

---

С. Д. Кулик, К. И. Ткаченко, Д. А. Никонену

## СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПОЧЕРКОВЕДЧЕСКИХ МЕТОДИК

Анализ [1–17] показывает, что криминалистические задачи актуальны и имеют важное значение в прикладных областях. Различные *информационные системы* (ИС) все чаще используются на практике для решения актуальных задач обеспечения информационной безопасности. Особое место среди таких ИС занимают *фактографические системы* (ФС), которые входят в состав *автоматизированных средств обеспечения информационной безопасности* (АСОИБ). Специалистами [1, 3, 16, 17] выделен специальный класс ФС [2] – *автоматизированные информационные системы формирования фактографических данных* (АИСФФД), являющиеся разновидностью ФС: в них имеется человек-оператор и реализован алгоритм генерирования фактографических данных [8]. Далее основное внимание будет уделено не самому материальному объекту (документу), а именно информации, содержащейся в этом объекте или передаваемой по каналам связи. Это объясняется тем, что такая информация позволяет идентифицировать исполнителя ЭД (например, установить нарушителя, злоумышленника).

Существуют специальные автоматические средства ввода (например, PC Notes Taker – цифровая координатная ручка) рукописных текстов для представления их как *электронного документа* (ЭД). Необходимо отметить, что PC Notes Taker обеспечивает одновременно получение как обычного бумажного документа с подписью пользователя, так и необходимой электронной копии. При этом электронная копия содержит специальные признаки почерка (динамические свойства почерка, формирующие изображения символов во времени исполнения текста документа), которые отсутствуют в бумажном документе. Это средство ввода (PC Notes Taker) предлагается использовать в составе биометрической подсистемы (БП) для АСОИБ, например, с целью защиты информации. Защищать предлагается следующим образом. Пользователь составляет текст документа (то есть обычный бумажный документ, например ценную бумагу – вексель), содержащую значимую информацию, и скрепляет этот документ своей подписью (индоссамент), что подтверждает его подлинность. Применение PC Notes Taker позволяет одновременно с бумажным подписанным документом получить его электронную копию (с этой подписью), которая может быть передана по каналам связи.



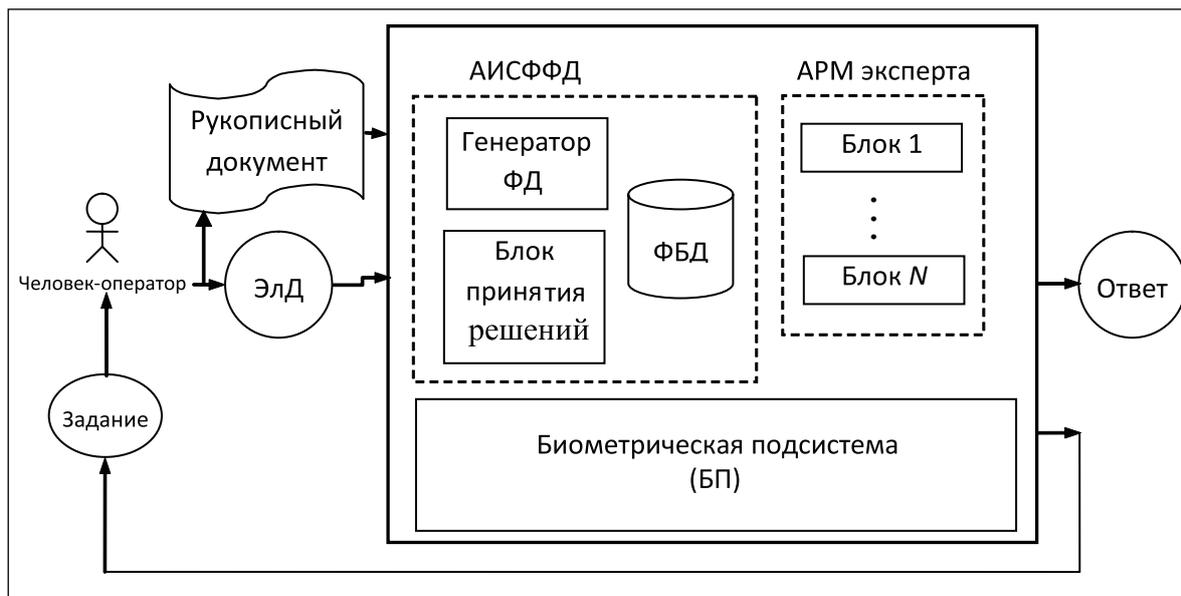


Рис. 1. Схема АСОИБ

Предлагаемая АСОИБ имеет несколько режимов работы.

Первый режим работы связан с защитой данных документа. Пользователь составляет документ и скрепляет его своей подписью. В итоге возникает сам бумажный документ и его копия (то есть ЭЛД), причем эта копия содержит и подпись пользователя (признаки почерка). При этом бумажный документ и его копия получают один и тот же идентификационный номер. Далее ЭЛД поступает на хранение в биометрическую подсистему АСОИБ.

Второй режим работы связан с проверкой подлинности бумажного документа, имеющего необходимый идентификационный номер. При поступлении такого документа по идентификационному номеру извлекается его электронная копия ЭЛД. После этого с помощью АРМ эксперта и биометрической подсистемы выполняется анализ этих документов (сравнение признаков почерка бумажного документа и ЭЛД) и принимается решение о подлинности поступившего документа. Возможна проверка подлинности ЭЛД, имеющего необходимый идентификационный номер. При поступлении такого электронного документа по его идентификационному номеру извлекается его электронная копия ЭЛД, хранящаяся в АСОИБ. Далее с помощью блока идентификации (распознавания) биометрической подсистемы выполняется анализ этих документов (сравнение признаков почерка в этих двух электронных документах) и принимается решение о подлинности поступившего ЭЛД.

Третий режим работы связан с оценкой эффективности работы эксперта АСОИБ. Для этого в составе АСОИБ имеется АИСФФД. При работе АИСФФД человек-оператор получает тестовое задание и формирует свой ответ на него в виде ЭЛД, который поступает в АСОИБ. Основными объектами тестового задания для АСОИБ являются биометрические признаки, например признаки почерка. В АИСФФД по результату выполненного задания испытуемым (человеком-оператором) либо принимается решение о прекращении испытания и происходит последующая выдача окончательного ответа на выход АСОИБ, либо с помощью АИСФФД формируется следующее новое задание. По результатам тестирования эксперта (человека-оператора) принимается решение о подготовленности эксперта работать в составе АСОИБ. На основе последовательного анализа разработан [2] вариант динамического тестирования испытуемого (человека-оператора) АИСФФД в АСОИБ. Экспериментальная проверка и исследование [2] алгоритма динамического тестирования испытуемого показали, что алгоритм работоспособен и может быть применен для АСОИБ.



Таким образом, во всех режимах для АСОИБ большое значение имеют биометрические признаки и, в частности, признаки почерка. Остановимся на оценке эффективности почерковедческих методик более подробно. Следует заметить, что судебно-почерковедческая экспертиза является одной из наиболее сложных в проведении и спорных в плане объективности полученных результатов криминалистических экспертиз. Из-за краткости исследуемого рукописного объекта, несовершенства или отсутствия методики часто в практике экспертов возникает ситуация, когда принять решение *не представляется возможным* (НПВ). Это далее учитывается в АСОИБ.

Согласно [4, 9] выделяют следующие виды задач, встречающихся в практике экспертов-почерковедов:

- идентификационные задачи (идентификация почерка определенного лица);
- диагностические задачи (установление факта наличия или отсутствия необычных условий выполнения рукописных текстов);
- классификационно-диагностические задачи (например, установление групповой принадлежности исполнителя рукописи по полу, возрасту, образованию и т. п.).

Одним из основных источников данных для проведения криминалистических экспертиз, решения идентификационных задач для АСОИБ, задач розыска и поиска является биометрическая информация. Биометрические системы АСОИБ, основанные на рукописном материале (в сочетании с фактографическим поиском), можно использовать не только для непосредственной идентификации личности по почерку, но и для определения ее характеристик [4, 7, 9–15], таких как возраст, пол, рост, национальность, образование, психологический портрет и др.

Решение классификационно-диагностических задач, в частности определение пола и возраста по почерку, характерно для АСОИБ и почерковедческих исследований, назначаемых по уголовным делам, когда исследуются рукописные документы, исполнители которых неизвестны, а также для розыска лиц, причастных к совершению преступления.

Кроме идентификации исполнителей рукописного текста для АСОИБ важным вопросом, особенно для проведения оперативно-розыскных мероприятий (ОРМ), является возможность определения различных характеристик человека по почерку. Проводятся различные исследования, в которых изучается этот вопрос. Так, со времен появления первых графологических исследований специалистов интересует разработка научно обоснованных методов определения психологического портрета исполнителя по почерку [4, 11].

За рубежом официально считается, что по почерку нельзя определить пол, возраст исполнителя рукописи, однако все-таки там проводятся различные исследования, изучающие возможность определения пола, возраста по почерку (см.: [4, 17]). Следует заметить, что в нашей стране разработаны методики определения пола и возраста исполнителя рукописи [4, 7, 10–12].

При выполнении исследований эксперты руководствуются разного рода методическими документами (методиками). Существующие почерковедческие методики разработаны достаточно давно и требуют проверки на соответствие их текущей ситуации. Состояние дел в области почерковедческих экспертиз убедительно показывает необходимость разработки новых почерковедческих методик, применения новых показателей эффективности, связанных с методиками, и создания комплексных автоматизированных средств поддержки почерковедческих экспертиз, например, в виде автоматизированного рабочего места (АРМ) эксперта-криминалиста (почерковеда), в том числе и для АСОИБ. Специалистами ЭКЦ МВД РФ проведена паспортизация используемых почерковедческих методик, в этот список вошла 31 действующая почерковедческая методика [12]. Среди них такие известные методики, разработанные совместно специалистами МИФИ и ЭКЦ МВД РФ, как методика определения пола исполнителя кратких рукописных текстов [13], методика определения возраста исполнителя рукописных

текстов [14], методика вероятностно-статистической оценки совпадающих частных признаков почерка в прописных буквах русского алфавита (идентификация исполнителя по почерку) [15]. Поскольку данные методики используются в АРМ для АСОИБ, принято решение выполнить экспериментальное исследование этих методик.

В качестве экспериментальных данных для АСОИБ была использована база данных (БД) рукописных объектов, сформированная для АРМ эксперта-криминалиста (почерковед). Эта БД была заполнена образцами рукописных объектов (691 образец), для исполнителей которых были известны их пол, возраст, рост, национальность и профессия [4, 7, 10]. Каждый образец представляет собой 1–2 страницы формата А4 рукописного текста. В табл. 1 и 2 приведено количество исполнителей образцов в разрезе профессий и уровня их образования и представлен половозрастной состав исполнителей.

Надо заметить, что такое количество документов (691) является довольно значительным и не часто встречается при выполнении экспериментальных почерковедческих исследований. Так, согласно [11], чаще всего для разработки методик используются не более 100 рукописных документов.

Таблица 1. Количество исполнителей рукописных образцов разных профессий и уровень их образования

Профессия	Образование			Всего для профессии
	Среднее, средне-специальное	Незаконченное высшее, высшее	Не указано	
Военнослужащий, курсант	12	2	0	<b>14</b>
Инженер, научный сотрудник, архитектор	28	104	2	<b>134</b>
Мед. работник, врач	14	10	0	<b>24</b>
Милиционер, следователь, эксперт, юрист	9	57	0	<b>66</b>
Продавец, повар, сфера обслуживания	14	4	0	<b>18</b>
Рабочий, слесарь, электрик, водитель, строитель	52	7	0	<b>59</b>
Служащий, бухгалтер, административный работник	38	40	0	<b>78</b>
Студент, школьник, адъюнкт	156	22	1	<b>179</b>
Учитель, воспитатель	7	36	1	<b>44</b>
Не указано	36	33	6	<b>75</b>
<b>Всего по образованию</b>	<b>366</b>	<b>315</b>	<b>10</b>	<b>691</b>

Таблица 2. Количество исполнителей рукописных образцов различного пола и возраста

Пол	Возраст					Всего по полу
	18–22	23–30	31–37	38–47	48–76	
Мужской	62	80	66	60	53	321
Женский	78	62	68	84	78	370
<b>Всего по возрасту</b>	<b>140</b>	<b>142</b>	<b>134</b>	<b>144</b>	<b>131</b>	<b>691</b>

Также известна национальность исполнителей, среди них (количество): русские — 523, украинцы — 26, литовцы — 19, татары — 10, евреи — 6, белорусы — 5, армяне — 5, прочие — 16, не указано — 81. Таким образом, можно сделать вывод, что в БД образцов рукописных объектов широко представлены исполнители рукописей разных профессий, национальностей, возрастов и т. п., что повышает практическую достоверность экспериментальных исследований, выполненных при помощи этой БД.

Совместно с экспертами-почерковедами был сформирован справочник частных признаков букв русского языка, используемых в качестве характеристик почерковых объектов. Для этого было выполнено разбиение 28 прописных букв (не рассматривались признаки для букв «Е», «Й», «Ь», «Ы», «Ъ») на элементы.

В качестве групп частных характеристик прописных букв на основании опыта экспертов для АСОИБ были выбраны [4, 7, 13–15]:

- строение буквы в целом;
- форма движения при выполнении отдельных элементов букв;
- форма движения при соединении отдельных элементов букв;
- протяженность по вертикали и горизонтали движения при выполнении отдельных элементов букв;
- вид соединения движений при выполнении отдельных элементов букв;
- количество движений при выполнении отдельных элементов букв;
- относительное размещение точек начала, конца и соединения движений при выполнении отдельных элементов букв;
- порядок движений при выполнении отдельных элементов букв.

Всего для 28 прописных букв русского языка было выделено 1865 частных признаков. Также в справочник были добавлены некоторые частные признаки строчных букв. В результате сформированный справочник частных признаков букв русского языка, используемых в качестве характеристик почерковых объектов, содержит 1963 признака (соответственно 1865 для прописных и 98 для строчных букв).

Для всех рукописных документов из БД образцов рукописных объектов экспертами-почерковедами был составлен список встречающихся в этих документах частных признаков. Всего экспертами было выделено около 120000 соответствий признаков образцам (соответственно около 114000 для прописных и 6000 для строчных букв). Минимальное количество признаков, выделенных в одном документе, — 89, максимальное — 278, среднее — 175. База данных образцов и справочник частных признаков рукописных букв были далее использованы для проведения исследований и для АСОИБ.

Было решено выполнить два экспериментальных исследования:

- Первое — исследовать возможность применения стандартной методики идентификации исполнителя рукописи [15] для идентификационного поиска в АСОИБ.



- Второе — исследовать количество признаков, необходимых для корректной работы стандартных методик определения пола и возраста исполнителя рукописи [13, 14].

Следующим этапом разработки АРМ эксперта-криминалиста (почерковеда) для АСОИБ будет реализация идентификационного поиска исполнителя рукописного текста. Предполагается использовать централизованную базу данных рукописных документов, для которых экспертами выбраны частные признаки букв русского языка. Эта база данных будет пополняться экспертами в процессе их деятельности и при работе АСОИБ.

Основное отличие процедуры верификации исполнителя рукописного текста в АСОИБ (когда по двум документам необходимо принять решение, выполнены ли они одним человеком), реализуемой при помощи стандартной методики [15], от процедуры идентификационного поиска исполнителя (когда необходимо по представленному образцу рукописного объекта сделать вывод, кем из заданного набора исполнителей он выполнен) состоит в том, что в первом случае эксперт исследует два рукописных документа и выбирает в них **одинаковые (совпадающие)** частные признаки букв, а во втором случае эксперт исследует один рукописный документ и выбирает **встречающиеся** в нем частные признаки букв. И, следовательно, при последующем автоматическом сравнении исследуемого документа с рукописными образцами из базы данных в случае идентификационного поиска исполнителя учитываются в качестве совпадающих именно встречающиеся признаки, которые в общем случае могут быть и неодинаковыми в различных документах (рукописях), выполненных разными лицами.

Из, соответственно, 691 исполнителя сформированы все возможные пары различных исполнителей для проверки. Общее число пар равно  $N = C_{691}^2 = 238395$ . Таким образом, моделировалась работа подсистемы идентификационного поиска исполнителя для АСОИБ, когда на вход подается исследуемый документ и производится исследование тождества исполнителей попарно со всеми исполнителями из существующей базы данных АСОИБ.

В качестве показателей эффективности идентификации для АСОИБ были выбраны следующие:

$E_{идент}$  — количество ошибок идентификации для всех пар исполнителей при стандартном значении суммарной идентификационной значимости [7, 15], равном  $\bar{I} = 10$ .

$\bar{I}_{идент}$  — пороговое значение суммарной идентификационной значимости, при котором процент ошибок идентификации для всех пар исполнителей не превышает 10.

$L_{идент}$  — среднее количество совпадающих признаков, необходимое для принятия решения о тождестве для порогового значения суммарной идентификационной значимости  $\bar{I}_{идент}$ .

В результате эксперимента с применением к парам различных исполнителей стандартной методики получено  $E_{идент} = 209848$  (88,02 %) ошибочных результатов. Такое большое количество ошибок связано с тем, что по стандартной методике 32 совпадающих признака всегда достаточно для категорического вывода о тождестве исполнителей. И, учитывая независимость признаков и то, что признаки выбраны так, чтобы вероятность появления любого признака была меньше или равна 0,5, невозможно, чтобы у различных исполнителей совпало больше 31 признака. А, например, среди исследуемых пар исполнителей 194506 (81,59 %) имеют совпадения 32 и больше признаков.

Предположим, что эксперты для АСОИБ при выборе признаков не делали ошибок (пренебрежем такими ошибками). Тогда очевидно, что нарушается или предположение о независимости признаков, или вероятность появления признаков больше 0,5, или имеют место оба нарушения.

Была предложена гипотеза, состоящая в том, что высокий уровень ошибок связан со статистической зависимостью признаков почерка. Специалисты предлагают следующие методы выявления и уменьшения количества зависимых признаков [11]:

- удаление некоторых высокозависимых признаков (не рекомендуется, так как может вести к снижению эффективности распознавания);



- выявление групп взаимозависимых признаков и использование в дальнейшем только одного, группового признака.

В связи с этим для решения задачи снижения количества ошибок в АСОИБ проведены три исследования, позволяющие:

- оценить эффективность идентификационного поиска исполнителя, не учитывая часто встречающиеся признаки;
- оценить эффективность идентификационного поиска исполнителя, учитывая зависимость признаков;
- оценить эффективность идентификационного поиска исполнителя, учитывая зависимость признаков и не учитывая часто встречающиеся признаки.

Эффективность далее будем оценивать по ранее выбранным показателям  $E_{идент}$ ,  $\bar{I}_{идент}$ ,  $L_{идент}$ .

Для того чтобы исключить часто встречающиеся признаки, решено было использовать точечную оценку вероятности появления признака, полученную для экспериментальной выборки. Были выбраны 5 пороговых значений вероятности: 0,50; 0,30; 0,20; 0,15; 0,10. Соответственно, было проведено 5 экспериментов, в каждом из них были исключены признаки, для которых точечная оценка вероятности появления была больше или равна соответствующему порогу вероятности. Результаты экспериментов представлены в табл. 3.

Таблица 3. Количество ошибок при исключении признаков для разных порогов вероятности

Порог вероятности	$E_{идент}$		$\bar{I}_{идент}$	$L_{идент}$
	количество	процент		
<b>1 – (исходный вариант)</b>	<b>209848</b>	<b>88,02</b>	<b>25,55</b>	<b>34,07</b>
0,50	191673	80,40	23,85	31,80
0,30	103643	43,48	16,56	22,08
0,20	29197	12,25	10,68	14,24
0,15	6955	2,92	7,31	9,75
0,10	235	0,10	4,16	5,55

Таким образом, для АСОИБ, исключая часто встречающиеся признаки и изменяя пороговые значения суммарной идентификационной значимости, можно уменьшать количество ошибок идентификации. Так, например, при исключении признаков, точечная оценка вероятности появления которых больше или равна 0,15, удалось снизить ошибки  $E_{идент}$  с 88,02 до 2,92 %, а также уменьшить  $\bar{I}_{идент}$  с 25,55 до 7,31 и  $L_{идент}$  с 34,07 до 9,75 (то есть для принятия решения о тождестве исполнителей при том же уровне ошибок, в среднем, потребуется совпадающих признаков на  $37,07 - 9,75 = 27,32$  меньше).

Поскольку в методике заранее предполагается статистическая независимость частных признаков букв русского языка, но не предложен справочный материал, описывающий существующую зависимость признаков, считается, что исключать зависимые признаки эксперт должен вручную, исходя из своего опыта.

Для того чтобы учесть зависимость признаков при принятии решения об идентификации исполнителя рукописного текста в АСОИБ, необходимо выделить группы потенциально зависимых признаков и потом выполнить проверку гипотезы о зависимости признаков в этих



группах-кандидатах. Если гипотеза о зависимости признаков не подтвердится, то следует повторить разбиение, выбрав другие группы-кандидаты.

В общем случае группы зависимых признаков могут быть разной длины. Один признак может входить в несколько групп. Общее число возможных групп равно количеству возможных подмножеств множества признаков —  $2^m$ , где  $m$  — количество признаков,  $m = 1963$ , следовательно, общее число возможных групп равно  $2^{1963}$ , что очень много (больше, чем количество атомов в нашей вселенной). То есть задачу поиска групп зависимых признаков простым перебором не решить. Задачу разбиения выборки на группы (или кластеры) решают при помощи кластерного анализа (обучение без учителя). Принято решение для поиска групп зависимых признаков использовать некоторые идеи методов интеллектуального анализа данных (ИАД), в частности использовать метод поиска ассоциативных правил (Association Rules).

Поиск ассоциативных правил представляет собой просмотр всех возможных ассоциативных правил с учетом заданных ограничений. Ограничения задаются для некоторых показателей (статистик) ассоциативных правил. Поскольку вычисления для всех пар исполнителей (всего 238395) занимают достаточно много времени, принято решение выполнить несколько экспериментов с различными значениями статистик ассоциативных правил  $M_c$  (покрытие) и  $M_s$  (поддержка) только для 100 случайно выбранных пар исполнителей. Некоторые результаты экспериментов занесены в табл. 4. Более подробно разработанные алгоритмы и результаты экспериментов приведены в [17].

Таблица 4. Количество ошибок для 100 случайных пар при учете групп зависимых признаков

$M_c$	$M_s$	$E_{идент}$		$\bar{I}_{идент}$	$L_{идент}$
		количество	процент		
0,10	40	50	50,00	19,24	25,65
	50	53	53,00	20,67	27,56
	60	53	53,00	21,67	28,89
	70	60	60,00	22,79	30,39
0,20	30	39	39,00	16,93	22,57
	40	52	52,00	19,24	25,65
	50	53	53,00	20,67	27,56
0,30	40	51	51,00	18,68	24,91
	50	53	53,00	20,84	27,79
0,40	30	45	45,00	17,53	23,37
	40	51	51,00	19,44	25,92
0,50	30	55	55,00	19,22	25,63
	40	59	59,00	20,36	27,15
0,60	12	71	71,00	20,35	27,13
<b>Исходный вариант</b>		<b>86</b>	<b>86,00</b>	<b>27,80</b>	<b>37,07</b>

Так, например, для 100 случайных пар исполнителей, используя группы зависимых признаков, полученные для значений  $M_s=30$  и  $M_c=0.20$ , удалось снизить ошибки  $E_{идент}$  с 86,00



до 39,00 %, а также уменьшить  $\bar{I}_{идент}$  с 27,80 до 16,93 и  $L_{идент}$  с 37,07 до 22,57 (то есть для принятия решения о тождестве исполнителей при том же уровне ошибок, в среднем, потребуется совпадающих признаков на 14,50 меньше).

Применяя для АСОИБ одновременно оба метода, как метод исключения часто встречающихся признаков, так и метод учета групп зависимых признаков, удалось достигнуть еще более лучших результатов. Некоторые результаты экспериментов представлены в табл. 5.

Таблица 5. Количество ошибок при учете групп зависимых признаков для порогового значения вероятности 0,2

$M_c$	$M_s$	$E_{идент}$		$\bar{I}_{идент}$	$L_{идент}$
		количество	процент		
0,00	12	8570	3,59	7,81	10,41
<b>0,30</b>	<b>6</b>	<b>5857</b>	<b>2,46</b>	<b>7,83</b>	<b>10,44</b>
0,75	6	28986	12,16	10,64	14,19
	8	29014	12,17	10,64	14,19
	10	29026	12,18	10,65	14,20
0,80	6	29014	12,17	10,65	14,20
	8	29021	12,17	10,65	14,20
<b>Исходный вариант</b>		<b>209848</b>	<b>88,02</b>	<b>25,55</b>	<b>34,07</b>

Так, для порогового значения вероятности 0,2 и  $M_c=0.30$ ,  $M_s=6$  удалось снизить ошибки  $E_{идент}$  с 88,02 до 2,46 %, а также уменьшить  $\bar{I}_{идент}$  с 22,55 до 7,83 и  $L_{идент}$  с 37,07 до 10,44 (то есть для принятия решения о тождестве исполнителей при том же уровне ошибок, в среднем, потребуется совпадающих признаков на 26,63 меньше, так как  $37,07 - 10,44 = 26,63$ ).

Следующим выполненным исследованием стало определение количества признаков, необходимых для корректной работы стандартных методик определения пола и возраста исполнителя рукописи. В качестве показателя эффективности (корректности) работы методик для АСОИБ будем использовать процент ошибок при работе методик для 691 документа из БД рукописных объектов. Вычислять этот показатель будем для различного количества признаков в рукописных объектах для АСОИБ. Использовать предполагается только самые редко встречающиеся признаки. Как было упомянуто выше, минимальное количество признаков, выделенных в одном документе, — 89, максимальное — 278, среднее — 175. Поэтому сначала проверим работу методик для случая, когда в каждом документе из БД используется только 89 (по минимальному количеству) самых редко встречающихся признаков, потом только 80, 70, 60 и т. д. самых редко встречающихся признаков.

Для АСОИБ были выполнены необходимые эксперименты. Некоторые результаты экспериментов для оценки эффективности методик представлены в табл. 6 и 7 и на рис. 2 и 3.



Таблица 6. Эффективность работы методики определения возраста по почерку для разного количества признаков

Количество признаков	Правильно определен возраст		НПВ		Ошибка	
	Количество	Процент	Количество	Процент	Количество	Процент
89	447	64,69	160	23,15	84	12,16
80	433	62,66	176	25,47	82	11,87
70	416	60,20	193	27,93	82	11,87
60	390	56,44	216	31,26	85	12,30
50	379	54,85	221	31,98	91	13,17
40	359	51,95	227	32,85	105	15,20
30	343	49,64	227	32,85	121	17,51
20	321	46,45	249	36,04	121	17,51
19	315	45,59	247	35,75	129	18,66
18	313	45,30	251	36,32	127	18,38
17	313	45,30	246	35,60	132	19,10
16	313	45,30	254	36,75	124	17,95
15	316	45,73	251	36,32	124	17,95
14	311	45,01	249	36,03	131	18,96
13	311	45,01	241	34,88	139	20,11
12	312	45,15	235	34,01	144	20,84
11	311	45,01	227	32,85	153	22,14
10	314	45,44	224	32,42	153	22,14
9	311	45,01	216	31,26	164	23,73
8	317	45,88	221	31,98	153	22,14
7	310	44,86	232	33,57	149	21,57
6	307	44,43	238	34,44	146	21,13
5	291	42,11	236	34,15	164	23,74
4	286	41,39	231	33,43	174	25,18
3	277	40,09	229	33,14	185	26,77
2	255	36,90	248	35,89	188	27,21
1	191	27,64	375	54,27	125	18,09

Таблица 7. Эффективность работы методики определения пола по почерку для разного количества признаков

Количество признаков	Правильно определен пол		НПВ		Ошибка	
	Количество	Процент	Количество	Процент	Количество	Процент
60	404	58,47	155	22,43	131	19,10
50	395	57,16	162	23,44	133	19,40



40	383	55,43	169	24,46	138	20,11
30	378	54,71	181	26,19	131	19,10
20	371	53,68	186	26,92	133	19,40
19	377	54,56	184	26,63	129	18,81
18	378	54,71	181	26,19	131	19,10
17	384	55,57	181	26,19	125	18,24
16	372	53,84	177	25,62	141	20,54
15	369	53,40	180	26,06	141	20,54
14	365	52,82	178	25,83	147	21,35
13	367	53,11	174	25,18	149	21,71
12	365	52,82	179	25,90	146	21,28
11	364	52,68	184	26,63	142	20,69
10	359	51,95	171	24,75	160	23,30
9	352	50,94	172	24,89	166	24,17
8	347	50,22	175	25,40	168	24,38
7	346	50,07	189	27,50	155	22,43
6	345	49,93	188	27,21	157	22,86
5	337	48,77	182	26,48	171	24,75
4	334	48,34	178	25,83	178	25,83
3	306	44,28	186	26,92	198	28,80
2	296	42,84	210	30,53	184	26,63
1	265	38,35	189	27,50	236	34,15

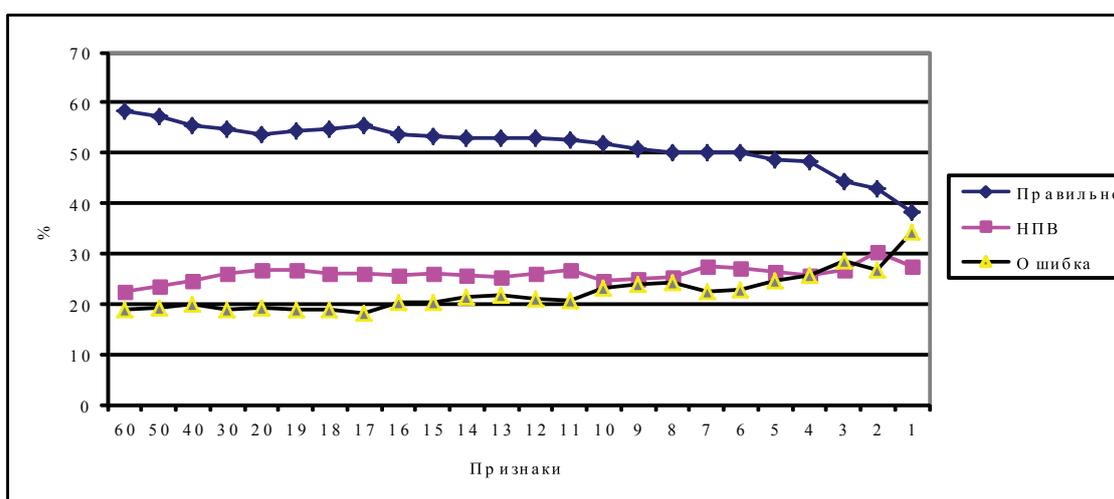


Рис. 2. Эффективность методики определения пола по почерку для разного количества признаков (объем выборки  $\approx 700$ )



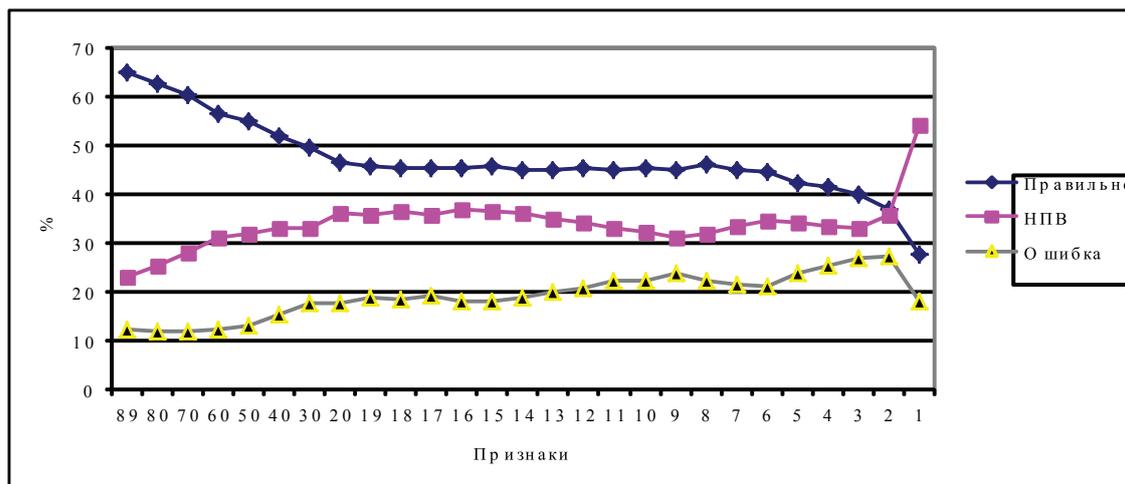


Рис. 3. Эффективность методики определения возраста по почерку для разного количества признаков (объем выборки  $\approx 700$ )

Критерием эффективности работы методик для АСОИБ будем называть сравнение количества ошибок с порогом, например 20 %. То есть будем считать, что методика работает эффективно (корректно), если количество ошибок для 691 документа из БД рукописных объектов меньше или равно 20 %.

Из табл. 6 и 7 и из рис. 2 и 3 видно, что методики определения пола и возраста работают корректно, если выделено 13–17 и более частных признаков рукописных букв.

Таким образом, в результате выполненных исследований была подтверждена гипотеза о том, что высокий уровень ошибок при идентификационном поиске для АСОИБ при помощи методики ЭКЦ МВД России вероятностно-статистической оценки совпадающих частных признаков почерка в прописных буквах русского алфавита (идентификация исполнителя рукописи) связан с зависимостью признаков почерка. Предложены методы и разработан ряд алгоритмов для поиска и учета групп зависимых признаков, позволяющих значительно снизить количество ошибок идентификации исполнителя рукописи, а также уменьшить среднее количество совпадающих признаков, необходимых для принятия решения о тождестве.

Также выполнено экспериментальное исследование методик ЭКЦ МВД России определения пола и возраста исполнителя рукописных текстов, которое показало, что, если в исследуемой рукописи выделено 13–17 и более частных признаков рукописных букв, количество ошибок не превышает 20 %. При выполнении некоторых ограничений этой эффективности может быть достаточно для реализации АСОИБ.

### Выводы

Кратко представлена новая общая концепция построения АСОИБ. Предложен вариант возможной схемы для реализации АСОИБ.

На основе последовательного анализа для АСОИБ предложен вариант [2] динамического тестирования испытуемого (человека-оператора) АИСФФД.

Выполнено экспериментальное исследование биометрических признаков почерка и почерковедческих методик с целью оценки их эффективности для применения в АСОИБ. Полученные результаты способствуют эффективному решению задачи для обеспечения информационной безопасности.

На разных этапах исследований были успешно получены необходимые охранные документы РОСПАТЕНТа, например [5, 6].



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кулик С. Д. Разработка и исследование модели АФИПС // Безопасность информационных технологий. 2004. № 2. С. 65–73.
2. Кулик С. Д., Ткаченко К. И., Лукьянов И. А., Сергеев М. С. Интеллектуальная подсистема для решения криминалистических задач информационной безопасности // Безопасность информационных технологий. 2012. № 2. С. 93–102.
3. Кулик С. Д., Ткаченко К. И. Разработка генераторов для обеспечения информационной безопасности // Безопасность информационных технологий. 2010. № 1. С. 87–89.
4. Кулик С. Д., Никоцец Д. А., Ткаченко К. И. Экспериментальное исследование почерковедческих методик // Сборник трудов XX Межд. конф. «Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов», 24–25 мая 2011 г. М.: Академия управления МВД России, 2011. С. 347–354. URL: [http://www.zhenilo.narod.ru/main/ips/2011\\_criminalistics.pdf](http://www.zhenilo.narod.ru/main/ips/2011_criminalistics.pdf) (дата обращения: 01.12.2011).
5. Кулик С. Д., Никоцец Д. А., Ткаченко К. И., Лукьянов И. А., Гунько Н. Е. Патент на полезную модель № 111926, Российская Федерация (RU), кл. МПК<sup>8</sup> G 07 D 7/00. Устройство определения рукописных документов, принадлежащих исполнителю текста на русском языке / С. Д. Кулик, Д. А. Никоцец, К. И. Ткаченко, И. А. Лукьянов, Н. Е. Гунько (Россия). Заявка № 2011127077/08; Заяв. 04.07.2011; Зарегистр. 27.12.2011; Приоритет от 04.07.2011. Оpubл. Бюл. № 36. Ч. 4. С. 1098. (РОСПАТЕНТ).
6. Кулик С. Д., Никоцец Д. А., Ткаченко К. И., Жижилев А. В. Патент на полезную модель № 73750, Российская Федерация (RU), кл. МПК<sup>7</sup> G 07 D 7/00. Устройство определения фальшивых рукописных документов на русском языке / С. Д. Кулик, Д. А. Никоцец, К. И. Ткаченко, А. В. Жижилев (Россия). Заявка № 2007147832/22; Заяв. 25.12.2007; Зарегистр. 27.05.2008; Приоритет от 25.12.2007. Оpubл. Бюл. № 15. Ч. 3. С. 860. (РОСПАТЕНТ).
7. Кулик С. Д., Никоцец Д. А. Примеры использования нейросетевого алгоритма в методиках эксперта-почерковеда // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. 2009. № 9. С. 61–85.
8. Кулик С. Д., Ткаченко К. И., Никоцец Д. А. Инструментальные средства выявления искажений информации в документах // Безопасность информационных технологий. 2009. № 3. С. 29–36.
9. Кулик С. Д., Никоцец Д. А. Средства автоматизации исследования рукописных документов для обеспечения информационной безопасности // Безопасность информационных технологий. 2009. № 4. С. 81–89.
10. Кулик С. Д., Никоцец Д. А. Автоматизация почерковедческих исследований // XIX Международная научная конференция «Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов» (25–26 мая 2010 г., Москва): Сборник трудов. М.: Академия управления МВД России, 2010. С. 314–317.
11. Судебно-почерковедческая экспертиза: общая часть: теор. и метод. основы / Под науч. ред. В. Ф. Орловой; Государственное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы при Минюсте России. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Наука, 2006. — 544 с. (Библиотека судебного эксперта).
12. Кулик С. Д., Никоцец Д. А., Ткаченко К. И., Лукьянов И. А. Методы и средства повышения эффективности информационных систем (нейронные сети, криминалистика, формирование фактографических данных, морфологический анализ). Том 3: Приложения. М.: Радиотехника, 2011. — 229 с. Деп. в ВИНТИ 05.05.2011, № 208-B2011; Библ. указат. № 7 (473), 2011.
13. Кулик С. Д., Чельшев М. М., Мирошникова С. Ю. (от МИФИ), Бажакин Г. А., Белоусова О. Д., Колесова Е. Ю., Левицкий А. Б., Марушкин М. Т., Молоков Э. П., Мурашова О. С., Сергин В. В. (от МВД). Методика определения пола исполнителя кратких рукописных текстов: Учебное пособие. М.: ВНКЦ МВД СССР, 1990. — 185 с.
14. Кулик С. Д., Чельшев М. М. (от МИФИ), Бажакин Г. А., Левицкий А. Б., Молоков Э. П., Мурашова О. С., Сосенушкина М. Н., Колесова Е. Ю., Сергин В. В., Скоморохова А. Г., Черенков А. М., Шаова Т. Г. (от ЭКЦ МВД России). Методика определения возраста исполнителя рукописных текстов: Учебное пособие. М.: ЭКЦ МВД России, 1995. — 255 с.
15. Кулик С. Д., Чельшев М. М. (от МИФИ), Левицкий А. Б., Бажакин Г. А., Белоусова О. Д., Мурашова О. С., Колесова Е. Ю. (от ВНИИ МВД СССР). Методика вероятностно-статистической оценки совпадающих частных признаков почерка в прописных буквах русского алфавита: Справочное пособие. М.: ВНИИ МВД СССР, 1990. — 260 с.
16. Кулик С. Д., Никоцец Д. А., Ткаченко К. И., Лукьянов И. А. Методы и средства повышения эффективности информационных систем (нейронные сети, криминалистика, формирование фактографических данных, морфологический анализ). Том 2: Системы. М.: Радиотехника, 2011. — 223 с. Деп. в ВИНТИ 05.05.2011, № 207-B2011; Библ. указат. № 7 (473), 2011.
17. Кулик С. Д., Никоцец Д. А., Ткаченко К. И., Лукьянов И. А. Методы и средства повышения эффективности информационных систем (нейронные сети, криминалистика, формирование фактографических данных, морфологический анализ). Том 1: Криминалистика. М.: Радиотехника, 2011. — 300 с. Деп. в ВИНТИ 05.05.2011, № 206-B2011; Библ. указат. № 7 (473), 2011.