

УДК 343.98

**А.В. Водолазов**, заведующий лабораторией  
ГУ «Научно-практический центр Государственного  
комитета судебных экспертиз Республики Беларусь»

**В.В. Ревинский**, главный научный сотрудник  
ГУ «Научно-практический центр Государственного  
комитета судебных экспертиз Республики Беларусь»

**Ю.Ю. Лысяный**, научный сотрудник  
ГУ «Научно-практический центр Государственного  
комитета судебных экспертиз Республики Беларусь»

## **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ПРОВЕДЕНИЯ ДАКТИЛОСКОПИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ: ПРЕДПОСЫЛКИ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ, ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ НАПОЛНЕНИЕ**

Обосновывается необходимость создания специализированных программных средств для проведения дактилоскопических экспертиз, описаны специализированные программные средства, созданные в Научно-практическом центре Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь.

*Ключевые слова:* дактилоскопия, автоматизация, специализированные программные средства.

Обґрунтовано необхідність створення спеціалізованих програмних засобів для проведення дактилоскопічних експертиз, описано спеціалізовані програмні засоби, створені в Науково-практичному центрі Державного комітету судових експертиз Республіки Білорусь.

The article explains the need of creating the special software for fingerprint examination, describes the software created by Scientific and Practical Centre of the State Forensic Examination Committee of the Republic Belarus.

Программные средства, применяемые при проведении дактилоскопических экспертиз, призваны не только повысить их эффективность, но и обеспечить наглядность выводов эксперта. К преимуществам использования программных средств, в частности, следует отнести широкие возможности обработки цифровых изображений следов: масштабирование, вращение, регулирование контраста, яркости, применение различных фильтров изображений, перевод из позитивного изображения в негативное и наоборот, наложение ориентирующей сетки, измерение линейных и угловых величин и многое другое. Кроме того, современное программное обеспечение позволяет минимизировать необходимость использования увеличительных приборов — сканеры высокого разрешения дают возможность

исследовать практически любые детали папиллярного узора непосредственно на цифровом изображении следа.

Вместе с тем существенным недостатком подобных программ применительно к дактилоскопической экспертизе является тот факт, что они не интегрированы в процесс ее проведения. В каждой конкретной экспертизе их применение зависит от наименования и версии программного обеспечения, уровня криминалистических и компьютерных знаний эксперта, его представлений о допустимых пределах их использования. Единственным специализированным программным средством для работы с цифровыми изображениями дактилоскопических следов и оттисков рук остаются комплексы ведения автоматизированных учетов. Однако при их создании разработчики не принимали во внимание методику проведения дактилоскопической экспертизы.

Использование экспертами неспециализированных программ характеризует процесс исследования дактилоскопических признаков как непоследовательный, то есть не соответствующий критериям проведения криминалистических экспертиз, основывающихся на методике, закреплённой в виде алгоритма последовательности действий, объединённых в стадии [1—3]. Большая экспертная нагрузка, ограниченность сроков проведения экспертизы, исторически сложившаяся практика стимулируют экспертов сокращать объем каждого конкретного исследования, упрощать описание его содержания в тексте заключения.

В то же время, как показывает анализ иностранных публикаций, эксперты-дактилоскописты не застрахованы от совершения ошибок вследствие особенностей когнитивных процессов и (или) в результате дачи выводов, основывающихся на исследованиях, проведенных не в полном объеме [4—8].

С целью совершенствования процесса проведения дактилоскопических экспертиз в Научно-практическом центре Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь (далее — НПЦ) были созданы специализированные программные средства для производства дактилоскопических экспертиз: автоматизированное рабочее место «Эксперт-дактилоскопист» и специализированные средства для проведения дактилоскопических исследований ладонных поверхностей (далее по тексту статьи они будут упоминаться под общим названием «специализированные программные средства» (СПС)).

Создание двух самостоятельных модулей обусловлено различными применяемыми в них алгоритмами. Количество частных признаков в ладонных поверхностях более чем в 10 раз превышает количество таковых в следах ногтевых фаланг пальцев рук. Кроме того, при исследовании следов ладонных поверхностей большую актуальность приобретает задача локализации следообразующего участка. Это и определяет необходимость использования двух разных алгоритмов.

В настоящее время эксперты получают цифровые изображения следов рук при производстве любой дактилоскопической экспертизы, независимо от методов исследования, которыми они будут пользоваться в дальнейшем. При создании СПС учитывалось, что для получения цифровых изображений эксперты используют цифровые фотокамеры или планшетные сканеры. Исходя из этого, наряду с инструментами для импорта цифровых изображений в СПС была реализована возможность получения изображения непосредственно со сканеров.

При автоматической обработке изображений:

- выделяется информативная часть цифрового изображения (расставляются стробы, определяющие границы следа);
- определяются интегральные характеристики папиллярного узора (дельты и центр узора);
- подавляются высокочастотные шумы;
- изображения сглаживаются методом низкочастотной фильтрации [9; 10].

Кроме того, изображения могут быть скорректированы для обеспечения максимальной наглядности и детальности, в частности, к ним могут быть применены инструменты регуляции яркости, контрастности, насыщенности, а также визуальные фильтры: негатив, зеркало, выравнивание цветовой гистограммы, рельеф и т. д.

Вводимые в СПС изображения дактилокарт автоматически преобразуются в 10 отдельных изображений оттисков пальцев рук, объединенных установочной информацией. Установочная информация в виде заполненной анкеты (объем и обязательность заполнения отдельных полей которой изменяются по желанию пользователя) сопутствует каждому изображению. Сопровождение цифровых изображений текстовым описанием преследует две цели:

- 1) при проведении многообъектных экспертиз это упрощает последующую работу с изображениями (поиск и отбор изображений для исследований);
- 2) позволяет вести электронный журнал работы СПС, сохраняя в нем информацию обо всех операциях, выполненных конкретным пользователем с конкретными изображениями за определенный временной отрезок.

По общепринятой методике дактилоскопической экспертизы эксперт поэтапно исследует идентифицируемый, а затем идентифицирующий объект (оттиск, представленный в качестве образца для проведения сравнительного исследования). В первую очередь исследуются отобразившиеся в следе общие признаки папиллярного узора, затем — частные признаки. Факультативно, в зависимости от экспертной ситуации, могут исследоваться микропризнаки: поры, особенности конфигурации границ папиллярных линий, детали строения частных признаков. Исследование микропризнаков становится обязательным в случаях, когда для формирования внутреннего убеждения эксперту недостаточно результатов исследования общих и частных признаков.

Основываясь на результатах обобщения мнения различных авторов [11—18] относительно перечня и объема исследования общих признаков, можно выделить признаки, исследуемые путем отнесения их к какой-либо группе по внешнему строению, без использования дополнительных измерительных инструментов (например, тип и вид папиллярного узора, степень выраженности папиллярных линий), и признаки, исследование которых предполагает использование измерительных инструментов. В последнюю группу, как будет показано ниже, входит восемь из 10 признаков.

В методиках дактилоскопической экспертизы закреплено требование о необходимости исследования следующих общих признаков:

- 1) тип папиллярного узора. Для определения типа папиллярного узора эксперту, в зависимости от полноты отображения исследуемого следа, необходимо установить количество дельт в папиллярном узоре и (или) определить строение центра узора. Кроме того, возможно, потребуется воспользоваться содержащимися в специальной литературе статистическими данными о распределении типов

узоров в зависимости от пальца руки и типах узоров на других пальцах руки;

2) вид папиллярного узора, установление которого требует от эксперта правильного определения условных центра дельты и центра узора, а также исследования их взаиморасположения;

3) взаиморасположение частей и элементов узора, прежде всего центров узора и дельты, — признак, устанавливаемый путем подсчета количества папиллярных линий между условными центрами дельты и узора. При этом для петлевых узоров возможно деление на классы: 9 папиллярных линий от центра дельты до условного центра узора соответствует первому классу, 10—13 линий — второму классу, 14—16 линий — третьему, 17 и более линий — четвертому. Дополнительную значимую для дифференциации папиллярных узорov информацию можно получить при подсчете папиллярных линий между двумя произвольными точками в узоре;

4) общее направление потоков папиллярных линий, предусматривающее определение величины угла, под которым располагаются папиллярные линии, образующие центр узора, относительно папиллярных линий базисного потока;

5) степень равномерности потоков папиллярных линий, характеризующаяся количеством папиллярных линий в начале и в конце потока. Если их число одинаково и, соответственно, почти все линии на протяжении потока идут параллельно друг другу, степень равномерности определяется как высокая. В неравномерном потоке число папиллярных линий в его начале и конце различается;

6) размер папиллярного узора;

7) ширина линий узора и промежутков между ними;

8) четкость отображения в следе границ папиллярных линий степень выраженности папиллярных линий в следе;

9) общее количество частных признаков, отобразившихся в папиллярном узоре или отдельных его частях;

10) величина следа, определяемая количеством эталонных отрезков длиной 4 мм каждый, на которые можно разделить все папиллярные линии, отобразившиеся в следе (признак предложен Л.Г. Эджубовым) [18].

Для исследования вышеперечисленных общих признаков в СПС реализованы следующие функции и инструменты:

– автоматическое определение типа папиллярного узора с дополнительным разделением петлевых узорov на правые и левые петли. Центральная часть узора и дельта (при их наличии) выделяются СПС на цифровом изображении специальными символами, а информация об их наличии и взаиморасположении используется при сравнительном исследовании;

– инструмент для вычисления количества папиллярных линий, которые пересекает прямая, проведенная от центра узора к центру дельты («линия Гальтона»). После активации соответствующей функции на изображении каждого отпечатка появляется линейка, один конец которой эксперт устанавливает в центр узора, а другой — в центр дельты. Подсчет пересекаемых линейкой папиллярных линий происходит автоматически, и измеренное число отображается над изображением отпечатка;

– инструмент для исследования абсолютного положения и взаиморасположения общих признаков, устанавливаемых через измерения линейных и угловых

величин. Для измерения линейных размеров концы виртуальной линейки, появляющейся на цифровом изображении следа после активации функции, устанавливаются на точки, расстояние между которыми требуется измерить. Измеренное расстояние отображается на панели над исследуемым изображением отпечатка.

Измерение расстояний необходимо и при установлении ширины папиллярных линий, а также промежутков между ними. Измерение углов может потребоваться для определения направления потоков папиллярных линий (в центре дугового или петлевого узора, между рукавами дельты и т. п.). Центр инструмента эксперт совмещает с основанием измеряемого угла, после чего курсором устанавливает стороны угла в соответствии с расположением измеряемого объекта. Значения углов выводятся над изображением следов;

– инструмент измерения общего размера следа, после активации которого на изображении появляется пунктирный квадрат, ограничивающий отпечаток, границы которого определяются автоматически. При необходимости эксперт имеет возможность корректировать размер квадрата. Полученные значения выводятся над изображением отпечатков;

– инструмент (отрезок длиной 10 мм) для определения количества папиллярных линий, которые пересекает прямая заранее заданной длины на определенном участке узора. Количество папиллярных линий, которое пересекает отрезок, характеризует плотность папиллярных линий на выбранном участке узора; его значение выводится над изображением следа;

– функция автоматического определения частных признаков вида начала/окончания и слияния/разветвления папиллярных линий;

– функция автоматического подсчета общего количества частных признаков на изображении.

Некоторые из вышеперечисленных инструментов могут также использоваться для исследования частных признаков, например, для установления взаиморасположения частных признаков в абсолютных (миллиметры) или относительных (количество папиллярных линий) величинах.

Важнейшей задачей исследования частных признаков папиллярного узора является оценка их идентификационной значимости. Эксперту необходимо определить достаточность выявленных частных признаков с точки зрения качества и количества для проведения идентификационного исследования, а на стадии оценки результатов проведенного исследования — для формулирования идентификационного вывода. Помимо определения вида частного признака исследование предполагает установление расположения частных признаков относительно центра узора и (или) дельты, а также относительно других частных признаков в узоре. Установить взаиморасположение частных признаков в узоре можно путем измерения линейных расстояний между ними либо путем подсчета количества разделяющих их папиллярных линий, что является более точным методом, учитывая возможные деформации узора, возникающие в процессе следообразования, вследствие эластичности кожи. В процессе исследования может также потребоваться измерение угловых величин для определения особенностей строения частных и эджеоскопических признаков.

По нашему мнению, если в сравниваемых следах отобразились только такие распространенные частные признаки, как начало/окончание и слияние/разветвле-

ние папиллярных линий, исследование их взаиморасположения в узоре обязательно, так как эти признаки обладают наименьшей идентификационной значимостью.

Работа инструментов и функций СПС основывается на «скелете следа» (повторении контуров каждой папиллярной линии линией толщиной в один пиксель). Процесс нанесения линии (прорисовка следа) производится автоматически, однако результат автоматической прорисовки эксперт должен обязательно контролировать. Корректировать «скелет» можно путем затирания или дорисовки линий «скелета». На основании этой линии «скелета» алгоритмы СПС определяют точки бифуркации, которые соответствуют частным дактилоскопическим признакам — начало/окончание и слияние/разветвление.

Кроме того, эксперт контролирует правильность работы автоматических функций СПС в части определения центра узора и дельт, а также определения типа узора (допускается задание одновременно двух или трех возможных типов узора либо указание на то, что тип узора неизвестен). При проверке результатов автоматического определения общих признаков эксперту доступны функции удаления или добавления отметки общего признака, изменения его локализации и ориентации.

СПС позволяют успешно решать задачу локализации слеодообразующего участка кисти руки. Актуальность этой задачи наиболее высока при проведении исследований следов ладонных поверхностей. Используя математические алгоритмы, СПС локализует участок ладони по следу независимо от ориентации цифровых изображений, сохраняя эффективность даже при работе со следами, количество частных признаков в которых составляет менее 10. Автоматическая локализация значительно облегчает процесс проведения сравнительного исследования, предоставляя эксперту дополнительные формализованные основания, повышающие объективность исследования и практически исключая вероятность дачи ошибочных выводов, в том числе в форме сообщения о невозможности решения вопроса. К косвенным результатам ее применения можно отнести упрощение планирования отбора сравнительных образцов.

Функция выбора маркерных точек позволяет отобрать наиболее значимые с идентификационной точки зрения частные признаки. В памяти СПС хранятся все частные признаки папиллярного узора, количество которых может достигать до нескольких десятков в каждом следе, однако при проведении исследования может возникнуть необходимость в выделении только некоторых из них. В автоматическом режиме по маркерным точкам проводятся измерения взаиморасположения частных признаков в папиллярном узоре. СПС измеряет и заносит в соответствующие таблицы (для каждого из сравниваемых следов) значения расстояний между маркерными точками, выражающиеся в количестве папиллярных линий и в миллиметрах. Одновременно формируются сводные таблицы, в которые помещаются результаты из двух вышеуказанных таблиц, что облегчает сравнение полученных результатов.

Для проведения сравнительного исследования СПС автоматически формирует пары, в которых сравниваемые следы сводятся в различных комбинациях. Так, при необходимости проведения сравнительного исследования следа с дактилокартой формируется список пар, в которых проверяемый палец будет сопоставлен с каждым пальцем на дактилокарте. Сформированные пары предварительно сравниваются в автоматическом режиме, результаты сравнения выводятся в виде

таблицы. В первые строки таблицы помещаются изображения пар следов, наиболее совпадающих по общим и частным признакам.

При переходе к конкретной паре сравниваемых следов на монитор выводятся два изображения, на каждом из которых уже отмечены совпадающие и различающиеся частные признаки (начало/окончание; слияние/разветвление). Изображения следов автоматически приводятся к одному масштабу и выравниваются в соответствии с информацией о расположении интегральных точек папиллярного узора (центр узора, дельта) и направлении их потоков.

Возможно также применение к сравниваемым изображениям различных графических фильтров — как ко всему следу, так и к отдельному его участку.

Визуальное сравнение с помощью инструментов СПС позволяет плавно и синхронно для обоих изображений изменять их масштаб, подсвечивать пары совпадающих частных признаков.

Сравнение следов может быть проведено также методом наложения изображений. Соответствующая функция позволяет плавно изменять прозрачность накладываемых изображений следов. В этом режиме папиллярные линии сравниваемых следов могут отображаться в виде контуров. Совпадающие участки наложенных в этом режиме изображений выделяются цветом.

Таким образом, использование СПС на стадии сравнительного исследования позволяет эксперту:

- работать с цифровыми изображениями следов в максимально удобном режиме: изображения расположены рядом, их масштабирование и вращение происходят синхронно, отметки частных признаков на одном изображении выделяются и на другом изображении;
- определять в экспресс-режиме относительное количество совпадающих и различающихся признаков в сравниваемых следах или отдельных их зонах;
- получать визуальную информацию о локализации наибольшего количества частных признаков в следе;
- выделять в следе наиболее информативные участки и применять к ним графические фильтры без необходимости использования стороннего программного обеспечения и связанных с этим операций по импорту/экспорту.

Прошедшие сравнение следы помещаются в фототаблицу. По выбору эксперта они могут приводиться как в оригинальном размере, так и в масштабе 2:1, 4:1 либо автоматически масштабироваться в соответствии с размером стандартного печатного листа (формат А4). При формировании фототаблицы изображения сравниваемых следов и контрольных снимков располагаются в соответствии с принятыми в криминалистике правилами. Кроме того, предусмотрена возможность:

- в автоматическом и ручном режиме наносить на изображения сравниваемых следов разметку признаков в соответствии с принятыми в дактилоскопии правилами (нумерация признаков по часовой стрелке, отсутствие пересечений размечающих элементов, расположение нумерации по краям изображения, исключая нижний);
- вносить необходимые пояснительные подписи к изображениям, создавать и редактировать шаблоны документов;
- выводить фототаблицу на печать напрямую, без процедуры ее экспорта в другие программные средства, либо, по желанию эксперта, импортировать полу-

ченные с помощью СПС изображения в текстовые редакторы при помощи буфера обмена.

Таким образом, СПС базируется на методике решения идентификационной задачи дактилоскопической экспертизы и обладает набором специализированных инструментов для криминалистического исследования цифровых изображений объектов дактилоскопической экспертизы, а также включает в себя некоторые возможности графических и текстовых редакторов. При этом они обладают рядом специфических, предназначенных только для решения задач дактилоскопической экспертизы функций. Использование СПС при проведении дактилоскопических экспертиз позволит исследовать признаки папиллярного узора инструментами, дающими формализованный результат. Заключение эксперта приобретает более наглядный вид, обеспечивая возможность всесторонней критической оценки полноты и правильности проведенного исследования.

### Список использованной и рекомендованной литературы

1. *Типовые экспертные методики исследования вещественных доказательств* / [под ред. Ю.М. Дильдина; общ. ред. В.В. Мартынова]. — Ч. 1. — М. : ИНТЕРКРИМ-ПРЕСС, 2010. — 568 с.
2. *Методика дактилоскопічної експертизи (загальна частина)* / [укл. Ю.В. Димитрова]. — К. : ДНДЕКЦ МВС України, 2009. — 27 с.
3. *Розробка експертних методик: зміст, структура, оформлення (з урахуванням міжнародних стандартів систем управління якістю, адаптованих в Україні)* : метод. рек. / [Рувін О.Г. (голова авт. кол.), Полтавський А.О. (заст. голови авт. кол.), Бондар М.Є. та ін.] ; за заг. ред. Головченко Л.М., Красюка І.П., Євдоченко Л.О. — К. : КНДІСЕ, 2014. — 76 с.
4. *U.S. Department of Justice A review of the FBI's handling of the Brandon Mayfield case 2006* [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://oig.justice.gov/special/s0601/final.pdf>.
5. *Itiel E. Dror Charlton David Why Experts Make Errors* / Itiel E. Dror David Charlton // *Journal of Forensic Identification* [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <https://truthinjustice.org/experts-error.pdf>
6. *Судебная экспертиза: типичные ошибки* / [под ред. Е.Р. Россинской]. — М. : Проспект, 2012. — 544 с.
7. *Latent Print Examination and Human Factors: Improving the Practice through a Systems Approach : The Report of the Expert Working Group on Human Factors in Latent Print Analysis NIST* [Электронный ресурс]. — Режим доступа : [http://ws680.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=910745](http://ws680.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=910745).
8. *Хазиев Ш.Н.* Содействие международного судебно-экспертного сообщества в изблечении ошибочной идентификации по делу Шерли МакКи / Ш.Н. Хазиев // *Адвокат*. — 2008. — № 9. — С. 3—8
9. *Завгороднев С.М.* Методы и алгоритмы оптимизационной обработки изображений для судебно-дактилоскопической экспертной системы / Завгороднев С.М., Коляда А.А., Ревинский В.В. // *Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы*. — 2011. — Вып. 1/29. — С. 199—209.
10. *Адаптивная фильтрация изображений в дактилоскопических идентификационных системах для судебных экспертиз* / [Завгороднев С.М., Коляда А.А., Ревинский В.В., Сиверский Ф.А.] // *Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы*. — 2013. — Вып. 2/34. — С. 186—197.
11. *Семеновский П.С.* Дактилоскопия, как метод регистрации / П.С. Семеновский. — М. : Розыск республики, 1923.
12. *Грановский Г.Л.* Основы трасологии. Особенная часть / Г.Л. Грановский. — М. : ВНИИ МВД СССР, 1974. — 240 с.

13. Зуев Е.И. Криминалистическая экспертиза / Е.И. Зуев ; под ред. Г.А. Самойлова. — Вып. 6. — М. : Высш. шк. МООП СССР, 1968. — С. 74—76.

14. *Дактилоскопическая экспертиза. Современное состояние и перспективы развития* / [Корноухов В.Е., Анциферова В.К., Морозова Г.П. и др.]. — Красноярск : КГУ, 1990. — 416 с.

15. *Криминалистическая техника: основы трасологии и криминалистического исследования оружия : учебник для вузов : в 2-х т.* / [под ред. Н.П. Майлис]. — Т. 2. — М. : Моск. психол.-соц. ин-т, 2006. — 520 с.

16. *Корниенко Н.А. Следы человека в криминалистике* / Н.А. Корниенко. — СПб. : Питер, 2001. — 352 с. : ил. — (Серия «Библиотека криминалиста»).

17. *Судебно-трасологическая экспертиза* / [под ред. Х.М. Тахо-Годи]. — Вып. II. Дактилоскопическая экспертиза. — М. : ВНИИСЭ, 1971. — 72 с.

18. *Статистическая дактилоскопия. Методологические проблемы* // [под ред. Л.Г. Эджубова]. — М. : Городец, 1999. — 184 с.

19. *Дактилоскопия и дактилоскопическая экспертиза : практ. пособ.* / [Анищенко И.А., Воробей В.Е., Ефременко Н.В. и др.] ; под ред. И.А. Анищенко. — Минск : Акад. МВД, 2010. — 135 с.