

На правах рукописи

ТКАЧЕНКО КОНСТАНТИН ИГОРЕВИЧ

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА
ФОРМИРОВАНИЯ ФАКТОГРАФИЧЕСКИХ ДАННЫХ И ЕЕ
ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ КРИМИНАЛИСТИКИ, ИННОВАЦИИ И ОБУЧЕНИЯ**

**05.13.01 — системный анализ, управление и обработка информации
(в информационных системах)**

10 МАЙ 2017

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**



006655822

Москва 2017

Работа выполнена в Национальном исследовательском ядерном университете «МИФИ».

Научный руководитель: **Кулик Сергей Дмитриевич** — доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Компьютерные системы и технологии» НИЯУ МИФИ, г. Москва.

Официальные оппоненты: **Ромашкова Оксана Николаевна** — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная информатика» Института математики, информатики и естественных наук ГАОУ высшего образования «Московский городской педагогический университет (МГПУ)», г. Москва;

Торопов Борис Андреевич — кандидат технических наук, доцент кафедры «Информационные технологии» ФГКОУ высшего образования Академии управления Министерства внутренних дел Российской Федерации, г. Москва.

Ведущая организация: Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук» (ФИЦ ИУ РАН), г. Москва.

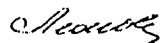
Защита диссертации состоится 28 июня 2017 г. в 15 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 212.130.03 на базе Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по адресу: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, 31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» и на сайте <http://ods.mephi.ru>.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, просьба направлять по адресу: 115409, г. Москва, Каширское шоссе, д.31, диссертационные советы НИЯУ МИФИ (тел.+7(499)324-84-98).

Автореферат разослан «28» апреля 2017 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.130.03
доктор технических наук, доцент



Н.М. Леонова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Анализ области криминалистики показывает, что годовые объемы работ экспертной службы МВД России составляют более 2.6 млн экспертиз и исследований¹. Практика показывает, что каждая третья криминалистическая экспертиза способствует установлению причастности лица к преступлению. Примерно в 85% случаях работа специалистов (экспертов) обеспечивает создание надежной доказательной базы по таким преступлениям, как убийства, тяжкие телесные повреждения, разбои, грабежи и кражи¹. Успешные раскрытия преступлений убедительно показывают, что эксперт является важным, а порой и ключевым звеном в получении необходимых доказательств. От его профессионализма и умения выделять признаки объекта (например, почерка или стреляной гильзы) зависит качество принимаемых решений в рамках используемой им криминалистической методики. Действительность такова, что имеют место случаи² как следственных, так и судебных ошибок, причиной которых является заключение эксперта. Известно², что субъективные причины экспертных ошибок связаны с профессиональной некомпетентностью эксперта (например, в неправильной оценке идентификационной значимости признака объекта исследования). В сомнительных случаях могут назначать повторные экспертизы. Так выполненный анализ различных почерковедческих экспертиз из архива ЭКЦ МВД России, в том числе и повторных экспертиз, показал³, что имеют места случаи: неправильной оценки информативности совпадающих признаков; в совокупность, обосновывающую вывод, включается недостаточное количество признаков; при решении идентификационной задачи в обоснование вывода используется малое (недостаточное) количество признаков. Возникают различные экспертные ошибки. В связи с этим имеется практическая потребность в оценке эффективности работы эксперта с признаками объекта по заданной методике путем проведения его тестирования, опираясь на один из методов тестирования, а для этого надо иметь подходящий сформированный (сгенерированный) набор тестовых объектов с необходимыми признаками на каждом этапе тестирования. Один из возможных путей решения рассматриваемой проблемы в криминалистике — разработать и применить фактографическую систему⁴: *автоматизированную информационную систему формирования фактографических данных (АИСФД)* для тестирования экспертов.

¹ Киташев Э., Мартынов В.В. «Каждая пылинка может стать зацепкой для раскрытия дела...» // Человек и закон, 2010. — № 1(январь). — С. 87–94.

² Скрипилева Н.А. О некоторых причинах совершения ошибок при производстве экспертиз и возможностях их предотвращения // Российский Следователь, 2003. — № 3. — С. 6–8.

³ Комиссаров А.Ю., Пахомов А.В., Соколов С.В. Предупреждение экспертных ошибок при проведении криминалистической почерковедческой экспертизы. — М.: ЭКЦ МВД России, 2001.

⁴ Кулик С.Д. Фактографические системы (методы построения, модели, стратегии поиска и программное обеспечение) / Изд-во Радиотехника (деп. в ВИНТИ 23.06.2003, №1205-B2003; Библ. указат. № 8(378), 2003). — М., 2003. — 325 с.

Анализ области инновации показывает, что эффективные средства обеспечения *трансфера результатов научно-исследовательской деятельности* имеют большое значение для успешной реализации экономического развития нашего государства. Ключевая и порой решающая роль в этом принадлежит экспертам, выполняющим оценку перспективных инновационных *технических проектов* (ТП) по их признакам и последующий отбор наиболее значимых из них. На практике, как правило, этот отбор приходится выполнять из большого числа поданных заявок, и при этом число экспертов и время на принятие решения ограничены. В итоге резко возрастает нагрузка на одного эксперта, что может стать причиной экспертных ошибок. Экспериментальные исследования⁵ зависимости эффективности *лица, принимающего решения* (ЛПР), от увеличения объема выполненной работы с учетом ограниченности времени на принятие решения показывают, что доля правильных решений, как правило, уменьшается (растет число ошибок). Для уменьшения нагрузки на эксперта в диссертации предлагается переложить рутинную, менее квалифицированную работу, на нейросетевое средство, для реализации которого используется специальный алгоритм *формирования фактографических данных* (ФФД).

В этой области, как и в криминалистике, также предлагается использовать средство — АИСФФД. Эта информационная система в автоматизированном режиме эффективно формирует необходимый набор тестовых данных для обучения специального нейросетевого алгоритма, который в дальнейшем используется для сокращения объема работы эксперта на предварительной стадии при массовом анализе ТП.

Анализ области обучения показывает, что необходимо регулярно выполнять тестирование учащихся, время на тестирование которых ограничено. Для повышения эффективности тестирования необходимо наличие большого числа тестовых заданий, и при этом необходимо динамически подстраиваться под текущего испытуемого. На практике формирование тестов требует значительных затрат. Подготовка к тестированию и обработка результатов тестирования порождает большое число *фактографических данных* (ФД), которые надо как-то формировать (генерировать), обрабатывать и затем хранить. Для реализации этого необходимы эффективные средства, которые в настоящее время отсутствуют или не эффективны.

В этой ситуации, как и в двух других областях, также предлагается использовать средство АИСФФД.

Таким образом, видно, что в различных прикладных областях (криминалистике, инновации и обучении) имеется практическая необходимость эффективного формирования ФД. В данной работе в качестве актуального средства предлагается использовать АИСФФД.

В итоге возникшая ситуация требует создания эффективных

⁵ Кулик С.Д. Учет человека-оператора в контуре АФИПС //Безопасность информационных технологий, 2003. — № 2. — С. 30–39.

автоматизированных средств формирования фактографических данных, разработанных учеными, опираясь на достижения специалистов в криминалистике, обучении и тестировании, теории нейронных сетей и информационных технологий, для повышения эффективности применения методик и работы различных экспертов, а также тестирования учащихся.

Все рассмотренное выше повлияло на выбор темы диссертации, которая является новым направлением исследования проблемы эффективного формирования фактографических данных в различных областях (криминалистике, инновации и обучении).

В диссертации автором как ориентир использованы "*Основы политики РФ в области развития науки и технологий на период до 2010 г. и дальнейшую перспективу*" (от 30 марта 2002 г. Пр-576). Проведенные исследования выполнялись с учетом приоритетных направлений науки, технологий и техники, согласно с "*Перечнем критических технологий РФ*" (от 30 марта 2002 г. Пр-578; 21 мая 2006 г. Пр-842; от 07 июля 2011 г. Пр-899) и с "*Приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники*" (от 30 марта 2002 г. Пр-577; 21 мая 2006 г. Пр-843; от 07 июля 2011 г. Пр-899). Научно-практические результаты работы ориентированы на реализацию эффективного выполнения различных приказов по МВД России и, в частности, приказа⁶ № 511 от 29 июня 2005 г. "Вопросы организации производства судебных экспертиз в ЭКП органов внутренних дел РФ" в части практической реализации Федерального закона 73-ФЗ от 31 мая 2001 г. о государственной судебно-экспертной деятельности.

Некоторые результаты могут быть направлены для возможности реализации на практике приказов Министерства юстиции РФ, в частности: приказа⁷ № 34 от 03 марта 2006 г. "*Об утверждении Плана основных научно-исследовательских работ в области судебной экспертизы, выполняемых государственными судебно-экспертными учреждениями Министерства юстиции РФ в 2006 г.*" в части дальнейшего выполнения этого плана по обеспечению эффективности судебно-почерковедческой экспертизы; приказа⁸ № 241 от 22 июня 2006 г. "*Об утверждении норм затрат времени на производство экспертиз для определения норм экспертной нагрузки государственных судебных экспертов государственных судебно-экспертных учреждений Министерства юстиции РФ и методических рекомендаций по их применению*". Выполненные научно-технические исследования, направленные на обеспечение эффективности работы

⁶ Приказ МВД РФ № 511 от 29.06.2005 // Эксперт-криминалист, 2006. — № 4. — С. 41–47.

⁷ Приказ № 34 от 03 марта 2006 г. Министерства юстиции РФ "Об утверждении Плана основных научно-исследовательских работ в области судебной экспертизы, выполняемых государственными судебно-экспертными учреждениями Министерства юстиции Российской Федерации в 2006 г." // Теория и практика судебной экспертизы, 2006. — № 1(1). — С. [27–32].

⁸ Приказ Министерства юстиции Российской Федерации от 22 июня 2006 г. № 241 "Об утверждении норм затрат времени на производство экспертиз для определения норм экспертной нагрузки государственных судебных экспертов государственных судебно-экспертных учреждений Министерства юстиции Российской Федерации и методических рекомендаций по их применению" // Эксперт-криминалист, 2008. — № 2. — С. 48–50.

эксперта с фальшивыми лекарственными средствами (ЛС), проведены в ЭКЦ МВД России в рамках выполнения НИР. Экспериментальные научные исследования, связанные с криминалистическим анализом различных объектов, выполнены совместно со специалистами ЭКЦ МВД России. В итоге, полученные в НИР научные и практические результаты обеспечивают возможность в ЭКЦ МВД России эффективной реализации мероприятий *"Послания Президента РФ Федеральному Собранию РФ от 12 ноября 2009 г."*, а также частично способствуют возможности реализации Программы⁹ МВД России *"Создание единой информационно-телекоммуникационной системы органов внутренних дел"* (ЕИТКС ОВД), в частности, дальнейшему ее развитию путем повышения эффективности работы экспертов (специалистов).

Разработка алгоритмов и их программная реализация для принятия решений экспертами были выполнены в области инновации (трансфера технологий — обеспечение трансфера результатов научно-исследовательской деятельности) в рамках Автономной некоммерческой организации Международный научно-технологический парк *"Технопарк в Москворечье"* для обеспечения эффективного конкурсного отбора проектов программы *"Участник молодежного научно-инновационного конкурса"* Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере в части практической реализации Федерального закона **217-ФЗ** от 2 августа 2009 г. о малых предприятиях при вузах.

Анализ перспективных инновационных нейросетевых технических решений выполнен в рамках плана реализации государственного задания на выполнение *научно-исследовательских работ (НИР)* по теме *"Разработка, программная реализация и внедрение современных технологий диагностики учащихся в рамках комплексной оценки их достижений"* в соответствии с государственной программой г. Москвы на среднесрочный период (2012 – 2016 гг.); развитие образования г. Москвы (*"Столичное образование"*); мероприятие ОЗГ0200 (оказание государственных услуг, выполнение работ государственными образовательными учреждениями высшего профессионального образования г. Москвы); государственное задание ГБОУ ВПО МГППУ на 2012 г.

Научно-практические результаты диссертации в области обучения нашли успешное применение при выполнении важных и актуальных работ, основанием для проведения которых послужили:

- постановление Правительства г. Москвы от 5 сентября 2006 г. № 665-ПП *"О грантах Москвы в сфере образования"*;
- городская целевая программа развития образования *"Столичное образование-5"* на 2009 – 2011 гг.;
- инициатива Президента РФ *"Наша новая школа"* (п. 2 *"Поддержка одаренной молодежи"*);

⁹ Мартынов Е.В. О программе МВД России *"Создание единой информационно-телекоммуникационной системы органов внутренних дел"* //Вестник ВИПК МВД России. — М., 2008. — № 1(9). — С. 4–8.

- Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования (раздел "*Начальное общее образование*"), программа "*Высшее профессиональное образование*" № 2.

Исследование и разработка средств ФФД в виде генератора полиномов заданной сложности (математического обеспечения адаптивного тестирования и программная реализация пилотных версий адаптивных тестов для учреждений высшего и среднего профессионального образования) выполнены в рамках НИР и инновационных работ в 2010 г.

Все это подтверждает актуальность выбранной темы исследования.

Следующие ученые:

Вальд А., Вентцель Е.С., Таха Х., Галушкин А.И., Тархов Д.А., Финн В.К., Кнут Д., Кулик С.Д., Люттов В.П., Липаев В.В., Раиш Г., Россинская Е.Р., Рубцова И.И., Сысоева Л.А., Хайкин С., Даффин Р., Питерсон Э., Зенер К. Лахути Д.Г., Соколов А.В. и др. — представили в своих трудах результаты, которые послужили важной теоретической и методологической основой данной диссертации. Эти специалисты с разных сторон рассмотрели близкие проблемы, связанные с данной диссертацией. Несмотря на это поставленная актуальная проблема пока не нашла должного решения в трудах как отечественных, так и зарубежных ученых.

Цель исследований

Предложить научно-технические решения важной задачи — разработки методов и автоматизированных средств повышения эффективности формирования фактографических данных и их применения в прикладных областях: криминалистике, инновации и обучении.

Объект исследований

Объектом исследования является процесс формирования фактографических данных в выбранных прикладных областях и средства его автоматизации.

Предмет исследований

Предметом исследования являются методы и средства повышения эффективности формирования фактографических данных в различных областях (криминалистике, инновации и обучении).

Основные задачи

В диссертации для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- 1) анализ прикладных областей и обобщенной схемы АИСФФД, разработка критериев и выбор набора показателей для оценки эффективности формирования фактографических данных;
- 2) развитие существующих методов и разработка новых алгоритмов для формирования фактографических данных в АИСФФД;
- 3) разработка генераторов (методов, стратегий и алгоритмов), обеспечивающих в криминалистике, инновации и обучении повышение эффективности формирования фактографических данных;

- 4) реализация АИСФФД в виде комплекса программных средств для поддержки принятия решения в различных областях;
- 5) проведение сравнительного анализа эффективности разработанных алгоритмов для АИСФФД и аналогичных средств автоматизации для формирования фактографических данных.

Методы исследования

В диссертации применены методы *системного анализа, теории принятия решений и последовательного анализа, элементы теории вероятностей и математической статистики, теории нейронных сетей, теории множеств и математического моделирования, а также элементы криминалистики и теории IRT (Item Response Theory).*

Научная новизна результатов работы

1. Разработана обобщенная схема АИСФФД, предложен новый набор частных показателей для принятия решения об эффективности АИСФФД.
2. Представлено обобщение в виде **семи** основных методов формирования фактографических данных (ФФД) для АИСФФД.
3. Разработаны новые генераторы (методы, стратегии и алгоритмы) формирования фактографических данных.
4. Предложена нейросетевая интерпретация для *модели Г. Раша*.
5. Для ФФД в криминалистике предложен модифицированный алгоритм последовательного анализа для тестирования экспертов.

Новые результаты защищены **шестью** различными охраняемыми документами Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Российского агентства по патентам и товарным знакам (РОСПАТЕНТ)), в том числе и двумя патентами на полезную модель.

Практическая и теоретическая значимость результатов работы

Для целого класса информационных систем — АИСФФД выполнена (с помощью предложенного набора показателей и критериев) оценка эффективности методов, стратегий, алгоритмов и средств формирования ФД. Разработан универсальный (обобщенный) алгоритм ALG-FD формирования ФД. Для криминалистики предложен модифицированный алгоритм последовательного анализа. На практике он требует примерно в **2** раза меньше объема выборки (и требует поэтому значительно меньше затрат на само тестирование), и его реализация при выполнении некоторых ограничений обеспечивает возможность сокращения (примерно в **2** раза) доли ошибочных решений при использовании почерковедческих методик. Для научной и практической работы ЭКЦ МВД России были получены результаты, связанные с генерированием на изображении заданной метки электрофотографического устройства. В процессе работы над диссертацией совместно со специалистами ЭКЦ МВД России выполнены две НИР и разработаны средства, позволяющие существенно повысить эффективность обучения и работу экспертов, в частности, сократить время поиска информации и принятия решения экспертами-криминалистами при проведении необходимых исследований, связанных с ЛС. На практике для криминалистики это позволяет обеспечить решение задачи эффективной

борьбы с преступностью в различных сферах, где используются результаты экспертизы, криминалистических объектов.

Алгоритм ALG-S генератора GSD позволяет реализовать элементы методики формирования медико-педагогических рекомендаций и сократить время высококвалифицированных специалистов на экспертную оценку результатов саногенетического мониторинга и составление рекомендаций.

Успешная реализация алгоритма ALG-EA (в рамках математического обеспечения подсистемы SSEE) позволяет до десяти раз сокращать время принятия решения экспертом по результатам анализа инновационных проектов. Практическое использование SSEE для конкурсов молодежных инновационных проектов подтвердило возможность ее применения в сфере трансфера технологий. Модифицированный генератор GMFD может быть использован в других областях, например в криминалистике. Разработаны элементы инновационной автоматизированной системы анализа данных и поддержки принятия решений «Аналитика-2000» и АС «БД РД» (в интересах Федеральной таможенной службы России). Для системы «Аналитика-2000» в 1,5 раза уменьшен объем программного кода, требуемого для формирования каждого из регламентных отчетов. Для АС «БД РД» сокращено в среднем в 2 раза время, затрачиваемое на программирование обработки каждого нового разрешительного документа.

Оценка эффективности АИСФФД в области обучения показала, что для 1000 задач АИСФФД формирует фактографические данные более чем в 50 раз быстрее, чем ручной вариант системы, и требует при этом в 10 раз меньше затрат (АИСФФД более эффективна по сравнению с ручным вариантом формирования ФД для 60-ти задач (тестов) и более).

Для формирования фактографических данных в АИСФФД выделены 7 основных обобщающих методов (МУП, МК, МФ, МФТ, МСП, МИР, МУПЭ), предложены стратегии, алгоритмы и показатели, позволяющие в рамках теоретического анализа выполнять необходимую оценку эффективности проектируемых средств для АИСФФД. Полученные оценки теоретической эффективности этих средств (методов, стратегий и алгоритмов) и результаты их исследований позволяют специалистам выполнять на практике необходимый системный анализ в различных областях (криминалистике, инновации и обучении). На основе теоретических результатов диссертационного исследования успешно разработаны необходимые генераторы формирования фактографических данных для таких областей, как криминалистика, инновация и обучение.

На защиту выносятся

- Показатели и критерий эффективности для оценки работы АИСФФД и результаты их исследований.
- Обобщенная схема АИСФФД и алгоритм ее работы.
- Методы и средства для повышения эффективности работы АИСФФД и результаты их исследований.
- Стратегии и алгоритмы для формирования фактографических данных в АИСФФД и оценки их эффективности.

- Нейросетевая интерпретация для модели Г. Раша.
- Результаты исследований формирования ФД в АИСФД и модифицированный алгоритм последовательного анализа для тестирования экспертов в криминалистике (почерковедов и баллистов).
- Результаты практического применения и внедрения АИСФД.

Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью используемого математического аппарата и тем, что в экспериментальных исследованиях получены результаты, соответствующие теоретическим положениям диссертации.

Апробация работы

Большая часть научно-технических результатов диссертации была представлена на конгрессе, выставках, конкурсах, конференциях, сессиях и семинарах, в числе которых:

IV Международный технологический конгресс "Военная техника, вооружение и современные технологии при создании продукции военного и гражданского назначения" (Омск, 2007 г.); The Third International Conference on Digital Information Processing, Data Mining, and Wireless Communications (DIPDMWC2016), July 06–08, (Москва, 2016 г.); XIII Международная конференция "Цифровая обработка сигналов и ее применение – DSPA-2011" (Москва, 2011 г.); XIX, XX Международная конференция "Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов" (Москва, Академия управления МВД России, 2010, 2011 гг.); Международная конференция АСВОМЕД 2007 (Россия, ЦВКС "Архангельское" Министерство обороны РФ, 2007 г.); 3-я, 4-я Международная научно-практическая конференция "Теория и практика судебной экспертизы в современных условиях" (Москва, 2011, 2013 гг.); 12-я Международная научно-практическая конференция "Актуальные проблемы управления – 2007" (Москва, 2007 г.); Международная научно-практическая конференция "Судебная экспертиза: Методологические, правовые и организационные проблемы новых родов (видов) судебных экспертиз" (Москва, 2014 г.); Международный семинар "Целевые инициативы в области охраны правопорядка: исследование и идентификация криминалистических объектов", (Москва, 2010 г.); XIII Международная телекоммуникационная конференция студентов и молодых ученых "Молодежь и наука", 2010 г. *(работа отмечена дипломом)*;

VI Всероссийская научно-практическая конференция по криминалистике и судебной экспертизе с международным участием "Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений" (Москва, 2014 г.); X Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи НТТМ 2010, Москва, ВВЦ, павильон 75, 29 июня – 2 июля, 2010 г. *(работа отмечена медалью НТТМ-2010 за успехи в научно-техническом творчестве)*; X, XI, XII Всероссийская научно-техническая конференция "Нейроинформатика", 2008, 2009, 2010 гг.; IX, X, XI, XII Всероссийская научная конференция "Нейрокомпьютеры и их применение", 2011, 2012, 2013, 2014 гг. *(работа отмечена 3-мя дипломами)*

и почетной грамотой); XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XXI Всероссийская научная конференция "Проблемы информационной безопасности в системе высшей школы", 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2014 гг.; XXI, XXII, XXIII, XXV Всероссийская конференция "Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов", Академия управления МВД России, 2012, 2013, 2014, 2016 гг.; IV, V, VI Всероссийская научно-практическая конференция по криминалистике и судебной экспертизе, ЭКЦ МВД России, 2009, 2011, 2014 гг. (автор награжден медалью ЭКЦ МВД России); LXVI Всероссийская конференция, посвященная Дню радио "Научная сессия", РНТОРЭС, 2011 г.; III Всероссийская научно-практическая конференция "Информационные технологии в образовании XXI века" (ИТО-XXI), (Москва, 2013 г.);

IX межвузовская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Молодые ученые столичному образованию", МГППУ, 2010 г. (работа отмечена дипломом); Межведомственная научно-практическая конференция "Современные возможности криминалистического исследования документов", Московский университет МВД России, 2013 г.; 9-й Конкурс молодежных инновационных проектов Технопарка МИФИ, 2010 г. (работа отмечена дипломом как победитель); Конкурс УМНИК-2010 "Участник молодежного научно-инновационного конкурса" (Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере), 2010 г. (работа отмечена дипломом и грантом как победитель); Научные сессии МИФИ, 2006, 2007, 2008, 2010, 2012, 2013, 2014, 2015 гг. (работа отмечена 3-мя дипломами);

научные семинары: ВИНТИ РАН, 2007 г.; НИЯУ МИФИ, 2009, 2012 гг.; ИСЭ МГЮА, 2011 г.

Реализация результатов работы

1. Результаты основных теоретических и экспериментальных исследований были получены и применены в период 2007–2015 гг. при создании и внедрении различных информационных систем (АИСФФД), в том числе и криминалистического назначения. Успешное практическое применение подтверждается девятью актами о внедрении. Разработаны и внедрены 5 автоматизированных систем в различных организациях и, в частности, в ЭКЦ МВД России, Московском институте открытого образования (МИОО) Департамента образования г. Москвы, ИСЭ МГЮА им. О.Е. Кутафина, МГППУ, «ЛайфИТ». Разработано программное обеспечение объемом более 40 тыс. строк (операторов различных языков программирования).

2. Для эффективного формирования фактографических данных в различных областях (криминалистике, инновации и обучении) были разработаны необходимые средства (методы, алгоритмы, стратегии, генераторы, системы) и выполнена их реализация. Экспериментальная проверка показала, что разработанное для этих средств математическое обеспечение работоспособно и эффективно выполняет поставленные перед ним задачи. Наиболее актуальные средства нашли успешное применение на

практике, что подтверждается актами о внедрении, например, в ЭКЦ МВД России, МГППУ, АНО «Технопарк в Москворечье», «ЛайфИТ».

3. Эффективность разработанных средств (методов, алгоритмов и программного обеспечения), интегрированных в АИСФФД, подтверждается в области криминалистики четырьмя актами о внедрении, выданными ЭКЦ МВД России и ИСЭ МГЮА им. О.Е. Кутафина, в области инновации — двумя актами о внедрении, выданными АНО «Технопарк в Москворечье» и «ЛайфИТ», в области обучения — актами о внедрении, выданными МГППУ, НИЯУ МИФИ, МИОО, а также ИСЭ МГЮА им. О.Е. Кутафина. Опыт разработки программ и алгоритмов для АИСФФД был успешно использован при создании элементов инновационной автоматизированной системы анализа данных и поддержки принятия решений «Аналитика-2000» и АС «БД РД» (в интересах Федеральной таможенной службы России) для компании «ЛайфИТ», что подтверждается актом о внедрении.

Публикации

Результаты диссертации представлены в **52-х** публикациях, в том числе: **2** монографии (в соавторстве), **11** работ в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендуемых ВАК РФ, а также **1** работа, включенная в международные базы данных отслеживания цитируемости Scopus и Web of Science. При этом получены **4** официальных свидетельства РОСПАТЕНТа на программы и базы данных и **2** патента на полезную модель.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, а также заключения (объемом в 197 страниц), списка использованных источников (293 наименования), семи приложений и содержит 43 таблицы, 70 рисунков.

Содержание работы

Во **введении** кратко показана актуальность и новизна выбранной автором проблемы, рассмотрены цель, задачи и практическая ценность диссертации. Кратко показаны основные полученные научные результаты, приведены объем и структура работы.

В **главе 1** отражены результаты анализа проблемы эффективного формирования ФД в различных областях (криминалистике, инновации и обучении). Рассмотрены обучение, патентуемые нейросетевые решения, инновация и трансфер технологий, существующие схемы систем формирования данных. Представлен сравнительный качественный анализ существующих систем аналогов и пути повышения эффективности формирования ФД. Представлен обзор и анализ традиционных методов и программных средств для формирования фактографических данных в различных областях. Дан сравнительный анализ достигнутых результатов другими исследователями. В частности рассмотрены передовые нейросетевые технические решения, защищенные охранными документами (патентами). В области криминалистики рассмотрены стреляные гильзы, отпечатки пальцев, вексель, почерк и некоторые их признаки. Примеры признаков почерка (рукописного текста) и гильз приведены на рис. 1 и 2.

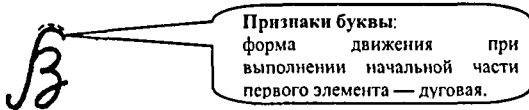


Рис. 1. Пример частного признака прописной буквы «В»¹⁰

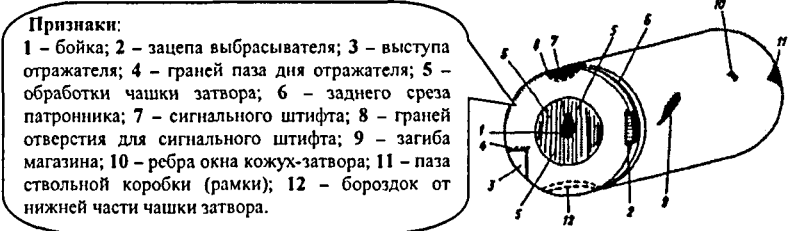


Рис. 2. Признаки (следы) огнестрельного оружия на стреляной гильзе¹¹

В результате изучения и обобщения работы эксперта при анализе перспективных научно-технических проектов и принятия по ним решений выделено средство принятия решения на основе нейросетевого алгоритма, разработка которого требует наличие выборки, которую необходимо получить, например, с помощью подходящего генератора АИСФД в области инновации. Рассмотрена специфика АИСФД. По результатам анализа известных средств формирования фактографических данных выявлен состав из ключевых элементов для обобщенной схемы АИСФД.

Опираясь на системный анализ, выбран реальный путь разработки эффективных средств формирования фактографических данных, который содержит следующие основные этапы научно-технических исследований: создание эффективной АИСФД; исследование, разработка новых и усовершенствование существующих методов и алгоритмов, в том числе и нейросетевых для решения прикладных задач, связанных с эффективным использованием средств формирования ФД; разработка, внедрение и проверка на практике эффективности реализованных автоматизированных средств ФД и принятия решения экспертами для выбранных прикладных областей. В конце главы представлены обоснованные выводы и в частности вывод о том, что реализация намеченного направления дальнейшей работы позволит решить важную проблему эффективного автоматизированного формирования фактографических данных в выбранных областях.

В главе 2 по результатам системного анализа и обобщения достигнутых результатов другими специалистами (исследователями) в различных областях и опираясь на схему автоматизированной

¹⁰ Чельшев М.М., Кулик С.Д. (от МИФИ), Бажакин Г.А., Колесова Е.Ю., Левицкий А.Б., Молоков Э.П., Мурашова О.С., Серегин В.В., Скоморохова А.Г., Сосенушкина М.Н., Черенков А.М., Шаова Т.Г. (от МВД) Методика определения возраста исполнителя рукописных текстов. — М.: ЭКЦ МВД России, 1995. — 255 с.

¹¹ Дильдин Ю.М., Зинин А.М., Лютов В.П., Лесников В.А., Герасимов А.М., Ефремов И.А., Кабанов В.И., Калинин С.Г., Киселев В.В., Маковкин А.В., Нагайцев А.А., Овсянникова М.Н., Токарев В.В., Филиппов В.В. Описание объектов криминалистического исследования: Справочное пособие. — М.: ЭКЦ МВД России, 1995. — 288 с.

фактографической информационно-поисковой системы (АФИПС)⁴, разработана обобщенная схема АИСФФД, укрупненный вариант которой представлен рис. 3. Поступая аналогично, как это было сделано для АФИПС⁴, в данной диссертации также выделены возможные варианты формирования ФД (в данном случае 2 варианта: ручной вариант и автоматизированный (автоматический вариант не рассматривается). Разработан обобщенный алгоритм работы АИСФФД. Предложен необходимый набор показателей эффективности АИСФФД: \hat{T}_A — оценка временных затрат АИСФФД для формирования ФД для K объектов; \hat{T}_p — оценка временных затрат человека-оператора (эксперта) для формирования ФД для K объектов вручную; \hat{S}_A — оценка денежных приведенных затрат АИСФФД, например, за один год на формирование ФД для K объектов; \hat{S}_p — оценка денежных приведенных затрат, например, за один год на формирование человеком-оператором ФД для K объектов вручную.

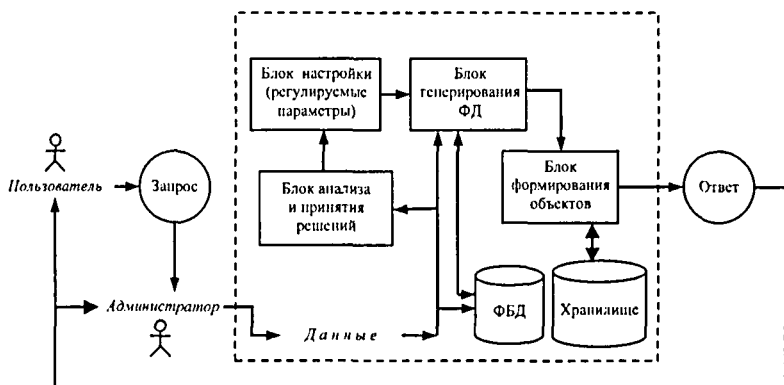


Рис. 3. Укрупненная схема АИСФФД

Введенные показатели позволяют оценить эффективность формирования ФД и эффективность работы АИСФФД, что позволяет разработчику принимать обоснованные решения о целесообразности разработки исследуемого варианта АИСФФД. В результате системного анализа практики построения автоматизированных средств формирования ФД определены требования для АИСФФД.

Критерий эффективности (т.е. правило, по которому определяется эффективность АИСФФД) формулируется следующим образом:

при выполнении условия

$$\left\{ \begin{array}{l} \hat{T}_A < \hat{T}_p \\ \hat{S}_A < \hat{S}_p \end{array} \right\}, \text{ или } \left\{ \begin{array}{l} \hat{T}_A \leq \hat{T}_p \\ \hat{S}_A < \hat{S}_p \end{array} \right\}, \text{ или } \left\{ \begin{array}{l} \hat{T}_A < \hat{T}_p \\ \hat{S}_A \leq \hat{S}_p \end{array} \right\},$$

полагают, что АИСФФД при формировании ФД для K объектов (формирование ФД выполняется с помощью алгоритма (стратегии) и необходимых фактографических данных для этого) является более эффективной по сравнению с вариантом формирования этих же ФД для K объектов вручную.

Необходимо отметить, что при выполнении условия

$$\begin{cases} \hat{T}_A = \hat{T}_P \\ \hat{S}_A = \hat{S}_P \end{cases},$$

АИСФФД и ручной вариант формирования ФД являются эквивалентными. Далее предполагается, что при выполнении условия

$$\begin{cases} \hat{T}_A < \hat{T}_P \\ \hat{S}_A \geq \hat{S}_P \end{cases}, \text{ или } \begin{cases} \hat{T}_A > \hat{T}_P \\ \hat{S}_A \leq \hat{S}_P \end{cases}, \text{ или } \begin{cases} \hat{T}_A \geq \hat{T}_P \\ \hat{S}_A < \hat{S}_P \end{cases}, \text{ или } \begin{cases} \hat{T}_A \leq \hat{T}_P \\ \hat{S}_A > \hat{S}_P \end{cases},$$

появляется зона неопределенности, т.е. принять решение об эффективности одного из возможных вариантов по данному критерию *не представляется возможным*¹⁰ (НПВ). Учитывая порядок действий для различных вариантов системы ФФД, представлены оценки показателей (получены необходимые аналитические выражения (формулы) для их вычисления). Пусть t_r — усредненные временные затраты АИСФФД на формирование (генерирование) одного набора ФД. Для \hat{T}_A и \hat{S}_A определены граничные точки K_p (условия, при которых АИСФФД эффективна). Выполнен анализ зависимости K_p от времени t_r для оценки эффективности АИСФФД. Предварительный анализ \hat{T}_A и \hat{S}_A показал, что при $K=1000$ АИСФФД может быть более чем в 50 раз быстрее и примерно в 10 раз быть более эффективным по затратам, чем ручной вариант системы.

В АИСФФД необходимо оценивать эффективность технических решений (ТР) инновационных проектов. Для этого выделены множества: $E^{(*)}$ — множество вариантов ТР, которые полностью удовлетворяют эксперта (т.е. эксперт готов эти варианты оценить положительно); $E^{(-)}$ — множество вариантов ТР, которые полностью не удовлетворяют эксперта (и не будут оценены положительно); $E^{(-+)}$ — множество компромиссных вариантов ТР и $E^{(-)}$ — множество вариантов ТР, по которым компромисс не возможен. Построение решающего правила (критерия), позволяющего разделить исходное множество E^0 возможных вариантов ТР на множество $E^{(-)} \cup E^{(-+)}$ слабых (т.е. неэффективных) проектов и множество $E^{(*)} \cup E^{(-+)}$ перспективных (т.е. эффективных) проектов, не столь очевидно, мало исследовано, и для него и предложен нейросетевой критерий (рис. 4). Окончательное решение принимает эксперт (т.е. ЛПР). Кратко рассмотрен пример нейронной сети (НС). Для реальных конкурсных проектов нейросетевое решение позволяет примерно до десяти раз сократить время, необходимое экспертам для принятия решений по инновационным

проектам.

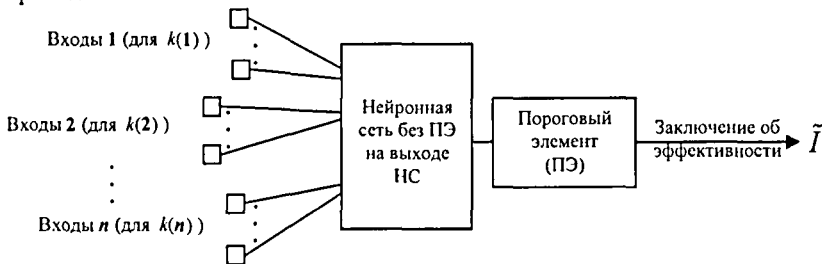


Рис. 4. Схема оценки эффективности ТР по n частным показателям (критериям) $k(i)$ с помощью НС

В конце главы приведены обоснованные выводы и в частности вывод о том, что эффективность АИСФФД, представленной обобщенной схемой, определяется многими факторами, в том числе и эффективностью генератора фактографических данных, при этом эффективность этого генератора ФД определяется эффективностью алгоритма генерирования (т.е. показателем t_r).

В главе 3, опираясь на системный анализ и на известные средства, лежащие в основе работы генератора ФД, выделены 7 обобщенных методов: метод установки признаков (МУП); метод корректировки (МК); метод фильтрации (МФ); метод фактографических таблиц (МФТ); метод сплошного потока (МСП); метод, использующий решатель (МИР) задач; метод, учитывающий предыдущие элементы (МУПЭ). Эти методы (а также их комбинации в различных сочетаниях) для специалистов могут служить необходимым ориентиром при разработке эффективных средств формирования ФД в различных областях. Объекты в АИСФФД представлены набором (вектором) признаков $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$. Значения этих признаков — фактографические данные, представленные (рис. 5, 6, б) как элементы множества Ψ (методы МФТ и МК кратко представлены на рис. 6).

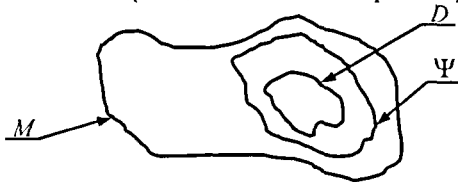


Рис. 5. Множества M , Ψ и D

Каждый элемент этого множества Ψ является вариантом набора возможных значений признаков. От алгоритма генерирования в АИСФФД требуется, чтобы он выдавал один за другим элементы именно множества Ψ . Пусть $\Psi \subset M$, причем $\Psi \neq M$. Алгоритм генерирования ФД может быть не идеален, и поэтому могут генерироваться элементы не из Ψ , а из множества M . Мощность множества Ψ может быть очень большой.

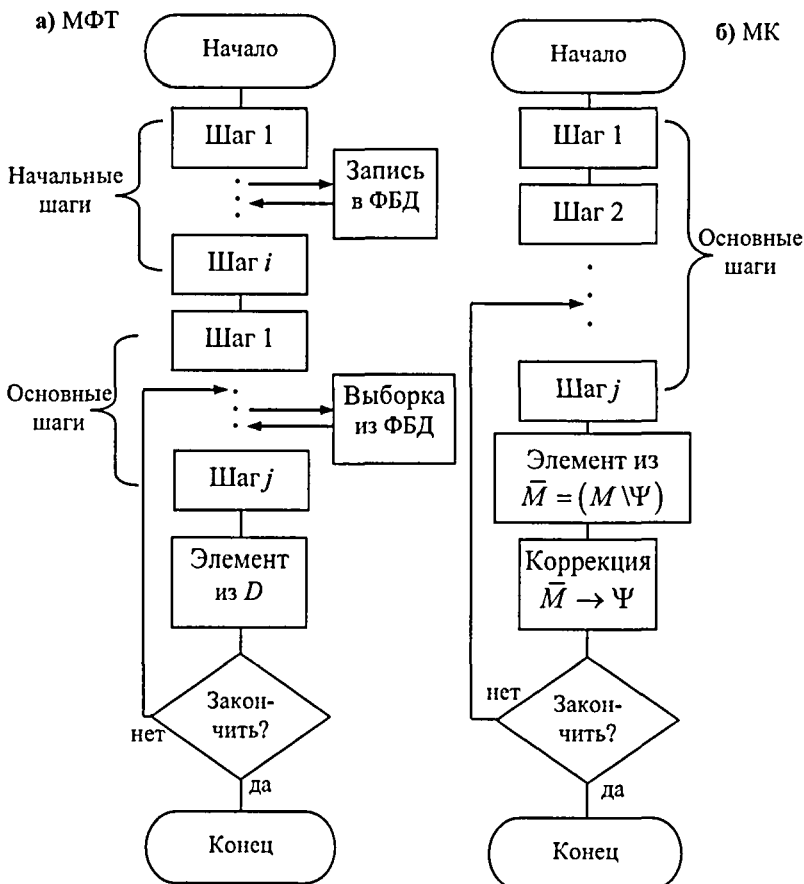


Рис. 6. Укрупненные обобщенные схемы алгоритмов для МФТ и МК

На практике (например, в области криминалистики, инновации, обучения) часто бывает так, что надо сгенерировать не все элементы множества Ψ , а только очень незначительную их часть (рис. 5) — множество D (такое, что $D \subset \Psi$), причем $D \neq \Psi$.

В основе МФТ лежат таблицы, которые в данной работе называются *фактографическими таблицами* (ФТ), в них содержатся различные ФД объектов АИСФД, расположенные в ФБД. Основная идея состоит в том, чтобы при активной фазе работы ГФД избегать по возможности итераций, которые, по сути, заменяются простой операцией — выгрузкой (выборкой по запросу) из ФБД требуемых элементов множества D . Это достигается тем, что *заранее* формируются элементы множества D , а их фактографические данные загружаются (заносятся) в эти фактографические

таблицы ФБД, и при необходимости создаются указатели к этим элементам. Такое первоначальное заполнение (загрузка) ФБД для некоторых приложений может потребовать значительных ресурсов. Как правило, это выполняется один раз при настройке АИСФФД на прикладную область применения (это позволяет затем на практике многократно и эффективно использовать АИСФФД при ее эксплуатации). Начальные шаги алгоритма (рис. 6, а) обеспечивают получение необходимого числа элементов (набор ФД объектов) из множества D и запись (загрузка) ФД этих элементов в фактографические таблицы ФБД.

В основе МК лежит корректировка (обозначенная на рис. 6, б стрелкой как $\bar{M} \rightarrow \Psi$), позволяющая выполнять (если это возможно) корректировку элементов из множества $M \setminus \Psi$ так, чтобы они стали элементами множества Ψ (обычно корректируются ФД).

Разработана схема обобщенного алгоритма работы генератора и выполнен теоретический анализ эффективности формирования ФД. Пусть для реализации стратегии генерирования ФД в АИСФФД имеется \bar{m} алгоритмов A_t для генерирования k групп (классов) N_j элементов ФД и $A_t = \langle \alpha_{t1}, \alpha_{t2}, \dots, \alpha_{tj}, \dots, \alpha_{tk}, l_t \rangle$, где $t \in \{1, 2, \dots, \bar{m}\}$, l_t — затраты алгоритма t на генерирование одного элемента, а доля таких элементов ФД класса j для этого алгоритма t есть α_{tj} и $0 \leq \alpha_{tj} \leq 1$, а $N_j > 0$, $j \in \{1, 2, \dots, k\}$. Например, для $k = 2$ полагают $N > 0$, $N = N_1 + N_2$, $N_1 > 0$, $N_2 > 0$. Для случая, когда имеется много подходящих алгоритмов, необходима стратегия генерирования ФД, которая определяет, какие из доступных алгоритмов следует использовать и в какой последовательности. Для этого вводится понятие такой стратегии, и доказываются необходимые леммы для оценки эффективности стратегий и алгоритмов. Простой сплошной перебор всех этих $|\Omega|$ стратегий из множества Ω на доступной вычислительной технике для поиска оптимальной стратегии генерирования ФД в АИСФФД может быть практически не возможен (не осуществим за разумное время). Поэтому был выполнен теоретический анализ эффективности возможных стратегий и выработаны необходимые рекомендации разработчику генератора ФД для АИСФФД. В частности, из него следует, что вместо перебора из $|\Omega| = \bar{m}^k$ вариантов можно ограничиться значительно меньшим их числом — $\bar{m} \cdot k$ для поиска эффективной стратегии.

Далее раскрыто обобщающее понятие «динамическое тестирование» испытуемого и новое частное понятие «последовательное тестирование» испытуемого. В динамическое тестирование входит уже давно используемое адаптивное тестирование и новое последовательное тестирование испытуемого. В основе частного понятия «последовательное тестирование» испытуемого лежит последовательный анализ А. Вальда

(ПАВ) и предложенный модифицированный алгоритм последовательного анализа. Приведены необходимые сведения о разработке алгоритмов для *динамического тестирования* испытуемого (учащегося, эксперта) и для поддержки принятия решений экспертов в области инновации. Все алгоритмы были успешно реализованы в соответствующих подсистемах АИСФФД на практике.

Представлены новые результаты исследования возможности интерпретации нейронной сетью функции успеха для модели *Г. Раша*. Для области обучения сформулировано и доказано утверждение (лемма) о нейросетевой интерпретации для модели *Г. Раша*. Показано что функция успеха и итоговая функция активации НС совпадают (тождественны).

Следствие из этой леммы позволяет специалистам на практике интерпретировать θ уровень подготовленности испытуемого (или δ уровень трудности задания) как входные параметры нейронной сети. Полученные результаты позволили для АИСФФД разработать эффективные алгоритмы тестирования испытуемых.

Для криминалистики выполнено необходимое экспериментальное исследование экспертных методик с целью оценки исходных данных для применения ПАВ. Пример исследования (объем выборки ≈ 700) представлен в табл. 1.

Таблица 1. Пример оценки эффективности почерковедческой методики

% не выявленных признаков	Правильно определен пол (включая НПВ ¹⁰)	% ошибок
$\approx(66 - 90)$	$\approx 81\%$	≈ 19
≈ 94	$\approx 77\%$	≈ 23
≈ 99.5	$\approx 66\%$	≈ 34

Для реализации на практике последовательного анализа *А. Вальда*¹² предложено необходимое правило принятия решения о подготовленности эксперта-криминалиста для работы с данной методикой и признаками объекта. Для того чтобы применять последовательный анализ для заданного набора признаков объекта и эксперта (испытуемого), надо знать оценки вероятностей α, β, p_0, p_1 : p — вероятность дефекта для заданного признака объекта; при $p \geq p_1$ предпочитают забраковать испытуемого (т.е. полагают, что он не подготовлен), а при $p \leq p_0$ предпочитают принять решение о подготовленности испытуемого; α — вероятность принять решение о неподготовленности испытуемого (для заданного признака объекта) в случае, когда он подготовлен; β — вероятность принять решение о

¹² Вальд А. Последовательный анализ. — М.: Физматгиз, 1960. — 328 с. — (новое издание: Abraham W. Sequential analysis. — Mineola, N. Y.: Dover Publications, 2004. — 212 p.)

подготовленности испытуемого (для заданного признака объекта) в случае, когда он не подготовлен. Пусть

- d_m — текущее число дефектов для заданного признака;
- a_m — нижняя граница, при пересечении которой принимается решение о том, что испытуемый подготовлен;
- r_m — верхняя граница, при пересечении которой принимается решение о том, что испытуемый не подготовлен.

Для последовательного анализа испытуемый выполняет трудоемкое исследование характеристик объекта выборки, и пользователь (ЛПР) АИСФД проводит тестирование и проверку тестов до тех пор, пока выполняется условие¹²

$$a_m < d_m < r_m.$$

Тестирование немедленно прекращают (и принимают решение), когда показатель d_m в первый раз нарушает это условие. Значения a_m и r_m вычисляют заранее до проведения тестирования испытуемого.

На практике ПАВ в исходном виде не учитывает специфику объектов криминалистики, то есть он не чувствителен к важному случаю (не различает), когда ошибки эксперта в распознавании признаков приводят к неправильному принятию решения по экспертной методике, несмотря на то, что в среднем по всей выборке для эксперта оценка вероятности допустить им ошибку в определении признака при выделении (распознавании) признаков объекта меньше или равна заданному порогу, но при этом ошибки в признаках концентрируются на отдельных объектах. В модифицированном алгоритме ПАВ в зависимости от специфики методики оценивается частный показатель эффективности \bar{W} . Условие для \bar{W} , при котором тестирование эксперта может быть прервано (а эксперт признан не подготовленным), на практике не вызывает проблем и выбирается в зависимости от объектов, от методики и требований к ней. Как только это условие выполнено, то тестирование прекращается и выполняется анализ причин появления ошибки. Проведены серии экспериментальных исследований *последовательного тестирования испытуемых* (ПТИ) на примере экспертов-почерковедов и экспертов-баллистов в криминалистике. По результатам выполненных исследований предложена модификация алгоритма, учитывающая специфику прикладной области. Это ПТИ при выполнении некоторых ограничений обеспечивает возможность сокращения доли ошибочных решений при использовании методик специально отобранными экспертами примерно в 2 раза, например для методики определения пола или возраста по почерку. В конце главы делаются обоснованные выводы и в частности выводы о том, что в области обучения разработаны элементы методики оценки эффективности испытуемого при помощи однопараметрической модели *Г. Раши*. Разработаны новые средства для генераторов — методы, алгоритмы и стратегии для формирования фактографических данных.

В главе 4 приводятся результаты применения и внедрения полученных результатов в следующих областях:

области обучения (АИСФФД для тестирования учащихся); средства формирования ФД на примере разложения многочлена на множители для динамического теста; генератор полиномов заданной сложности для теста в АИСФФД; генератор регулярных полиномов; алгоритм работы генератора учебных задач; средства формирования ФД для саногенетического мониторинга);

области криминалистики (средства последовательного анализа для стреляных гильз и почерковых объектов; алгоритм ALG-T генерирования текстов инструкций поддельных лекарств; алгоритм ALG-B работы генератора GCB для дефектных векселей (ценных бумаг); программа HiddenMarkEditor генератора заданных меток принтеров в АИСФФД);

области инновации (схема АИСФФД для экспертизы инновационных проектов и нейронная сеть для их оценки; схемы АИСФФД для АС ПП и для ТСВТ в рамках проекта «Таможня и перевозки; программные средства).

Разработана подсистема SSEE оценки эффективности *инновационных проектов* (ИП). Эксплуатация показала, что математическое обеспечение SSEE работоспособно (SSEE эффективно выполняет поставленные перед ней задачи). Экспериментальная проверка алгоритма ALG-EA показала, что он позволяет повышать эффективность работы эксперта как лица, принимающего решения, при этом значительно, до десяти раз, сокращается время, требуемое для принятия решения при оценке ИП. Эта подсистема была успешно использована в рамках конкурсов молодежных инновационных проектов технопарка МИФИ при проведении отбора проектов для участия в программе УМНИК. Успешное применение SSEE подтверждает возможность ее применения в сфере трансфера технологий.

Созданные инструментальные средства позволяют разрабатывать необходимые приложения эффективного формирования фактографических данных и для эффективной работы эксперта в различных областях. Отмечается, что совместно со специалистами¹³ ЭКЦ МВД России выполнены две необходимые НИР, связанные с криминалистическим исследованием упаковки¹⁴ *фальшивых лекарственных средств* (ФЛС). Успешное завершение этих НИР, разработка и внедрение разработанных средств подтверждаются актом о внедрении, выданным ЭКЦ МВД России. На практике разработка этих средств позволила существенно повысить эффективность работы экспертов при проведении исследований полиграфической упаковки ФЛС (идентификации конкретной упаковки).

¹³ Пахомов А.В. Автоматизированная система для информационного обеспечения технико-криминалистического исследования упаковок лекарственных средств //Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений. Материалы V Межд. науч.-практич. конф. по криминалистике и судеб. экспертизе. – М.: ЭКЦМВД России, 2011. – С. 415–419.

¹⁴ Пахомов А.В. Фальсификация лекарственных средств: введение в проблему //Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений. Материалы IV Всеросс. науч.-практич. конф. по криминалистике и судебной экспертизе. – М.: ЭКЦМВД России, 2009. — С. 296–300.

Опыт разработки программного обеспечения и алгоритмов для АИСФФД был успешно использован при создании автоматизированной системы анализа данных и поддержки принятия решений «Аналитика-2000» (Федеральной таможенной службы (ФТС) России) для компании «ЛайфИТ», что подтверждается актом о внедрении. Разработанные средства позволили повысить эффективность работы ЛПР в автоматизированном режиме. Полученные автором научно-практические результаты были успешно внедрены в учебный процесс ИСЭ МГЮА им. О.Е. Кутафина и НИЯУ МИФИ. Экспериментальная эксплуатация АИСФФД подтвердила оценку эффективности АИСФФД в области обучения (если t_r не превышает 3 с, то АИСФФД более эффективна (табл. 2) по сравнению с ручным вариантом формирования ФД для 60-ти задач и более). В табл. 2 знак "—" означает отсутствие значения для K_{rp} , при этом видно, что есть значения t_r , для которых есть значения K_{rp} (т.е. АИСФФД более эффективна по сравнению с ручным вариантом).

Таблица 2. Оценка эффективности АИСФФД

Показатель	Значения показателя									
	K_{rp}	58	58	58	68	...	81	261	—	...
t_r (в мин)	0.01	0.05	0.1	10.3	...	10.5	11.2	15	...	1000

В итоге делается вывод, что успешно разработаны необходимые АИСФФД, эффективность которых подтверждена соответствующими расчетами, практической реализацией, опытной эксплуатацией и полученными актами о внедрении. В данной главе отмечается, что созданные программные инструментальные средства автоматизированного формирования фактографических данных были экспериментально проверены на практике, а их наиболее важные элементы (программная реализация ключевых компонентов и базы данных) успешно прошли государственную официальную экспертизу и были защищены разными охраняемыми документами РОСПАТЕНТа. В конце главы делаются обоснованные выводы. Для эффективного формирования ФД и эффективной работы эксперта в различных областях (криминалистике, инновации, обучении) были разработаны и внедрены необходимые средства. Практическая реализация АИСФФД и ее элементов подтвердила теоретические положения диссертационного исследования.

В заключении выполнено обобщение полученных результатов и представлены основные выводы диссертации.

В приложения вынесены вспомогательные сведения, краткое описание существующих средств для формирования ФД в различных областях, результаты исследований разработанных алгоритмов, ER-диаграмма фактографической БД для АИСФФД и необходимые результаты теоретических и экспериментальных исследований, а также краткие сведения о познормах.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ

С помощью системного анализа выполнены исследования и практические разработки, имеющие существенное значение для теории и практики построения автоматизированных средств формирования ФД и принятия решений. Необходимость их выполнения обусловлена актуальной проблемой разработки новых методов и алгоритмов, обеспечивающих в криминалистике, инновации и обучении повышение эффективности формирования ФД. Важной чертой этих разработок является учет эффективности ЛПР и алгоритмов. Выполнено необходимое развитие теории и практики системного анализа построения автоматизированных средств ФФД в прикладных областях, для которых это развитие актуально и эффективно. В диссертации получены следующие результаты:

1. Опираясь на системный подход, проведен необходимый анализ проблемы формирования фактографических данных в различных областях. Было установлено следующее: эффективная автоматизация формирования ФД в выбранных областях в полном объеме до настоящего времени не реализована; разработка АИСФФД очень важна и актуальна; автоматизация (например, формирования ФД для тестирования и отбора экспертов почерковедов) повышает эффективность работы этих экспертов.

2. Новые результаты диссертации успешно защищены **шестью** охраняемыми документами РОСПАТЕНТа, в том числе и **двумя** патентами на полезную модель.

3. Для решения задачи эффективного формирования фактографических данных на основе системного анализа предложен критерий эффективности АИСФФД и соответственно набор показателей эффективности, в том числе новый набор частных показателей эффективности алгоритмов для формирования ФД. Введенные показатели учитывают существующую на практике специфику АИСФФД в различных областях (криминалистике, инновации и обучении).

4. В результате анализа и обобщения опыта других исследователей, опираясь на схему АФИПС, была получена обобщенная схема АИСФФД. Выполнен системный анализ и исследование этой схемы, а также найдены области эффективного применения АИСФФД с этой схемой. Оценка эффективности АИСФФД в области обучения показала, что для 1000 задач АИСФФД формирует ФД более чем в **50** раз быстрее, чем ручной вариант системы, и в **10** раз требует при этом меньше затрат.

5. Получены новые результаты исследования возможности интерпретации нейронной сетью функции успеха для модели *Г. Раши*. Сформулирована и доказана лемма о нейросетевой интерпретации для этой модели. Это позволяет специалистам на практике интерпретировать уровень подготовленности испытуемого (или уровень трудности задания) как набор необходимых параметров. Результаты теоретических и экспериментальных исследований и проведенного их анализа позволили для АИСФФД

разработать эффективные алгоритмы формирования ФД. В частности, успешно разработаны генераторы полиномов и регулярных полиномов для тестирования учащихся. Разработан метод оценки сложности заданий теста для динамического тестирования. Представлена концепция о нейросетевом критерии эффективности для оценки инновационных проектов. Введено частное понятие *«последовательное тестирование»* испытуемого и предложен модифицированный алгоритм последовательного анализа.

6. Разработаны необходимые средства повышения эффективности работы эксперта в инновации и криминалистике. На практике для криминалистики это позволяет обеспечить решение задачи эффективной борьбы с преступностью в различных сферах, где используются результаты экспертизы, криминалистических объектов. Результаты основных теоретических и экспериментальных исследований диссертации были получены и применены в период 2007 – 2015 гг. при создании и внедрении различных информационных систем (АИСФФД). Практическое применение подтверждается девятью актами о внедрении. Разработаны и затем внедрены 5 автоматизированных средств в различных организациях и, в частности, в ЭКЦ МВД России, МИОО Департамента образования г. Москвы, ИСЭ МГЮА им. О.Е. Кутафина, МГППУ. Разработано ПО объемом более 40 тыс. строк (операторов различных языков программирования). Полученные научно-практические результаты были также внедрены в учебный процесс ИСЭ МГЮА им. О.Е. Кутафина, МГППУ и НИЯУ МИФИ, что подтверждается актами о внедрении.

Опыт разработки ПО и алгоритмов для АИСФФД был успешно использован при создании и внедрении элементов автоматизированной системы анализа данных и поддержки принятия решений «Аналитика-2000» и АС «БД РД» (в интересах Федеральной таможенной службы России).

7. Для эффективного формирования ФД и эффективной работы эксперта в различных областях (криминалистике, инновации, обучении) были разработаны и внедрены необходимые средства:

- система адаптивного тестирования SAT-DPM; модифицированный для полиномов алгоритм адаптивного тестирования, алгоритм генерирования ФД для алгебраических выражений и их программная реализация; подсистема SSGAT генерирования тестов; подсистемы SSID (ввода данных), SSGR (формирования отчетов о результатах тестирования испытуемых), SSBД (хранения тестовых заданий); ФБД FBDBTest, ее структура и набор полей и связей;
- алгоритмы: оценки эффективности человека-оператора и принятия решения по результатам его тестирования (программная реализация этих алгоритмов);
- модификация обобщенного (универсального) алгоритма ALG-FD генерирования фактографических данных для заданных многочленов в генераторе алгебраических выражений;

- *программное обеспечение (ПО) ядра системы SAT-DPM и ПО ее подсистем SSGAT, SSID, SSGR, SSBD, SSH;*
- алгоритм ALG-S генерирования статистических данных для генератора GSD, позволяющего реализовать элементы методики формирования медико-педагогических рекомендаций;
- ПО генератора GCB дефектных (поддельных) векселей;
- алгоритм ALG-T генератора текстов инструкций поддельных ЛС;
- алгоритм последовательного тестирования при выполнении некоторых ограничений, обеспечивает возможность сокращения (примерно в 2 раза) доли ошибочных решений при использовании почерковедческих методик в криминалистике;
- подсистема SSEE оценки эффективности *инновационных проектов* (ИП); алгоритм ALG-E оценки *эффективности ИП* (ЭИП); набор признаков ИП для оценки его эффективности; показатели и критерий (правило) оценки ЭИП; ФБД наборов описаний ИП.

Полученные результаты позволяют более эффективно выполнять тестирование испытуемых. Экспериментальная проверка показала, что математическое обеспечение системы SAT-DPM способно эффективно выполнять поставленные перед ней задачи, и подсистема SSEE работоспособна (алгоритм ALG-EA эффективен и его реализация позволяет до десяти раз сокращать время принятия решения при оценке инновационных проектов). Последующее практическое использование в рамках конкурсов молодежных инновационных проектов подтвердило этот результат. Успешное применение SSEE подтверждает возможность применения SSEE в сфере трансфера технологий.

Созданные инструментальные средства позволяют разрабатывать необходимые приложения эффективного формирования фактографических данных и для эффективной работы эксперта в различных областях.

8. В процессе работы над диссертацией дополнительно и совместно со специалистами ЭКЦ МВД России выполнены две необходимые НИР. Успешное завершение этих НИР, связанных с разработкой и внедрением АИСС "ФармУпак" и генератора GCT инструкций поддельных ЛС, подтверждается актами о внедрении в ЭКЦ МВД России. Эти средства позволили сократить время поиска информации и принятия решения экспертами при проведении исследований полиграфической упаковки ЛС.

По результатам диссертации и с учетом выполненных исследований и практических разработок можно уверенно сделать вывод, что успешно решена научно-техническая задача создания эффективной АИСФФД, что подтверждается опытной эксплуатацией, необходимыми теоретическими оценками и экспериментальными исследованиями, апробацией, актами о внедрении в различных областях (криминалистике, инновации и обучении), охраняемыми документами РОСПАТЕНТа.

СПИСОК ОСНОВНЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации, представленные в базах данных Scopus и Web of Science

1. Kulik S., Tkachenko K. Effective Strategy for Competences Forming //The Third International Conference DIPDMWC2016, Proceedings, July 06-08, Moscow, Russia, 2016. — P. 239-244.

Публикации в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

2. Ткаченко К.И. Патентуемые нейросетевые решения //Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 2009. — № 4. — С. 46–58.
3. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Оценка эффективности технических систем с использованием нейронных сетей //Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 2009. — № 9. — С. 47–60.
4. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Никонцев Д.А. Инструментальные средства выявления искажений информации в документах //Безопасность информационных технологий, 2009. — № 3. — С. 29–36.
5. Кулик С.Д., Жижилев А.В., Ткаченко К.И. Автоматизированные средства обеспечения информационной безопасности валютного фондового рынков //Безопасность информационных технологий, 2009. — № 3. — С. 20–28.
6. Кулик С.Д., Никонцев Д.А., Ткаченко К.И., Жижилев А.В. Нейросетевое устройство определения фальшивых рукописных документов на русском языке //Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 2010. — № 10. — С. 36–52.
7. 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.
8. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Сергеев М.С. Специализированная интеллектуальная подсистема и возможность нейросетевой интерпретации для модели Георга Раша //Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 2012. — № 9.— С. 35–46.
9. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Никонцев Д.А. Средства обеспечения информационной безопасности и экспериментальное исследование эффективности почерковедческих методик //Безопасность информационных технологий, 2013. — № 2. — С. 57–69.
10. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Кондаков А.А., Ткаченко С.И. Эффективное формирование фактографических данных для автоматизированных средств обеспечения информационной безопасности //Безопасность информационных технологий, 2014. — № 2.— С. 38–44.
11. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Кондаков А.А. Применение нейронных сетей в автоматизированных информационных системах с фактографическими данными //Нейрокомпьютеры: разработка, применение, 2014.— № 10. — С. 24–39.
12. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Кондаков А.А. Эффективный алгоритм для анализа идентификационных номеров автомобилей //Вестник национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», 2015.—Т. 4.—№ 5.—С. 464–468.

Патенты и свидетельства

13. Кулик С.Д., Никонцев Д.А., Ткаченко К.И., Жижилев А.В. Патент на полезную модель № 73750, Российская Федерация (RU), кл. МПК⁷ G 07 D 7/00. Устройство определения фальшивых рукописных документов на русском языке. — Заяв. 25.12.2007; Приоритет от 25.12.2007. Оpubл. Бюл. № 15. — (РОСПАТЕНТ).
14. Кулик С.Д., Никонцев Д.А., Ткаченко К.И., Лукьянов И. А., Гулько Н.Е. Патент на полезную модель № 111926, РФ(RU), кл.МПК G06K9/00. Устройство определения рукописных документов, принадлежащих исполнителю текста на русском языке. — Заяв. 04.07.2011; Приоритет от 04.07.2011. Оpubл. Бюл. № 36. — (РОСПАТЕНТ).

15. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Свидетельство на базу данных Российской Федерации № 2007620326. База данных задач v.1.0 (DBP). — Заяв. 24.07.2007; Оpubл. Бюл. № 4(61). — (РОСПАТЕНТ).
16. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Лукьянов И.А. Свидетельство на базу данных Российской Федерации № 2010620310. QASE.Morphology.DB v.1.0 (QASEMDB). — Заяв. 01.04.2010; Оpubл. Бюл. № 3(72). — (РОСПАТЕНТ).
17. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Лукьянов И.А. Свидетельство на программу Российской Федерации № 2010613541. QASE.Morphology v.1.0 (QASEM). — Заяв. 01.04.2010; Оpubл. Бюл. № 3(72). — (РОСПАТЕНТ).
18. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Свидетельство на программу Российской Федерации № 2007614032. Генератор учебных задач v.1.0 (GTP). — Заяв. 24.07.2007; Оpubл. Бюл. № 4(61). — (РОСПАТЕНТ).

Другие публикации

19. Кулик С.Д., Никоноц Д.А., Ткаченко К.И., Лукьянов И.А. Методы и средства повышения эффективности информационных систем (нейронные сети, криминалистика, формирование фактографических данных, морфологический анализ). — Т. 1: Криминалистика /Изд-во Радиотехника (деп. в ВИНТИ 05.05.2011, № 206-В2011; Библиограф. указат. № 7(473), 2011). — М., 2011. — 300 с.
20. Кулик С.Д., Никоноц Д.А., Ткаченко К.И., Лукьянов И.А. Методы и средства повышения эффективности информационных систем (нейронные сети, криминалистика, формирование фактографических данных, морфологический анализ). — Т. 2: Системы /Изд-во Радиотехника (деп. в ВИНТИ 05.05.2011, № 207-В2011; Библиограф. указат. № 7(473), 2011). — М., 2011. — 223 с.
21. Кулик С.Д., Никоноц Д.А., Ткаченко К.И., Лукьянов И.А. Методы и средства повышения эффективности информационных систем (нейронные сети, криминалистика, формирование фактографических данных, морфологический анализ). — Т. 3: Приложения /Изд-во Радиотехника (деп. в ВИНТИ 05.05.2011, № 208-В2011; Библиограф. указат. № 7(473), 2011). — М., 2011. — 229 с.
22. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Формирование фактографических данных (криминалистика, обучение, инновация) /Изд-во Радиотехника (деп. в ВИНТИ 30.08.2016, № 122-В2016; Библиограф. указат. № 5, 2016). — М., 2016. — 298 с.
23. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Средства обучения для выявления поддельных векселей //Судебная экспертиза: дидактика, теория, практика. Сборник научных трудов. — М.: Московский университет МВД России, 2009. — Вып. 4. — С. 16–24.
24. Ткаченко К.И. Автоматизированная информационная система динамического тестирования //Труды РНТОРЭС им. А.С. Попова: XIII Международная конференция "Цифровая обработка сигналов и ее применение — DSPA-2011". — М.: РНТОРЭС имени А.С. Попова, 2011. — Т. 2. — С. 229–231. — (есть пер. на англ. яз.: Tkachenko K. The automated information system of dynamic testing //Proc. of 13-th International Conference "Digital signals processing and its applications". — М. — 2011. — Vol. 2. — P. 231–232).
25. Кулик С.Д., Никоноц Д.А., Ткаченко К.И. Элементы системы поддержки принятия решений //Военная техника, вооружение и современные технологии при создании продукции военного и гражданского назначения: IV международный технологический конгресс. — Ч. 2. — Омск: ОмГТУ, 2007. — С. 152–157.
26. Кулик С.Д., Никоноц Д.А., Ткаченко К.И. Экспериментальное исследование существующих и разработка новых почерковедческих методик //Сборник трудов XXII всероссийской конференции "Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов", 29-30 мая 2013 г. — М.: Академия управления МВД России, 2013. — С. 182–186.

27. Ткаченко К.И. Алгоритм и система оценки инновационных проектов //LXVI Всероссийская конференция, посвященная Дню радио "Научная сессия". — М.: РИТОРЭС имени А.С. Попова, 2011. — С. 128–130.
28. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Применение автоматизированной информационной системы формирования фактографических данных (АИСФФД) для тестирования экспертов //Сборник трудов XXI всероссийской конференции "Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов", 30-31 мая 2012 г. — М.: Академия управления МВД России, 2012. — С. 26–32.
29. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Эффективное средство формирования компетенций криминалиста //Сборник трудов XXV всероссийской научной конференции "Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов", 7 июня 2016 г. — М.: Академия управления МВД России, 2016. — С. 234–238.
30. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Система генерирования алгебраических выражений //Труды Научной сессии НИЯУ МИФИ-2010. — В 6 т. — М.: НИЯУ МИФИ, 2010. — Т. 5. — С. 162–165.
31. Кулик С.Д., Никонцев Д.А., Ткаченко К.И., Кондаков А.А. Вопросы повышения эффективности идентификации исполнителя рукописи //Сборник трудов XXIII всероссийской научной конференции "Информатизация и информационная безопасность правоохранительных органов", 28 мая 2014 г. — М.: Академия управления МВД России, 2014. — С. 194–198.
32. Кулик С.Д., Никонцев Д.А., Ткаченко К.И., Лукьянов И.А., Гуцко Н.Е. Устройство определения рукописных документов, принадлежащих одному исполнителю //Безопасность информационных технологий, 2012.—№ 1.—С.100–102.
33. Кулик С.Д., Никонцев Д.А., Ткаченко К.И., Кондаков А.А. Применение специализированных средств для решения практических задач криминалистики //Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений. Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции по криминалистике и судебной экспертизе с международным участием (4-5 марта 2014 г.). — М.: ЭКЦ МВД России, 2014. — С. 236–239.
34. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Разработка генераторов для обеспечения информационной безопасности //Безопасность информационных технологий, 2010. — № 1. — С. 87–89.
35. Кулик С.Д., Никонцев Д.А., Ткаченко К.И., Жижилев А.В. Устройство определения поддельных документов //Безопасность информационных технологий, 2009. — № 1. — С. 114–115.
36. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Автоматизированные средства для тестирования экспертов //Современные возможности криминалистического исследования документов. Материалы межведомственной научно-практической конференции, 28 мая 20013 г. — М.: Московский университет МВД России, 2013. — С. 12–21.
37. Кулик С.Д., Никонцев Д.А., Ткаченко К.И., Жижилев А.В. Решатели и генераторы для различных приложений //Научная сессия МИФИ-2008. Сборник научных трудов. — В 15 т. — М.: МИФИ, 2008. — Т. 13. — С. 32–33.
38. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Генератор изменений текста //Научная сессия МИФИ-2008. Сборник научных трудов. — В 15 т. — М.: МИФИ, 2008. — Т. 13. — С. 83–84.
39. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Генератор графических данных //Научная сессия МИФИ-2008. Сборник научных трудов. — В 15 т. — М.: МИФИ, 2008. — Т. 13. — С. 85–86.
40. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Генератор статистических данных //Научная сессия МИФИ-2008. Сборник научных трудов. — В 15 т. — М.: МИФИ, 2008. — Т. 13. — С. 87–88.
41. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Инструментальные средства выявления поддельных лекарств //Научная сессия МИФИ-2008. XV Всероссийская научная конференция

- "Проблемы информационной безопасности в системе высшей школы". Сборник научных трудов. — М.: МИФИ, 2008. — С. 89–91.
42. Кулик С.Д., Никоенц Д.А., Ткаченко К.И. Решение задач криминалистики при исследовании почерка кратких записей // Научная сессия МИФИ-2007. Сборник научных трудов. — В 17 т. — М.: МИФИ, 2007. — Т. 12. — С. 24–25.
 43. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Подсистема генерирования задач // Научная сессия МИФИ-2007. Сборник научных трудов. — В 17 т. — М.: МИФИ, 2007. — Т. 12. — С. 19–21.
 44. Кулик С.Д., Никоенц Д.А., Ткаченко К.И., Жижилев А.В. Специализированное устройство для определения авторов рукописных документов // Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений. Материалы IV Всеросс. научно-практич. конф. по криминалистике и судебной экспертизе. — М.: ЭКЦ МВД России, 2009. — С. 239–243.
 45. Кулик С.Д., Никоенц Д.А., Ткаченко К.И. Экспериментальное исследование выборки почерковых объектов // Судебная экспертиза: Методологические, правовые и организационные проблемы новых родов (видов) судебных экспертиз: материалы Межд. науч.-практ. конф. — М.: Проспект, 2014. — С. 139–142.
 46. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Использование методов последовательного анализа в задаче тестирования экспертов-почерковедов // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции "Теория и практика судебной экспертизы в современных условиях". — М.: МГЮА, Проспект, 2011. — С. 539–541.
 47. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Кондаков А.А., Григорьев С.К., Мушта А.А., Ручкин В.С. Способность принимать решения в различных областях — важнейший компонент современного специалиста // Сборник научных трудов III всероссийской научно-практической конференции "Информационные технологии в образовании XXI века" (ИТО-XXI). — М.: НИЯУ МИФИ, 2013. — С. 111–113.
 48. Кулик С.Д., Соколов А.А., Войтовецкий А.С., Чамкин П.В., Ткаченко К.И. Элементы теории принятия решений и решение практических задач // Научная сессия МИФИ. Сборник научных трудов. — В 16 т. — М.: МИФИ, 2006. — Т. 12. — С. 50–51.
 49. Кулик С.Д., Ткаченко К.И., Никоенц Д.А. Подход к тестированию экспертов // Материалы 4-й Международной научно-практической конференции "Теория и практика судебной экспертизы в современных условиях" (г. Москва, 30-31 января 2013 г.). — М.: МГЮА, Проспект, 2013. — С. 176–178.
 50. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Некоторые вопросы обучения современным технологиям в области восстановительной медицины // Труды межд. конф. АСВОМЕД 2007 (Россия), ЦВКС "Архангельское", МО РФ, 2007. — С. 195.
 51. Кулик С.Д., Ткаченко К.И. Инструментальные средства разработки генератора для принятия решений // Актуальные проблемы управления-2007: Материалы 12-й международной научно-практич. конф. — Вып. 4. — М.: ГУУ, 2007. — С. 48–51.
 52. Ткаченко К.И. Генерирование разложений многочленов в задаче динамического тестирования // Молодые ученые — столичному образованию. Материалы IX научно-практической межвузовской конференции молодых ученых и студентов учреждений высшего и среднего образования городского подчинения. — М.: МГППУ, 2010. — С. 386–388.

Подписано в печать: 25.04.2017
Объем: 1,5 п.л. формат: 60x84 1/16
Тираж: 100 экз.
Отпечатано в типографии
"Реглет" г. Москва, ул. Фридриха
Энгельса 3-5с2
8 (499) 267-54-64