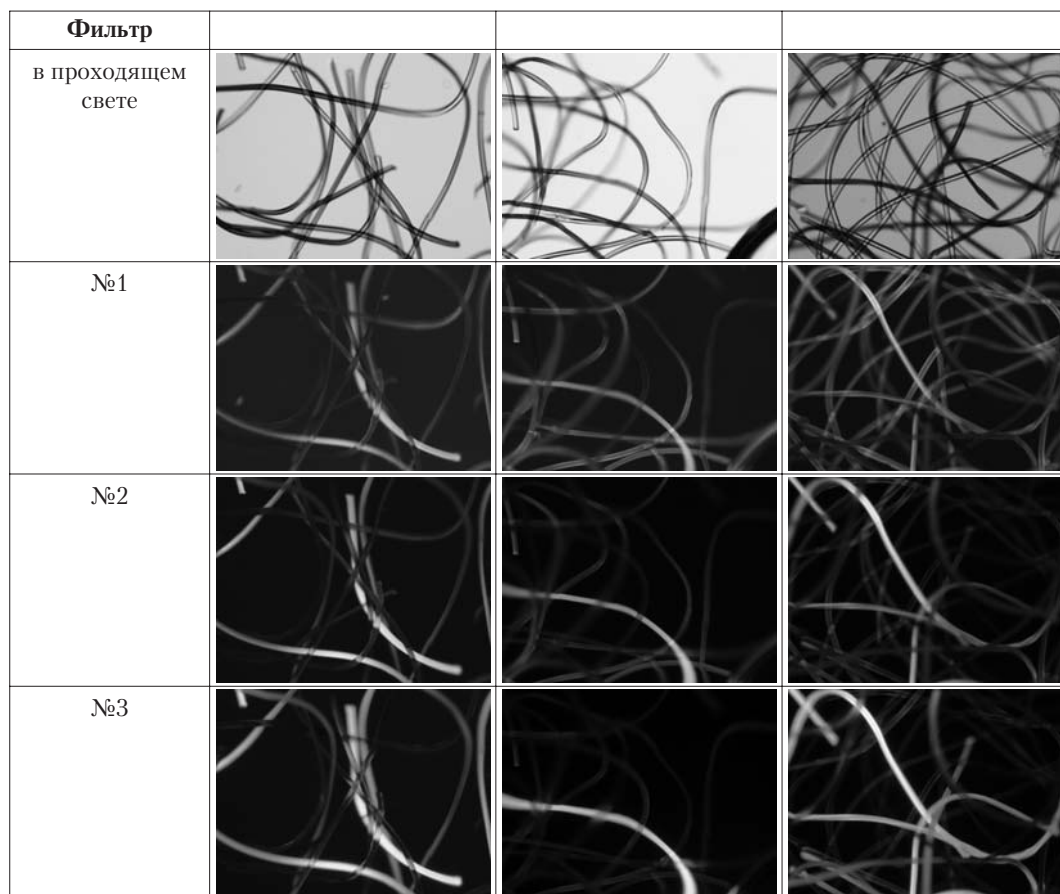


Рис. 5. Фотоснимки исследуемых полиэфирных волокон в проходящем свете стереоскопического микроскопа и фотоснимки цвета люминесценции при использовании вышеуказанных светофильтров

Известно, что цвет и интенсивность люминесценции бесцветных волокон разных источников происхождения зависят от исходных составляющих (полимеров), а также от отделочных веществ (отбеливателей, замасливателей и т. д.), предусмотренных технологическим режимом.

Так, при экспертном исследовании бесцветных хлопчатобумажных ниток (далее — х/б ниток), изъятых у подозреваемого лица и с упаковок наркотика, обнаружено совпадение объектов по цвету, структуре, технологическим особенностям изготовления, волокнистому составу, однако выявлено их различие по цвету и интенсивности люминесценции. Для выяснения причин различий сравниваемые нити помещали в диметилформамид и нагревали в течение нескольких минут при температуре около 800 оС. Экстракты хроматографировали в системе для прямых красителей. Полученные хроматограммы изучали в ультрафиолетовых лучах микроскопа. В результате было установлено различие по компонентному составу отделочных веществ (на одних нитях — две составляющие, на других — три), цвету и интенсивности люминесценции. Проведенное исследование

люминесценции позволило сделать вывод о разной родовой (групповой) принадлежности исследуемых х/б ниток.

Люминесцентный метод эффективно применяется в экспертной практике благодаря тому, что люминесценция каждого волокна, как уже отмечалось, характеризуется конкретным цветом, оттенком, интенсивностью, что также позволяет дифференцировать сравниваемые волокна по приобретенным в результате какого-либо события происшествя или эксплуатации свойствам.

Например, при экспертном исследовании фрагментов х/б ткани белого цвета по уголовному делу, связанному с поджогом, помимо совпадения тканей по всем технологическим параметрам, было установлено различие по цвету и интенсивности люминесценции волокон. Причем волокна фрагмента ткани, из которого предположительно был приготовлен фитиль для поджога, практически не люминесцировали, а волокна обгоревших фрагментов ткани с места происшествия обладали хорошей люминесценцией. Далее было установлено, что на обгоревших участках ткани имеются видоизмененные остатки нефтепродуктов (ориентировочно бензина). Для выяснения всех обстоятельств был проведен эксперимент. Из неизменной ткани (образец № 1) отобраны два фрагмента, один из которых смочили бензином (образец № 2), второй — после смачивания бензином подожгли, через несколько секунд погасив пламя (образец № 3). Из волокон исследуемых образцов были приготовлены препараты, которые изучали в поле зрения люминесцентного микроскопа. Полученные результаты свидетельствуют о том, что волокна ткани, смоченной бензином, практически не люминесцировали (рис. 6), а волокна ткани, смоченной бензином и кратковременно горевшей,

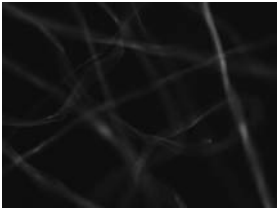
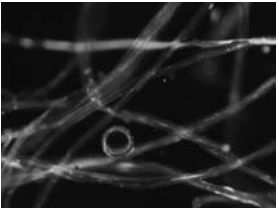
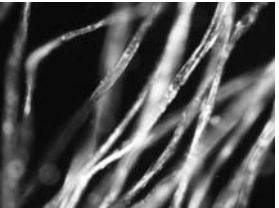

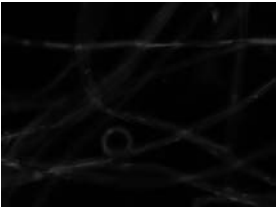
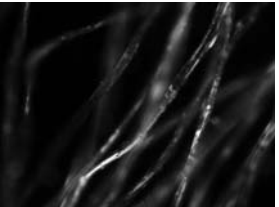
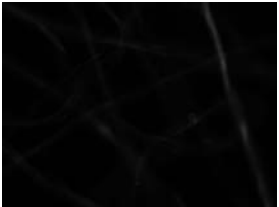
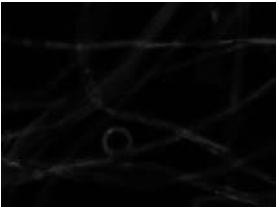

Светофильтры	Образец № 1	Образец № 2	Образец № 3
№1			
№2			
№3			

Рис. 6. Результаты экспертного исследования фрагментов х/б ткани

имели такой же цвет люминесценции, как и ткань, изъятая с места происшествия. Так была выяснена причина различия в цвете и интенсивности люминесценции волокон в составе одинаковых по технологическим параметрам фрагментов ткани с места происшествия и фрагментов, изъятых у подозреваемого.

Таким образом, признаки (цвет, оттенок и интенсивность) люминесценции, выявляемые посредством визуального люминесцентного анализа, можно эффективно использовать в экспертном исследовании при дифференциации текстильных волокон.

### **Список использованной и рекомендованной литературы**

1. *Прингсхейм П.* / Люминесценция жидких и твердых тел и ее практические применения / П. Прингсхейм ; под ред. П.П. Теофилова. — М. : Фогель, 1948. — 263 с.
2. *Люминесцентный анализ* / [под ред. М.А. Константиновой-Шлезингер]. — М., 1961. — 399 с.
3. *Криминалистическое исследование волокнистых материалов и изделий из них : метод. пособ.* — Т. 3. — М. : ВНИИСЭ, 1983.
4. *Robertson J.* Forensic examination of fibers / J. Robertson, M. Grieve. — Second edition. — CRC PRESS, 1999. — 447 с.