

**Тарасова Людмила Валерьевна**

Студент,

Уральский государственный юридический университет  
(г. Екатеринбург, Российская Федерация)

tlv.arb@yandex.ru

Научный руководитель – А. В. Антропов, заведующий криминалистической лабораторией кафедры криминалистики

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПОДПИСИ КАК БИОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА АУТЕНТИФИКАЦИИ\***

**Аннотация:** В статье проанализированы причины распространения биометрических методов аутентификации, дана характеристика подписи как динамического биометрического метода аутентификации. Обозначены особенности современной русской подписи, которые могут препятствовать её применению в целях аутентификации, особенности условий её исполнения, технические сложности и пути решения выявленных проблем.

**Ключевые слова:** подпись, аутентификация, биометрический метод, современные технологии.

Развитие информационно-телекоммуникационных сетей влияет на широкое внедрение распределенных информационных систем удалённого доступа, что обуславливает необходимость разработки безопасного прохождения процедуры аутентификации. Требованиям безопасности на сегодняшний день максимально соответствуют биометрические характеристики благодаря своим свойствам:

- неотчуждаемости от личности исполнителя,
- сложности фальсификации,
- невозможности передачи другому человеку, потери (исключается «человеческий фактор»).

Наиболее надёжными и актуальными на сегодняшний день являются технологии на основе биометрических методов аутентификации с использованием облачных вычислений, которые подразделяются на статистические и динамические методы. К статическим методам относятся физические параметры человека, не изменяющиеся на протяжении его жизни, такие как отпечатки пальцев, радужная оболочка глаза, рисунок глазной сетчатки, геометрия лица, геометрия кисти руки, венозный рисунок кистей рук. К динамическим методам – подпись, клавиатурный почерк, голос – то есть такие

---

\* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-29-16001 «Комплексное исследование правовых, криминалистических и этических аспектов, связанных с разработкой и функционированием систем искусственного интеллекта».

характеристики человека, которые имеют в своей основе поведенческий (динамический) определённый подсознательный двигательный навык. Согласно данным за 2016 г., на первом месте по применению статических методов для целей аутентификации (которые составляли 80 % всего рынка) – сканирование радужной оболочки глаза и отпечатков пальцев (34 %), на втором – геометрия руки, на третьем – распознавание лица – 15 %. Динамические и комбинированные системы составляли 20 % рынка биометрических методов аутентификации, 3 % из которых приходилось на верификацию подписи<sup>1</sup>.

Здесь обратимся к трём терминам, которые необходимо разграничить: аутентификация, идентификация и верификация. Процесс идентификации или верификации заключается в непосредственной процедуре распознавания пользователя по заданному параметру. В случае идентификации введённый параметр будет сравниваться со множеством других параметров с целью нахождения соответствия, при верификации введённый параметр сравнивается на предмет соответствия/несоответствия с одним уже заданным параметром. Поэтому для биометрических параметров чаще применяется термин верификация. Также встречается позиция, согласно которой данный термин может быть использован как синоним аутентификации, хотя эти процессы имеют следующие различия: верификация/идентификация предшествует аутентификации, которая, в свою очередь, подразумевает установление, подтверждение подлинности (доказательство правильности идентификации) путём сопоставления идентифицированного пользователя и его биометрических данных.

Как следует из статистики, на сегодняшний день наибольшее распространение получили статистические методы аутентификации, но специалисты в сфере безопасности обращают всё большее внимание на динамические методы, в частности, подпись как на общественно и закономерно признанную биометрическую характеристику человека<sup>2</sup>. С другой стороны, этому интересу способствуют расширение технических возможностей графических планшетов, сенсорных экранов, возможности применения светового пера. Современное состояние развития компьютерных технологий сделало возможным проведение анализа динамики начертательных движений, возникающих при исполнении рукописной подписи. Специальные графические планшеты позволяют отслеживать траекторию движения пера, а также угол наклона ручки и оказываемое на перо давление – «online» метод распознавания. Совершенствование функциональных возможностей современной компьютерной техники также способствует созданию программ, которые позволяют увеличить объём информации, получаемой из исследуемой подписи путём извлечения из неё дополнительных признаков.

---

<sup>1</sup> Ворона В. А. Биометрические технологии идентификации в системах контроля и управления доступом / В. А. Ворона, В. О. Костенко // Computational nanotechnology. 2016. № 3. С. 240.

<sup>2</sup> Аникин И. В. Распознавание динамической рукописной подписи на основе нечёткой логики / И. В. Аникин, Э. С. Анисимова // Вестник КГЭУ. 2016. № 3 (31). С. 48.

Биометрические характеристики движения человеческой руки во время письма уникальны. Они могут считываться двумя способами: как по самой «статической» подписи (совпадения двух изображений), так и по подписи в динамике (в этом случае учитывается ещё и информация по временным характеристикам нанесения подписи, а также статистические характеристики динамики нажима на поверхность). Отметим, что второй способ является более надёжным.

Следует также обратиться к особенностям подписи как объекта почерковедческого исследования: здесь следует отметить её малую информативность, что обуславливает необходимость создания особой техники исследования, специфичности выбора и интерпретации её признаков.

При исследовании данных объектов применяется формализованное разбиение их на составные части, специальная сплошная параметризация, рассматриваются количественные (измеряемые) признаки, кроме геометрических параметров взаимного размещения, ориентации и кривизны элементов объекта изучаются характеристики распределения нажима, отражённые в распределении красителя и толщине штрихов. Современные количественные методы исследования малообъемных подписей предполагают полное автоматизированное измерение всех параметров объекта и последующий расчёт с применением компьютерных технологий.

Следует отметить, что электронные системы, предназначенные для изучения отдельных характеристик подписей, стали разрабатываться уже в 80-х годах 20 в. в РФЦСЭ. Система «Денситрон» позволила исследовать нажим подписи по распределению плотности красителя в штрихах подписей, выполненных шариковой ручкой, программы «Мера», «Маска», «МАК» (Н. Г. Сахарова), «Телемак» (который состоял программ: «HAND», «TEL», «ANA»). Программа «TEL» измеряла кривизну звеньев почерковых объектов, «TEL» совмещала на экране криволинейные участки исследуемой подписи со значениями радиуса в шаблоне-трафарете, «ANA» обрабатывала данные, полученные в ходе применения предыдущих программ, определяя подписи), «ОКО» предназначались для определения интегральных структурно-геометрических характеристик подписей и последующего их сравнительного исследования согласно комплексной методике установления подлинности (неподлинности) кратких и простых подписей. С помощью программы «Око-1», например, измеряются и анализируются такие интегральные характеристики как разность ориентаций, разность расстояний средних точек от базовой линии, отношение протяжённостей движения по вертикали и горизонтали, отношение протяжённостей сгибательных и разгибательных движений в рядом расположенных звеньях и кривизна. Среди научно-практических разработок отметим программу «Diffaze» (Э. Г. Хомяков), созданную в Удмуртском университете, основу которой составил метод фазового анализа, исследующий колебательные движения пальцев и кисти руки человека при письме. Данные колебания осуществляются в двух взаимно перпендикулярных направлениях, вдоль осей X и Y и в прямоугольной системе координат, и могут быть выражены

количественными характеристиками: фазой, амплитудой и частотой. При этом любой письменный знак рассматривается как совокупность отдельных элементов линейной и дуговой формы и каждый из этих элементов может быть описан определёнными значениями фазы и амплитуды. В итоге разность фаз является количественным признаком, который может быть измерен и оценен экспертом в любом почерковом объекте.

В качестве примера исследования возможностей нейронных сетей в целях определения подлинности статичной подписи можно отметить научный проект № 18-29-16001 «Комплексное исследование правовых, криминалистических и этических аспектов, связанных с разработкой и функционированием систем искусственного интеллекта», а также исследование С. Д. Кулика, направленное на решение задач почерковедческой экспертизы.

Существующие на сегодняшний день методы распознавания динамических подписей могут быть классифицированы на следующие группы:

1. Методы, основанные на глобальных и локальных признаках подписи (параметрические). Это методы, осуществляющие процесс распознавания с использованием описательных признаков подписи.

2. Функциональные методы. В этих методах напрямую или косвенно используются временные последовательности подписи, содержащие информацию об изменении признаков подписи с течением времени, например, алгоритм динамической трансформации шкалы времени и скрытые марковские модели.

3. Методы нахождения регионов (областей) на основе динамических признаков. Подпись пользователя разбивается на области, для каждой из которых составляется кодовая книга.

4. Комбинированные (гибридные) методы. Этот подход состоит в объединении разных методов из числа указанных выше.

5. Распознавание динамической рукописной подписи на основе нечёткой логики – новый метод распознавания рукописной подписи на основе нечёткого анализа глобальных признаков<sup>1</sup>.

Основными методами распознавания рукописной подписи являются:

- статистический подход, основанный на аппарате скрытых марковских моделей,
- подход с использованием нейронных сетей,
- сопоставление динамических кривых методом динамической трансформации временной шкалы (dynamic time warping)<sup>2</sup>.

Разработка аутентификационных терминалов, анализирующих почерк или подпись, как способ прохождения через контрольно-пропускную систему, была предпринята в начале 1970-х г. Одной из эффективных систем данного типа

---

<sup>1</sup> Аникин И. В. Распознавание динамической рукописной подписи на основе нечёткой логики / И. В. Аникин, Э. С. Анисимова // Вестник КГЭУ. 2016. № 3 (31). С. 50–52.

<sup>2</sup> Колядин Д. В. Алгоритм выделения экстремальных точек применительно к задаче биометрической верификации рукописной подписи / Д. В. Колядин, И. Б. Петров // Исследовано в России. 2005. С. 532.

является Automatic Personal Verification System (США), показавшая следующие результаты при испытаниях: коэффициент ошибок I-го рода – 0,015 %, II-го рода – 0,012 % (в случае, если злоумышленник не наблюдал процесс исполнения подписи законным пользователем) и 0,25 % (если он наблюдал).

Отметим, что при использовании подписи в качестве метода аутентификации возникают две группы проблем, связанных с особенностями применения современных технических средств и особенностей современных российских подписей.

Для современных русских подписей характерны следующие особенности, влияющие на её надёжность как средства аутентификации:

- упрощение конструктивного строения,
- тенденция к отсутствию оригинальности,
- тенденция к разрыву формы и содержания,
- как следствие выше указанных особенностей, снижение уровня безопасности подписи как удостоверительного реквизита документа.

Анализируя условия выполнения «динамической» подписи с применением современных технических средств, следует отметить, данные условия являются необычными, что обусловлено следующими факторами:

- подписи выполняются непривычным пишущим прибором – световым пером,
- подпись исполняется на необычном «материале» – сенсорном экране,
- особое положение руки исполнителя при выполнении подписи,
- зависимость удобства и времени исполнения от частоты использования данного вида подписи в повседневной жизни,
- зависимость от психофизического и эмоционального состояния человека.

Проблемами применения технических средств являются:

- искажения, «шум», возникающий в процессе экстракции свойств из биометрического образца (например, неправильное взаимодействие, неисправность по техническим причинам, отклоняющееся от нормы психофизиологическое состояние человека (например, при травме руки),
- проблемы при обработке мелких деталей подписи (недостаточная «чувствительность», вызванная варьированием скорости написания и возможности передачи, обработки информации планшетом),
- стоимость оборудования (графический планшет – дигитайзер) и программного обеспечения для обработки и использования биометрических характеристик,
- необходимость учёта вариативности характеристик подписи при формировании «эталона» (пользователь при регистрации выполняет свою подпись от пяти раз),
- изменение «эталона» (усреднённого значения подписи, используемого системой) может привести к изменению пороговых значений, что приведёт к появлению возможности для фальсификации подписи (в случае самообучаемой системы) либо к ошибке, если эталон стабилен (если система не является

самообучаемой, то она не сможет адекватно реагировать на изменения подписи исполнителя, происходящие с течением времени),

- передача информации при непосредственном исполнении подписи по незащищённым каналам связи делает её уязвимой для злоумышленников,
- необходимость надёжной защиты биометрических эталонов, хранящихся на удалённых серверах.

В качестве путей решения можно предложить:

- законодательное закрепление понятия «подпись» и технических требований к ней для того, чтобы данный малоинформативный объект был пригоден для целей аутентификации,
- исследование особенностей динамической подписи в необычных условиях с использованием технических средств,
- дальнейшее техническое совершенствование системы аутентификации по подписи и средств защиты каналов связи и серверов,
- применение комбинированных методов аутентификации (одним из наиболее надёжных считается сочетание отпечатка пальца и верификации подписи).

### Список литературы

1. Аникин И. В. Распознавание динамической рукописной подписи на основе нечёткой логики / И. В. Аникин, Э. С. Анисимова // Вестник КГЭУ. 2016. № 3 (31). С. 48–64.

2. Ворона В. А. Биометрические технологии идентификации в системах контроля и управления доступом / В. А. Ворона, В. О. Костенко // Computational nanotechnology. 2016. № 3. С. 224–241.

3. Дикий Д. И. Исследование применимости искусственных нейронных сетей для верификации пользователей по динамике почерка / Д. И. Дикий, В. Д. Артемьева // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2017. Т. 17, № 4. С. 677–684.

4. Дорошенко Т. Ю. Система аутентификации на основе динамики рукописной подписи / Т. Ю. Дорошенко, Е. Ю. Костюченко // Доклады ТУСУРа. 2014. № 2 (32). С. 219–223.

5. Еременко А. В. Двухфакторная аутентификация пользователей компьютерных систем на удалённом сервере по клавиатурному почерку / А. В. Еременко, А. Е. Сулавко // Прикладная информатика. 2015. № 6 (60). С. 48–59.

6. Колядин Д. В. Алгоритм выделения экстремальных точек применительно к задаче биометрической верификации рукописной подписи / Д. В. Колядин, И. Б. Петров // Исследовано в России. 2005. С. 532–540. Доступ из Научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/algorithm-vydeleniya-ekstremalnyh-tochek-primenitelno-k-zadache-biometricheskoy-verifikatsii-rukopisnoy-podpisi>.

7. Кошманов П. М. Этапы и основные направления внедрения компьютерных технологий в судебное почерковедение и почерковедческую

экспертизу / П. М. Кошманов, М. П. Кошманов // Эксперт-криминалист. 2008. № 3. С. 35–40.

8. Охлупина А. Н. Вопросы применения интеллектуальных систем в целях криминалистического исследования подписей // Энциклопедия судебной экспертизы: науч.-практ. журнал: сетевое электронное издание [Электронный ресурс]. 2016. № 1 (8). URL: [http://www.proexpertizu.ru/theory\\_and\\_practice/pocherk/682/](http://www.proexpertizu.ru/theory_and_practice/pocherk/682/).

9. Сидоркина И. Г. Классификация методов аутентификации человека / И. Г. Сидоркина, Р. В. Канаев, О. Ю. Меркушев // Вестник ВУиТ. 2009. № 12. С. 52–61.

10. Хомяков Э. Г. Метод фазового анализа письменных объектов при проведении почерковедческих исследований: дис. ... канд. юрид. наук. Ижевск, 2002. 115 с.

11. Lysak A. B. Identification and authentication. Common biometric methods review // Математические структуры и моделирование. 2012. № 2 (26). С. 124–134.

**Liudmila V. Tarasova**

Student,

Ural State Law University

(Yekaterinburg, Russian Federation)

[tlv.arb@yandex.ru](mailto:tlv.arb@yandex.ru)

Scientific supervisor – A. V. Antropov, Head of the Forensic Laboratory of the Department of Criminalistics

## **THE USE OF SIGNATURE AS A BIOMETRIC AUTHENTICATION METHOD**

**Abstract:** The reasons for the spreading of biometric authentication methods are analyzed. The characteristics of the signature as a dynamic biometric authentication method is given. The features of the modern Russian signature, which cause a problem for its use for authentication purposes, special conditions for its execution technical difficulties are indicated. Some perspectives on solutions of the problems are proposed.

**Keywords:** signature, authentication, biometric method, modern technologies.