

УДК: 159.942

DOI: 10.25629/НС.2023.12.08

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗАРУБЕЖНОЙ И РОССИЙСКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ О ВОЗДЕЙСТВИИ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПИСЬМА

Гайдамашко И.В., Белинский А.В.

Сочинский государственный университет

АННОТАЦИЯ

В настоящем исследовании проведен обзор литературы оценки взаимосвязи между эмоциональными состояниями и параметрами письма. Рассматриваемая тема актуальна в контексте потенциальной ценности комплексности рассматриваемых параметров письма как информационного ресурса, отражающего эмоциональное состояние индивида. Цель исследования заключается в анализе существующих научных работ, посвященных влиянию эмоциональных состояний на характеристики письма. Методология включала поиск в базах данных (РИНЦ, Web of Science Core Collection и Google Scholar) с использованием ключевых слов, что привело к отбору 25 релевантных статей. Статьи, включающие в себя графологические методы исследования, были исключены из настоящего обзора. Полученные результаты были систематизированы в таблице. В ходе исследования обнаружено, что в большинстве случаев отмечаются значимые изменения кинематических параметров письма под воздействием эмоциональных состояний. Однако связь между кинематическими характеристиками письма и эмоциональными состояниями практически не исследована. Выводы указывают на перспективность дальнейших исследований в области взаимосвязи кинематических параметров письма и эмоциональных состояний, с учетом применения эмоциогенных стимулов и регистрации физиологических показателей. Это может значительно обогатить понимание динамики эмоциональных проявлений в письменной форме.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

Письмо, эмоциональные состояния, стресс, пиктополиграфия.

ВВЕДЕНИЕ

Эмоцию представляют как многомерный конструкт, объединяющий когнитивные, мотивационные, соматические, моторные и субъективные элементы. Такое определение подразумевает, что эмоции могут быть выявлены, измерены и модифицированы в ответ на внешние стимулы, изменения ситуаций и внутренние мотивационные факторы [36].

Многие исследователи применяли различные посредники, такие как короткие видеоролики и изображения, для вызова эмоций и тем самым выявления реакции испытуемых на различные состояния [24]. Таким образом, распознавание эмоций привлекло внимание многих исследователей, которые используют разнообразные источники данных и методы распознавания эмоций.

Общепринято выделять три категории методов распознавания эмоций. Во-первых, это использование внешних сигналов тела, таких как выражение лица, жесты, походка и другие, которые не всегда точно отражают реальное эмоциональное состояние человека [14]. Во-вторых, внутренние физиологические сигналы, такие как частота сердечных сокращений, кожная проводимость, кровяное давление и электроэнцефалография, представляют собой более точные индикаторы эмоций, но для их измерения необходима аппаратура и относительная неподвижность испытуемого в сравнении с внешними сигналами [1]. И, наконец, использование контекстуальных сигналов, таких как голос и текстовый контент, дает возможность сбора данных неинвазивным и ненавязчивым образом [16, 21].

Рациональное использование анализа письменных переменных для оценки воздействия эмоционального состояния находит обоснование в рамках уже существующих методов распознавания эмоций. Внедрение трех категорий методов, акцентирует значимость многопланового подхода в исследовании эмоциональных аспектов. Параметры письма, предоставляемые данным анализом, представляют собой потенциально ценный источник информации.

Исследования в области письма охватывают две основные области: кинематические исследования почерка и кинетические исследования выполнения задач, связанных с применением силовых характеристик в процессе письма (например, сила нажатия на корпус ручки).

Кинематика письма позволяет анализировать реальные задачи письма, но ограничивается измерениями единичного фактора – пера, не учитывая взаимодействия между пальцами и пером. В то время как кинетика письма позволяет измерять индивидуальную эффективность каждого пальца во время выполнения задачи, а также координированную работу всех пальцев для достижения общего результата. Однако физические ограничения, связанные с установкой датчиков измерения силы на письменных принадлежностях при сохранении нормального и удобного захвата для письма, ограничивают применение кинетики к реальным задачам письма [22].

Под кинематическими характеристиками понимаются данные, собранные с использованием графических планшетов, о положении курсора ручки, ее скоростных профилей и частотно-амплитудных характеристиках. Кинематические характеристики включают следующие:

- продолжительность письма;
- длина штрихов или других непрерывных участков письма;
- скорость нанесения штриха и производные от нее, такие как ускорение или третья производная по скорости;
- количество ударов или компонентов, извлеченных из основных элементов;
- NIV (количество инверсий скорости за один ход) – среднее число локальных пиков в вертикальном профиле скорости в пределах каждого сегмента;
- коэффициент вариации длительности штриха (%) – параметр временной изменчивости [30, 38].

Кинетические характеристики письма включают:

- давление на пишущий инструмент как композитную характеристику, включающую давление пальцев на стержень ручки, давление пера на пишущую поверхность и давление руки, лежащей на пишущей поверхности [20];
- с другой стороны, почерковедческий подход выделяет другие аспекты почерка, при этом иногда используются те же самые данные, полученные от средства оцифровки письма. Среди этих аспектов выделяют следующие группы:
 - общие признаки: уровень грамматического владения письмом, уровень лексического мастерства в письме, уровень стилистического владения письмом;
 - частные признаки: наличие устойчиво повторяющихся ошибок, использование авторской лексики, навыки акцентирования, умение использовать символы, сокращения и внесение коррекций.

Эксперты почерковеды составляют таблицы частоты встречаемости этих признаков, которые, в свою очередь, иллюстрируются фототаблицами [7].

Помимо этого, в практике отечественных исследований связи письма с эмоциональной значимостью используют пиктополиграфический метод исследования. Данный метод основан на том, что с помощью эмоционально - оценочной шкалы позволяет определить субъективную значимость испытуемого на предъявляемые стимулы, например, проективных и психодиагностических методик. Данный метод реализован с помощью программного обеспечения «ЭГОСКОП». Он позволяет документировать и обрабатывать автоматически данные психодиагностических и качественных методик параллельно регистрируя показатели графического планшета без учета

кинетических характеристик письма (степень давления на перо, изменения ускорения пера по осям X-Y и т.д.) а также физиологические данные (Данные электрической активности кожи, электроэнцефалографии, фотоплетизмографии). В результате получают профили «смысло-эмоциональной значимости (СЭЗ)», которые отражают произвольные и непроизвольные реакции испытуемого по времени и этапам эксперимента, тем самым помогая верифицировать проактивные и тестовые методики в связи с физиологическими показателями [8].

Современные исследования выделяют требование к интегрированному подходу при рассмотрении эмоциональных состояний. Это подчеркивает актуальность пересмотра существующих методик с целью их оптимизации и адаптации к новым тенденциям в исследованиях эмоций. В этом контексте перспективным комплексным подходом является анализ влияния эмоциональных состояний на параметры письма. Такое интегрированное рассмотрение данных об эмоциональных состояниях в сочетании с письменными переменными может дать более глубокое понимание взаимосвязей и обогатить научное понимание этой проблематики.

Цель данного исследования заключается в проведении анализа имеющихся научных трудов, посвященных исследованию воздействия эмоциональных состояний на характеристики письменной деятельности.

МЕТОДЫ

В рамках данного исследования для проведения поисков были задействованы специфичные ключевые термины и фразы, сопряженные с логическими соединителями. Ключевой запрос состоял из следующих переменных в комбинации с логическими соединителями: («Emotion» OR «Emotion tension» OR «Эмоциональное напряжение» OR «Эмоции» OR «Стресс» OR «affective» OR «emotion state» OR «аффект» OR «эмоциональное состояние», AND «Handwriting» OR «Signature» OR «Письмо» OR «почерк» OR «подпись»).

Поиск проводился в базах данных РИНЦ, Web of Science Core Collection и Google Scholar. В ходе поиска были исключены исследования, включающие графологические методы анализа письменных и психологических данных. В итоге были отобраны 25 статей, из которых 6 были на русском языке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Имеются неоднозначные данные о влиянии различных состояний (например: настроения, аффектов, стресса) на параметры письма. Основные исследования связи аффективных состояний с характеристиками письма сосредоточены на задачах распознавания этих состояний, или на оказываемое изменение в письме под влиянием этих состояний. На настоящий момент известно об одной работе, целью которой было обобщение результатов исследования настроения и их влияния на почерк [43]. В данной обзорной работе приведён перечень из 8 исследований, которые включали оценку влияния настроения, стресса и усталости на параметры письма. Основная цель обзора была в сравнении графологических и почерковедческих исследований. Ограничением здесь является объединение, как функциональных состояний (усталости), так и аффективных состояний.

Для расширения понимания оказываемых эффектов была составлена таблица 1, в состав которой входит 25 исследований зарубежных и отечественных авторов, в которых имеется упоминание аффективных состояний в связи с письмом.

Перечисленные исследования можно условно разделить на следующие группы по методу анализа:

1. С использованием машинного обучения – основной задачей данного метода является классификация характеристик письма, на основе которых принимается решение об эмоциональном состоянии испытуемого.

Например, в исследовании Й. Айзерен и коллег посвящённому применению методов машинного обучения для распознавания эмоций человека на основе данных цифрового планшета Wacom и видеозаписей. Искусственно вызывались эмоциональные состояния (стресс и счастье), исследуемые через данные цифрового планшета. Применены методы К ближайших

соседей (KNN) и случайного леса (Random forest). В результате исследователям удалось достичь следующих показателей: точность распознавания стресса: 75,19% (KNN), 84,96% (случайный лес); точность распознавания счастья: 50,75% (KNN), 52,24% (случайный лес). Полученные результаты демонстрируют высокую эффективность методов машинного обучения в распознавании эмоциональных состояний по движениям рук с использованием цифрового планшета [12].

2. С использованием стандартных статистических методов – основной задачей является показать меру различия конкретных показателей с помощью стандартной статистики параметров письма в зависимости от эмоционального состояния.

Например, в исследовании Г. Лурия и коллег которое было направлено на оценку возможности компьютеризированного анализа почерка в выявлении обмана в области здравоохранения. Участвовало 98 человек, которые предоставляли правдивую и ложную информацию о своем здоровье. Их почерк анализировался с использованием компьютерной системы и сравнивались пространственные, временные и угловые характеристики в различных условиях. Результаты подтверждают, что при обмане почерк проявляется шире и медленнее [27].

3. С использованием почерковедческих методов – основной задачей является исследование почерковых объектов. Методами исследования являются частотные таблицы общих и частных признаков.

Например, в работе А. Гусенковой и коллег были отобраны 40 почерковых объектов людей, которые находились в состоянии экзаменационного стресса. Было показано, что стрессовое состояние оказывает значительное воздействие на механизм письма, изменяя функциональное состояние пишущего и влияя на письменно-двигательный навык. Выявлен комплекс изменений общих и частных признаков почерка, характерных для состояния стресса, в том числе: резкое снижение координации движений, увеличение размера интервалов между словами, изменение формы и направления линии письма [4].

Как видно из таблицы исследователи изучают разные эффекты стресса, эмоций, настроения в связи с письмом с помощью различной методологии, что может вносить различные трактовки результатов.

Примечательным также является малое количество исследований, где для подтверждения реакции испытуемого на стимулы использовали физиологические показатели. В исследовании, направленном на идентификацию эмоционального состояния с помощью машинного обучения, приводятся данные о том, что по физиологическим данным процент точности определения достигает 60%, в то время как по параметрам письма точность достигается 59%, а при комбинации показателей точность доходит до 64%. Результаты данной работы позволяют предположить, что параметры письма могут быть хорошим источником данных для определения эмоционального состояния [41].

Полученные результаты анализа свидетельствуют о том, что большинство исследований направлены на выявление влияния эмоциогенных стимулов на пространственные характеристики письма, полученные с использованием цифровых планшетов. Прежде всего, рассматривается вопрос о том, как различные валентности эмоциональных состояний, а также когнитивная нагрузка, стресс и настроение влияют на давление, скорость и амплитуду движений при письме.

Метод машинного обучения демонстрирует значительные достижения в оценке эмоционального состояния, учитывая кинематические характеристики письма. Однако различия в методологии сбора соответствующих данных представляют собой препятствие, затрудняющее систематизацию и получение результатов, соответствующих основным стандартам экспериментальной психологии и сбору валидных данных. Для повышения валидности исследований в данной области необходимо создание базы данных, включающей кинематические и кинетические параметры письма. Эти данные должны быть собраны с применением строгой методологии, соответствующей стандартам экспериментальной психологии, и с использованием апробированных методов для задания стрессовой и эмоциональной стимуляции.

Таблица 1 – Исследования связи письма и его характеристик с эмоциональными состояниями

№	Автор/год	Испытуемые	Характеристики письма*	Вид психологического воздействия (Стресс, эмоциональное, когнитивное)	Метод анализа	Физиологические переменные	Результат
1	Wampfler R. et al (2019) [41]	88 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО Wacom)	Стресс (математические задачи) + эмоции (IAPS)	Машинное обучение (четыре различных классификатора Random Forest, SVM, KNN и Gaussian Naive Bayes)	да (КГР, °C, ВСР)	Random forest: Определение аффектов по мат задачам с помощью стилуса точность 59%, по биосенсорам 60%. Комбинация биодатчики+стилус – 64%. Определение аффектов по IAPS – 42%
2	Likforman-Sulem L. et al (2017) [25]	126 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО Ductus)	Эмоции (опросные методики DASS-42)	Машинное обучение (база EMOTHAW)	нет	Точность (SVM): Депрессия 72.8%, Тревожность 59.7%, Стресс 55%
3	Nolazco-Flores J. A. et al (2021) [32]	126 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО Ductus)	Эмоции (опросные методики DASS-42)	Машинное обучение (база EMOTHAW)	нет	Точность (SVM): Депрессия 80,31%, Тревожность 68.5%, Стресс 67.71%
4	Han, J. et al (2019) [19]	13 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО Apple)	Эмоции (база видеосегментов EMDB) Arousal-valence Модель	Машинное обучение (использовали C-Support Vector Classification (SVC))	нет	Точность (KNN) – 51% в Arousal-Valence модели для независимой от пользователя модели и до 66% для зависимой от пользователя.
5	Ayzeren Y. B. et al (2019)[12]	134 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО Wacom)	Эмоции (Задавалось видеосегментами) + стресс (задавался ограничением времени)	Машинное обучение (K-nearest neighbor (KNN) и Random forest) база данных Handwritten Database with Multi-Labels	нет	Точность обнаружения стресса: KNN – 75,19% и Random forest – 84,96%. Точность обнаружения счастья: KNN – 50,75% и Random forest – 52,24%.
6	Fairhurst M. et al (2015) [15]	100 испытуемых	Данные цифрового планшета	Эмоции (задавались картинками) + стресс (задавался ограничением времени)	Машинное обучение (использовали KNN, SVM и Jrip)	нет	Точность (SVM): Счастье 80%, стресс 70%,
7	Yatbaz H. Y & Erbilek M (2020) [42]	134 испытуемых (из базы Ayzeren Y. B. et al (2019))	Данные цифрового планшета, подписи (ПО Wacom)	Эмоции (Задавалось видеосегментами) + стресс (задавался ограничением времени)	модели глубокого обучения ResNet, DenseNet и AlexNet	нет	Точность: ResNet – 55%, DenseNet – 68%, AlexNet – 77%
8	Ugurlu B. et al (2016) [39]	(Не указано) От 18 до 24 лет	Ручка и бумага. Сканы 24-битных изображений BMP. Параметрами являются наклон строки, высота и ширина символа	Экзаменационный стресс (опросник STAI)	Машинное обучение (использовали J48 decision tree algorithm)	нет	Точность J48 decision tree algorithm в определении тревожности по STAI – 66%

9	Rahman, Halim (2023) [34]	129 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО Wacom)	Эмоции (опросные методики DASS-42) из базы EMOTNAW	Машинное обучение (Мел-частотный кепстральный коэффициент (MFCC), Двухнаправленная долговременная и кратковременная память (BiLSTM))	нет	Точность: Депрессия – 89.1% Стресс – 75,17% Тревожность – 74,54%
10	Nolazco-Flores et al. (2022) [33]	129 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО Wacom)	Эмоции (опросные методики DASS-42) из базы EMOTNAW	Машинное обучение (Анализ главных компонент)	нет	Точность: Депрессия – 82,5%, Стресс – 74,56% Тревожность – 72,8%
11	Smejkal, V. et al (2016) [37]	24 испытуемых	Данные цифрового планшета, подписи (ПО Signotec)	Стресс (Курсы по выживанию)	Исследовательская (Стандартная статистика)	нет	Стресс не влияет на стабильность подписи
12	Keinan G. & Eilat-Greenberg S (1993) [23]	56 испытуемых	1. Размер письма 2. Края письма 3. Беглость письма 4. Наклон письма 5. Нарушения письма (ошибки и т.д.)	Стресс (Прыжки с парашютом)	Исследовательская (Стандартная статистика)	нет	Под влиянием стресса уменьшается размер почерка, увеличивается ширина полей, увеличение угла наклона письма, увеличение ошибок.
13	Сулавко А. Е. & Самотуга А. Е (2017) [9]	110 испытуемых	Данные цифрового планшета, подписи (ПО Wacom)	Возбуждение НС (Моделировали 5 состояний Возбуждение, Усталость, Алкогольное опьянение, расслабленное состояние, адекватное состояние)	Исследовательская	да (BCP)	Имеются значимые различия кинематических характеристик почерка под влиянием стресса. Скорость ввода подписи увеличилась, Давление кончика пера увеличивалось.
14	Rispler C. et al (2019) [35]	62 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО ComPET)	Настроение (Видеозаписи)	Исследовательская (стандартная статистика)	нет	Штрихи при манипуляции с негативным настроением были короче по продолжительности и меньше по ширине и высоте
15	Luria G., et al (2014) [27]	98 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО ComPET)	Когнитивная нагрузка (ложь)	Исследовательская (стандартная статистика)	нет	Под влиянием когнитивной нагрузки (ложь), почерк становится шире, а скорость письма снижается.
16	Luria G., et al (2010) [28]	34 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО ComPET)	Когнитивная нагрузка (ложь)	Исследовательская (стандартная статистика)	нет	Результаты показывают, что в условиях написания ложных высказываний среднее давление, длина и высота штриха были значительно выше.
17	Halder-Sinn P. et al (1998) [18]	16 испытуемых	36 переменных почерка. Ручка и бумага	Стресс (Экзаменационная обстановка)	Исследовательская (стандартная статистика)	нет	Изменения кинематических характеристик письма при стрессе не отличимы от характеристик почерка, связанных с простым ускорением.

18	Жбанкова, О. В. и др (2011) [5]	102 испытуемых.	Ручка и бумага.	Стресс (ограничение по времени)	Исследовательская (стандартная статистика)	нет	Изменение выработанности почерка, темпа движений, размер букв, интервалы между словами и ошибок.
19	Варава А. Н. (2018) [3]	53 испытуемых	Данные ПО «Эгоскоп»	Аффективные расстройства по МКБ-10	Исследовательская (стандартная статистика)	да	Расстройство адаптации (РА) и депрессивные эпизоды выявляются с помощью пиктополиграфии и помогают в установлении диагноза
20	Aiken C. A., et al (2015) [11]	60 испытуемых	Данные цифрового планшета (ПО MovAlyzeR)	Стресс (когнитивный и физический)	Исследовательская (стандартная статистика)	нет	Когнитивный стресс приводил к изменениям кинематических характеристик. Физический стресс не имеет значимых отличий
21	Van Gemmert, A. W., & Van Galen, G. P (1997) [40]	18 испытуемых	Данные цифрового планшета (Calcomp 2300) Измерялось время реакции (ВР), время движения (ВД) и осевое давление пера + X-Y координаты	Стресс когнитивный (арифметический счет) и физический (звук)	Исследовательская (стандартная статистика)	нет	Все параметры имели различия в зависимости от экспериментальных условий
22	Longstaff, M. G., & Heath, R. A (2000) [26]	14 испытуемых, 7 с рассеянным склерозом и 7 здоровых. 2 группы: с тремором и без тремора.	Данные цифрового планшета (WACOM, ПО OASIS) осевое давление пера + X-Y координаты (тангенциальная скорость)	Стресс физический (звук) условие без звука и со звуком 65 Дб	Исследовательская (стандартная статистика)	нет	Здоровые люди увеличивают осевое давление пера, которое они используют при письме в условиях легкого физического напряжения, в то время как люди с тремором сохраняют давление пера
23	Гусенкова А. А. & Захарова Л. Ю (2020) [4]	40 почерковых объектов	Ручка и бумага. таблицы-разработки общих и частных признаков почерка.	Стресс (Экзаменационная обстановка)	Почерковедческая	нет	Результаты влияния стресса: резкое снижение координации движений, увеличение размера интервалов между словами, изменение формы и направления линии письма
24	Линевич В. Л (1998) [6]	86 испытуемых	Ручка и бумага. таблицы-разработки общих и частных признаков почерка.	Стресс (Экзаменационная обстановка)	Почерковедческая	нет	Имеются значимые изменения при стрессе таких показателей, как амплитуда, наклон, связность и разборчивость букв
25	Шкоропат Е. А. & Волкова С. В (2019) [10]	50 испытуемых	Ручка и бумага. таблицы-разработки общих и частных признаков почерка.	Стресс (Экзаменационная обстановка, после автоаварии, суицидальные записки)	Почерковедческая	нет	Изменение сложности движений при выполнении отдельных букв, протяженность движений, изменения относительного размещения движений.

*Под данными, получаемыми цифровым планшетом, понимается перечень стандартных кинематических характеристик (напр. X-Y положение, давление пера и их производные).

Метод пиктополиграфии не использовался для прямой диагностики эмоционального состояния и его влияния на письменные параметры, так как основные статьи были направлены на определение показателя СЭЗ испытуемого без публикации конкретных результатов по письменным характеристикам графического планшета [2, 3].

Исследования, связанные с графологией в контексте рассматриваемой темы, продолжают проводиться в настоящее время и не брались в учет при составлении таблицы с результатами анализа литературы. В рамках таких исследований основное внимание уделяется установлению взаимосвязи между характером или состояниями, выявленными постфактум. Отличительной чертой данного подхода является выявление связей между отдельными характеристиками почерка и характерологическими особенностями, применяя либо интуитивные методы, либо корреляционные анализы, либо с использованием нейросетей [17, 29]. Результаты мета-анализов не подтверждают основных выводов, полученных при применении графологических методов [13, 31].

Отдельно стоит отметить по проанализированным статьям и методам отсутствует связь кинетических параметров письма с эмоциональными состояниями человека, что подчеркивает актуальность для разработки и внедрения соответствующих методов.

ВЫВОДЫ

Исследования связи эмоциональных состояний с характеристиками письма в основном сосредоточены на задачах распознавания этих состояний или на выявлении изменений в письме под их влиянием. Применяются различные методы: машинное обучение для классификации характеристик письма и определения эмоционального состояния; стандартная статистика для выявления различий параметров письма в зависимости от состояния; почерковедческий анализ общих и частных признаков почерка.

В большинстве случаев обнаруживаются значимые изменения кинематических характеристик письма под влиянием стресса, когнитивной нагрузки и других эмоциональных факторов. Однако связь кинетических параметров письма с эмоциональными состояниями практически не исследована, что определяет актуальность соответствующих разработок с применением эмоциогенных стимулов и регистрацией физиологических показателей.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Александров Ю. И. Психофизиология: учебник для вузов. 4-е изд. Под редакцией Ю. И. Александрова. СПб.: Питер, 2014. 464 с.
2. Брицеева Н. Н., Григорьева Н. В. Ситуационное управление при формировании профессионально психологических компетенций с использованием программно-аппаратного комплекса «ЭГОСКОП» // Экономика и социум. 2015. № 6-2 (19). С. 296-303.
3. Варва А. Н. Пиктополиграфия в диагностике аффективных расстройств // Известия Российской Военно-медицинской академии. 2018. Т. 37. № 1 S1. С. 98-102.
4. Гусенкова А. А., Захарова Л. Ю. Криминалистическое исследование почерковых объектов, выполненных в стрессовом состоянии // Энциклопедия судебной экспертизы. 2020. № 2. С. 26-31.
5. Жбанкова О. В., Гусев В. Б., Сазонова А. А. Психомоторные действия в диагностике острого психоэмоционального стресса и оценке профпригодности // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. 2011. № 21. С. 42.
6. Линевиц В. Л. Психофизиологические предикторы дискоординации почерка при стрессе. Диссертация на соискание степени кандидата психологических наук: 19.00.02 /Линевиц Владимир Леонтьевич; Уфимский факультет психологии МГУ им. М. В. Ломоносова. Уфа., 1998. 148 с.
7. Серегин В. В. Орлова В. Ф., Бобовкин М. В. Почерковедение и почерковедческая экспертиза учебник. Волгоград: ВА МВД России, 2007. 338 с.

8. Скоморохов А. А., Ершов В. И. Инновационная технология психологического и психофизиологического тестирования с автодокументированием и контролем физиологических и психомоторных показателей // Спортивный психолог. 2014. №. S. С. 72-77.
9. Сулаво А. Е., Самотуга А. Е. Влияние психофизиологического состояния подписантов на биометрические параметры рукописных образов и результаты их верификации // Информационно-управляющие системы. 2017. №. 6 (91). С. 29-42.
10. Шкоропат Е. А., Волкова С. В. Возможности диагностирования состояния сильного душевного волнения исполнителя рукописи // Актуальные вопросы судебной психологической экспертизы и комплексной экспертизы с участием психолога. Перспективы научного и прикладного исследования почерка. 2019. С. 43-47.
11. Aiken C. A., Odom S. B., van Gemmert A.W.A. Stress and Motor Learning: Does the Presentation of Physical or Cognitive Stress Influence Motor Skill Acquisition? Drawing, Handwriting Processing Analysis: New Advances and Challenges. 2015. P. 119-123.
12. Ayzeren Y. B., Erbilek M., Çelebi E. Emotional state prediction from online handwriting and signature biometrics. IEEE Access. 2019. 7. P. 164759-164774.
13. Dazzi C., Pedrabissi L. Graphology and personality: an empirical study on validity of handwriting analysis. Psychological reports. 2009. 105(3). P. 1255-1268.
14. Ekman P. Basic Emotions. Handbook of Cognition and Emotion. Wiley, 1999. P. 45–60.
15. Fairhurst M., Erbilek M., Li C. Study of automatic prediction of emotion from handwriting samples. IET Biometrics. 2015. 4(2). P. 90-97.
16. Freihaut P., Göritz A.S. Using the computer mouse for stress measurement – An empirical investigation and critical review. International Journal of Human-Computer Studies 2021. 145. P. 1-15.
17. Gavrilescu M., Vizireanu N. Predicting the Big Five personality traits from handwriting. EURASIP Journal on Image and Video Processing. 2018. 2018(1). P. 1-17.
18. Halder-Sinn P., Enkelmann C., Funsch K. Handwriting and emotional stress. Perceptual and motor skills. 1998. 87(2). P. 457-458.
19. Han J., Chernyshov G., Zheng D., Gao P., Narumi T., Wolf K., Kunze K. Sentiment pen: Recognizing emotional context based on handwriting features. Proceedings of the 10th Augmented Human International Conferenc 2019. 2019. P. 1-8.
20. Herrick V.E., Otto W. Pressure on point and barrel of a writing instrument. The Journal of Experimental Education. 1961. 30(2). P. 215-230.
21. Hildebrand, C., Efthymiou, F., Busquet, F., Hampton, W. H., Hoffman, D. L., Novak, T. P. Voice analytics in business research: Conceptual foundations, acoustic feature extraction, and applications Journal of Business Research. 2020. 121. P. 364–374.
22. Hooke A. W., Park J., Shim J. K. The forces behind the words: development of the kinetic pen. Journal of biomechanics. 2008. 41(9). P. 2060-2064.
23. Keinan G., Eilat-Greenberg S. Can stress be measured by handwriting analysis? The effectiveness of the analytic method. Applied psychology: an international review. 1993. P. 153–170.
24. Lang P. J., Bradley M. M., Cuthbert B. N. International affective picture system (IAPS): Technical manual and affective ratings. NIMH Center for the Study of Emotion and Attention. 1997. 1(39-58). P. 1-5.
25. Likforman-Sulem L., Esposito A., Faundez-Zanuy M., Clemencon S., Cordasco G. EMOTHAW: A novel database for emotional state recognition from handwriting and drawing. IEEE Transactions on Human-Machine Systems. 2017. 47(2). P. 273-284.
26. Longstaff M. G., Heath R. A. The influence of tremor on handwriting performance under conditions of low and intermediate physical stress. Journal of Forensic Document Examination. 2000. 13. P. 25-44.
27. Luria G., Kahana A., Rosenblum S. Detection of deception via handwriting behaviors using a computerized tool: Toward an evaluation of malingering. Cognitive Computation. 2014. 6. P. 849-855.

28. Luria G., Rosenblum S. Comparing the handwriting behaviours of true and false writing with computerized handwriting measures. *Applied Cognitive Psychology*. 2010. 24(8). P. 1115-1128.
29. Mekhaznia T., Djeddi C., Sarkar S. Personality traits identification through handwriting analysis Pattern Recognition and Artificial Intelligence: 4th Mediterranean Conference, MedPRAI 2020, Hammamet, Tunisia, December 20–22, 2020, Proceedings 4. Springer International Publishing. 2021. P. 155-169.
30. Mergl R. Juckel G., Rihl J., Henkel V., Karner M., Tigges P., Schröter A., Hegerl U. Kinematical analysis of handwriting movements in depressed patients. *Acta Psychiatrica Scandinavica*. 2004. 109(5). P. 383-391.
31. Neter E., Ben-Shakhar G. The predictive validity of graphological inferences: A meta-analytic approach. *Personality and Individual Differences*. 1989. 10(7). P. 737-745.
32. Nolazco-Flores J. A., Faundez-Zanuy M., Velazquez-Flores O. A., Cordasco G., Esposito A. Emotional state recognition performance improvement on a handwriting and drawing task. *IEEE Access*. 2021. 9. P. 28496-28504.
33. Nolazco-Flores J. A., Faundez-Zanuy M., Velázquez-Flores O. A., Del-Valle-soto C., Cordasco G., Esposito A. Mood state detection in handwritten tasks using PCA–mFCBF and automated machine learning. *Sensors*. 2022. 22(4). P. 1-22
34. Rahman A. U., Halim Z. Identifying dominant emotional state using handwriting and drawing samples by fusing features. *Applied Intelligence*. 2023. 53(3). P. 2798-2814.
35. Rispler C. Luria G., Kahana A., Rosenblum S. Mood impact on automaticity of performance: Handwriting as exemplar. *Cognitive Computation*. 2018. 10(3). P. 398-407.
36. Scherer K. R. What are emotions? And how can they be measured? *Social Science Information*. 2005. 44(4). P. 695–729.
37. Smejkal V., Sieger L., Kodl J. The influence of stress on biometric signature stability. 2016 IEEE International Carnahan Conference on Security Technology (ICCST). IEEE. 2016. P. 1-5.
38. Tucha O., Tucha L., Lange K. W. Graphonomics, automaticity and handwriting assessment. *Literacy*. 2008. 42(3). P. 145-155.
39. Ugurlu B., Kandemir R., Carus A., Ercan A. An expert system for determining the emotional change on a critical event using handwriting features. *TEM Journal*. 2016. 5(4). P. 480-486.
40. Van Gemmert A.W.A., Van Galen G. P. Stress, neuromotor noise, and human performance: a theoretical perspective. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 1997. 23(5). P. 1299–1313.
41. Wampfler R., Klingler S., Solenthaler B., Schinazi V. R., Gross M. Affective state prediction in a mobile setting using wearable biometric sensors and stylus. Proceedings of the 12th International Conference on Educational Data Mining, EDM 2019, Montréal, Canada, July 2-5, 2019. International Educational Data Mining Society (IEDMS) 2019. – Université du Québec; Polytechnique Montréal. 2019. P. 198-207.
42. Yatbaz H. Y., Erbilek M. Deep Learning Based Stress Prediction from Offline Signatures. 2020 8th International Workshop on Biometrics and Forensics (IWBF). IEEE. 2020. P. 1-6.
43. Yi P., Karim S. A., Zaki M. A., Yin E.T.L. Assessment of the mood states on healthy adults' handwriting through forensic handwriting examination vs graphology-A review. *International Journal of Medical Toxicology & Legal Medicine*. 2019. 22(3-4). P. 57-62.

**SYSTEMATIC REVIEW OF STUDIES IN FOREIGN AND RUSSIAN LITERATURE ON
THE IMPACT OF EMOTIONAL STATES ON WRITING CHARACTERISTICS**

Gaidamashko I.V., Belinskii A.V.

Sochi State University

ABSTRACT

The present study reviews the literature on the assessment of the relationship between emotional states and writing parameters. The topic under consideration is relevant in the context of the potential value of the complexity of the considered parameters of writing as an information resource reflecting the emotional state of an individual. The purpose of the study is to analyze the existing scientific works devoted to the influence of emotional states on the characteristics of writing. The methodology included a search in databases (RSCI, Web of Science Core Collection and Google Scholar) using keywords, which led to the selection of 25 relevant articles. Articles that included graphological research methods were excluded from this review. The results obtained were systematized in a table. In the course of the study, it was found that in most cases significant changes in kinematic parameters of writing under the influence of emotional states are noted. However, the relationship between kinetic characteristics of writing and emotional states has not been practically investigated. The findings indicate the prospect of further research in the field of the relationship between kinetic parameters of writing and emotional states, taking into account the use of emotionogenic stimuli and registration of physiological indicators. This may significantly enrich the understanding of the dynamics of emotional manifestations in writing.

KEYWORDS

Handwriting, emotional states, stress, pictopoligraphy.