



УДК 343.982.35

**МАТЕМАТИКО-СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОТБОРУ
ОБРАЗЦОВ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТРАСОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ
ДИНАМИЧЕСКИХ СЛЕДОВ ОРУДИЙ ВЗЛОМА**

Полина Сергеевна Порываева

Волгоградская академия МВД России, Волгоград, Россия,
01081998poli@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается проблема объективизации результатов трасологических экспертиз, предусматривающих изучение динамических следов скольжения на различных поверхностях. Предлагается интеграция в судебно-экспертную деятельность автоматизированного программного продукта «Статистический анализ признаков, отобразившихся в экспериментальных динамических следах орудий взлома», обеспечивающего проведение многоэтапного анализа общих и частных признаков рассматриваемых объектов с использованием математических методов исследования. Программа обеспечивает ввод исходных данных, автоматический расчет необходимых статистических показателей, визуализацию зависимостей и формирование отчета исследования, что позволит оптимизировать временные затраты на обработку необходимых измерений, повысить наглядность результатов исследования и создаст возможность их проверки. Совокупность данных функциональных возможностей обеспечит объективность и достоверность процедуры отбора наиболее сопоставимых образцов для сравнительного исследования, полученных в ходе экспертного эксперимента. По мнению автора, программный продукт будет полезен не только для использования в деятельности судебно-экспертных учреждений, но и в образовательном процессе по специальности 40.05.03 «Судебная экспертиза».

Ключевые слова: трасологическая экспертиза, динамические следы орудия взлома, математико-статистический анализ, программное обеспечение

Для цитирования: Порываева П. С. Математико-статистический подход к отбору образцов для сравнительного исследования при производстве трасологических экспертиз динамических следов орудий взлома // Судебная экспертиза. 2026. № 2 (86). С. 116–123.

**MATHEMATICAL AND STATISTICAL APPROACH
TO SELECTION OF SAMPLES FOR COMPARATIVE STUDY
IN THE PRODUCTION OF TRACE ANALYSIS
OF DYNAMIC TRACES OF BURGLARY TOOLS**

Polina Sergeevna Poryvaeva

Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia, Volgograd, Russia,
01081998poli@gmail.com

© Порываева П. С., 2026



Abstract. This article examines the problem of objectifying the results of trace examinations involving the study of dynamic sliding marks on various surfaces. It proposes integrating the automated software product "Statistical Analysis of Features Appearing in Experimental Dynamic Traces of Burglary Tools" into forensic activities. This software product enables a multi-stage analysis of the general and specific features of the objects under consideration using mathematical research methods. The program enables initial data entry, automatic calculation of the necessary statistical indicators, visualization of dependencies, and generation of a research report, which will optimize the time spent on processing the necessary measurements, improve the clarity of the research results, and create the possibility of their verification. The combination of these functional capabilities will ensure the objectivity and reliability of the procedure for selecting the most comparable samples for comparative study, obtained during the expert experiment. According to the author, the software product will be useful not only for use in forensic institutions but also in the educational process in the specialty 40.05.03 "Forensic Examination".

Key words: trace examination, dynamic traces of burglary tools, expert experiment, mathematical and statistical analysis, software

For citation: Poryvaeva P. S. Mathematical and statistical approach to selection of samples for comparative study in the production of trace analysis of dynamic traces of burglary tools. Forensic Examination, 116–123, 2026. (In Russ.).

Современное состояние судебно-экспертной деятельности характеризуется повсеместным внедрением информационных технологий [1, с. 65], применяемых для решения экспертных задач при исследовании различных объектов судебных экспертиз. Однако экспертная практика показывает, что влияние субъективных факторов на формирование экспертных выводов по результатам идентификационных исследований по-прежнему велико, что связано не только со сложностью интерпретации выявленных признаков, но и отсутствием унифицированных количественных критериев оценки степени сходства сравниваемых объектов [2, с. 7]. Среди причин существующих проблем следует отметить отсутствие единых процедур представления промежуточных результатов исследования, что затрудняет процесс оценки субъектами доказывания выводов по результатам исследования. В итоге нередко возникают ситуации, когда эксперт, руководствуясь лишь внутренним убеждением и личным опытом работы с конкретной категорией объектов, формирует собственную систему идентификационно-значимых признаков и способ их интерпретации, что не в полной мере отвечает принципу объективности как основополагающему критерию судебно-экспертной деятельности.

В связи с этим особую актуальность приобретает внедрение в практику производства судебных трасологических экспертиз математико-статистических методов посредством разработки программных продуктов, позволяющих объективизировать процесс экспертного исследования.

В частности, изучение статистической отчетности о деятельности ЭКЦ МВД России за 2025 г. позволяет констатировать существенный разрыв между



количеством изъятых трасологических следов и числа результативных экспертных исследований¹.

Так, в рамках технико-криминалистического обеспечения расследования преступлений было изъято 146 384 трасологических следа, из них 17 716 (12,1 %) относились к следам орудий взлома, из которых 14 652 (9,4 %) стали объектами трасологических экспертных исследований, 381 (2,6 %) из которых – результативны.

Данное обстоятельство подчеркивает насущную необходимость дополнительного научного, информационно-справочного и программно-технического обеспечения исследования динамических следов орудий взлома, в том числе путем внедрения математических методов оценки признаков, способных повысить доказательственное значение экспертных выводов и сократить число нерезультативных экспертиз.

В частности, этап отбора образцов для сравнительного исследования, полученных в рамках экспертного эксперимента при производстве трасологической экспертизы в отношении динамических следов орудий взлома, представляет собой трудоемкий процесс, предусматривающий систематизированную процедуру целенаправленных повторяющихся типовых действий, направленную на получение образцов для сравнительного исследования. Процесс оценки и отбора полученных образцов с учетом их репрезентативности и сопоставимости с исследуемым объектом в большинстве своем основывается на субъективном мнении эксперта, его опыте и компетентности. При этом признаки, выделяемые в качестве идентификационно значимых, носят преимущественно качественно-описательный характер и не предусматривают количественного выражения, что порождает риск необоснованного выбора в сравнительный ряд малопригодных образцов. Иными словами, результаты, полученные в ходе экспертного эксперимента динамических следов орудий взлома, не получают математико-статистической оценки с точки зрения установления инструментальной погрешности измерений, влекущих системные и случайные ошибки [3, с. 154]. По справедливому утверждению Н. П. Майлис, игнорирование статистической обработки результатов экспертного эксперимента при производстве трасологических экспертиз приводит к экспертной ошибке [4, с. 295], поскольку нивелирование данного аспекта лишает эксперта возможности объективно оценить, насколько выявленные совпадения признаков являются закономерными, а не носят случайный характер.

Математико-статистический подход к отбору образцов для сравнительного исследования, рассматриваемый в качестве инструмента объективизации трасологических исследований, обеспечивает проверяемость данной процедуры с учетом объективных, количественно измеримых показателей, отражающих степень статистической связи исследуемых следов с экспериментальными образцами. Базовым инструментом данной проверки выступает корреляционный анализ [5, с. 100], позволяющий установить меру зависимости между признаками, отобразившимися в исследуемом следе и экспериментальных

¹ Статистический отчет о деятельности ЭКЦ МВД России за 12 месяцев 2025 г. / ИМТС МВД России. URL: <http://mvd.10.5.0.16> (дата обращения: 17.03.2026).



образцах. Критерием для включения образца в число объектов дальнейшего исследования служит не визуальное сходство, а наличие статистически значимой корреляции, подтвержденной расчетом t -критерия Стьюдента¹.

Безусловно, проведение ручных математических расчетов и самостоятельное построение графических зависимостей в условиях цифровизации относится к устаревшим подходам, не отвечающим современным требованиям эффективности, точности и воспроизводимости результатов.

В связи с этим нами было разработано автоматизированное программное обеспечение «Статистический анализ признаков, отобразившихся в экспериментальных динамических следах орудий взлома», предназначенное для объективизации подхода к отбору экспериментально полученных образцов динамических следов орудий взлома для последующего сравнительного исследования на основе применения математико-статистического подхода.

Программа разработана на языке программирования PHP², выбор которого обусловлен кросс-платформенностью его серверной части, что позволяет получить доступ к программе через любой браузер без установки дополнительного программного обеспечения. Это дает простоту развертывания и возможность интеграции с существующими информационными и информационно-поисковыми системами, используемыми в системе МВД России, в том числе автоматизированными рабочими местами экспертов, поскольку PHP поддерживает стандартные протоколы обмена данными и форматы (SQL, XML, JSON).

Функционально программа предусматривает модульный принцип построения, что обеспечивает реализацию пяти последовательных этапов математико-статистической оценки объектов. Введенные пользователем данные о параметрах эксперимента, результатах измерений сохраняются в текущей сессии до закрытия браузера или завершения работы с программой, что позволяет переключаться между этапами как в прямом, так и в обратном порядке для корректировки исходных данных или повторного анализа без потери первоначально введенной информации. На каждом этапе предусмотрена функция экспорта промежуточных и итоговых результатов в формате PDF, что необходимо для документирования процесса работы с объектами, фиксации промежуточных результатов и последующего приобщения полученных выводов к экспертному заключению.

Главное окно программы содержит навигационное меню со следующими модулями: 1) «Этап 1: Корреляция ширины следа»; 2) «Этап 2: Оптимальное увеличение»; 3) «Этап 3: Количество трасс»; 4) «Этап 4: Расстояние между трассами»; 5) «Этап 5: Ширина трасс в точках». Все разделы отображаются в окне центрального интерфейса одновременно, и, несмотря на рекомендации разработчиков о целесообразности последовательного выполнения операций,

¹ t -критерий Стьюдента – общее название для класса методов статистической проверки гипотез (статистических критериев), основанных на распределении Стьюдента. Наиболее частые случаи применения t -критерия связаны с проверкой равенства средних значений в двух выборках.

² PHP – интерпретируемый скриптовый язык программирования общего назначения. Название представляет собой рекурсивный акроним PHP: Hypertext Preprocessor (PHP: предварительный обработчик гипертекста).



у пользователя есть техническая возможность перехода к определенному модулю на любой стадии работы с программой.

На первом этапе работы с программой пользователю необходимо внести данные семикратных измерений ширины исследуемого и каждого из экспериментальных следов. Интерфейс позволяет задать количество экспериментальных образцов от одного до восьми. Ограничение верхнего предела обусловлено возможностью трансформации рабочей грани инструмента при многократных экспериментах, что может привести к искажению идентификационных признаков [6, с. 118].

Программа автоматически рассчитывает коэффициенты корреляции между значениями ширины исследуемого следа и каждого экспериментального следа в отдельности, а также вычисляет t -критерий Стьюдента для проверки статистической значимости выявленных корреляционных связей. Полученные коэффициенты корреляции ранжируются по величине, после чего программа формирует рекомендацию, какие из экспериментальных следов обладают статистически значимой корреляционной связью с исследуемым объектом и, следовательно, могут быть признаны пригодными для дальнейшего идентификационного исследования.

Для реализации работы по последующим модулям (третьему, четвертому и пятому) предварительно необходимо определить кратность оптимального увеличения микроскопа, обеспечивающую минимальный показатель погрешности измерений. Для этого на втором этапе пользователь вносит в соответствующие поля интерфейса данные подсчета количества трасс, полученных при различных увеличениях (от 0,65х до 3,5х с шагом 0,5х). Для каждого значения увеличения программа автоматически вычисляет: среднее арифметическое значение количества трасс (характеристика центра распределения), среднеквадратичное отклонение (показатель рассеяния значений относительно среднего), доверительный интервал (интервал, в котором с заданной вероятностью находится истинное значение измеряемой величины) и относительную погрешность (выраженную в процентном отношении абсолютной погрешности к среднему значению). На основе полученных данных программа определяет оптимальное увеличение, остальные статистические показатели используются для оценки стабильности результатов и обоснования достоверности сделанного выбора.

Общеизвестным считается факт, что наиболее информативной для идентификации орудия взлома является средняя часть динамического следа скольжения, поскольку именно в этой части процесс следообразования наиболее стабилен, а отображение микрорельефа рабочей грани – максимально полное и достоверное. Однако в рамках реализации третьего модуля программы предусмотрена возможность статистической обработки данных относительно количества трасс, содержащихся в начальной и конечной частях каждого объекта исследования.

Выбор именно этих участков обусловлен тем, что они в большей степени подвержены влиянию искажений, возникающих вследствие неустойчивости встречного и фронтального углов инструмента в момент входа в контакт со следовоспринимающей поверхностью и выхода из него. Сопоставление статистических характеристик данных участков позволяет оценить устойчивость идентифика-



ционных признаков и выделить образцы с критическими искажениями для последующего их отсеивания.

Функциональные возможности программы обеспечивают автоматизированную выборку сравнительных образцов: пользователь отмечает флажками интересующие его экспериментальные образцы, после чего на экране отображаются расчетные таблицы, содержащие статистические показатели количества трасс для исследуемого следа и для каждого из отмеченных образцов. Одновременно программа формирует таблицу корреляционных связей между исходным следом и каждым из экспериментальных образцов, где для параметров «начало» и «окончание» следа рассчитываются коэффициенты корреляции и соответствующие значения t -критерия с последующим сравнением рассчитанных значений t -критерия с табличным критическим значением (при заданном уровне значимости и числе степеней свободы).

Результаты данных расчетов выводятся в нижней части интерфейса в виде структурированных таблиц, что позволяет эксперту оперативно оценить степень статистической близости исследуемого и экспериментальных образцов по данному признаку.

Четвертый модуль программы предусматривает оценку взаиморасположения трасс в исследуемом следе и экспериментальных образцах для сравнительного исследования. На данном этапе пользователь вводит семь (что обусловлено необходимостью обеспечения статистической достоверности результатов) серий измерений (выполняемых по всей длине следа) расстояний между соседними трассами для каждого объекта. Программа рассчитывает средние значения, стандартное отклонение, доверительный интервал, относительную погрешность для каждой трассы, после чего строит нормировочные графики, отражающие распределение средних расстояний между трассами по всей длине следа. Графическое представление позволяет визуально оценить степень сходства конфигурации трасс исходного и экспериментального следов. На одном поле отображаются кривые, построенные по средним значениям для каждой трассы, что дает возможность эксперту предварительно выделить образцы, наиболее близкие к исследуемому по характеру взаиморасположения трасс. Самым важным элементом данного этапа является автоматизированный расчет t -статистики для проверки значимости выявленных корреляций между значениями расстояний в определенных диапазонах трасс, которые были определены эмпирически как участки с максимальной идентификационной значимостью, по каждой паре: исследуемый след и след № 1, исследуемый след и след № 7 и т. д.

На пятом (заключительном) модуле пользователем реализуется детальное изучение ширины трасс в фиксированных точках по всей длине следа. Функциональные возможности программы предусматривают выбор пользователем экспериментальных следов для последующего сравнения, далее выстраиваются таблицы с тремя измерениями в каждой точке и вычисленным средним арифметическим значением ширины трассы в данной точке. На основании полученных средних значений программа строит сводные графики, отображающие изменение ширины трасс по длине следа для всех сравниваемых объектов. Графическое представление полученных профилей позволяет эксперту визуально выделить



в сравниваемых следах участки наибольшего сходства (расхождения) и оценить степень их совпадения (различия).

Следует отметить, что разработчиками предусмотрена возможность на каждом из этапов работы с объектами производить сохранение промежуточных результатов и их экспорт. В нижней части каждого модуля программы размещены кнопки «Сохранить данные», «Скачать отчет», позволяющие зафиксировать текущее состояние исследования и сформировать итоговый отчет. Указанная функциональность обеспечивает документальное оформление всех этапов отбора и оценки образцов для сравнительного исследования, а также возможность последующей проверки обоснованности сделанных выводов.

Таким образом, разработанный программный продукт «Статистический анализ признаков, отобразившихся в экспериментальных динамических следах орудий взлома» представляет собой законченное инструментальное средство, автоматизирующее цикл математико-статистической обработки данных при исследовании динамических следов орудий взлома. Интуитивно понятный интерфейс и наглядное представление результатов делают программу доступной для использования в практической деятельности сотрудников судебно-экспертных лабораторий. Внедрение данного программного продукта в экспертную практику позволит существенно повысить объективность и достоверность результатов трасологических исследований, минимизировать субъективную составляющую при отборе образцов для сравнительного исследования динамических следов орудий взлома и обеспечить проверяемость полученных результатов.

Список источников

1. Шведова Н. Н. О научной обоснованности и достоверности экспертных выводов по результатам исследования изображений реквизитов документов // Судебная экспертиза. 2023. № 2 (74). С. 64–73.
2. Кокин А. В. Предубеждение в судебной экспертизе // Теория и практика судебной экспертизы. 2022. Т. 16, № 4. С. 6–16.
3. Туменов К. А. Факторы, влияющие на арбитражное судопроизводство // Государственная служба и кадры. 2025. № 1. С. 153–156.
4. Судебная экспертиза: типичные ошибки: монография / под ред. Е. Р. Росинской. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Проспект, 2024. 736 с.
5. Прокофьева Е. В., Прокофьева О. Ю. Сравнительный обзор идентификационных возможностей кластерного, корреляционного и структурно-лингвистического анализа в распознавании образов // Судебная экспертиза. 2013. № 4 (36). С. 99–107.
6. Краинский А. В. Особенности трасологического исследования динамических следов орудий взлома // Вопросы российского и международного права. 2020. Т. 10, № 11-1. С. 116–121.

References

1. Shvedova N. N. On the scientific validity and reliability of expert conclusions based on the results of the study of images of document details. Forensic examination, 64–73, 2023. (In Russ.).



2. Kokin A. V. Prejudice in forensic expertise. Theory and practice of forensic expertise, 6–16, 2022. (In Russ.).
3. Tumenov K. A. Factors influencing arbitration proceedings. Civil service and personnel, 153–156, 2025. (In Russ.).
4. Forensic expertise: typical mistakes. Monograph. Red. by E. R. Rossinskaya. 2nd ed., rev. and add. Moscow: Prospect; 2024: 736. (In Russ.).
5. Prokofieva E. V., Prokofieva O. Yu. Comparative review of the identification capabilities of cluster, correlation and structural-linguistic analysis in pattern recognition. Forensic examination, 99–107, 2013. (In Russ.).
6. Krainsky A. V. Features of trace examination of dynamic traces of burglary tools. Issues of Russian and International law, 116–121, 2020. (In Russ.).

Порываева Полина Сергеевна,

старший преподаватель кафедры
криминалистической техники
учебно-научного комплекса
экспертно-криминалистической деятельности
Волгоградской академии МВД России;
01081998poli@gmail.com

Poryvaeva Polina Sergeevna,

senior lecturer at the department of forensic science
of the educational and scientific complex
of forensic science activities
of the Volgograd Academy of the Ministry of the Interior of Russia;
01081998poli@gmail.com

Статья поступила в редакцию 30.03.2026; одобрена после рецензирования 06.04.2026; принята к публикации 06.04.2026.

The article was submitted 30.03.2026; approved after reviewing 06.04.2026; accepted for publication 06.04.2026.

* * *