

Ссылка для цитирования этой статьи:

Евстропов Д.А. Роль научно-технических достижений в становлении и развитии дактилоскопических исследований // Human Progress. 2025. Том 11, Вып. 9. С. 24. URL: http://progress-human.com/images/2025/Tom11_9/Evstropov.pdf DOI 10.46320/2073-4506-2025-9a-32.

УДК 343.982.34

РОЛЬ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ДАКТИЛОСКОПИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Евстропов Дмитрий Анатольевич

кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры трасологии и баллистики учебно-научного комплекса
экспертно-криминалистической деятельности,
Волгоградская академия МВД России,
г. Волгоград, Российская Федерация

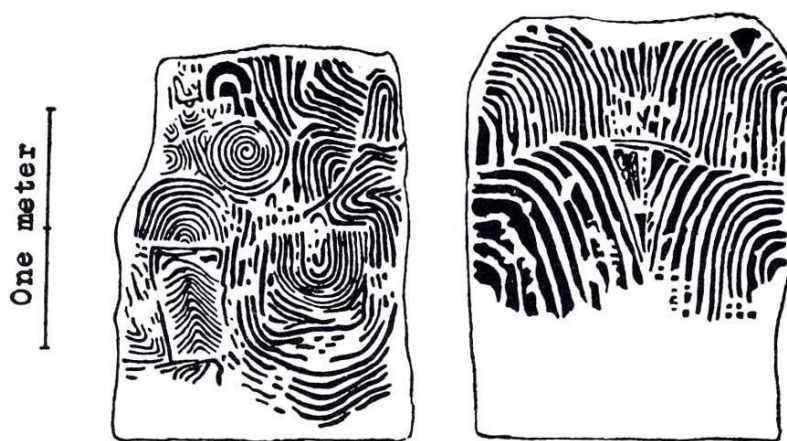
Аннотация. Статья посвящена историческому анализу и роли научно-технических достижений в становлении и развитии дактилоскопических исследований. Освещаются этапы развития методов исследования, обработки и интерпретации папиллярных узоров: от ручных и фотографических технологий до внедрения цифровых автоматизированных систем. Отдельное внимание уделено аналитической платформе платформ для автоматизированной идентификации личности Integrated Automated Fingerprint Identification System (IAFIS), обеспечивающей высокую точность и воспроизводимость результатов. Подчеркивается значение современных нейросетевых алгоритмов, применяемых для автоматического распознавания, классификации и сравнительного анализа отпечатков пальцев в экспертной практике. Рассматриваются перспективы использования искусственного интеллекта, машинного обучения и больших данных в дактилоскопии, а также возможности интеграции этих подходов с иными идентификационными методами. Выделены современные тенденции, риски и вызовы, связанные с цифровизацией, стандартизацией и правовым регулированием дактилоскопических исследований.

Ключевые слова: дактилоскопия, криминалистика, научно-технический прогресс, нейросетевые технологии, цифровая идентификация, биометрия, искусственный интеллект.

Введение

Масштаб применения дактилоскопии, как науки о следах отображения папиллярных узоров, достаточно широк. В уголовном процессе данный метод является одним из наиболее часто используемых средств идентификации личности.

Как современный криминалистический метод дактилоскопия возникает в начале 20-го века, но основы и принципы, которые легли в эту науку можно найти в годы, предшествующие нашему рождению. Дактилоскопия, в ее начале, не может считаться наукой, но есть сохранившиеся материалы и объекты, которые доказывают, что узоры подобные узору кожного покрова на ладонях использовали в разных областях жизни рис. 1. К примеру, во II тысячелетии до н.э. в древнем Вавилоне отпечатки пальцев оставляли на глиняной табличке или посуде в качестве подписи в целях защиты от подделки рис. 1.



а)



б)

Рисунок 1. а) резбa, имеющая сходство с рельефом кожного покрова ладони на гранитной плите захоронения L'Pe de Gavrinis в Британии - 9500 г. до н.э. [2]; б) рельеф кожного покрова пальца на глиняной керамике [1].

Прежде чем дактилоскопия могла применяться на практике для идентификации, учёным необходимо было детально изучить поверхность человеческой кожи и доказать уникальность каждого человека.

Первое научное описание папиллярных узоров – элементов рельефа кожи ладоней и пальцев – было представлено английским анатомом и врачом Нехемией Грю (Nehemiah Grew) в 1684 году в *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*. Он подробно описал «inumerable little ridges» – бороздки, поры, треугольники и эллиптики, располагающиеся на коже рук и ног [3]. Его наблюдения заложили научную основу для дальнейшего изучения папиллярных линий как устойчивого и индивидуализирующего признака.

Значительный вклад в развитие дактилоскопии внёс Фрэнсис Галтон (1822–1911), который в конце XIX века разработал практическую систему классификации отпечатков пальцев, выделив три основные категории узоров: дуги, петли и завитки. В своей монографии *Finger Prints* (1892) Галтон доказал уникальность и неизменность папиллярных узоров, что способствовало признанию дактилоскопии как надёжного метода идентификации в криминалистике [4].

Опираясь на фундаментальные знания о структуре и классификации папиллярных узоров, накопленные за столетия, современные криминалисты и разработчики биометрических систем создали новые эффективные методы идентификации личности. В настоящее время классические принципы дактилоскопии интегрируются с достижениями в области искусственного интеллекта и машинного обучения, в частности – нейросетевых технологий.

Современные нейросетевые алгоритмы способны автоматически распознавать и классифицировать отпечатки пальцев с высокой точностью и скоростью, что значительно повышает эффективность криминалистических экспертиз и процессов поиска личности в базах данных. Эти технологии позволяют учитывать вариативность отпечатков, компенсировать частичные повреждения и изменчивость условий съёмки, что ранее представляло значительные сложности при ручном анализе.

Таким образом, основы, заложенные учёными прошлого, нашли своё развитие в интеллектуальных системах, которые активно применяются в судебной практике, системе безопасности и повседневной жизни.

Методология исследования

В работе использованы методы историко-хронологического анализа для систематизации развития дактилоскопии во времени, а также компаративного сравнения

различных технологических решений и их влияния на криминалистическую практику. Кроме того, проведён контекстуальный анализ, учитывающий социально-экономические и научно-технические условия, способствовавшие внедрению инноваций. В качестве теоретической основы выбран технологический детерминизм, рассматривающий научно-технические достижения как ключевой фактор прогресса в криминалистике. Ограничением исследования является неполнота доступных архивных данных и возможные искажения в исторических источниках.

Основная часть

Современные технологии упрощают идентификацию людей, но будущее дактилоскопии можно увидеть прежде всего в том факте, что отпечаток пальца помогает не только идентифицировать человека на основе сравнения папиллярного узора, но и получить гораздо больше информации.

Британские учёные из Университета Шеффилда в 2011 году сделали открытие, позволяющее экспертам использовать один отпечаток пальца для нескольких видов анализов. Они называют этот метод «сухой – влажный». Отпечаток пальца обрабатывается специальным порошком, кристаллы которого сохраняют форму следа и химический состав потожирового вещества. След сравнивают с базой данных, затем порошок растворяют с помощью растворителя и проводят исследование химического состава на масс-спектрометре [5].

Масс-спектрометрия не является новичком в аналитической химии — её история восходит к 1886 году [6]. До недавнего времени этот метод в дактилоскопии не применялся. Однако благодаря сочетанию масс-спектрометрии с визуально-оптическими методами можно получить массу новой информации, ведь на ладонях присутствуют вещества и частицы, к которым человек прикасался, а выделяемое потожировое вещество содержит данные о том, что человек употреблял в пищу, в том числе и медицинские препараты.

В 2008 году немецкими учёными был разработан метод, основанный на связывании поверхностно модифицированного порошка с капельками воды, минералами или маслами, накапливающимися на кончиках пальцев. Если в исследуемом отпечатке присутствует одно из четырёх веществ – марихуана, никотин, кокаин, метадон и его производные, – отпечаток изменяет цвет и начинает светиться [7]. В 2015 году в Великобритании был разработан новый неинвазивный тест, позволяющий определить употребление кокаина на основе анализа отпечатка пальца. Тест основан на обнаружении следов химических веществ (метилэксгонтина и бензоилэксгонтина), выделяющихся организмом после приёма кокаина [8].

В области антропологии отпечатки пальцев рассматривались не всегда, однако в сентябре 2015 года учёные из Университета Северной Каролины опубликовали исследование, посвящённое возможности определения родословной личности на основе характерных особенностей отпечатков. В исследовании приняли участие 243 человека – афроамериканцы, американцы европейского происхождения и представители других этнических групп. Их папиллярные узоры изучали в первую очередь с точки зрения половой и этнической принадлежности.

Исследования показали, что среди изученных папиллярных узоров мужчин и женщин не было признаков, позволяющих разделить их по половому признаку, однако важным открытием стало выявление различных особенностей и черт в узорах афроамериканцев и американцев европейского происхождения [9].

Современный этап развития дактилоскопических исследований связан с прогрессом модернизации аналитических платформ нейросетевыми технологиями и технологиями искусственного интеллекта.

Аналитические платформы – это специализированные программно-аппаратные комплексы, которые используются для обработки, анализа и интерпретации данных в различных областях, включая криминалистику, биометрию и другие науки. Такие платформы позволяют получать точные и воспроизводимые результаты благодаря автоматизации процессов и использованию современных методов обработки информации.

AFIS (Automated Fingerprint Identification System) – это одна из наиболее известных и широко используемых аналитических платформ для автоматизированной идентификации личности по отпечаткам пальцев. Разработанная в конце XX века, система предназначена для быстрого поиска и сопоставления папиллярных узоров с огромными базами данных, что значительно ускоряет и упрощает процесс криминалистической экспертизы [10].

Принцип работы AFIS основан на цифровом сканировании отпечатков пальцев, их предварительной обработке и выделении ключевых характеристик – минуций (особых точек на узорах). Далее эти характеристики преобразуются в цифровой код, который сравнивается с эталонными данными в базе. Использование сложных алгоритмов сопоставления позволяет системе быстро отсеивать несовпадения и выделять наиболее вероятные совпадения для дальнейшего экспертного анализа.

Преимуществом AFIS является высокая точность и воспроизводимость результатов благодаря стандартизации процедур сканирования и анализа, а также автоматизации процесса, что минимизирует влияние человеческого фактора. Система постоянно развивается: современные версии AFIS интегрируют методы машинного обучения и нейросетей, что

улучшает качество распознавания даже при наличии частичных или повреждённых отпечатков.

В контексте современных дактилоскопических исследований AFIS играет важную роль как базовая платформа, которая обеспечивает надёжную и быструю идентификацию, а также служит основой для внедрения новых технологий, таких как химический анализ следов и интеграция с биометрическими системами на основе искусственного интеллекта.

Изначально AFIS представляла собой автоматизированную систему для поиска и сравнения отпечатков пальцев, основанную на алгоритмах сопоставления шаблонов и выделения минуций. Однако с развитием технологий ИИ и машинного обучения AFIS получила новые функциональные возможности и значительно повысила свою эффективность.

Современные AFIS-системы используют сверточные нейронные сети (CNN) для анализа изображений отпечатков. ИИ помогает распознавать сложные или частично поврежденные отпечатки, автоматически восстанавливать утерянные фрагменты и выделять ключевые признаки. Нейросети устраняют шумы, повышают чёткость узоров, «восстанавливают» плохо различимые или частично стертые отпечатки. Алгоритмы ИИ могут «обучаться» на новых типах данных и улучшать точность сопоставления, особенно в сложных случаях: деформации, искажения, частичные следы. ИИ способен быстро сортировать отпечатки по типу узора (дуговой, петлевой, завитковый) и автоматически распределять их в нужные категории, ускоряя поиск по базе. Алгоритмы машинного обучения позволяют не просто указывать на совпадение, но и рассчитывать степень уверенности, уменьшая число ложных срабатываний и упущенных совпадений. Они обучаются на новых данных, постоянно улучшая точность распознавания. Снижая влияния человеческого фактора и уменьшая зависимость от субъективной оценки эксперта, особенно на начальных этапах анализа.

Таким образом, интеграция дактилоскопии и нейросетевых технологий открывает новые горизонты для криминалистики, позволяя создавать более комплексные и надёжные системы идентификации. Нейросетевые алгоритмы способны автоматически распознавать сложные паттерны, которые зачастую не видны человеческому глазу, и адаптироваться к изменениям качества или частичного повреждения отпечатков.

Заключение

Развитие дактилоскопии тесно связано с научно-техническим прогрессом, открытиями и достижениями ученых в области химии, биологии, инженерии, параллельно с развитием фундаментальных теорий позволяют открывать новые возможности, в частности, определения пола, возраста и этнической принадлежности человека. Интеграция полученных знаний и

методов, разработанных в ведущих научных организациях в данную область знаний, позволяет при расследовании преступлений и осмотрах мест происшествия расширить сферу охвата информации, которая не может быть определена при применении традиционных методик.

Развитие аналитических платформ, особенно AFIS, позволило автоматизировать и стандартизировать процесс идентификации. Применение таких систем обеспечило высокую точность, воспроизводимость и скорость обработки данных при анализе отпечатков пальцев в условиях массовых баз данных. Внедрение искусственного интеллекта и нейросетевых алгоритмов вывело дактилоскопию на новый уровень. Современные версии AFIS используют технологии глубокого обучения для улучшения распознавания частичных или искажённых отпечатков, автоматической классификации узоров и повышения достоверности результатов.

Научно-технические достижения играют ключевую роль в становлении и развитии дактилоскопических исследований. От ручных методов сравнения отпечатков пальцев на ранних этапах до современных высокотехнологичных систем, таких как AFIS, дактилоскопия прошла путь от простой идентификации личности к комплексному инструменту биометрического и криминалистического анализа.

Развитие аналитической химии, оптических и спектрометрических методов, автоматизированных платформ, а также внедрение искусственного интеллекта и нейросетевых технологий значительно повысит точность, надёжность и информативность дактилоскопических исследований. Эти достижения позволят не только ускорить процедуры идентификации, но и расширят возможности дактилоскопии за пределы традиционного понимания.

Таким образом, дактилоскопия сегодня – это синтез классических криминалистических подходов и цифровых нейросетевых технологий, обеспечивающий новые горизонты в идентификации личности и судебной экспертизе.

Список литературы

1. История дактилоскопии: что могут рассказать ваши отпечатки пальцев. URL: <https://zen.yandex.ru/media/wearewatchingyou/istoriia-daktiloskopii-chto-mogut-rasskazat-vashi-otпечатki-palcev-5a92edf2f03173bb12fefe47> (дата обращения 05.08.2025).
2. Robert Ramotowski Evolution of Latent Print Development Techniques International association for identification Providence, RI 5 August 2013.
3. Sharma A. et al. Dermatoglyphics: A review on fingerprints and their changing trends of use // CHRISMED Journal of Health and Research. 2018. Т. 5. № 3. С. 167-172.

4. Galton F. Finger Prints. Macmillan, London, 1892.
5. Otisky prstů na vás teď vyzradí i to, zda berete drogy a co jíte. URL: https://technet.idnes.cz/vedci-vylepsili-analyzu-otisku-prstu-najdou-v-nich-stopu-drog-i-jidla-1ky-/veda.aspx?c=A110805_172521_veda_mla (дата обращения: 05.08.2025)
6. Писарев Д.И., Новиков О.О., Фадеева Д.А., Жилиякова Е.Т., Казакова В.С., Писарева Н.А. Масс-спектрометрия: история и перспективы использования // Молодой ученый. 2012. № 10. С. 99-104.
7. Hazarika Pompei, Jickells Sue M., Wolff Kim, Russell David A. Imaging of Latent Fingerprints through the Detection of Drugs and Metabolites. *Angewandte Chemie International Edition* [online]. 2008, 47(52), 10167-10170 [cit. 2017-03-01]. DOI: 10.1002/anie.200804348.
8. Bailey Melanie J., Robert Bradshaw, Simona Francese, et al. Rapid detection of cocaine, benzoylecgonine and methylecgonine in fingerprints using surface mass spectrometry. *The Analyst* [online]. 2015, 140(18), 6254-6259 [cit. 2017-03-01]. DOI: 10.1039/C5AN00112A.
9. Fournier Nichole A. and Ann H. Ross. Sex, Ancestral, and pattern type variation of fingerprint minutiae: A forensic perspective on anthropological dermatoglyphics. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. 2016, 160(4), 625-632 [cit. 2017-03-02]. DOI:10.1002/ajpa.22869.
10. Moses K.R. et al. Automated fingerprint identification system (AFIS) // *The Fingerprint Sourcebook*. Washington, DC, USA: US Department of Justice, National Institute of Justice. 2011. С. 1-33.

THE ROLE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL ADVANCEMENTS IN THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF DACTYLOSCOPIC RESEARCH

Evstropov Dmitry Anatolyevich

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Associate Professor Department of Trace Evidence and Ballistics
Scientific and Educational Complex of Forensic Expert Activities
Volgograd Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia,
Volgograd, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to a historical analysis and the role of scientific and technological achievements in the formation and development of dactyloscopic research. It outlines the stages in the evolution of methods for examining, processing, and interpreting papillary ridge patterns – from manual and photographic techniques to the implementation of digital automated systems. Special attention is given to the analytical platform for automated personal identification, the Integrated Automated Fingerprint Identification System (IAFIS), which ensures high accuracy and reproducibility of results. The importance of modern neural network algorithms used for the automatic recognition, classification, and comparative analysis of fingerprints in forensic practice is emphasized. The article explores the prospects for the use of artificial intelligence, machine learning, and big data in dactyloscopy, as well as the potential for integrating these approaches with other identification methods. Current trends, risks, and challenges related to the digitalization, standardization, and legal regulation of fingerprint research are also highlighted.

Key words: dactyloscopy, forensic science, scientific and technological progress, neural network technologies, digital identification, biometrics, artificial intelligence.

References

1. History of Dactyloscopy: What Your Fingerprints Can Tell. URL: <https://zen.yandex.ru/media/wearewatchingyou/istoriia-daktiloskopii-cto-mogut-rasskazat-vashi-otpechatki-palcev-5a92edf2f03173bb12fefe47> (accessed August 5, 2025).
2. Robert Ramotowski. Evolution of Latent Print Development Techniques. International Association for Identification, Providence, RI, August 5, 2013.
3. Sharma A. et al. Dermatoglyphics: A Review on Fingerprints and Their Changing Trends of Use // CHRISMED Journal of Health and Research. 2018. Vol. 5, № 3. P. 167-172.
4. Galton F. Finger Prints. Macmillan, London, 1892.
5. Fingerprints Can Now Reveal If You Use Drugs or What You Eat. URL: https://technet.idnes.cz/vedci-vylepsili-analyzu-otisku-prstu-najdou-v-nich-stopy-drog-i-jidla-lky-/veda.aspx?c=A110805_172521_veda_mla (accessed March 13, 2018).
6. Pisarev D.I., Novikov O.O., Fadeeva D.A., Zhilyakova E.T., Kazakova V.S., Pisareva N.A. Mass Spectrometry: History and Prospects of Use // Young Scientist. 2012. № 10. P. 99-104.
7. Hazarika Pompei, Jickells Sue M., Wolff Kim, Russell David A. Imaging of Latent Fingerprints through the Detection of Drugs and Metabolites. *Angewandte Chemie International Edition* [online]. 2008, 47(52), 10167-10170 [cited 2017-03-01]. DOI: 10.1002/anie.200804348.
8. Bailey Melanie J., Bradshaw Robert, Francese Simona et al. Rapid Detection of Cocaine, Benzoylcegonine and Methylecgonine in Fingerprints Using Surface Mass Spectrometry. *The Analyst* [online]. 2015, 140(18), 6254-6259 [cited 2017-03-01]. DOI: 10.1039/C5AN00112A.
9. Fournier Nichole A., Ross Ann H. Sex, Ancestral and Pattern Type Variation of Fingerprint Minutiae: A Forensic Perspective on Anthropological Dermatoglyphics. *American Journal of Physical Anthropology* [online]. 2016, 160(4), 625-632 [cited 2017-03-02]. DOI: 10.1002/ajpa.22869.

10. Moses K.R., et al. Automated Fingerprint Identification System (AFIS) // The Fingerprint Sourcebook. Washington, DC, USA: U.S. Department of Justice, National Institute of Justice. 2011. P. 1-33.