

УДК 343.982.4(045)

*Э.Г. Хомяков***МОДЕЛИРОВАНИЕ НАЖИМА ПРИ ПИСЬМЕ И ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ НАЖИМНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЧЕРКА**

В статье рассматривается физико-механическая модель процесса письма с использованием пишущего прибора с шариковым элементом. Целью разработки данной модели является развитие теории нажима в судебном почерковедении, а также оценка нажимных характеристик почерка, которые проявляются, прежде всего, в ширине и глубине рукописных штрихов. При этом делается вывод о необходимости исследования почерковых объектов с позиции их трехмерности, поскольку именно нажимные характеристики почерка в данной трехмерности проявляются и позволяют при дальнейшем развитии трехмерных моделей процесса письма и применении соответствующего инструментария (технологий) повысить достоверность и объективность экспертных выводов при производстве судебно-почерковедческих экспертиз. Разработка физико-механической модели, отражающей процесс письма, является весьма актуальной задачей в судебном почерковедении, поскольку пишущие приборы с шариковым элементом (шариковые, гелевые, роллерные ручки) в настоящее время используются при письме значительно чаще, чем иные. Автор предлагает новое определение понятия «нажим при письме», которое учитывает и физику процесса письма и его результат согласно теории слепообразования, принятой в трасологии. Также им продемонстрированы примеры расчета параметров нажима, проявляющихся в рельефе рукописных штрихов, обозначены новые подходы к анализу и оценке нажимных характеристик почерка.

Ключевые слова: почерк, судебное почерковедение, исследование почерка, модель, моделирование, нажим, нажимные характеристики почерка, давление, пишущий прибор, пишущий узел, шариковая ручка, шариковый элемент, рукописные штрихи, рельеф.

DOI: 10.35634/2412-9593-2022-32-4-732-739

Анализ различных источников в области отечественного судебного почерковедения демонстрирует весьма поверхностный подход к изучению нажима при письме как с позиции теории, так и с позиции эмпирики¹. Одни авторы, указывая в своих работах на возможность фиксации отдельных характеристик нажима при исследовании почерковых объектов (степени (силы), дифференцированности, стандартности (локализации), равномерности), отмечают возможность их оценки только при использовании пишущих приборов определенного вида, другие – либо испытывают затруднения в количественных показателях данной оценки, либо их не рассматривают; в отдельных работах говорится о высокой значимости нажима в почерковедческих исследованиях, в других – эта значимость ставится под сомнение.

На практике при производстве судебно-почерковедческих экспертиз, как правило, игнорируется объективная оценка нажимных характеристик почерка, не используются современные инструментальные средства; механизм и инструментарий оценки данных характеристик в различных методиках судебно-почерковедческой экспертизы, как правило, не раскрывается².

Следует также отметить, что практически все методики идентификационного и диагностического исследования в судебном почерковедении рассматривают почерковые объекты (рукописные тексты и подписи) как плоскостные или двухмерные. Вместе с тем штрихи, образованные пишущим элементом практически любого пишущего прибора, имеют определенную глубину, что несомненно требует исследования данных объектов с позиции их трехмерности.

Любой пишущий прибор, удерживаемый рукой человека в процессе письма, может быть представлен в виде соответствующей физической модели (рис. 1)³. В данной модели упрощенным анало-

¹ Хомяков Э.Г. Нажимные характеристики почерка в отечественном судебном почерковедении // Вестник Удмуртского университета. Сер. Экономика и право. 2022. Т. 32, вып. 2. С. 324–333.

² См., например, Жакова Т.М., Орлова В.Ф., Смирнов А.В. Методика судебно-почерковедческой экспертизы сходных подписей (количественная) // Теория и практика судебной экспертизы: науч.-практ. журнал. М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2006. № 1 (1). С. 140–156; Типовые экспертные методики исследования вещественных доказательств. Ч. I / Под ред. канд. техн. наук Ю.М. Дильдина. Общая редакция канд. техн. наук В.В. Мартынова. М.: ЭКЦ МВД России, 2010. С. 300–319.

³ Сахарова Н.Г. Изучение процесса письма с помощью имитационного моделирования: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 06.13.01 / АН СССР. Ин-т пробл. передачи информ. Москва, 1989. 18 с.; Хомяков Э.Г. Метод фазо-

гом пишущего прибора (ПП) выступает пишущий элемент – шарик определенной массы, оставляющий при письме видимый след; пишущий прибор закреплен в четырех упругих элементах (Э1-Э4), представляющих аналог кисти руки, мышцы которой в процессе письма перемещают пишущий прибор в двух направлениях: вниз-вверх (при сгибательных и разгибательных движениях кисти руки) и влево-вправо (при перемещениях кисти руки, удерживающей пишущий прибор, вдоль линии строки (линии письма)).

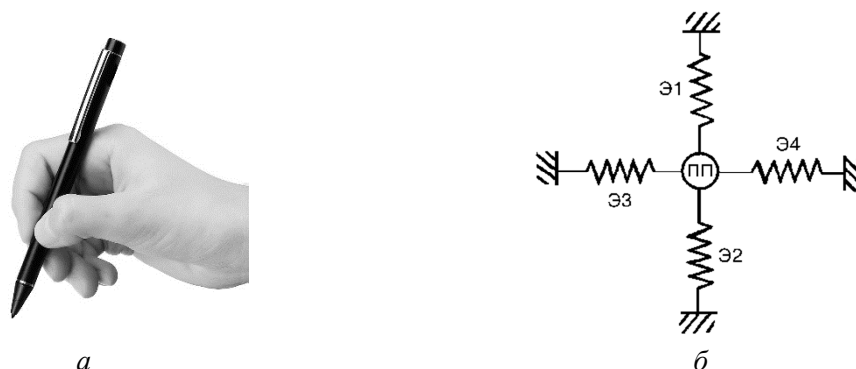


Рис. 1. Рука, удерживающая пишущий прибор (а), и ее физический аналог (вид сверху) (б), где Э1-Э4 – упругие элементы (мышцы руки), ПП – пишущий прибор

Помимо перемещений пишущего прибора по плоскости письма с определенной скоростью в различных направлениях, данная модель позволяет имитировать отрыв пишущего прибора от плоскости письма и нажим (давление пишущего элемента) при движении пишущего прибора по данной плоскости, например, по листу бумаги. Именно давление разной степени на пишущий прибор формирует окрашенные штрихи на поверхности соответствующего материала (как правило, бумаги), характеризующиеся различной длиной, шириной и глубиной. Таким образом, любой рукописный объект, исследуемый в рамках судебно-почерковедческой экспертизы, является трехмерным, и именно параметры нажима в этой трехмерности отражаются.

Многие исследователи отмечают, что наиболее проработанными в плане описания и оценки нажимных характеристик почерка оказались перьевые ручки, при письме которыми наблюдается четко выраженная дифференциация нажима при выполнении рукой сгибательных и разгибательных движений. Физическая природа нажима при письме пишущими приборами, в которых пишущий узел выполнен в виде шарика, практически не изучена, несмотря на то, что шариковые ручки стали широко использоваться в СССР как пишущий прибор с 60-70-х годов XX века и признаки, характеризующие исполненные ими почерковые объекты, описаны различными исследователями достаточно подробно⁴.

Например, среди признаков, характеризующих штрихи записей, выполненных шариковыми ручками, отмечается «... наличие следа давления посередине штрихов (след давления пишущего узла)»⁵ либо «... наличие рельефа в штрихах: следов давления пишущего прибора в виде углублений с пологими краями сферической формы»⁶. Одним из признаков, характеризующих штрихи записей, выполненных гелевыми ручками (ручками с чернилами на гелевой основе), признается «... наличие незначительного следа давления в виде бороздки с пологими краями»⁷ либо указывается на то, что

вого анализа письменных объектов при проведении почерковедческих исследований: дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.09. Ижевск, 2002. С. 41–43.

⁴ Например, Попов В.Л. Курс лекций по дисциплине «Технико-криминалистическая экспертиза документов». М.: Юридический институт МИИТ, 2015. С. 37–39; Технико-криминалистическая экспертиза документов: учебник / под ред. канд. юрид. наук, доц., заслуж. юриста РФ А.А. Проткина. 2-е изд., доп. М.: Юрлитинформ, 2017, С. 216–217.

⁵ Технико-криминалистическая экспертиза документов: учебник / под ред. канд. юрид. наук, доц., заслуж. юриста РФ А.А. Проткина. 2-е изд., доп. М.: Юрлитинформ, 2017, С. 216.

⁶ Попов В.Л. Курс лекций по дисциплине «Технико-криминалистическая экспертиза документов». М.: Юридический институт МИИТ, 2015. С. 37.

⁷ Технико-криминалистическая экспертиза документов: учебник / под ред. канд. юрид. наук, доц., заслуж. юриста РФ А.А. Проткина. 2-е изд., доп. М.: Юрлитинформ, 2017. С. 217.

«... в штрихах наблюдается слабый рельеф, т.е. след давления»⁸. В штрихах, образованных ручками-роллерами, также «... наблюдается слабый рельеф, т.е. след давления, но может и отсутствовать»⁹.

Общим элементом конструкции указанных пишущих приборов (шариковых, гелевых и роллерных ручек) является твердосплавной шарик, размещенный в пишущем узле (вмонтированный в него) (рис. 2) и контактирующий при вращении в процессе письма с красящим веществом (красителем) и соответствующим материалом, как правило, бумагой (рис. 3). Данный шарик чаще всего изготавливается из карбида вольфрама¹⁰. Наиболее распространенными считаются ручки (стержни к ручкам) с шариками диаметрами 0,5; 0,7 и 1,0 мм, однако изготавливаются ручки (стержни к ручкам) и с шариками диаметрами 0,4; 0,5; 0,8; 0,9; 1,2; 1,6 мм.

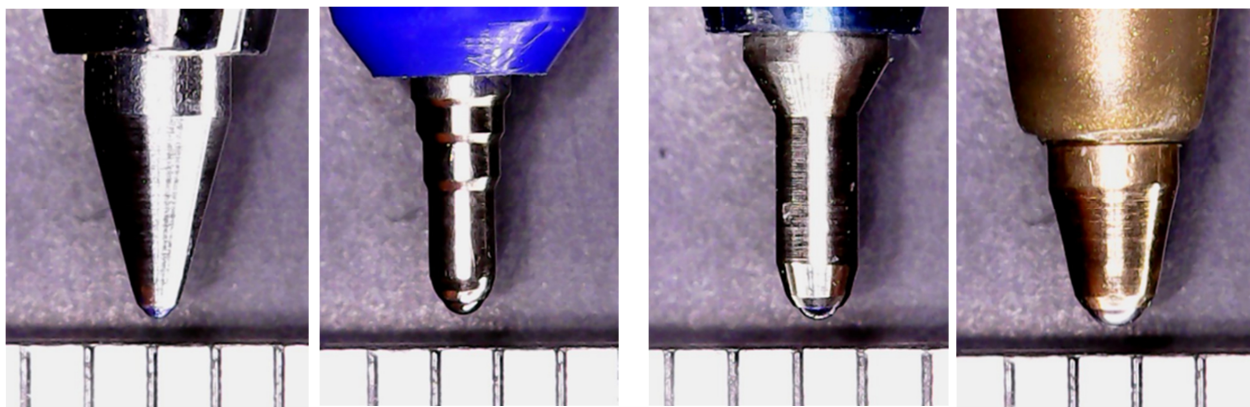


Рис. 2. Увеличенные изображения пишущих узлов шариковых, гелевых и роллерных ручек различных моделей и производителей (снизу представлена миллиметровая шкала)

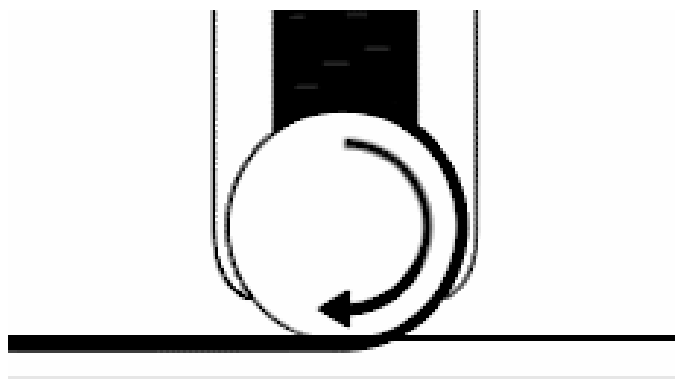


Рис. 3. Схема формирования рукописных штрихов при письме ручкой с шариковым элементом

С учетом того, что ручки с шариковым элементом (шариковые, гелевые, роллерные) в настоящее время используются при письме значительно чаще, чем иные, разработка под них физико-механической модели, отражающей процесс письма, является весьма актуальной задачей в судебном почерковедении.

Разработку данной модели целесообразно начать с определения термина «нажим при письме».

Считаю, что под нажимом при письме следует понимать давление (силовое воздействие), оказываемое человеком (исполнителем рукописи) на пишущий прибор (орудие письма) в процессе письма, передающееся на пишущий элемент, в результате чего на поверхности материала для письма в результате его механической деформации образуются трехмерные (объемные) динамические следы в виде вдавленных рукописных штрихов с наслоением и проникновением в материал красителя (красящего вещества), которым снаряжен пишущий прибор.

⁸ Попов В.Л. Курс лекций по дисциплине «Технико-криминалистическая экспертиза документов». М.: Юридический институт МИИТ, 2015. С. 38.

⁹ Там же. С. 39.

¹⁰ В отдельных источниках встречаются упоминания о шариках, изготовленных из керамики.

Терминологическое определение нажима при письме в представленном варианте учитывает и физику процесса письма, и его результат согласно теории следообразования, принятой в трасологии.

Давление (силовое воздействие) в процессе письма оказывается частью тела, удерживающей пишущий прибор (традиционное удержание – кистью руки, нетрадиционное – стопой ноги, ртом и т. д.). Данное давление меняется в процессе письма и в первом приближении может описываться следующей формулой:

$$P = F/S,$$

где F – равнодействующая сила, получающаяся сложением сил, действующих на пишущий прибор; S – площадь поверхности пишущего элемента, соприкасающаяся с материалом для письма в момент образования штрихов (в процессе письма).

Согласно приведенной формуле очевидно, что чем меньше диаметр шарика в пишущем узле, тем меньше площадь его соприкосновения с материалом для письма, тем больше оказываемое пишущим элементом давление и, соответственно, нажим при письме.

Результатом нажима являются следы на поверхности материала для письма в виде канавок (бороздок), имеющих различную протяженность, ширину и глубину; данные следы образуются в результате деформации сжатия, а также наслоения и проникновения красителя в толщу бумаги как основного материала для письма (рис. 3).

Совокупность данных канавок (бороздок), образованных пишущим узлом в процессе письма, можно считать рельефом, характеризующим выполнение (проявляющимся при выполнении) конкретных почерковых объектов. Параметры рельефа – ширина и глубина рукописных штрихов по их протяженности – могут использоваться для оценки характеристик нажима при письме как в группе общих, так и в группе частных признаков почерка. Например, уменьшение ширины и, соответственно, глубины рукописных штрихов на отдельных участках почеркового объекта свидетельствует о снижении степени нажима.

Можно констатировать, что рельеф рукописных штрихов в целом является проявлением (отражением) нажима при письме.

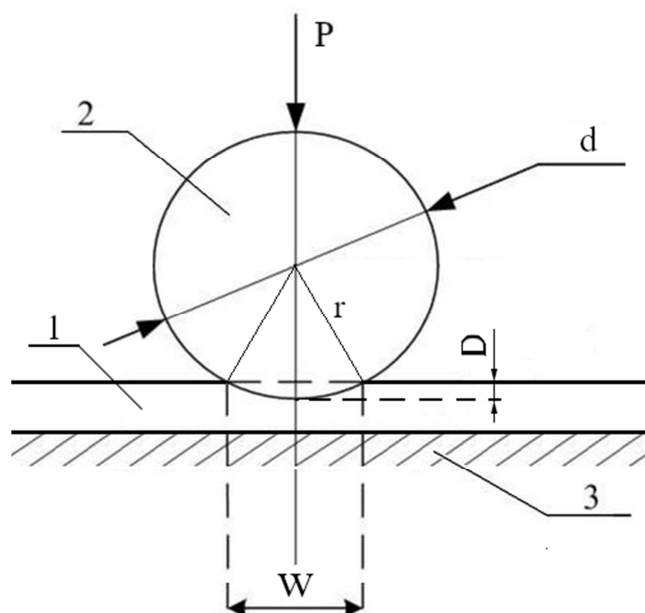


Рис. 4. Статическая модель воздействия в процессе письма шарикового пишущего элемента на материал для письма (1 – материал для письма – лист бумаги, 2 – шариковый пишущий узел, 3 – подложка для листа – плоскость стола или иного плоского твердого объекта; P – давление (нажим), d – диаметр шарика, r – радиус шарика, W – ширина канавки, D – глубина канавки)¹¹

¹¹ От англ. P – Pressure, d – diameter, r – radius, W – Width, D – Depth.

Следует также отметить, что отдельные виды пишущих приборов данный рельеф, как правило, не формируют, либо в силу особого способа (технологии) письма, либо в силу конструкции (вида) пишущего элемента. Иногда данным рельефом можно пренебречь в силу его малой выраженности. Это, например, капиллярные ручки, фломастеры, мелки, карандаши с грифелем высокой мягкости, отдельные виды перьевых ручек, кисти, в которых формирование рукописных штрихов происходит вследствие наслоения красителя и частичного его проникновения в поверхностный слой материала для письма. Подобное возможно и тогда, когда твердость пишущего элемента уступает твердости материала для письма или совпадает с ней.

Для оценки (понимания величины) рельефных характеристик рукописных штрихов, выполненных с использованием шариковых, гелевых и роллерных ручек с шариковым пишущим узлом, при письме по традиционному материалу – писчей бумаге с разной степенью нажима, воспользуемся статической моделью, представленной на следующей схеме (рис. 4). В данной модели, которую можно считать идеальной, красящее вещество пишущего прибора не учитывается и оцениваются характеристики статического следа как результата давления твердого металлического шарика на лист бумаги; лист бумаги в данном случае рассматривается как пластичный материал, без учета его волокнистой структуры.

В качестве материала для письма будем рассматривать один лист офисной бумаги плотностью 80 г/м^2 и толщиной $0,1 \text{ мм}^{12}$, расположенный на плоской твердой основе. Данный лист по его толщине условно разделим на три зоны, подразумевающие: 1 – слабое давление (условно данная зона будет соответствовать глубине следа давления до $0,03 \text{ мм}$), 2 – среднее давление (условно данная зона будет соответствовать глубине следа давления от $0,03$ до $0,06 \text{ мм}$), 3 – сильное давление (условно данная зона будет соответствовать глубине следа давления от $0,06$ до $0,09 \text{ мм}$).

Ширину следа давления (и, соответственно, ширину канавок при реальном акте письма) для шариковых пишущих узлов различного диаметра будем определять по следующей формуле (см. рис. 4):

$$W = 2\sqrt{r^2 - (r - D)^2}.$$

Результаты измерений представлены в табл. 1.

Таблица 1

Геометрические характеристики (параметры) следов давления, образующихся на листе бумаги при различном нажиме (давлении) на него шариковыми пишущими элементами различного размера

Размер шарикового элемента – радиус/диаметр (r/d), мм	Ширина канавок (W), мм		
	при слабом давлении (глубина следа давления (D) 0,03 мм)	при среднем давлении (глубина следа давления (D) 0,03–0,06 мм)	при сильном давлении (глубина следа давления (D) 0,06–0,09 мм)
0,25/0,5	0,237	0,237–0,325	0,325–0,384
0,35/0,7	0,284	0,284–0,392	0,392–0,467
0,50/1,0	0,341	0,341–0,475	0,475–0,572

Данные результаты демонстрируют конкретные параметры рельефа рукописных штрихов в абсолютных линейных размерах во взаимосвязи с различной степенью нажима. Основы их расчета можно использовать в дальнейшем для оценки степени и распределения нажима в рукописных штрихах; для этого необходимо определиться со способами измерения конкретных силовых параметров нажима и установления при необходимости новых критериев оценки разных видов нажима (слабого, среднего, сильного; дифференцированного, недифференцированного и т. д.).

В целом данная модель позволяет зафиксировать относительные параметры нажима (слабый, средний, сильный), определяемые тремя зонами, связанными с конкретной глубиной и шириной рукописных штрихов при письме по традиционному материалу (бумаге) – зонами слабого, среднего и сильного давления.

¹² В отдельных источниках указывается толщина подобного листа бумаги – 104 микрона ($0,104 \text{ мм}$), но для расчета будет использоваться значение $0,1 \text{ мм}$.

Для оценки реальных параметров рукописных штрихов, выполненных в условиях, близких к предложенной модели (рис. 4), был проведен следующий эксперимент. На плоской тензометрической площадке размещался один лист белой офисной бумаги плотностью 80 г/м^2 и толщиной $0,1 \text{ мм}$. При помощи трех шариковых ручек, имеющих диаметр шарикового элемента $0,5$; $0,7$ и 1 мм , на данном листе сгибательными и разгибательными движениями кисти руки проводились линейные штрихи длиной $5\text{--}10 \text{ см}$; при этом нажим на пишущий прибор менялся от условно слабого до условно сильного¹³. Полученные при этом штрихи (рис. 5) измерялись по ширине при помощи цифрового микроскопа и компьютерной программы Adobe Photoshop CS6.

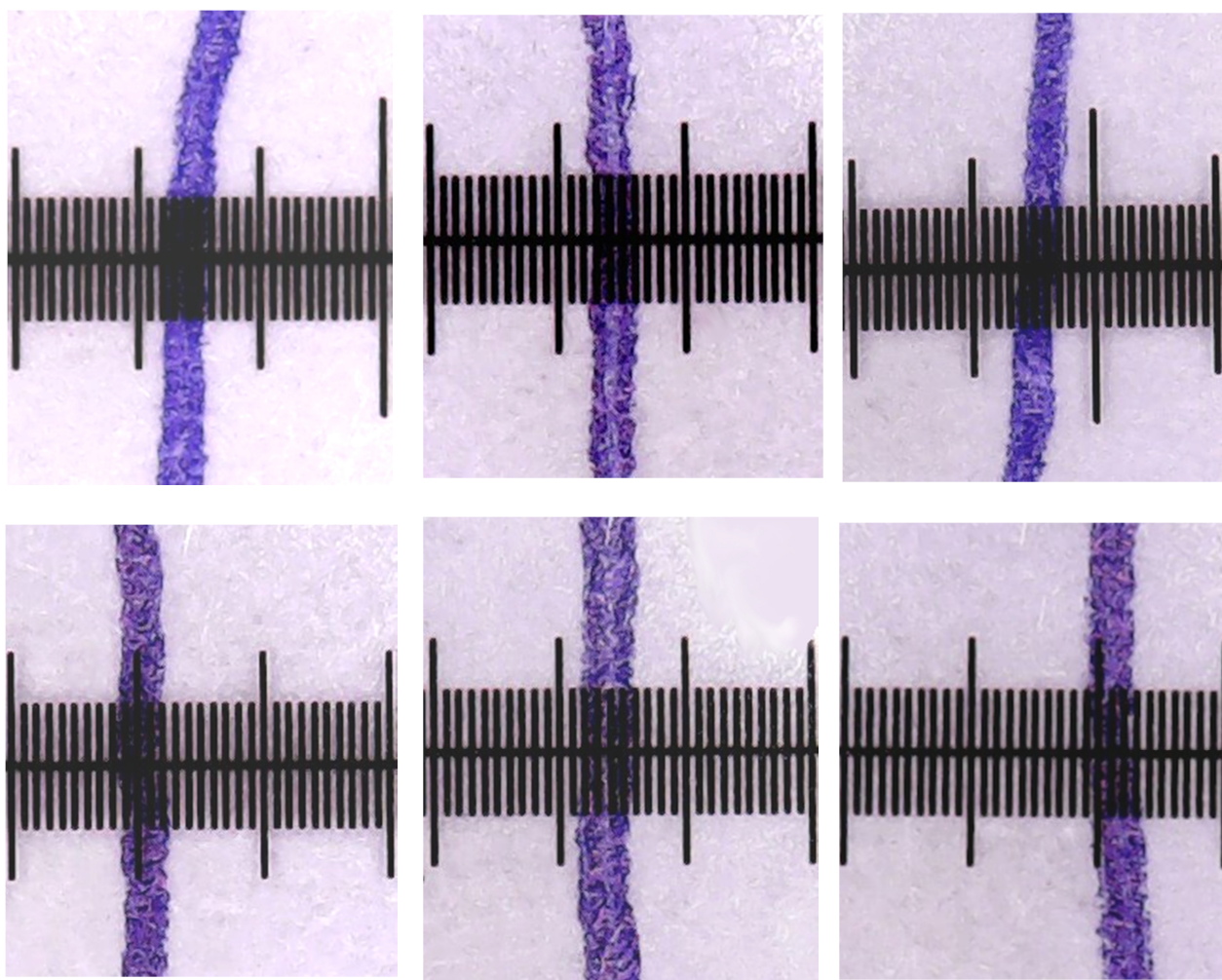


Рис. 5. Отдельные рукописные штрихи, полученные в ходе эксперимента (короткие отметки на измерительной шкале обозначены с интервалом $0,1 \text{ мм}$)

Результаты измерений ширины рукописных штрихов, полученных в ходе данного эксперимента, частично представлены в табл. 2.

Обозначенные результаты являются предварительными, исследования в данном направлении продолжаются. Однако они хорошо сопоставимы с результатами, полученными при исследовании идеальной модели (табл. 1).

Возможность по результатам измерения рельефа рукописных штрихов производить оценку нажимных характеристик почерка позволяет по-новому взглянуть на место нажима в традиционной системе признаков почерка, сложившейся в судебном почерковедении.

¹³ Условия проведения и полученные результаты указанного исследования в данной работе в полном объеме не приводятся.

Таблица 2

Ширина рукописных штрихов, полученных в ходе эксперимента, при различном нажиме (давлении) пишущего прибора с шариковым пишущим узлом различного размера

Диаметр шарика пишущего узла (d), мм	Ширина рукописных штрихов, мм		
	при условно слабом нажиме (давлении) пишущего прибора	при условно среднем нажиме (давлении) пишущего прибора	при условно сильном нажиме (давлении) пишущего прибора
0,5	0,25–0,28	0,28–0,32	0,36–0,41
0,7	0,30–0,32	0,35–0,38	0,45–0,48
1,0	0,33–0,38	0,42–0,45	0,54–0,58

Прежде всего, необходимо с учетом понятия «нажим при письме», предложенного выше, в качестве соответствующего признака почерка при использовании шариковых пишущих приборов оценивать геометрию рукописных штрихов – их ширину и глубину (в целом – рельеф) на участках определенной протяженности.

Безусловно, данный признак – рельеф рукописных штрихов – может быть отнесен к общим признакам почерка, характеризующим структуру движений по их траектории; это возможно при оценке почеркового объекта в целом. Вместе с тем, данный признак может быть добавлен и в группу частных признаков почерка и использоваться при оценке особенностей выполнения отдельных письменных знаков, их элементов, нечитаемых рукописных штрихов.

Нажимные характеристики почерка можно считать признаками динамической природы, связанными прежде всего со скоростью письма, направлением движения пишущего прибора и характером удержания пишущего прибора при письме. Дальнейшие исследования данных признаков должны быть направлены на оценку их информативности и значимости для решения не только идентификационных, но и диагностических задач в судебном почерковедении. При этом, несомненно, необходимо дальнейшее развитие трехмерных моделей процесса письма, поиск нового инструментария (технологий), который ранее отсутствовал в арсенале судебных экспертов, а также разработка новых комплексных методик, учитывающих, как было указано выше, трехмерность почерковых объектов.

Именно использование трехмерной модели в методиках судебно-почерковедческой экспертизы позволит по-новому взглянуть на механизм исполнения (создания) почерковых объектов (рукописных текстов и подписей) шариковыми пишущими приборами, кардинально изменить существующую экспертную практику исследования подобных объектов как двухмерных, увеличив при этом количество признаков идентификационного и диагностического характера, используемых при оценке результатов, и, как следствие, повысить достоверность и объективность экспертных выводов при производстве судебно-почерковедческих экспертиз.

Поступила в редакцию 20.06.2022

Хомяков Эдуард Геннадьевич, кандидат юридических наук, доцент,
доцент кафедры криминалистики и судебных экспертиз
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет»
426034, Россия, г. Ижевск, ул. Университетская, 1 (корп. 4)
E-mail: ed-18@yandex.ru

E. G. Khomyakov

MODELING OF PRESSURE IN WRITING AND THE POSSIBILITY OF EVALUATING THE PRESSURE CHARACTERISTICS OF HANDWRITING

DOI: 10.35634/2412-9593-2022-32-4-732-739

The article considers a physical-and-mechanical model of the writing process using a writing device with a ball element. The purpose of developing this model is to develop the theory of pressure in judicial handwriting, as well as to evaluate the pressure characteristics of handwriting, which are manifested primarily in the width and depth of handwritten strokes. At the same time, it is concluded that it is necessary to study handwriting objects from the perspective of their three-dimensionality, since it is the pressing characteristics of handwriting in this three-dimensionality that mani-

fest themselves and allow for the further development of three-dimensional models of the writing process and the use of appropriate tools (technologies) to increase the reliability and objectivity of expert conclusions in the production of forensic handwriting examinations. The development of a physical-and-mechanical model reflecting the writing process is a very urgent task in judicial handwriting, since writing devices with a ball element (ballpoint pens, gel pens, roller pens) are currently used in writing much more often than others. The author offers a new definition of the concept of "pressure when writing", which takes into account both the physics of the writing process and its result according to the theory of trace formation adopted in traceology. He also demonstrated examples of calculating the pressure parameters manifested in the relief of handwritten strokes, outlined new approaches to the analysis and evaluation of the pressure characteristics of handwriting.

Keywords: handwriting, forensic handwriting, handwriting research, model, modeling, pressure, pressure characteristics of handwriting, pressing, writing device, writing node, ballpoint pen, ballpoint element, handwritten strokes, relief.

Received 20.06.2022

Khomyakov E.G., Candidate of Law, Associate Professor
Associate Professor at Department of criminalistics and forensic examinations
Udmurt State University
Universitetskaya st., 1/4, Izhevsk, Russia, 426034
E-mail: ed-18@yandex.ru