



УДК 343.982.43

**ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БАЙЕСОВСКОЙ ЛОГИКИ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУДЕБНЫХ
ПОЧЕРКОВЕДЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ**

Алексей Федорович Купин

Следственный комитет Российской Федерации, Москва, Россия,
Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана,
Москва, Россия,
alexcrim@rambler.ru

Аннотация. В статье рассмотрены возможности использования байесовского подхода при производстве судебных почерковедческих экспертиз, показаны некоторые особенности данного подхода в части объективизации выводов, формируемых по результатам изучения объектов судебной экспертизы, путем применения априорной и апостериорной вероятностей, коэффициента правдоподобия и дополнительных данных.

На примере исследования рукописных документов в рамках проводимых судебных почерковедческих экспертиз продемонстрирован порядок применения правил байесовской логики на различных стадиях экспертного исследования в процессе осуществления следующих действий: построения версии о возможности выполнения рукописи определенным исполнителем; изучения и оценки признаков почерка в исследуемой рукописи и представленных образцах почерка; формулирования итогового вывода по результатам проведенных исследований. Исходя из условий и возможных обстоятельств применения байесовской логики в ходе экспертного исследования, составлена таблица выводов, в основу разграничения которых положено вербальное описание вероятности наступления определенного события и ее числовое значение.

Ключевые слова: вывод эксперта, судебная почерковедческая экспертиза, признаки почерка, априорная вероятность, апостериорная вероятность, документ

Для цитирования: Купин А. Ф. Возможности применения байесовской логики при производстве судебных почерковедческих экспертиз // Судебная экспертиза. 2024. № 3 (79). С. 105–113.

**THE POSSIBILITIES OF APPLYING BAYESIAN LOGIC
IN FORENSIC HANDWRITING EXAMINATION**

Alexey Fedorovich Kupin

Investigative Committee of the Russian Federation, Moscow, Russia,
Moscow State Technical University n. a. N. E. Bauman, Moscow, Russia,
alexcrim@rambler.ru

© Купин А. Ф., 2024



Abstract. The article considers the possibilities of using Bayesian approach in forensic document examination. Some advantages of this approach are shown in the part of objectivization of conclusions formed by the results of objects examination by applying prior and posterior probabilities, likelihood ratio and additional data.

On the example of handwritten documents examination within the framework of conducted forensic handwriting examinations, the order of application of Bayesian logic rules at different stages of expert investigation is demonstrated in the process of the following actions: construction of a version about the possibility of handwriting execution by a certain executor; study and evaluation of handwriting features in the examined manuscript and submitted handwriting samples; formulating a final conclusion based on the results of conducted examination. Proceeding from the conditions and possible circumstances of application of Bayesian logic in the process of expert research, a table of conclusions is drawn up, the basis for differentiation of which is a verbal description of the probability of occurrence of a certain event and its numerical value.

Keywords: expert's conclusion, forensic handwriting examination, handwriting signs, a priori probability, a posteriori probability, document

For citation: Kupin A. F. The possibilities of applying bayesian logic in forensic handwriting examination. Forensic Examination, 105–113, 2024. (In Russ.).

Рассматривая возможности применения методов математической теории вероятности в судебной экспертизе, следует сказать, что эта теория является категорией, которой эксперт нередко пользуется при проведении исследования. При этом на получении числовых значений вероятности наступления того либо иного события, чаще всего, формирование окончательного вывода эксперта не заканчивается. Данные выводы являются промежуточными. Окончательный вывод эксперта должен быть точным, исключаям неоднозначность и понятным каждому участнику процесса, он выражается в вербальной форме при помощи словесных оборотов, отражающих определенную степень уверенности. Однако не существует единой системы трактовки семантических выражений вроде «наиболее вероятно» или «с большей степенью вероятности» в числовом эквиваленте, поэтому возникают сложности с единым восприятием выводов эксперта, основанных на вероятностном подходе. Как одно из возможных решений этой проблемы, в зарубежной литературе Н. Келлером и К. Нисеном представлен метод стандартизации вероятностных утверждений, основанный на соотношении вербальных формулировок с определенными процентными значениями, которые эксперт получает в процессе исследования и расчетов [3, с. 117–119]. Согласно этому методу в целях достижения максимальной точности, которая бы исключила вербальное недопонимание настолько, насколько это возможно, вероятность наступления любого события нужно рассматривать как две первоначальные комплементарные гипотезы в виде спаренных степеней вероятностей, в сумме составляющих 1. Эти сведения могут быть представлены в виде таблицы 1.



Таблица 1

Пары вербальных вероятностей в делах с двумя гипотезами

Вероятность гипотезы А (например, определенный исполнитель рукописного документа)	Вероятность альтернативной гипотезы \bar{A} (например, другие исполнители рукописного документа)
с равными, индифферентными вероятностями (<i>non liquet</i>)	
вероятность с незначительным преобладанием	вероятность с незначительной умеренностью
преобладающая вероятность	умеренная степень вероятности
высокая вероятность	низкая вероятность
очень высокая вероятность	очень низкая вероятность
вероятность, граничащая с возможностью	вероятность, граничащая с невозможностью

Таким образом, при составлении своих выводов эксперт может применять данные формулировки, которые являются эквивалентными противоположностями. Чтобы оперировать представленными формулировками степени уверенности, необходимо также стандартизировать их числовые эквиваленты. В представленной ниже таблице 2 каждой степени уверенности присваивается процентное выражение, а комплементарная (альтернативная) вероятность может быть выражена дробью для статистического понимания вербальной формулировки. Дробь высчитывается путем вычитания из 1. Комплементарное значение противоположного умозаключения в данном случае представляется в виде вычитаемого. Основная идея данной прогрессии базируется на логарифмическом соотношении между информацией и вероятностью, а округление дробей и процентных значений производится в целях практичности. Степень вероятности может быть зафиксирована в процентах.

Таблица 2

Вербальные вероятности и их числовые значения

Словесное отображение	Комплементарное значение степени вероятности	Степень вероятности в процентах, %
с индифферентной вероятностью (<i>non liquet</i>)	1–1/2	50 %
вероятность с незначительным преобладанием	1–1/4	75 %
вероятность с преобладанием	1–1/10	90 %
высокая вероятность	1–1/20	95 %
очень высокая вероятность	1–1/100	99 %
вероятность, граничащая с возможностью	1–1/10,000	99,99 %



В целом использование теории вероятности при составлении заключения эксперта строится на применении ряда математических законов, в первую очередь аксиоматики Н. А. Колмогорова и субъективно-личной вероятности [4, с. 9–11; 6, с. 81–83], но при этом имеет свои специфические особенности, обусловленные доказательственным значением выводов, к которым приходит эксперт, их оценкой и последующим использованием в процессе доказывания. Например, чтобы избежать недопонимания у получателя заключения эксперта, нужно не только исчерпывающе описать вероятности двух альтернативных очевидных гипотез, но и выразить степень уверенности или неопределенности касательно исчерпываемости полученных результатов при распределении вероятностей, т. е. учесть энтропию распределения. В данном случае подразумевается, что эксперт описывает в том числе возможные «распыленные» гипотезы, которые могут носить случайный и уникальный по степени возникновения события характер. Например, при установлении исполнителя рукописи необходимо учитывать то, что рукопись может быть выполнена в разных условиях, не все из которых встречались на практике эксперту, а следовательно, не все были учтены при построении первоначальных версий. В случае же индифферентных вероятностей уже существует стандартный ответ «невозможно представить вывод», что автоматически подразумевает абсолютную неуверенность о возможных других гипотезах, что принято относить к формулировке вывода «не предоставляется возможным» дать ответ на поставленный вопрос.

В последнее время в отечественной и зарубежной литературе в целях объективизации выводов экспертов, носящих вероятный характер, активно обсуждаются идеи использования вероятностного подхода в экспертной деятельности, основанные на возможностях применения байесовской логики [1, с. 56; 5, с. 8; 7, с. 17]. В связи с этим в целях определения корректности применения данного подхода рассмотрим возможности использования байесовской логики на примере установления исполнителя рукописных записей в документах при производстве судебных почерковедческих экспертиз.

Байесовская логика, известная как теория вероятностей Байеса, – это подход к рассуждению и принятию решений, основанный на применении определенных вероятностных правил [2, с. 210–211]. Эта логика получила свое название в честь Томаса Байеса, который разработал основные принципы этой теории. Рассмотрим эти принципы (правила) применительно к процессу проведения идентификационных судебных почерковедческих экспертиз.

1. Согласно данному подходу вероятность гипотезы после получения новых данных вычисляется путем комбинирования априорной вероятности гипотезы (вероятности до получения данных) и правдоподобия данных при условии данной гипотезы. Применительно к экспертной деятельности байесовская интерпретация вероятности находит свое отображение в последовательно исследуемых фактических обстоятельствах, которые напрямую влияют на степень вероятности того или иного вывода эксперта. Априорной вероятностью в этом случае выступает первичное суждение эксперта, т. е. выдвинутая гипотеза, сформированная в результате экспертного опыта. Правдоподобием же будут являться подгипотезы об обстоятельствах, при выполнении которых наблюдается результирующее состояние объекта исследования. Так, используя байе-



совский подход, эксперт-почерковед должен изначально определить априорную вероятность (в нашем случае, возможность выполнения рукописи определенным исполнителем). Затем, руководствуясь своим опытом в производстве почерковедческих экспертиз, он проводит непосредственное исследование, основываясь на имеющихся в его распоряжении сведениях об обстоятельствах нанесения рукописных записей в документе, опираясь при этом на выявляемые им признаки, достаточные для определенного вывода. Каждый факт или обстоятельство получают эквивалентное процентное выражение вероятности возникновения такого события. Для просчета вероятности используется формула Байеса:

$$P(A | B) = \frac{P(B | A) * P(A)}{P(B)}, \text{ где}$$

$P(A)$ – априорная вероятность события A (выдвижение основной гипотезы экспертом);

$P(A|B)$ – вероятность события A при наступлении события B (факт или обстоятельство), т. е. апостериорная, итоговая вероятность;

$P(B|A)$ – вероятность наступления события B при истинности события A ;

$P(B)$ – полная вероятность наступления события B .

На данном этапе в полной мере функционирует байесовское правило: вероятность основной гипотезы A высчитывается путем наложения истинности дополнительных событий B , т. е. коэффициентов правдоподобия.

2. Как следует из байесовской интерпретации вероятности, в процессе исследования используется термин «априорная вероятность», под которой подразумевается первичная проверяемая гипотеза. Априорная вероятность может быть основана на предыдущих знаниях, статистике или опыте производства экспертиз определенного вида. Такая информация целиком зависит от субъекта исследования. В рассматриваемом нами примере установления исполнителя рукописи это выражается в следующем виде: эксперт высчитывает априорную вероятность, изначально субъективно определив степень наступления события, что некое лицо – исполнитель либо не исполнитель изучаемой рукописи, допуская возможность наступления этой ситуации в равной степени, как и невозможность ее наступления в пропорции 50 % на 50 %.

3. После того как будет сформирована основная гипотеза, представленная априорной вероятностью, эксперт формирует подгипотезы – различные обстоятельства, которые могли проявиться при возникновении основной гипотезы и повлиять на вероятность ее наступления. В рассматриваемом нами примере это возможные условия выполнения рукописи, наличие которых могло привести к искажению признаков в почерке предполагаемого исполнителя. Правдоподобие данных в математике формируется на основе статистики или экспериментальных наблюдениях. Функция правдоподобия используется для последующего вычисления апостериорной вероятности и может выражаться в показателях статистики по аналогичным проведенным экспертизам либо в суждениях, составленных экспертом в силу его специальных знаний и накопленного экспертного опыта. Применение методов статистики в ситуации производства судебных экспертиз, в том числе почерковедческих экспертиз, ограничено и малоэффективно в силу специфики экспертной деятельности, выражающейся среди прочего



в том, что эксперт руководствуется при формулировании вывода своим внутренним убеждением, основанном на личном опыте в изучении объектов определенного рода / вида, предоставленной ему информации об обстоятельствах обнаружения, изъятия объектов исследования, а также иных обстоятельствах, которые имеются в его распоряжении.

Применение коэффициента правдоподобия в процессе производства почерковедческой экспертизы при установлении исполнителя рукописных записей выразится в том, что, как уже было отмечено ранее, эксперт выдвигает одну из двух предложенных гипотез: текст выполнен либо текст не выполнен проверяемым исполнителем. На данной стадии исследования эксперт распределяет вероятности условий наступления каждой из гипотез по следующим категориям: типичные и атипичные, причем для каждой гипотезы процентное соотношение условий определяется субъективно и зависит от его личного опыта в части производства экспертиз, а также других сведений, которые имеются в его распоряжении об условиях и обстоятельствах изготовления документа. Например, если рассматривается гипотеза, что исполнителем рукописного текста является человек, от имени которого выполнен текст (далее – гипотеза № 1), то типичным обстоятельством будет написание текста без умышленного искажения почерка, на ровной поверхности, привычной для письма рукой. Атипичными обстоятельствами же будет обратное: намеренное искажение почерка (в целях стремления впоследствии опровергнуть факт написания рукописного текста документа), использование непривычной пишущей руки или написание текста в условиях, которые приведут к искажению почерка (письмо в движущемся транспорте, стоя, без опоры привычно пишущей руки и др.). Соответственно, степень вероятности наступления типичных обстоятельств при принятии данной гипотезы в качестве основной выше, чем степень вероятности наступления атипичных обстоятельств.

В случае если рассматривается гипотеза о выполнении рукописного текста от имени определенного исполнителя не им самим (далее – гипотеза № 2), то типичным обстоятельством будет выполнение текста с подражанием почерку другого лица, наличие близкого сходства исследуемого почерка и почерка лица, от имени которого он выполнен и т. д. Атипичным обстоятельством выполнения будет являться, к примеру, высокая степень сходства исследуемого почерка с почерком лица, от имени которого выполнен рукописный текст.

Рассмотрение в качестве основополагающей гипотезы № 1 предполагает определение экспертом на основании своего личного опыта условий выполнения – выражающихся в виде вероятности выполнения в определенном процентном соотношении. Например, эксперт может субъективно полагать, что существует 30 % вероятность того, что в момент выполнения рукописного текста поверхность, используемая для опоры, была неровная, что исказило почерк, что является атипичным условием. Следовательно, вероятность, противоположная 30–70 %, и она означает, что поверхность была ровная. Это утверждение является и типичным обстоятельством для написания рукописного текста. В данном случае коэффициентом правдоподобия наступления события – выполнения рукописного текста самим исполнителем, которая изначально оценивается, как уже отмечалось ранее, с вероятностью в 50 %, будет определяться по формуле Байеса следующим образом:



$$P(A|B) = \frac{P(B|A) * P(A)}{P(B)} = \frac{0,7 * 0,5}{0,7 * 0,5 + 0,3 * 0,5} = 0,7 = 70\% .$$

В числителе мы просчитываем вероятность, что рукописный текст был написан на ровной поверхности, а в знаменателе вычисляем все распределение вероятностей написания как на ровной, так и на неровной поверхности. В результате мы получаем следующий элемент байесовского подхода – апостериорную вероятность, которая в данном случае оказалась выше априорной вероятности.

4. Апостериорная вероятность – это вероятность гипотезы после учета новой информации или данных. Апостериорная вероятность рассчитывается с использованием байесовского правила, как уже было обозначено выше, путем комбинирования априорной вероятности и правдоподобия данных. В описанном нами ранее примере это выражается в полученном значении 70 % вероятности того, что рукописный текст был выполнен на ровной поверхности предполагаемым исполнителем. Следует учесть, что значение 70 % берется также субъективно, исходя из опыта эксперта и его личного представления о возможности выполнения рукописи конкретным лицом, основанного на известных ему обстоятельствах и представленных сведениях об условиях и обстоятельствах нанесения рукописных записей. Основываясь на проведенном исследовании, эксперт производит расчет степени вероятности наступления той или иной гипотезы, которая проявляется в общей степени уверенности. Причем при проведении расчетов эксперт будет руководствоваться выявленными признаками, отобразившимися в исследуемом тексте, исходя из того, насколько они соответствуют выдвинутой им первоначальной гипотезе.

Отметим, что для демонстрации возможностей применения в судебной почерковедческой экспертизе байесовской логики приведен максимально упрощенный пример, в котором учтена только одна функция правдоподобия, тогда как на практике эксперт для вычисления наиболее точной вероятности может применять совокупность различных фактов и обстоятельств написания текста (например, выполнение рукописи двумя лицами, рассмотрение нескольких условий письма и т. д.). Если ситуация более сложная, то высчитывается вероятность наступления каждого события, а потом сопоставляется возможность его наступления по сравнению с другим (другими).

Таким образом, байесовский подход при производстве судебных экспертиз следует использовать достаточно осторожно в силу специфики закладываемых в него первоначальных условий (гипотез), основанных на субъективно-личной вероятности, которая отражает индивидуальную уверенность в истинности определенного утверждения или исхода события у эксперта. Субъективная вероятность является вероятностью, которая формируется исходя из личного суждения человека и отличается от объективной вероятности, которая определяется на основе частоты возникновения данного события в серии экспериментов. Поскольку в рамках экспертной деятельности, субъективная вероятность проявляется в форме внутреннего убеждения эксперта, а также в виде его профессионального опыта, выдвинутые первоначально значения апостериорной вероятности и коэффициента правдоподобия у разных экспертов могут различаться существенным образом, что в результате повлияет на окончательный вывод



эксперта при расчете взятых за основу данных по представленным формулам. Тем не менее использование байесовской логики возможно при обсчете больших массивов данных с помощью машинных алгоритмов в целях определения возможности наступления события, например выполнения рукописных записей лицом определенного пола, возраста и т. д., когда необходимо высчитать определенные статистические закономерности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Crawford A. M. Bayesian hierarchical modeling for the forensic evaluation of handwritten documents: dis. ... doctor of philosophy. Sci. University of Iowa, 2020. 122 p.
2. Gaborini, L., Biedermann, A., Taroni, F. Towards a Bayesian evaluation of features in questioned handwritten signatures. *Science & Justice*. 2017. No 57. P. 209–220.
3. Köller N., Niessen K., Riess M. and Sadorf E. *Probability Conclusions in Expert Opinions on Handwriting. Substantiation and Standardization of Probability Statements in Expert Opinions*. München: Luchterhand, 2004. 164 p.
4. Колмогоров А. Н. Основные понятия теории вероятностей. Москва–Ленинград: ОНТИ, 1936. 80 с.
5. Оценка вероятностных выводов экспертов в уголовном процессе / А. В. Кудрявцева, Н. П. Кириллова, В. А. Кочемировский, Н. Г. Стойко, В. Д. Пристансков // *Журнал Сиб. федер. ун-та. Гуманитарные науки*. 2024. № 17 (1). С. 4–11.
6. Макеева Л. Б. Субъективная вероятность, теория подтверждения и рациональность // *РАЦИО.ru*. 2015. № 15. С. 80–96.
7. Муромцев Д. Ю., Орлова Л. П., Козлов А. И. Принятие решений с использованием байесовского подхода и экспертных оценок // *Вестник ТГТУ*. 2003. № 1. С. 15–24.

References

1. Crawford A. M. Bayesian hierarchical modeling for the forensic evaluation of handwritten documents: dis. ... doctor of philosophy. Sci. University of Iowa, 2020. 122 p. (In Eng.).
2. Gaborini L., Biedermann A., Taroni F. Towards a Bayesian evaluation of features in questioned handwritten signatures. (In Eng.).
3. Köller N., Niessen K., Riess M. and Sadorf E. *Probability Conclusions in Expert Opinions on Handwriting. Substantiation and Standardization of Probability Statements in Expert Opinions*. München: Luchterhand; 2004: 164.
4. Kolmogorov A. N. Basic concepts of probability theory. Moscow–Leningrad: ONTI; 1936: 80. (In Russ.).
5. Kudryavtseva A. V., Kirillova N. P., Kochemirovsky V. A. (et al.). Evaluation of Probabilistic Conclusions of Experts in Criminal Proceedings. *Journal of Siberian Federal university. Humanities & Social Sciences*. 4–11, 2024. (In Russ.).



6. Makeeva L. B. Subjective probability, confirmation theory and rationality. RATIO.ru, 80–96, 2015. (In Russ.).

7. Muromtsev D. Y., Orlova L. P., Kozlov A. I. Decision Making Using the Bayes Approach and Expert Estimations. Vestnik TSTU, 15–24, 2003. (In Russ.).

Алексей Федорович Купин,

старший инспектор управления научно-исследовательской деятельности
(научно-исследовательского института криминалистики)
Главного управления криминалистики (Криминалистического центра)
Следственного комитета Российской Федерации,
доцент кафедры «Безопасность в цифровом мире»
Московского государственного технического университета
имени Н. Э. Баумана,
кандидат юридических наук, доцент;
alexcrim@rambler.ru

Alexey Fedorovich Kupin

senior inspector of the Research Directorate
(Research Institute of Criminalistics)
of the Chief Criminalistic Directorate (Criminalistic Center)
of the Investigative Committee of the Russian Federation,
associate professor of the Department of Security
in the digital world of the Moscow State Technical University
n. a. N. E. Bauman,
candidate of legal sciences, associate professor;
alexcrim@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 09.07.2024; одобрена после рецензирования 15.07.2024; принята к публикации 03.09.2024.

The article was submitted 09.07.2024; approved after reviewing 15.07.2024; accepted for publication 03.09.2024.

* * *