

Н.В. Фетисенкова

ФБУ «Российский федеральный центр судебной экспертизы»
при Минюсте России, Москва, Россия, 109028

НОВЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЕ

Представлены переводы рефератов избранных статей, опубликованных в периодических изданиях: **Forensic Science International (FSI)**, тома 248–250 за 2015 г. издательства Elsevier (Нидерланды), [интернет-версия: www.sciencedirect.com]; **Journal of Forensic Sciences (JFS)**, том 61, № 2 и № 3 за 2016 г. Американской Академии судебной экспертизы (American Academy of Forensic Sciences – AAFS) издательства Wiley Company (США), [Интернет-версия: www.onlinelibrary.wiley.com]. Перевод с английского выполнен А.А. Игнатъевой.

N.V. Fetisenkova

Russian Federal Center of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow, Russia, 109028

NEW PUBLICATIONS ON FORENSIC EXAMINATION

Анализ качественного состава полиграфических красок с помощью методов масс-спектрометрии с прямым анализом в режиме реального времени (DART-Q-TOF-MS) и ИК-Фурье спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения (ATR) FTIR = Characterization of Printing Inks Using DART-Q-TOF-MS and Attenuated Total Reflectance (ATR) FTIR / Rhett Williamson; Anna Raeva; Jose R. Almirall. [United States] // JFS. – May 2016. – Vol. 61, № 3. – P. 706–714. doi: 10.1111/1556-4029.13107¹

Появление более совершенных и доступных технологий печати обусловило потребность в разработке экспресс-методов химического анализа для исследования полиграфических красок в рамках судебно-технической экспертизы документов (далее – СТЭД) с минимальным повреждением образца. Анализ химического состава печатных красок позволяет дифференцировать образцы разного происхождения или определять групповую принадлежность образцов к общему источнику происхождения. Для исследования полиграфических красок четырех классов – для струйной, офсетной и глубокой печати (интальо), а также тонеров, – использовалось сочетание методов масс-спектрометрии с прямым анализом в режиме реального времени (DART) и ИК-Фурье спектроскопии нарушенного полного внутреннего отражения (НПВО) ((ATR) FTIR). Анализ 319 образцов, или около

¹ Результаты подобных исследований опубликованы в статьях: «Новый инструмент для исследования качественного состава и сравнения образцов печатных красок: разработка и валидационная оценка базы данных с возможностью поиска на основе синтеза спектрохимических данных» = A Novel Forensic Tool for the Characterization and Comparison of Printing Ink Evidence: Development and Evaluation of a Searchable Database Using Data Fusion of Spectrochemical Methods / T. Trejos; P. Torriano; R. Corzo; A. Raeva; K. Subedi; R. Williamson; J. Yoo; J. Almirall. [United States] // JFS. 2016;61(3):715-724. doi: 10.1111/1556-4029.13109 и «Оценка пригодности методов энергодисперсионной СЭМ-спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и лазерной абляцией пробы для исследования полиграфических красок» = Evaluation of the Forensic Utility of Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive Spectroscopy and Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry for Printing Ink Examinations / R. Corzo; K. Subedi; T. Trejos; J. R. Almirall. [United States] // JFS. 2016;61(3):725-734. doi: 10.1111/1556-4029.13110

80 образцов каждого класса, проводился непосредственно на бумажном субстрате. Масс-спектрометрия DART позволила охарактеризовать содержание полуволучих полимерных носителей, (ATR) FTIR – получить сведения о химическом составе доминирующих компонентов красок. Взаимодополняющие данные повышают точность дифференциации при условии последовательного использования обоих методов: при исследовании тонеров общая дискриминационная способность такой комплексной методики составила более 96 %, чернил для струйной печати – 95 %, офсетных красок – более 92 %, красок для глубокой печати – 54 %.

Изучение последовательности нанесения пересекающихся штрихов с помощью микроспектрофотометрии = An Examination of the Sequence of Intersecting Lines using Microspectrophotometry / Biao Li. [China] // JFS. – May 2016. – Vol. 61, № 3. – P. 809–814. doi: 10.1111/1556-4029.13022

Рассматриваются возможности микроспектрофотометрии как инструмента для определения последовательности нанесения пересекающихся штрихов. С помощью данной технологии установлена последовательность нанесения неоднородных пересекающихся линий, выполненных штемпельными красками, шариковыми, гелевыми и перьевыми ручками, а также с помощью лазерного или струйного принтера. Исследование было построено на предположении, что спектральные характеристики в области пересечения должны соответствовать характеристическим полосам красок верхнего слоя. Опираясь на полученные спектральные кривые отражения, удалось установить, располагались ли рукописные и печатные штрихи поверх штемпельных оттисков или под ними. В ходе слепого тестирования проведено сравнение результатов микроспектрофотометрии с выводами пяти опытных экспертов в области СТЭД, исследовавших образцы с помощью оптического микроскопа – традиционного инструмента для решения подобных задач. Были получены положительные результаты, свидетельствующие о возможности успешного использования микроспектрофотометрии для определения последовательности нанесения неоднородных пересекающихся штрихов при определенных условиях.

Применение TOF-SIMS для анализа красных чернил в рукописных и печатных реквизитах оспариваемых докумен-

тов = TOF-SIMS Analysis of Red Color Inks of Writing and Printing Tools on Questioned Documents / Jihye Lee; Yun Sik Nam; Jisook Min; Kang-Bong Lee; Yeonhee Lee. [Korea] // JFS. – May 2016. – Vol. 61, № 3. – P. 815–822. doi: 10.1111/1556-4029.13047

Времяпролетная масс-спектрометрия вторичных ионов (TOF-SIMS) широко применяется для анализа поверхности образцов и позволяет получать информацию об элементном и молекулярном составе нескольких поверхностных слоев, строить профили распределения элементов по глубине и визуализировать топографическое распределение элементов по поверхности образца (в виде ионных изображений). Повышенная производительность статической TOF-SIMS позволяет расширить область применения TOF-SIMS для исследования разнообразных органических, полимерных, биологических и прочих материалов, представляемых на экспертизу. В криминалистической практике желательно проводить анализ на образцах минимального размера. Несмотря на разрушительный характер метода TOF-SIMS, микродиаметр зондирующих лучей позволяет минимизировать размер задействованного в анализе фрагмента, а оставшая часть образца сохраняется для последующего исследования иными методами. В рамках данного исследования проведен анализ нескольких типов чернил для ручек, красной штемпельной краски и тонера на бумажном субстрате методами TOF-SIMS и ATR-FTIR. Области взаимного наложения красных оттисков печатей и реквизитов, выполненных шариковой ручкой или напечатанных на лазерном принтере, исследованы для определения последовательности их нанесения. Очередность выполнения для различных сочетаний реквизитов определялись по ионным изображениям и профилям распределения элементов по глубине, построенным по результатам TOF-SIMS. С помощью полученных изображений также изучены исправления рукописных цифр и символов, выполненных разными ручками красного цвета. Таким образом, методика TOF-SIMS была успешно использована для определения последовательности нанесения пересекающихся штрихов и для выявления исправленных цифр на бумажном носителе.

Сравнение различных закрепителей, применяемых при осмотре места происшествия, при изготовлении объ-

емных слепков следов обуви в песке = A Comparison of Various Fixatives for Casting Footwear Impressions in Sand at Crime Scenes / Travis Battiest; Susan W. Clutter; David McGill. [United States] // JFS. – May 2016. – Vol. 61, № 3. – P. 782–786. / Available online at: onlinelibrary.wiley.com. doi: 10.1111/1556-4029.13044

Изучение следов обуви нередко помогает установить связь между подозреваемым и местом преступления. Объемные слепки следов, оставленных на различных субстратах – на снегу, почве и песке, – изготавливаются для последующего детального изучения, и должны максимально точно отображать исходный отпечаток. Тем не менее, специалисты расходятся в том, какие виды закрепителей следует применять при изъятии следов, оставленных в песке, и стоит ли их использовать в принципе. В данном исследовании были протестированы четыре фиксирующих состава на трех песчаных субстратах. Для создания объемных следов на песке (по 30 следов в каждом из трех экспериментальных субстратов) использовали подошву ботинка с восемью отличительными признаками. Серия контрольных следов не подвергалась обработке; а остальные следы до изготовления слепков были предварительно закреплены одним из тестируемых фиксирующих составов. Полученные девяносто слепков в дальнейшем были исследованы трасологами, которые оценивали различимость отличительных признаков на каждом слепке и выставляли ему соответствующий балл. Результаты показали, что для фиксации объемных следов обуви из строительного песка и песка для игровых площадок лучше всего подходит неаэрозольный спрей для волос, в то время как слепки, изготовленные со следов в пляжном песке, показали максимальную различимость без какого-либо предварительного закрепления.

Количественная оценка доказательственного значения объектов дактилоскопической экспертизы на основе пространственных отношений, направлений и типов микродеталей папиллярного узора = Quantifying the weight of fingerprint evidence through the spatial relationship, directions and types of minutiae observed on fingermarks / Cedric Neumann, Christophe Champod, Mina Yoo, Thibault Genessay, Glenn Langenburg [United States;

Switzerland] // FSI. – 2015. – Vol. 248. – P. 154–171. doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.01.007

Представлена статистическая модель количественной оценки доказательственного значения следов рук. В отличие от предыдущих моделей (порождающих и скоринговых), предлагается оценивать вероятностное распределение пространственных отношений, ориентации и типов мелких деталей папиллярного узора. Модель опирается на алгоритм АДИС, разработанный компанией 3M Cogent, а также массив данных из 4 млн отпечатков пальцев, составляющих выборку из представительной совокупности потенциальных субъектов. Эффективность модели оценивалась по нескольким сотням конфигураций микродеталей, наблюдаемых в группе 565 отпечатков пальцев. Результаты тестирования модели показывают, что пространственные отношения между деталями микрорельефа папиллярных линий имеют большее доказательственное значение, чем их тип или ориентация. Из полученных результатов можно заключить, что использование АДИС в качестве компонента модели позволяет присваивать количественное значение различным признакам отпечатков пальцев без введения дополнительного уровня сложного статистического моделирования, за счет оценки вероятностного распределения признаков. В целом, результаты исследования подтверждают ценность анализа отпечатков пальцев в качестве средства криминалистической идентификации личности.

Криминалистический анализ резины покрышек на основе химического состояния серы = Forensic analysis of tire rubbers based on their sulfur chemical states / Atsushi Funatsuki, Kenji Shiota, Masaki Takaoka, Yusuke Tamenori [Japan] // FSI. – 2015. – Vol. 250. – P. 53–56. doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.02.022

Дифференциация различных типов резин в 11 образцах покрышек опиралась на данные о химическом состоянии серы, полученные методом рентгеновской абсорбционной спектроскопии на основании изучения тонкой структуры главного края рентгеновского поглощения (XANES). Спектры всех образцов содержали пики в районе 2471,5 и 2480,5 эВ, при этом форма и высота пиков различались. Это говорит о том, что дифференциацию резин покрышек можно проводить на основе химического состояния серы. Обработка спектральных данных по *t*-критерию Стьюдента позволи-

ла дифференцировать типы резины в 43 из 55 комбинаций при уровне значимости 5%.

Частота встречаемости автомобилей разных цветов в транспортном потоке и перенос автокраски на стационарные объекты: результаты исследования в г. Сидней, Австралия = Surveys of vehicle colour frequency and the transfer of vehicle paints to stationary objects in Sydney, Australia / Fiona Jackson, Joanna Bunford, Philip Maynard, Claude Roux [Australia] // FSI. – 2015. – Vol. 248. – P. 124–128. doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.12.010

Интерпретация результатов исследования следов автокраски при производстве судебных экспертиз опирается на ряд факторов, включая тип и цвет краски, количество слоев, а также дополнительные справочные данные. Исследования популярности цветов автомобилей служат важным источником информации для эксперта, проводящего анализ лако-красочных материалов (ЛКМ) и оценивающего значимость контактного переноса краски при столкновении двух или более машин или следов краски, обнаруженных на месте происшествия. Представлены результаты двух исследований: (1) частоты встречаемости автомобилей разных цветов в транспортном потоке на магистрали и автодорогах местного значения на западе г. Сидней, а также (2) частоты переноса автокраски разных цветов на опорные столбы и стены пяти автопарковок на северо-западе г. Сидней, Австралия. По результатам первого исследования наиболее популярными цветами оказались белый, черный и синий. Во втором исследовании получены схожие результаты: следы-притертости автокраски, обнаруженные на территории парковок, чаще всего были синего, белого, красного и серебряного цветов. Во втором исследовании учитывалась вероятность регистрации аномальных наблюдений, а именно, окрашенной в определенный цвет служебной техники, например, тележек и прицепов. По итогам обоих учетов были получены результаты, близкие к выводам предыдущих исследований популярности цветов автомобилей. Кроме того, они соответствуют данным официальной регистрационной статистики, представленной на сайте службы дорожного и водного сообщения штата Новый Южный Уэльс. Результаты обоих исследований могут использоваться в экспертизе ЛКМ в качестве важного источника справочных данных при

оценке криминалистической значимости следов автокраски.

Перспективы оценки доказательственного значения объектов волокнистой природы на уровне источника происхождения = Towards source level evaluation of the evidential value of fibre examinations / Cees Vooijs, Peter Vergeer, Jaap van der Weerd [The Netherlands] // FSI. – 2015. – Vol. 250. – P. 57–67. doi.org/10.1016/j.forsciint.2015.02.009

Предприняты шаги в сторону развития количественных методов оценки доказательственного значения объектов волокнистой природы на уровне источника происхождения. Для этого были получены уравнения отношения правдоподобия для четырех типичных сценариев, в которых задействованы текстильные материалы разной степени распространенности, исследуются разные типы следов и разное количество сравнительных образцов, и получено разное число отождествлений. Приводится обзор предыдущих экспериментальных исследований, посвященных оценке доказательственного значения текстильных волокон, и объясняется, как результаты этих исследований и прочие данные могут быть использованы для оценки полученных уравнений для четырех сценариев. Задача такой оценки сложнее, чем может показаться на первый взгляд, и требует принятия определенных допущений. Это связано с невозможностью адекватно оценить рассматриваемую в каждом конкретном случае совокупность потенциальных источников. Кроме того, субъективность критериев подобия, используемых в современной практике производства криминалистической экспертизы волокон, не позволяет надежно оценивать внутреннюю неоднородность образцов. В результате значения дискриминационной мощности, которые рассчитываются при проведении сравнительных исследований, могут применяться только к образцам, характеризующимся незначительной неоднородностью. В заключении статьи утверждается, что количественная оценка доказательственного значения текстильных волокон пока неосуществима, поскольку имеющиеся данные охватывают ограниченный перечень типов волокон, т. е. не могут использоваться без определенных допущений. Предлагаются направления дальнейших исследований и разработок, которые будут способствовать повышению точности оценок и приблизят возможность

внедрения количественного анализа в повседневную практику.

Применение SNP-миниплеков для индивидуального отождествления особей беспородной домашней кошки = SNP Miniplexes for Individual Identification of Random-Bred Domestic Cats / Ashley Brooks; Erica K. Creighton; Barbara Gandolfi; Razib Khan; Robert A. Grahn; Leslie A. Lyons. [United States] // JFS. – May 2016. – Vol. 61, № 3. – P. 594–606. doi: 10.1111/1556-4029.13026

Особенности фенотипа и генотипа домашней кошки могут быть определены по результатам анализа однонуклеотидных полиморфных маркеров (SNP) в образцах шерсти. В рамках данной работы были разработаны миниплеки (наборы праймеров), позволяющие анализировать SNP высокой дискриминационной способности для индивидуальной и фенотипической идентификации особей беспородной домашней кошки. Типирование 78 SNP-маркеров проводилось методом мультиплексной ПЦР с последующей однонуклеотидной достройкой праймера с использованием флуоресцентных меток (технология SNaPshot®). Проведена оценка надежности, воспроизводимости, чувствительности, видоспецифичности, пределов детектирования, а также точности интерпретации результатов типирования с помощью разработанных SNP-миниплеков. Всего разработано шесть наборов, содержащих 39 межгенных и 26 фенотипических маркеров SNP, включая маркер определения пола *ZFX*. Для всех западных популяций домашней кошки совместная вероятность случайного совпадения (*cRMP*) составила $6,58 \times 10^{19}$, а отношение правдоподобия $1,52 \times 10^{18}$. Предлагаемые SNP-комплексы позволяют проводить индивидуальное отождествление и фенотипическую дифференциацию особей домашней кошки, и таким образом представляют интерес в качестве дополнительного средства реконструкции события преступления. В настоящее время в распоряжении криминалистов имеется база данных SNP 237 особей из 13 популяций домашней кошки из разных географических районов.

Оценка целесообразности применения нового поколения методов секвенирования бактериального гена 16 рРНК для сравнительного исследования почв = Next-Generation Sequencing of the Bacterial 16S rRNA Gene for Forensic Soil Comparison:

A Feasibility Study / Ellen M. Jesmok; James M. Hopkins; David R. Foran. [United States] // JFS. – May 2016. – Vol. 61, № 3. – P. 607–617. doi: 10.1111/1556-4029.13049

Почва может служить ценным вещественным доказательством, подтверждающим связь подозреваемого или предмета с местом преступления; несмотря на это, в экспертной практике по-прежнему не существует общепринятых методов индивидуального отождествления образцов почвы. В данном исследовании проанализирована пригодность бактериальных профилей почвы, полученных путем секвенирования гена 16S рРНК с использованием методов нового поколения, для установления принадлежности образцов почвы определенному участку местности. Образцы почвы отбирались в разное время на десяти различных и девяти схожих участках, а также в пределах трех участков на разном расстоянии и с разной глубины. Для анализа бактериальных комплексов использовались четыре метода: (1) построение таксономических спектров бактериальных сообществ (на уровне классов) и (2) неметрическое многомерное шкалирование, позволяющие упростить и визуализировать сложный массив данных, что может быть полезным при проведении экспертизы; (3) анализ общностей и (4) метод *k* ближайших соседей, обеспечивающие возможность объективного статистического сравнения. Подавляющее большинство бактериальных комплексов в образцах почв (95,4%) удалось классифицировать по принадлежности к участку местности, что свидетельствует о перспективности использования профилей бактериальных сообществ, полученных с помощью новых методов секвенирования, для решения задач судебно-почвоведческой экспертизы.

Слепой метод выявления клонирования области изображения на основе фрактального кодирования и сопоставления признаков = Blind Detection of Region Duplication Forgery Using Fractal Coding and Feature Matching / Mohsen Jenadeleh; Mohsen Ebrahimi Moghaddam. [Iran] // JFS. – May 2016. – Vol. 61, № 3. – P. 623–636. doi: 10.1111/1556-4029.13108 /Available online at: onlinelibrary.wiley.com

Выявление признаков фальсификации цифровых изображений является важным направлением компьютерно-технической экспертизы благодаря широким воз-

возможностям его применения в сфере медицинской диагностики, при проведении исследований, а также в индустрии развлечений. Клонирование является одним из наиболее известных приемов фальсификации и применяется для дублирования областей изображения. Многие из используемых алгоритмов обнаружения признаков клонирования оказываются неспособны вслепую выявить дублированные области, созданные с помощью таких мощных графических редакторов как Photoshop. Предлагается новый метод слепого обнаружения признаков нарушения целостности цифровых изображений на основе модифицированного фрактального кодирования и сопоставления векторов признаков. Предлагаемый метод позволяет обнаруживать не только следы простого клонирования, но и многократно копированные области на изобра-

жениях, обработанных с помощью команд вращения, масштабирования, отражения, а также различных сочетаний перечисленных операций. Предлагаемый метод обладает надежностью при работе с фальсифицированными изображениями, подвергнутыми размытию по Гауссу, контрастному масштабированию и изменению настроек яркости. Результаты проведенных экспериментов демонстрируют пригодность и эффективность метода для решения практических задач.

Сведения об авторе:

Фетисенкова Наталья Викторовна – редактор 1 категории отдела организационно-правового и информационного обеспечения производства экспертиз ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России; тел.: 8 (495)-917-82-96; e-mail: oopokd@sudexpert.ru