

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ISSN 1819-2785 (Print)
ISSN 2587-7275 (Online)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ
ИМЕНИ ПРОФЕССОРА А.Р. ШЛЯХОВА
ПРИ МИНИСТЕРСТВЕ ЮСТИЦИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Theory and Practice of Forensic Science

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Scientific and Practical Journal

Том 20
Vol.

№ 1

2025

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Научно-практический журнал

«Теория и практика судебной экспертизы» – это рецензируемый научно-практический журнал, публикующий результаты фундаментальных и прикладных научных исследований российских и зарубежных ученых в виде научных статей, обзорных научных материалов, научных сообщений, библиографических обзоров и исторических справок по вопросам судебно-экспертной деятельности.

Журнал входит в Перечень российских рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России для опубликования основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (www.elibrary.ru).

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: *Усов Александр Иванович*, д. юр. н., профессор, заслуженный юрист Российской Федерации, ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России (РФЦСЭ) (Москва, Россия)

ОТВЕТСТВЕННЫЙ РЕДАКТОР: *Никулина Марина Вячеславовна*, к. б. н., ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России (Москва, Россия)

ПЕРЕВОДЧИК: *Селин Альберт Иванович*

КОРРЕКТОРЫ: *Чеснокова Александра Валерьевна, Дитман Владислав Кириллович*

ВЕРСТКА: *Мурзаев Алхан Магомедбекович*

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Бишманов Букенбай Муратжанович, д. юр. н., профессор, Казанский филиал ВГУЮ (РПА Минюста России) (Казань, Россия)

Бутырин Андрей Юрьевич, д. юр. н., профессор, ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России (Москва, Россия)

Герардс Зено, доктор наук, профессор, Институт судебных экспертиз Министерства юстиции Нидерландов (Гаага, Нидерланды)

Гиверц Павел, Штаб-квартира национальной полиции Израиля (Иерусалим, Израиль)

Джабир Ахмет, доктор наук, Департамент обеспечения качества Центра судебной экспертизы Министерства юстиции Азербайджанской Республики (Баку, Азербайджан)

Замараева Наталия Александровна, к. юр. н., доцент, ФБУ Северо-Западный РЦСЭ Минюста России (Санкт-Петербург, Россия)

Майлис Надежда Павловна, д. юр. н., профессор, Московский университет МВД России им. В.Я. Кикотя (Москва, Россия)

Кузнецов Виталий Олегович, к. юр. н., к. фил. н., ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России (Москва, Россия)

Моисеева Татьяна Федоровна, д. юр. н., профессор, Российский государственный университет правосудия (Москва, Россия)

Омельянюк Георгий Георгиевич, д. юр. н., профессор, ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России (Москва, Россия)

Россинская Елена Рафаиловна, д. юр. н., профессор, Московский государственный юридический университет им. О.Е. Кутафина (МГЮА) (Москва, Россия)

Рубис Александр Сергеевич, д. юр. н., профессор кафедры уголовного процесса Академии МВД Республики Беларусь (Минск, Республика Беларусь)

Сейтенов Калиолла Кабаевич, д. юр. н., профессор, Академия правоохранительных органов при Генеральной прокуратуре Республики Казахстан (пос. Косшы, Казахстан)

Смирнова Светлана Аркадьевна, д. юр. н., профессор, ФГАОУ ВО Российский университет дружбы народов (Москва, Россия)

Секераж Татьяна Николаевна, к. юр. н., доцент, ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России (Москва, Россия)

Соллиеро-Реболledo Элизабет, доктор наук, Национальный автономный университет Мексики (Мехико, Мексика)

Хазиев Шамиль Николаевич, д. юр. н., доцент, ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России (Москва, Россия)

Щеглов Алексей Иванович, д. б. н., профессор, МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Ян де Киндер, доктор наук, Национальный институт криминалистики и криминологии (Брюссель, Бельгия)

Наименование органа, зарегистрировавшего издание:

Федеральная служба по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-22228 от 28 октября 2005 г.)

ISSN:

1819-2785 (Print), 2587-7275 (Online)

Периодичность:

4 раза в год

Учредитель:

Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации

Сайт:

<http://www.tipse.ru>

Адрес:

101000, г. Москва, пер. Большой Спасоглинищевский, д. 4

e-mail:

tipse@sudexpert.ru

Подписка

Каталог «Урал Пресс Округ», подписной индекс 42142

<https://www.ural-press.ru/catalog>

THEORY AND PRACTICE OF FORENSIC SCIENCE

Science & Practice Journal

«Theory and Practice of Forensic Science» is a peer-reviewed academic journal that publishes the findings of fundamental and applied research conducted by Russian and foreign scientists in the form of research papers, review articles, scientific communications, literature reviews, and historical overviews on the issues of forensic science and practice. The journal is included in the List of peer-reviewed academic journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Russian Ministry of Education, and is required to publish the key scientific findings of dissertations for doctoral and candidate's degrees.

The journal is listed in the system of the Russian Science Citation Index (www.elibrary.ru).

EDITOR-IN-CHIEF: *Aleksandr I. Usov*, Doctor of Law, Full Professor, Honored Lawyer of the Russian Federation the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation (Moscow, Russia)

PRODUCTION EDITOR: *Marina V. Nikulina*, Candidate of Science, the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation (Moscow, Russia)

TRANSLATOR: *Al'bert I. Selin*

PROOF-READERS: *Aleksandra V. Chesnokova, Vladislav K. Ditman*

DESIGNER: *Alkhan M. Murzaev*

EDITORIAL BOARD:

Bukenbai M. Bishmanov, Doctor of Law, Full Professor, Kazan Branch of All-Russian State University of Justice (Kazan, Russia)

Andrei Yu. Butyrin, Doctor of Science, Professor, the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Zeno Geradts, Doctor of Science, Professor, the Netherlands Forensic Institute (the Hague, the Netherlands)

Pavel Giverts, Israel National Police H.Q. (Jerusalem, Israel)

Jabir Ahmet, Doctor of Philosophy in Law, Quality Assurance Department of the Forensic Science Center of the Ministry of Justice of the Azerbaijan Republic (Baku, Azerbaijan)

Natal'ya A. Zamaraeva, Candidate of Science, Associate Professor, North-Western Regional Center of Forensic Science of the Russian Ministry of Justice (Saint Petersburg, Russia)

Nadezhda P. Mailis, Doctor of Science, Professor, V.Ya. Kikot' Moscow University of the Russian Ministry of the Interior (Moscow, Russia)

Vitaly O. Kuznetsov, Candidate of Science, the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Tat'yana F. Moiseeva, Doctor of Science, Professor, Russian State University of Justice (Moscow, Russia)

Georgii G. Omel'yanyuk, Doctor of Science, Professor, the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Elena R. Rossinskaya, Doctor of Science, Professor, Kutafin Moscow State Law University (Moscow, Russia)

Aleksandr S. Rubis, Doctor of Science, Professor at the Department of Criminal Procedure of the Academy of the Ministry of Internal Affairs of the Republic of Belarus (Minsk, Belarus)

Kaliolla K. Seitenov, Doctor of Science, Professor, Law Enforcement Academy under the Prosecutor General's Office of the Republic of Kazakhstan (Kosshu, Kazakhstan)

Svetlana A. Smirnova, Doctor of Science, Professor, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University) (Moscow, Russia)

Tat'yana N. Sekerazh, Candidate of Science, Associate Professor, the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Elizabeth Solleiro-Rebolledo, Doctor of Science, National Autonomous University of Mexico (Mexico City, Mexico)

Shamil' N. Khaziev, Doctor of Science, Associate Professor, the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation (Moscow, Russia)

Aleksei I. Shcheglov, Doctor of Science, Professor, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Jan De Kinder, Doctor of Science, National Institute of Criminalistics and Criminology (Brussels, Belgium)

Registered by: The Federal Service for Monitoring Compliance with Cultural Heritage Protection Law (Registration Certificate PI № FS77-22228 issued October 28, 2005)

ISSN: 1819-2785 (Print), 2587-7275 (Online)

Frequency: 4 times a year

Established by: The Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation (Shlyakhov RFCFS)

Website: <http://www.tipse.ru>

Address: 101000, Moscow, Bolshoi Spasoglinishchevsky per., 4

e-mail: tipse@sudexpert.ru

Subscription "Ural Press-Okrug" Catalog, subscription index 42142
<https://www.ural-press.ru/catalog>

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

Теоретические вопросы
Н.П. Майлис
Инновационные технологии,
способствующие развитию цифровой
трасологии

6

Методы и средства
А.И. Усов, Ш.Н. Хазиев, А.Н. Штохов
Уничтожение цифровых следов при
сокрытии преступления как вызов
судебной экспертологии

11

**Т.Н. Свирава, И.С. Сипаров,
С.Б. Шавыкина**
Оценка пригодности речевого материала
для проведения идентификационного
исследования по голосу и звучащей речи

23

**Вопросы подготовки
судебных экспертов**
Н.В. Михалева
Подготовка судебных экспертов:
страницы истории

38

**Судебная экспертиза
за рубежом**
В.А. Мищук
Использование искусственных нейронных
сетей для решения задач судебно-
почерковедческой экспертизы: анализ
зарубежного опыта

44

Экспертная практика
А.Ф. Купин, А.С. Коваленко
Выявление компьютерного монтажа в
электронных образах документов как
задача судебной экспертизы
**А.Р. Саклантий, С.А. Ларин,
П.Э. Пеньковский, Е.М. Шагов**
О пожарной опасности литий-ионных
аккумуляторов

66

74

Theoretical Issues
Nadezhda P. Maylis
Innovative Technologies Contributing to
Digital Traceology Development

Methods and Tools
**Aleksander I. Usov, Shamil N. Khaziev,
Aleksander N. Shtokhov**
Destruction of Digital Traces when
Concealing a Crime as a Challenge to
Forensic Science
**Timur N. Svirava, Ivan S. Siparov,
Svetlana B. Shavykina**
Assessment of the Speech Material Usability
for Forensic Speaker Identification by Voice
and Sounding Speech

**Education and Training
in Forensic Science**
Natalia V. Mikhaleva
Training of Forensic Experts: Pages of History

**International Perspectives
in Forensic Science**
Vsevolod A. Mishchuk
Using Artificial Neural Networks for Solving
Forensic Handwriting Examination Problems:
Foreign Experience Analysis

Forensic Casework
Alexey F. Kupin, Anna S. Kovalenko
Identification of Computer Editing in
Electronic Images of Documents as a Task of
Forensic Examination
**Aleksandr R. Saklantiy, Sergey A. Larin,
Pavel E. Pen'kovskii, Egor M. Shagov**
On Fire Hazard of Lithium-Ion Batteries

**И.А. Бакушкин, И.А. Лапина,
Г.Г. Омелянюк**

Современные возможности
назначения и производства судебной
религиоведческой экспертизы

**И.С. Таубкин, А.В. Ахачинский,
А.Р. Саклантий, Ю.А. Роботько,
А.Ф. Кожухов, В.В. Гуленков**

О характере разрушения полимерных
канистр при взрывах различных сред

86

**Ivan A. Bakushkin, Irena A. Lapina,
Georgii G. Omel'yanyuk**

Modern Possibilities of Appointing and
Conducting Forensic Religious Examination

96

**Igor' S. Taubkin, Aleksandr V. Akhachinskii,
Aleksandr R. Saklanti, Yurii A. Robot'ko,
Aleksandr F. Kozhukhov, Viktor V. Gulenkov**

On Fracture Pattern of Polymer Canisters at
Explosion of Various Media

Инновационные технологии, способствующие развитию цифровой трасологии

 Н.П. Майлис

ФГКОУ ВО «Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации имени В.Я. Кикотя», Москва 117997, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные вопросы, связанные с использованием инновационных технологий при исследовании различных новых видов следов, которые остаются на месте происшествия. Обозначены проблемы, возникающие при изучении цифровой информации, отображающейся в следах, при унификации терминов и по причине экспертных ошибок, и предложены пути их решения.

Ключевые слова: *цифровая трасология, инновационные технологии, цифровые следы, термины и стандартизация понятий, экспертные ошибки*

Для цитирования: Майлис Н.П. Инновационные технологии, способствующие развитию цифровой трасологии // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 6–10.

<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-6-10>

Innovative Technologies Contributing to Digital Traceology Development

 Nadezhda P. Maylis

Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia named after V.Ya. Kikot', Moscow 117997, Russia

Abstract. The article considers topical issues related to the application of innovative technologies under examination of various new types of traces that remain on the scene of an accident. It highlights the relevant issues arising due to expert errors under examination of digital information displayed in footprints and under unification of terms. The ways of solving them are proposed as well.

Keywords: *digital traceology, innovative technologies, digital traces, terms and standardization of concepts, expert errors*

For citation: Maylis N.P. Innovative Technologies Contributing to Digital Traceology Development. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 6–10. (In Russ.).

<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-6-10>

Введение

Институт судебной экспертизы и его основные составляющие в виде различных классов и родов судебных экспертиз в последние годы активно используют инновационные технологии при исследовании вещественных доказательств. При этом одной из важных составляющих в раскрытии и расследовании преступлений являются следы, которые остаются на местах проис-

шествий в результате несанкционированных действий преступников.

Хотя различные виды следов достаточно хорошо изучены в разделе трасологии, в настоящее время с появлением электронной информации, а значит и ее следов, требуется их более углубленное изучение, что позволит получать более полные фактические данные, используемые в качестве доказательств.

Материалы и методы

Развитие научно-технического прогресса привело к разработке инновационных технологий, которые дали возможность исследовать новые виды следов, отображаемых на электронных носителях. Такие следы большинством ученых принято называть «цифровыми». Они невидимы, однако имеют материальную природу, что позволяет использовать имеющуюся в них информацию в целях доказывания. Традиционные следы, которые всегда остаются на месте происшествия, изучаются в рамках такого важного направления в судебной экспертизе, как трасология. Несмотря на то, что ее научные и методические основы достаточно разработаны, в настоящее время, в связи с возникновением новых способов совершения преступлений, в которых главную роль играет компьютерная техника, и появлением новых видов следов, требуются иные подходы к их изучению и исследованию.

Сложности в экспертной практике связаны со многими обстоятельствами, прежде всего, с обилием объектов, предоставляемых в распоряжение эксперта. К ним относится большая группа следов человека (рук, босых ног, зубов, обуви), следы орудий и инструментов, следы на замках и пломбах, следы транспортных средств, животных, микрообъектов, следы редких объектов и т. п. Очертить весь круг объектов, являющихся вещественными доказательствами в трасологии, достаточно сложно, в этой связи требуется разработка как общей методики исследования различных объектов с использованием современных инновационных технологий, так и частных методик по отдельным ее видам.

В контексте обозначенной темы рассмотрим возможности развития трасологической экспертизы на современном уровне и некоторые пути решения имеющихся проблем.

Несмотря на недостаточную изученность новых видов следов, к настоящему моменту учеными были получены некоторые положительные результаты, например, использование 3D-сканирования и 3D-печати при исследовании следов обуви [1], были разработаны методические рекомендации по исследованию следов инновационных производственно-технологических механизмов при производстве изделий массового производства и некоторых других объектов [2],

по созданию компьютерных 3D-моделей, с которых изготавливаются изделия. В МВД России создано автоматизированное рабочее место эксперта-трасолога для исследования объектов трасологических экспертиз с применением 3D-сканирования, 3D-моделирования, 3D-микроскопии, интегрированное в систему обработки данных (ИСОД) ведомства; кроме того, в судебно-экспертную деятельность внедрен электронный документооборот с использованием ИСОД.

Такое разнообразие объектов, поступающих на исследование эксперту-трасологу, в рамках современной цифровой трасологии, которая была выделена нами в самостоятельный раздел общей трасологии в 2008 году [3], делает актуальным продолжение разработки новых подходов к их изучению. При этом, поскольку важное место в общей трасологии занимает механизм образования следов, необходимо отметить его отличие при формировании традиционных и цифровых следов.

Основной фактор, влияющий на характер следов, – механическое контактное взаимодействие следообразующего и следовоспринимающего объектов, обладающих физическими свойствами. При образовании же цифровых следов форма и размеры объекта в традиционном понимании отсутствуют, возможно зафиксировать лишь изменения на уровне электромагнитных взаимодействий цифрового сигнала, которые выявляются только с помощью технических средств, преобразующих электронно-цифровую модель объекта в вид, доступный для восприятия исследователя. При таком различии как в обнаружении, так в способах фиксации цифровых следов требуется отдельный комплекс методов, приемов и технических средств, а также порядок их применения для работы с указанными следами. Эти факторы необходимо учитывать при использовании в процессе исследования различных видов моделирования, так как они отличаются при исследовании традиционных следов. Поскольку цифровые следы являются электронной информацией, необходимо применять компьютерное моделирование на уровне комплексных исследований. Такой вид моделирования с использованием цифровых технологий позволяет выявлять и устанавливать механизм следообразования, определять

действия и их последствия в результате совершенного деяния, что будет способствовать установлению механизма совершения преступления в целом.

Реализация компьютерного моделирования возможна лишь при комплексном подходе с учетом применения знаний из различных областей, что, в свою очередь, обязывает экспертов совершенствовать свои знания в определенных технологических процессах. Эксперты, принимающие участие в производстве конкретной экспертизы, обладают различными специальными знаниями и используют технические термины, принятые в своей специальности, особенно в области компьютерной техники. Однако процессуальным субъектам бывает сложно понять смысл тех или иных умозаключений эксперта при оценке результатов проведенной экспертизы. Не всегда это понимание доступно и эксперту другой специальности в случае проведения комплексной экспертизы. В этой связи необходима дополнительная подготовка процессуальных субъектов (следователей, судей и экспертов). На наш взгляд, целесообразно разработать справочник специальных терминов и понятий, используемых при производстве таких экспертиз; это позволит процессуальным субъектам, не имеющим специальных знаний в области компьютерных технологий, правильно оценить результаты экспертизы.

При проведении экспертного исследования особое внимание уделяется сохранению извлеченной компьютерной информации. Как известно, важным требованием в работе с традиционными материальными следами является обеспечение их сохранности, начиная с осмотра места происшествия и их фиксации, заканчивая транспортировкой и производством конкретных экспертиз. Подобные требования описаны во многих учебных и методических пособиях и, как правило, выполняются. Относительно цифровых следов также необходимо разработать рекомендации, содержащие указания к обеспечению их сохранности с учетом специфики и механизма их образования.

Результаты и обсуждение

В рамках развития цифровой трасологии на современном уровне необходимо следовать определенным цифровым стандартам

для соблюдения всех условий формирования доказательств.

При производстве многих видов судебных экспертиз (включая трасологическую) используются стандартизированные понятия, закрепленные в определенной нормативно-технической документации. При описании того или иного процесса, объекта применяют как уже устоявшиеся понятия и обозначающие их термины, так и новые, содержащие, в том числе технические термины, закрепленные в соответствующих ГОСТах. Использование технических терминов, интегрированных в судебную экспертизу из предметных областей соответствующих родов (видов) экспертиз, является естественным процессом. Что же касается использования их в традиционных видах экспертиз, в том числе и трасологических, нередко возникает вопрос, насколько правомерно их использование при описании и самих объектов, и признаков, которые отображаются в процессе их изготовления. В рамках трасологической экспертизы такой подход обоснован, особенно при исследовании объектов в разделах механоскопии и транспортной трасологии.

Так, при описании изделий массового производства необходимо обращать внимание на имеющиеся на них дефекты и определять, допускаются ли они ГОСТами. Если не допускаются, следует рассматривать их как частные признаки оборудования, механизма, на котором они изготавливаются, то есть как признаки производственно-технологического характера. Такое определение позволит эксперту решать многие вопросы, например: с одной ли матрицы изготовлены предметы (изделия), на одном ли предприятии они создавались, в одной партии или в разных, их соответствие определенным стандартам и образцам и т. п. Выявленные отклонения от ГОСТов, наличие дефектов должны указываться в заключении эксперта, а их правильная экспертная оценка, несомненно, будет способствовать качественному экспертному исследованию и достоверности выводов.

Технические термины в транспортной трасологии широко применяют при решении диагностических задач. Как было отмечено ранее [4], в технической диагностике используется «диагностический

тест», под которым понимается совокупность проверок для определения состояния системы. В транспортной трасологической экспертизе возможна разработка подобного экспертного диагностического теста при исследовании соответствующих объектов, а также создание системы диагностических свойств, которая позволит выделять структуру признаков, характеризующих эти свойства. При исследовании транспортных средств, их деталей необходимы знания различных стандартов по их изготовлению, технических условий и многих иных требований к различному оборудованию. Особенно важно учитывать требования стандартов при комплексных исследованиях, когда устанавливаются свойства отделившихся в результате дорожно-транспортных происшествий деталей, частиц стекла, лакокрасочного покрытия и т. п.

При использовании технических терминов, на наш взгляд, в исследовательской части заключения эксперта необходимо давать пояснения, объясняющие смысл того или иного термина для каждого конкретного случая. Такой подход не будет вызывать сомнений в обоснованности полученных результатов, не приведет к назначению дополнительной экспертизы в связи с неясностью смысла и значения терминологии, используемой экспертом. Важно отметить, что на значимость применения ясной терминологии указывал и Пленум Верховного Суда № 28 от 21.12.2010, так, в пункте 13 Постановления отмечается, что «под недостаточной ясностью следует понимать невозможность уяснения смысла и значения терминологии, используемой экспертом, методики исследования, смысла и значения признаков, выявленных при изучении объектов, критериев оценки выявленных признаков, которые невозможно устранить путем допроса в судебном заседании эксперта, производившего экспертизу».

Нельзя обойти вниманием и возможность допущения экспертных ошибок, связанных с использованием новых технологий при изготовлении различных исследуемых объектов и при непосредственном производстве трасологических экспертиз. Большое количество технических ошибок может повлиять на объективность полученных результатов при исследовании самых разнообразных

объектов. Например, при изготовлении изделий массового производства в настоящее время на промышленных предприятиях используются инновационные технологии, при этом оборудование постоянно модернизируется. Эксперты, не зная в полной мере производственных признаков на изделиях, изготовленных по новым технологиям, в том числе при помощи 3D-печати, зачастую приходят к ошибочным выводам.

В контексте обозначенной темы отметим некоторые экспертные ошибки при исследовании цифровых следов. В зависимости от этапов исследования они могут быть выявлены на этапе обнаружения, изъятия и при самом исследовании [5].

На этапе обнаружения ошибки могут быть допущены экспертом в силу его невнимательности, недостаточной компетентности или при нарушении методики поиска цифровых следов.

На этапе изъятия могут быть внесены изменения в информацию, содержащуюся на электронных носителях. Это может быть обусловлено недостаточной компетентностью специалиста и нарушением им методики изъятия, намеренным или ненамеренным ее искажением при производстве неотложных оперативных действий.

На этапе исследования цифровых следов к экспертным ошибкам можно отнести непредумышленное нарушение специалистами в области компьютерной экспертизы основного правила криминалистики и судебной экспертизы – сравнение подобного с подобным. В связи с отсутствием базового криминалистического образования в области компьютерной экспертизы, они не всегда осведомлены об этом правиле. Как следствие, специалист может проводить сравнение разных объектов, например, действий правонарушителя с появившейся в результате этих действий информацией, выдвигая при этом суждения, которые с криминалистической точки зрения ошибочны.

Заключение

Углубленное изучение возможностей исследования различных следов в рамках цифровой трасологии будет способствовать их расширению и появлению новых подходов на основе инновационных технологий, как того требуют современные вызовы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Несмиянова И.О. Применение информационных технологий в производстве трасологических экспертиз: дисс. ... канд. юрид. наук. Москва, 2021. 186 с.
2. Коглина В.А. Криминалистическое исследование изделий массового производства, изготовленных по инновационным технологиям: дисс. ... канд. юрид. наук. М., 2021. 177 с.
3. Майлис Н.П. Место трасологии в системе судебных экспертиз в аспекте интеграции знаний // Теория и практика судебной экспертизы. 2008. № 2 (10). С. 14–18.
4. Майлис Н.П. Использование технических терминов как важная составляющая при производстве диагностических экспертиз. III Международная научно-практическая конференция «Дискуссионные вопросы теории и практики судебной экспертизы» (Москва, 28–29 марта 2019 г.) // Вопросы экспертной практики. Специальный выпуск. 2019. № S1. С. 379–384.
5. Судебная экспертиза: типичные ошибки. Монография. 2-е изд. перераб. и доп. / Под ред. Е.Р. Россинской. М.: Проспект, 2024. 736 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Майлис Надежда Павловна – д. юр. н., профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, заслуженный юрист Российской Федерации, профессор кафедры оружиеведения и трасологии Московского университета МВД России имени В.Я. Кикотя;
e-mail: jlmaylis@yandex.ru

Статья поступила: 15.09.2024

После доработки: 01.10.2024

Принята к печати: 21.10.2024

REFERENCES

1. Nesmiyanova I.O. *Information Technologies Application in Forensic Traceological Examinations. Dissertation of PhD in Law*. Moscow, 2021. 186 p. (In Russ.).
2. Koglina V.A. *Forensic Examination of Mass-Produced Items Manufactured Using Innovative Technologies. Dissertation of PhD in Law*. Moscow, 2021. 177 p. (In Russ.).
3. Maylis N.P. The Place of Traceology in the System of Forensic Examinations in Respect of Knowledge Integration Aspect. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2008. No. 2 (10). P. 14–18. (In Russ.).
4. Maylis N.P. Use of Technical Terms as an Important Component of Conducting of Diagnostic Examinations. III International Scientific and Practical Conference “Debatable Issues of Forensic Science Theory and Practice” (Moscow, March 28–29, 2019). *Issues of Expert Practical Work. Special Issue*. 2019. No. S1. P. 379–384. (In Russ.).
5. Rossinskaya E.R. (Ed.). *Forensic Examination: Typical Errors. Monograph*. 2nd ed. Moscow: Prospekt, 2024. 736 p. (In Russ.).

ABOUT THE AUTHOR

Maylis Nadezhda Pavlovna – Doctor of Law, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Lawyer of the Russian Federation, Professor of the Department of Weapons Studies and Traceology of Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation named after V.Ya. Kikot'; e-mail: jlmaylis@yandex.ru

Received: September 15, 2024

Revised: October 01, 2024

Accepted: October 21, 2024

Уничтожение цифровых следов при сокрытии преступления как вызов судебной экспертологии

 А.И. Усов^{1,2,3},  Ш.Н. Хазиев^{1,4}, А.Н. Штохов⁴

¹ Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 101000, Россия

² ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва 105055, Россия

³ ФГБОУ ВО «Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России)», Москва 117638, Россия

⁴ Акционерное общество «Научно-производственная компания “Криптонит”», Москва 115114, Россия

Аннотация. Обнаружение, исследование и использование цифровых следов преступления – важнейшие задачи криминалистики. Однако эффективно использовать эти объекты во многих случаях невозможно в связи с их уничтожением самим преступником или иными лицами. На основе отечественного и зарубежного опыта в настоящей статье была впервые осуществлена детальная научная систематизация способов уничтожения цифровых следов и описан общий алгоритм судебного компьютерно-технического экспертного исследования факта уничтожения цифровых следов преступления, а также восстановления утраченной информации. Представляется целесообразным изучить закономерности криминального уничтожения цифровых следов в тесной связи с положениями и результатами разработки отечественными учеными криминалистического учения о сокрытии следов преступления в «доцифровую эпоху». Актуальной задачей является и разработка отечественных технических и программных средств восстановления уничтоженной компьютерной информации.

Ключевые слова: восстановление информации, криптографическое зашумление, судебная компьютерно-техническая экспертиза, судебная экспертология, цифровая среда, цифровой след

Для цитирования: Усов А.И., Хазиев Ш.Н., Штохов А.Н. Уничтожение цифровых следов при сокрытии преступления как вызов судебной экспертологии // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 11–22. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-11-22>

Destruction of Digital Traces when Concealing a Crime as a Challenge to Forensic Science

 Aleksander I. Usov^{1,2,3},  Shamil N. Khaziev^{1,4}, Aleksander N. Shtokhov⁴

¹ The Russian Federal Centre of Forensic Science named after Professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 101000, Russia

² Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Moscow 105055, Russia

³ The All-Russian State University of Justice, Moscow 117638, Russia

⁴ Joint Stock Company “Scientific-Production Company “Kryptonite”, Moscow 115114, Russia

Abstract. Detection, examination and use of digital traces of crime are important tasks of forensic science. However, the effective use of these objects is impossible in many cases due to their destruction by an offender himself or other persons. For the first time ever this article deals with a detailed scientific systematization of methods for destroying digital traces for the first time basing on domestic and foreign experience and describes a general algorithm for forensic computer-technical expert examination of the fact of destruction of digital traces of a crime as well as lost information recovery. It seems appropriate to study the patterns of criminal destruction of digital traces in close connection with provisions and results of the development of the forensic doctrine of concealment of traces of a crime by domestic scientists in the “pre-digital era”. One of the relevant tasks is also the development of domestic technical and software tools for destroyed computer information recovery.

Keywords: information recovery, cryptographic noise suppression, forensic computer-technical examination, forensic expertology, digital environment, digital trace

For citation: Usov A.I., Khaziev Sh.N., Shtokhov A.N. Destruction of Digital Traces when Concealing a Crime as a Challenge to Forensic Science. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 11–22. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-11-22>

Введение

Воздействие преступника или иных лиц на материальные следы, остающиеся в ходе подготовки, совершения и сокрытия преступления, является распространенным способом противодействия раскрытию и расследованию убийств, разбоев, краж, мошенничества и других преступлений. Спектр видов воздействий на материальные следы весьма широк и включает в себя целенаправленное перемещение материальных источников информации о преступлении и преступнике, их маскировку, утаивание, уничтожение, а также различные сочетания этих способов.

Одним из самых распространенных способов воздействия на материальные следы является их уничтожение. Под уничтожением материальных следов преступления традиционно понимается умышленное разрушающее воздействие заинтересованных лиц на материально-фиксированные отражения отдельных элементов события преступления и личности преступника с целью воспрепятствования обнаружению и использованию следов и содержащейся в них информации правоохранительными органами.

Результаты проведенных отечественными криминалистами в начале 1980-х годов исследований свидетельствуют о том, что применение преступниками различных способов сокрытия следов преступлений и приемов их уничтожения подчиняется определенным закономерностям, зависит от вида преступления, обстановки его совершения, личности преступника и множества других факторов, многие из которых способны не только активизировать деятельность по уничтожению следов преступления, но в отдельных случаях и нейтрализовать эти усилия [1, 2]. Дальнейшее комплексное изучение этого способа противодействия субъектов противоправных действий расследованию преступлений позволит разработать конкретные криминалистические рекомендации, направленные на установление индивидуальных признаков искомого преступника, а также механизма происшедшего события в целом и отдельных его элементов.

В последние годы, с учетом цифровой трансформации и появления цифровых следов подготовки и совершения преступлений с использованием компьютерных технологий¹, очевидной становится необходимость дальнейшего развития криминалистического учения о способах сокрытия, в том числе о способах уничтожения следов преступления.

Криминалистическое научное изучение способов уничтожения цифровых следов преступления со временем позволит создать научные предпосылки для:

- более глубокого и полного понимания сложного механизма преступного поведения во всем его многообразии;
- выработки на основе познанных закономерностей и тенденций обоснованных рекомендаций по осмотру мест происшествий и носителей компьютерной информации, позволяющих получать достоверную и ценную информацию как из «остатков» следов, так и из следов действий по их уничтожению;
- создания частных судебно-экспертных методик, приспособленных для исследования подвергшихся уничтожению следов и исследования способов и средств уничтожения источников информации;
- использования данных об особенностях уничтожения следов различными категориями лиц в целях получения максимального объема розыскной и доказательственной информации о неизвестном преступнике;
- осуществления предварительного расчета частоты встречаемости отдельных приемов уничтожения следов и комплексов (совокупностей) таких приемов. На основе этих расчетов в более обобщенном виде необходимо определить значимость изменений, возникающих в ходе уничтожения цифровых следов, для выдвижения версий и решения разнообразных следственных и оперативно-розыскных задач.

¹ В качестве синонимов слова «цифровой след» часто используются слова «виртуальный след», «электронный след», «электронно-цифровой след», «цифровой артефакт», «компьютерный след», «компьютерно-технический след», «информационный след» и др.

В настоящей статье под цифровыми следами преступления (*digital traces, digital footprints*) подразумеваются изменения, возникающие в цифровой среде в результате действий преступника, а также компьютерная информация в виде файлов и сообщений, содержащих сведения о подготовке и реализации преступного замысла. К ним относятся электронные письма, текстовые файлы, цифровые фотографии, цифровые аудио- и видеофайлы, документы по обработке текстов, файлы бухгалтерских программ, электронные таблицы, истории интернет-браузеров, базы данных, содержимое памяти компьютера или мобильного устройства связи, резервные копии компьютеров, компьютерные распечатки, треки глобальных систем позиционирования, журналы электронных дверных замков помещений (в частности, отелей), календари, записи чатов, адресные книги (например, Outlook) и др.

Основными носителями компьютерной информации и цифровых следов, представляющих интерес для следствия и суда, являются:

1. Компьютеры и ноутбуки. Они содержат различные цифровые объекты, такие как электронные письма, документы, историю просмотров и даже удаленные файлы, которые можно восстановить.

2. Мобильные устройства: смартфоны (выполняют функцию миниатюрных цифровых журналов, хранящих текстовые сообщения, записи вызовов, информацию GPS и информацию о действиях в социальных сетях), а также планшеты.

3. Оптические носители (CD и CD-ROM, DVD и DVD-ROM, Blu-ray и HD-DVD).

4. Магнитные резервные ленты (любые виды DLT, мини-картриджи и многое другое).

5. Облачные хранилища.

6. Социальные сети. Эти платформы могут служить ценным источником информации, раскрывая сообщества, обсуждения и потенциально компрометирующий контент в онлайн-профилях.

7. Камеры видеонаблюдения и видеофиксации. Визуальные записи, сделанные как государственными, так и частными камерами, могут служить ценными доказательствами в случаях преступной деятельности и даже помогать в выявлении потенциальных преступников или фактов подготовки к совершению преступления.

8. Объекты интернета вещей (IoT – Internet of Things).

Цифровые следы являются латентными (скрытыми), они могут быть изменены, повреждены или уничтожены без особых усилий.

Сам факт уничтожения преступником или другими лицами материальных или цифровых следов и использованные при этом средства могут быть установлены при осмотре места происшествия, осмотре компьютерной техники и гаджетов, при допросе потерпевшего, свидетелей, подозреваемого (обвиняемого), при личном обыске и обыске жилища обвиняемого, осмотре одежды обвиняемого, а также путем проведения различных судебных экспертиз.

1. Программные способы и средства уничтожения цифровых следов преступления

К программным способам и инструментам уничтожения цифровых следов преступления относятся:

- удаление файлов обычными (штатными) программными средствами;
- стирание данных со всего жесткого диска или внешнего носителя установленными на компьютере инструментами;
- стирание данных специальными средствами;
- полная перезапись диска;
- форматирование;
- криптографическое уничтожение (за шумление, стирание);
- удаление следов действий субъекта в цифровой среде.

1.1. Удаление файлов обычными (штатными) программными средствами

Удаление файлов предусмотрено программным обеспечением любого компьютера и является самым доступным способом уничтожения компьютерной информации, файлы обычно отправляются в корзину, но могут быть восстановлены. Существуют программы дистанционного удаления файлов и иной компьютерной информации.

Как правило, поиск и восстановление удаленных штатными программными средствами файлов не вызывает больших трудностей. Есть десятки доступных программ восстановления удаленных (а также утраченных) файлов². При проведении судебной компьютерно-технической экспертизы с этой задачей успешно справляются такие

² Например, Recuva, Puran File Recovery, Transcend RecoverRx, R.Saver, Hasleo Data Recovery Free, Disk Drill, Wise Data Recovery, Undelete 360, MiniTool Power Data Recovery, SoftPerfect File Recovery, CD Recovery Toolbox и др.

аппаратно-программные криминалистические средства, как EnCase® Forensic и некоторые другие. Наиболее эффективные аппаратно-программные средства судебной компьютерно-технической экспертизы, используемые в России, описаны в статье И. Михайлова [3].

1.2. Стирание данных со всего жесткого диска или внешнего носителя установленными на компьютере инструментами

Программное стирание данных использует имеющее доступ к диску приложение для записи комбинации единиц, нулей и любых других буквенно-цифровых символов, также известных как «маска», на каждый сектор жесткого диска. Уровень безопасности при использовании программных средств уничтожения данных значительно повышается за счет предварительного тестирования жестких дисков на предмет аномалий секторов и обеспечения полностью рабочего состояния диска.

Понятие «количество стираний» устарело с недавним включением «проверочного прохода», который сканирует все сектора диска и проверяет, какой символ должен там быть. За один проход заполняются все записываемые сектора жесткого диска, в связи с чем последующее повторение этого процесса будет оказывать разрушительное действие, особенно в случае больших, многотерабайтных, дисков.

Носители на основе флеш-памяти, такие как твердотельные накопители (SSD) или USB-флеш-накопители, могут привести к сбою стирания данных, что нередко позволяет восстановить потенциально хранящиеся на устройстве остаточные данные, которые недоступны для техники стирания и могут быть извлечены из отдельных чипов флеш-памяти внутри устройства. Стирание данных путем перезаписи работает только на жестких дисках (HDD), которые функционируют и записывают во все сектора. Поврежденные сектора (bad blocks) обычно не подлежат перезаписи, но могут содержать восстанавливаемую информацию и при этом быть невидимы для хост-системы и, следовательно, для программы стирания.

1.3. Стирание данных специальными средствами

В IT-индустрии имеется направление, обеспечивающее изготовление аппаратно-программных средств (инструментов)

для эффективного стирания данных. Такие средства могут использоваться не только в правомерных целях для очистки компьютеров, но и преступниками для уничтожения цифровых следов.

К числу таких инструментов относится, в частности, Privacy Eraser («ластик конфиденциальности»³). Этот продукт предназначен для защиты конфиденциальности пользователя путем удаления истории просмотров и других действий на компьютере, поддерживает несколько веб-браузеров, таких как Internet Explorer, Microsoft Edge, Firefox, Google Chrome, Safari и Opera.

Privacy Eraser стирает все цифровые следы: кэш веб-браузера, файлы cookie и index.dat⁴, а также временные файлы и файлы журналов; охранные пароли; последние документы; корзину; буфер обмена; кэш DNS; отчеты об ошибках; истории просмотров, адресной строки, автозаполнения форм, ввода URL-адресов, запуска Windows, поиска, открытия/сохранения.

Privacy Eraser поддерживает плагины для расширения возможностей очистки программного обеспечения и некоторые программы, такие как ACDSee, Adobe Reader, Microsoft Office, WinZip, WinRAR, Windows Media Player, VLC Player, BitTorrent и панель инструментов Google. Он работает с Windows 10/8.x/7/Vista/2012/2008 (32/64-бит) и с файловыми системами Windows FAT16/FAT32/exFAT/NTFS. Как указывают производители, это программное обеспечение реализует стандарты очистки Министерства обороны и Агентства национальной безопасности США и даже превосходит их⁵.

Кроме этого, для уничтожения компьютерной информации (или цифровых следов преступления) применяют программы-шредеры (иногда их называют утилитами),

³ Cybertron Software, ранее известная как Privacy Eraser Computing (© 2002–2012), является ведущей компанией, которая специализируется исключительно на защите конфиденциальности, очистке ПК и решениях по оптимизации производительности для домашних и офисных пользователей компьютеров. С момента основания в 2002 году представляет профессиональные и инновационные решения миллионам клиентов по всему миру, особенно в США, Великобритании, Канаде, Австралии, Германии, Франции, Италии, Испании. Располагается в городе Миннетонка (США, штат Миннесота).

⁴ Файл index.dat – это файл базы данных, содержащий информацию о веб-URL-адресах, поисковых запросах и недавно открывавшихся файлах. Его цель – обеспечить быстрый доступ к данным, используемым Internet Explorer.

⁵ Anti-Forensics Countermeasures.

<https://info-savvy.com/anti-forensics-countermeasures/>

которые позволяют безвозвратно удалять папки и файлы с жесткого диска или внешних носителей информации.

Для предотвращения восстановления удаленных файлов утилита записывает поверх данных случайные байты, дату и время их модификации, тем самым обеспечивая недоступность информации. Программа может быть интегрирована в систему с доступом из контекстного меню.

Наиболее популярные программы-шредеры – это CCleaner, Eraser, File Shredder и Freeraser.

1. CCleaner – продукт компании Gen Digital Inc.⁶, выпущенный в 2004 году и предназначенный для удаления информации из настольных ПК, мобильных устройств, очистки информации в облаке и в сложных корпоративных сетях. В начале 2024 года компания Avast, владелец CCleaner, перестала оказывать услуги в России и Белоруссии в связи с санкциями Евросоюза.

2. Eraser – программа стирания файлов для Windows. Удаляет файлы безошибочно и безопасно. Скорость процесса стирания зависит от размера данных и типа стирания. В настройках доступен огромный список параметров стирания, в том числе методы с такими впечатляющими названиями, как перезапись методом Гутмана (Gutmann [35 passes]) и BBC США (Air Force). По сути, чем больше «проходов» выполняет Eraser, тем надежнее стираются данные и тем больше времени это занимает.

В литературе отмечается, что в современных дисках старые методы кодирования не используются, что делает многие процедуры перезаписи методом Гутмана лишними. Кроме того, уже более 20 лет в конструкцию жестких дисков ATA IDE и SATA включается поддержка стандарта «Secure Erase», что устраняет необходимость применения метода Гутмана при очистке всего диска. По мнению экспертов, данный метод также неприменим к твердотельной памяти, что признает в том числе и сам Гутман [4]. Исходя из вышеизложенного, перезапись методом Гутмана эффективна только с накопителями на жестких магнитных дисках.

Самая «полезная» функция Eraser – запланированное стирание содержимого жесткого диска. Eraser даже заменит стер-

тые файлы файлами по выбору, чтобы обеспечить «правдоподобное отрицание».

3. File Shredder – быстрый, безопасный и надежный инструмент для уничтожения корпоративных файлов. Поскольку программа была выпущена бесплатно под лицензией GNU, ее без ограничений может использовать кто угодно. Это простая программа превосходит множество коммерческих файловых шредеров. В File Shredder возможен выбор одного из пяти алгоритмов уничтожения, каждый из которых мощнее предыдущего. Программа имеет интегрированный Disk Wiper, который использует алгоритм уничтожения для очистки неиспользуемого дискового пространства.

4. Freeraser – альтернативная корзина для Windows, в которой возможно безопасно стирать файлы без возможности восстановления. Имеет красиво оформленную иконку с изменяемым размером и эффектом прозрачности (с более совершенным дизайном по сравнению со стандартной корзиной Windows). Поддерживает три метода удаления (быстрый, принудительный и окончательный) и работает очень эффективно.

Кроме упомянутых имеется несколько десятков программ для стирания файлов и другой компьютерной информации. В них комбинируют такие методы, как запись нуля, случайные данные, стирание по стандарту DoD 5220.22-M, Gutmann, Schneier. Разработчики заявляют, что большинство программ позволяет безвозвратно удалять информацию с жесткого диска или иного носителя.

1.4. Полная перезапись диска

Существует множество программ перезаписи, но полную безопасность обеспечивают только уничтожающие данные во всех областях жесткого диска. Без полного доступа к диску, включая скрытые/заблокированные области (например, защищенную область хоста [HRA], переназначенные сектора), программы выполняют неполное стирание, оставляя часть данных нетронутыми.

Перезаписывающие программы, работающие через операционную систему, не всегда выполняют полное стирание, поскольку не могут изменять содержимое жесткого диска, активно этой системой используемого. Из-за этого многие программы предоставляются в загрузочном формате с запуском live CD, который имеет все необходимое программное обеспечение для стирания диска.

⁶ Gen Digital Inc. предоставляет решения, которые позволяют потребителям защищать свои устройства, онлайн-конфиденциальность, личность и домашние сети. Gen Digital обслуживает клиентов по всему миру. Расположена в городе Темпе (США, штат Аризона).

В Специальной публикации Национального института стандартов и технологий США SP 800-88 Rev. 1 от 2014 года, раздел 2.4 указано следующее: «Для устройств хранения данных, содержащих магнитные носители, один проход перезаписи с фиксированным шаблоном, таким как двоичные нули, обычно препятствует восстановлению данных, даже если для попытки извлечь данные применяются самые современные лабораторные методы» [5, с. 7]. В качестве более общего механизма рекомендуется криптографическое стирание.

Согласно «Учебнику по очистке данных на дисках» (Tutorial on Disk Drive Data Sanitization) Центра исследований памяти и записи Калифорнийского университета в Сан-Диего (CMRR), «...Безопасное стирание достигается однократным стиранием данных на дорожке. Агентство национальной безопасности США опубликовало одобрение по обеспечению безопасности информации для однопроходной перезаписи после того, как технические испытания в CMRR показали, что многократные проходы перезаписи на дорожке не дали дополнительного стирания» [6, с. 8]. Безопасное стирание – это функция, встроенная в современные жесткие диски и твердотельные накопители, которая перезаписывает все данные на диске, включая переназначенные (ошибочные) сектора.

Форматирование носителя не гарантирует уничтожение компьютерной информации. Как и в случае удаления файла, форматирование жесткого диска или USB-накопителя удаляет только указатели на место хранения информации, но фактическая информация остается и не уничтожается. Поэтому относить форматирование к самостоятельному и значимому способу уничтожения цифровых следов не следует.

Анализ возможностей криминалистического (судебно-экспертного) восстановления уничтоженных программными средствами цифровых следов периодически проводится зарубежными исследователями, и его результаты находят свое отражение в соответствующих научных публикациях. (статьях, аналитических обзорах, диссертациях) [7–9].

1.5. Криптографическое уничтожение

При шифровании файла и последующем уничтожении ключей шифрования восстановить его содержание не представляется

возможным, поэтому данный способ сокрытия, по нашему мнению, целесообразно также отнести к категории «уничтожение». Этому способу безвозвратного сокрытия информации посвящен ряд научных исследований, в которых он также именуется как «криптографическое стирание», «криптографическое удаление», «крипто-шреддинг», «кодовое зашумление» [10].

Криптографическое стирание – это особая форма перезаписи, иногда называемая удалением-шифрованием, которая заменяет сохраненную информацию сильно зашифрованными данными. После того, как изначальные данные зашифрованы и криптографические ключи надежно стерты, информация становится невозможной для восстановления. Если применяется опция криптографического стирания, рекомендуется выполнить процедуру криптографического стирания блоков однократно, а затем провести процедуру стирания с опцией Block Erase.

Устройства iOS и компьютеры Macintosh с чипом Apple T2 или Apple Silicon используют криптографическое стирание при выполнении действия «Стереть весь контент и настройки», удаляя все ключи в «стираемом хранилище». Это делает все пользовательские данные на устройстве недоступными за очень короткий промежуток времени.

Производители накопителей, например, компании Seagate и Western Digital [11, 12], подобные методы традиционно называют Instant Secure Erase,

Криптографическое стирание особенно эффективно в случае уничтожения данных, находящихся в облачных хранилищах или виртуальных машинах. Его можно использовать на любом типе устройства хранения, включая жесткие диски, SSD, USB-накопители и карты памяти, но оно неприменимо к CD и DVD-дискам, поскольку последние обычно не используют шифрование подобно цифровым устройствам хранения данных.

Время, необходимое для завершения криптографического стирания, зависит от размера устройства хранения и объема данных.

Одним из недостатков метода является то, что надежность удаления трудно проверить путем проверки носителя, поскольку невозможно подтвердить, что все криптографические ключи (основные и дополнительные резервные) были действительно стерты.

1.6. Удаление следов действий субъекта в цифровой среде

Следы действий субъекта в цифровой среде, иначе называемые следами активности на компьютере, могут служить важными доказательствами совершения преступления. К ним относятся:

- подробная информация о поисковых запросах, введенных пользователями;
- информация о посещенных веб-сайтах;
- информация о запущенных приложениях, а также открытых и сохраненных файлах;
- информация о создании и последующем удалении учетных записей;
- записи журнала событий Microsoft Windows.

Следы действий субъекта уничтожаются путем внесения изменений (главным образом удаления или маскировки) в автоматически создаваемые компьютерные сведения в журналах, реестрах и т. п. Очистка истории браузера, cookie и кэш, удаление данных для автозаполнения также могут снизить возможность получения интересующей следствии информации о действиях субъекта. Использование режима «инкогнито» или «приватного режима» минимизирует образование следов онлайн-активности, не удаляя их, но предотвращая накопление в локальной истории браузера.

Многие программы, предназначенные для обеспечения компьютерной безопасности, содержат средства очистки конфиденциальных данных, которые удаляют следы действий пользователя в операционной системе. Тем не менее в процессе судебной компьютерно-технической экспертизы целесообразно осуществлять анализ изменений таких блоков, как журналы событий Windows (журнал приложений, системный журнал, журнал безопасности), реестр Windows, оперативная память (ОЗУ), файлы подкачки, файлы предварительной загрузки Windows Prefetch, файлы Windows Superfetch, кэш-миниатюр Windows, списки переходов Windows, история и файлы кэша в веб-браузере.

2. Физические способы уничтожения цифровых следов преступления

К физическим способам уничтожения цифровых следов преступления относят:

- размагничивание жесткого диска;
- механическое повреждение или разрушение (измельчение жесткого диска, флешкарты, CD или DVD дисков);
- химическое воздействие на диск или накопитель;

- расплавление термическое или сжигание магнитных дисков или магнитных лент;
- взрывное (пиротехническое) уничтожение носителя.

2.1. Размагничивание жесткого диска

Наиболее эффективным методом уничтожения считается размагничивание жестких дисков путем воздействия на них мощными электромагнитными установками или приборами [13]. При этом применяют магнитную силу, намного превышающую силу головок чтения/записи. Размагничивание – отнюдь не новый инструмент, он развивался одновременно с совершенствованием магнитных носителей; в первые годы его применяли в основном для переработки дорогостоящей ленты для повторного использования.

Размагничиватель с достаточной силой и ориентацией поля способен устранить все магнитные домены накопителя или ленты, в результате на пластине диска не остается самых глубоких магнитных схем – серводорожек. Сила размагничивающего устройства должна оцениваться по мощности, которая постоянно поддерживается в камере размагничивания, а не по ее максимальным отметкам. Ориентация привода или ленты по отношению к пути магнитного поля стирания также важна. Привод, проходящий внутри направленного магнитного поля, будет иметь лучшие результаты стирания, чем привод, проходящий над магнитным полем. Цель – удалить все данные и как можно большую часть базовой структуры с жесткого диска или ленты.

Единственный недостаток размагничивания жестких дисков и некоторых новых магнитных лент заключается в том, что они не подлежат повторному использованию. По сравнению с многочасовыми сеансами перезаписи или безопасного стирания для повторного использования старых дисков размагничивание и замена на новый диск все еще намного более экономически выгодны. Кроме того, жесткие диски компьютеров выходят из строя с большой регулярностью, и в будущем этот показатель будет только расти.

В практике судебной компьютерно-технической экспертизы факты размагничивания жестких дисков, представленных на исследование, встречаются довольно редко. Размагниченный жесткий диск в таких случаях не определяется при включении компьютера или при его подключении к компьютеру эксперта. В заключении эксперта

при этом делается вывод о невозможности восстановления содержания жесткого диска (или внешнего накопителя) и перечисляются возможные причины этого, в том числе его размагничивание.

Следует иметь в виду, что размагничивание SSD для уничтожения данных неэффективно, поскольку такие диски основаны на интегральных схемах. Размагничивание неэффективно и в случае USB-флеш-накопителей, поскольку они не используют магнитную память.

2.2. Механическое повреждение или разрушение

Механическое повреждение или разрушение носителей цифровых следов осуществляют путем нанесения ударов рубящими или тупыми твердыми предметами, разрезания, измельчения, переезда транспортными средствами.

Многие компании и государственные учреждения до сих пор сверлят отверстия или повреждают жесткие диски молотком перед их утилизацией. Помимо риска для сотрудников, использующих дрель или молоток, эффективность этого способа не слишком значительна. Повреждения, безусловно, затрудняют восстановление данных, но, тем не менее, это возможно при наличии необходимого оборудования и узкоспециализированных экспертов. К числу компаний, предлагающих услуги по восстановлению данных, уничтоженных путем механического повреждения, принадлежат Secure Data Recovery (Калифорния, США), DriveSavers (Калифорния, США), Ontrack Data Recovery (Лондон, Великобритания) и некоторые другие.

Популярное электронное издание WikiHow приводит следующий способ механического разрушения диска: «Разбейте диск молотком. Перед тем как сделать это, поместите диск в тканевый мешок, чтобы осколки не разлетелись во все стороны. Возьмите молоток и разбейте им диск, пока он не разлетится на тысячи мелких кусочков. После этого разделите остатки на несколько пакетов и выбросьте каждый по отдельности, чтобы их нельзя было собрать вместе»⁷.

Иногда данные можно восстановить и со сломанного жесткого диска. Однако, если пластины на жестком диске повреждены, например, просверлено отверстие в дис-

ке (и пластинах внутри), то данные теоретически можно восстановить только путем побитового анализа каждой пластины с использованием специальных криминалистических технологий.

Промышленность предлагает различные устройства для измельчения не только жестких дисков, но и разнообразных устройств (флеш-карт, CD или DVD дисков), содержащих компьютерную информацию и цифровые следы. Примером является измельчитель твердотельных накопителей Kobra, выпускаемый американской компанией Media Duplication Systems.

Kobra SSD специально разработан для твердотельных устройств: он эффективно уничтожает твердотельные SIM-карты, флеш-накопители, печатные платы, корпоративные твердотельные накопители, мобильные телефоны, планшеты, USB-флешки, USB-устройства памяти, микросхемы флеш-памяти и микросхемы ЦП с внутренним ПЗУ и/или флеш-памятью. Делая эти устройства невозможными, Kobra SSD обеспечивает полную защиту конфиденциальной информации⁸.

На оптических дисках (CD, DVD, Blu-ray) несущие информацию слои удаляют с помощью шлифовальной машины. При этом измельчение является единственным достаточным методом уничтожения информации на оптических носителях.

2.3. Химическое воздействие

Одним из способов разрушающего воздействия является помещение носителей компьютерных следов в агрессивную среду некоторых жидкостей, при этом наиболее доступной и популярной является соляная кислота. Считается, что для уничтожения магнитного слоя блина жесткого диска достаточно вылить на него любую жидкость, которая способна изменить свойства ферромагнетиков. Чтобы изменить состав оксида хрома (ферромагнетик, которым покрывают блины жестких дисков, – магнитный слой диска) необходимо вылить на него соляную кислоту или воду температурой 100° С. Иногда используют и азотную кислоту. Кислоты разъедают механические компоненты и снимают пленку с пластины.

Соляная кислота быстро расправляется с двигателем и корпусом жесткого диска, при этом пластина остается нетронутой.

⁷ How to Destroy a Hard Drive & Prevent Data From Being Recovered // wikiHow. 19.02.2025.
<https://www.wikihow.com/Destroy-a-Hard-Drive>

⁸ Media Duplication Systems (MDS).
<https://www.mediaduplicationsystems.com/>

Некоторые исследователи рекомендуют поместить пластину и в соляную, и в азотную кислоту. Первая разрушает алюминий в пластине, а вторая стирает тонкую пленку данных с диска. При этом выделяются опасные газы, поэтому для осуществления этих действий необходимы специальная стеклянная посуда и оборудование.

Попытки повреждения жестких дисков путем помещения их в морскую или просто соленую воду во многих случаях не исключают последующего восстановления информации. Такие объекты сначала аккуратно очищаются органическими растворителями, а затем сверхчистой водой, после чего высушиваются с помощью оборудования для вакуумного испарения [14].

2.4. Термическое расплавление или сжигание

Расплавление термическое или сжигание магнитных дисков, магнитных лент считается вполне эффективным методом уничтожения данных, который, однако, требует длительного поддержания высокой температуры и использования мусоросжигательных печей, в результате чего наносится ущерб окружающей среде. Если диск не сгорает полностью, будет иметь место некоторая потеря данных.

Основной процесс их восстановления включает в себя вскрытие корпуса, затем – очистку извлеченных пластин от сажи, копоти или других частиц, чтобы предотвратить их дальнейшее повреждение. Далее пластины помещают в другой жесткий диск, что может потребовать работы с прошивкой и настройками BIOS из-за проблем совместимости и обеспечения возможности чтения диска.

2.5. Взрывное (пиротехническое) уничтожение носителя

Некоторое время назад для сохранения важной защищенной секретной информации были предложены и внедрены методы экстренного уничтожения носителей компьютерной информации с использованием пиротехнических средств.

Следствию нередко приходится сталкиваться и с такими способами сокрытия следов преступлений, как уничтожение или существенное повреждение преступниками материальных носителей компьютерной информации – персональных компьютеров и (или) их жестких дисков, внешних носителей информации (внешние жесткие диски, флеш-

карты, лазерные CD или DVD диски и др.), мобильных телефонов и других гаджетов.

3. Судебно-экспертное исследование компьютерных средств и цифровой среды с целью восстановления уничтоженных данных

Наиболее ценным результатом судебной компьютерно-технической экспертизы, проводимой с целью поиска, обнаружения и фиксации цифровых доказательств (в том числе цифровых следов), является восстановление уничтоженных данных (файлов, писем и т.д.), имеющих значение для расследования и судебного разбирательства.

Последовательность действий эксперта в процессе исследования компьютерных средств или цифровой среды в большинстве случаев выглядит следующим образом:

- 1) определение типа, вида и технических особенностей представленного на исследование компьютерного средства;
- 2) создание полной копии (образа) цифрового устройства;
- 3) систематизация содержания информации, имеющейся на цифровом устройстве на момент начала его исследования;
- 4) поиск и фиксация сохранившихся следов, имеющих значение для дела;
- 5) выявление признаков, свидетельствующих об уничтожении цифровых следов;
- 6) установление способа уничтожения цифровых следов;
- 7) восстановление уничтоженной компьютерной информации;
- 8) анализ восстановленной информации и выделение из ее состава совокупности цифровых следов, имеющих значение для расследуемого дела;
- 9) синтезирование всей совокупности информации, полученной в процессе экспертного исследования;
- 10) формулирование выводов и оформление заключения эксперта.

Криминалистическое восстановление данных – специализированная область, которая включает в себя извлечение скрытых, утерянных или уничтоженных данных с цифровых устройств. Эти данные могут включать удаленные файлы, электронные письма, историю просмотров в интернете и многое другое. Криминалистическое восстановление данных отличается от традиционного восстановления данных тем, что оно должно выполняться таким образом, чтобы сохранить целостность (обеспечить неиз-

менность) доказательств. Это означает, что данные должны быть восстановлены без их изменения или какой-либо модификации.

В подразделениях (лабораториях, отделах) судебной компьютерно-технической экспертизы в ряде случаев удается восстановить информацию, которую пытались уничтожить на том или ином носителе механическим, химическим, электромагнитным способами. Существует ряд методов, которые возможно использовать для восстановления данных в целях судопроизводства с учетом конкретной ситуации.

Важным этапом анализа содержания компьютерного средства и восстановления удаленных или иным способом уничтоженных данных является клонирование диска, что подразумевает создание точной копии (образа) жесткого диска. Копию затем можно использовать для восстановления данных с исходного диска. Иногда она используется для проведения экспертных экспериментов с целью изучения механизма слеδοобразования, например, механизма слеδοобразования при создании и последующем уничтожении учетных записей [15].

Одним из способов восстановления удаленных файлов является сканирование памяти и компьютерной системы и поиск фрагментов информации (остатков данных), которые были частично стерты в одном месте, но фрагментарно отобразились в другой области исследуемого устройства. Сложив обнаруженные фрагменты можно с помощью таких криминалистических инструментов, как Wise Data Recovery, CrashPlan и др.

Если имеются сведения об уничтожении медиафайлов, целесообразно проводить комплексные судебные видеофототехнические и компьютерно-технические экспертизы.

Помимо восстановления содержания удаленных данных в ходе проведения судебной компьютерно-технической экспертизы осуществляют поиск следов цифровой активности, предположительно имеющей отношение к расследуемому событию. Такие следы требуют специфического анализа и оценки.

В случаях, когда интересующая следствие информация зашифрована, эксперты используют для доступа к данным и их анализу методы шифрования и дешифрования.

Это может включать взлом паролей, восстановление ключей шифрования или использование известных уязвимостей в алгоритмах шифрования.

В настоящее время продолжают разрабатываться и совершенствуются уже существующие методики судебной компьютерно-технической экспертизы, позволяющие решать многочисленные задачи, возникающие в процессе судопроизводства. Опубликовано несколько учебников и учебных пособий по судебной компьютерно-технической экспертизе [16–18], в то же время имеется не так много научных публикаций, посвященных экспертному исследованию следов действий субъекта в цифровой среде [19, 20], до сих пор методы и средства исследования, а также правила юридически значимой фиксации фактов уничтожения цифровых следов не сведены в отдельную судебно-экспертную методику.

Заключение

Представляется целесообразным и своевременным продолжить научное исследование способов уничтожения следов преступлений с учетом цифровой трансформации и появления новых высокотехнологичных способов совершения и сокрытия преступлений и их следов.

Сегодня цифровые следы являются одним из самых распространенных объектов многих родов и видов судебных экспертиз, что обуславливает формирование в судебной экспертиологии нового учения о цифровизации судебно-экспертной деятельности [21, 22].

При разработке методов и средств судебно-экспертного исследования способов уничтожения цифровых следов и последующего их восстановления желательно использовать результаты предшествующего многолетнего криминалистического научного исследования традиционных («аналоговых») способов сокрытия следов преступления и накопленный в судебно-экспертной практике соответствующий опыт.

Информацию о способах уничтожения цифровых следов и данные о криминалистических и судебно-экспертных методах их выявления необходимо включить в учебно-методические издания для экспертов и правоприменителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Способы сокрытия следов преступлений и криминалистические методы их установления. Сборник трудов. М.: Московский филиал юридического заочного обучения при Академии МВД СССР, 1984. 108 с.

REFERENCES

1. *Methods of Concealment of Traces of Crimes and Criminalistic Methods of Their Identification. Collected Works.* Moscow: Moskovskii filial yuridicheskogo zaochного obucheniya pri Akademii MVD SSSR, 1984. 108 p. (In Russ.).

2. Криминалистическая сущность, средства и методы установления способов сокрытия следов преступления. Сборник научных трудов. М.: Московский филиал юридического заочного обучения при Академии МВД СССР, 1987. 78 с.
3. Михайлов И. Ключ на старт: лучшие программные и аппаратные средства для компьютерной криминалистики // Блог компании F6. 10.06.2019. <https://habr.com/ru/companies/facct/articles/454672/>
4. Gutmann P. Secure Deletion of Data from Magnetic and Solid-State Memory // *Proceedings of the Sixth USENIX UNIX Security Symposium* (San Jose, July 22–25, 1996). San Jose, 1996. P. 77–90.
5. Kissel R., Regenscheid A., Scholl M., Stine K. Guidelines for Media Sanitization // *Computer Security*. National Institute of Standards and Technology, 2014. 56 p. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-88r1>
6. Hughes G., Coughlin T. Tutorial on Disk Drive Data Sanitization. San Diego: Center for Magnetic Recording Research, 2006. 15 p.
7. Al Saadi E.A.M. Anti-Computer Forensics Techniques. Zayed University, 2013. 46 p.
8. Garfinkel S. Anti-Forensics: Techniques, Detection and Countermeasures // *The 2nd International Conference on i-Warfare and Security*. Monterey: Naval Postgraduate School, 2007. P. 77–84.
9. Patel S.A., Yadav S.K., Kumar R., Singh A., Kumar P. Recovery of Deleted Data from Virtual Machine Using Open Source Tools: A Review // *International Journal of Research and Analytical Reviews*. 2024. Vol. 11. No. 1. P. 764–769.
10. Демидов А.А. Гарантированное уничтожение информации на основе кодового зашумления // *Инфокоммуникационные технологии*. 2007. Т 5. № 2. С. 75–78.
11. Куц Д.В., Поршнева С.В., Соколов И.П., Куц М.П. К постановке проблемы затирания отдельных файлов на твердотельных накопителях // *Инженерный вестник Дона*. 2024. № 2 (110). С. 35–51.
12. Куц Д.В., Поршнева С.В., Соколов И.П., Куц М.П. Анализ проблемы надежного удаления файлов на твердотельных накопителях и подходов к ее решению // *Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере*. 2024. № 1 (51). С. 39–44. <https://doi.org/10.14529/secur240105>
13. Хлопов Б.В., Самойлович М.И., Митягина А.Б. Устойчивость мультиферроидных материалов НЖМД при воздействии на них внешних магнитных полей // *Инновационная наука*. 2016. № 4. С. 39–41.
14. Curnett B., Darian T., Wojcik K., McCarthy S. Chemical Restoration of Damaged Hard Drives // *Journal of Purdue Undergraduate Research*. 2014. Vol. 4. Article 76. <http://doi.org/10.5703/1288284315437>
15. Al-Saleh M.I., Al-Shamaileh M.J. Forensic Artefacts Associated with Intentionally Deleted User
2. *The Criminalistic Essence, Means and Methods for Establishing Ways to Conceal Traces of Crimes. Collection of Scientific Papers*. Moscow: Moskovskii filial yuridicheskogo zaochnogo obucheniya pri Akademii MVD SSSR, 1987. 78 p. (In Russ.).
3. Mikhailov I. Key to Start: The Best Software and Hardware for Computer Forensics. *The blog of F6 Company*. 10.06.2019. (In Russ.). <https://habr.com/ru/companies/facct/articles/454672/>
4. Gutmann P. Secure Deletion of Data from Magnetic and Solid-State Memory. *Proceedings of the Sixth USENIX UNIX Security Symposium* (San Jose, July 22–25, 1996). San Jose, 1996. P. 77–90.
5. Kissel R., Regenscheid A., Scholl M., Stine K. Guidelines for Media Sanitization. *Computer Security*. National Institute of Standards and Technology, 2014. 56 p. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-88r1>
6. Hughes G., Coughlin T. *Tutorial on Disk Drive Data Sanitization*. San Diego: Center for Magnetic Recording Research, 2006. 15 p.
7. Al Saadi E.A.M. *Anti-Computer Forensics Techniques*. Zayed University, 2013. 46 p.
8. Garfinkel S. Anti-Forensics: Techniques, Detection and Countermeasures. *The 2nd International Conference on i-Warfare and Security*. Monterey: Naval Postgraduate School, 2007. P. 77–84.
9. Patel S.A., Yadav S.K., Kumar R., Singh A., Kumar P. Recovery of Deleted Data from Virtual Machine Using Open Source Tools: A Review. *International Journal of Research and Analytical Reviews*. 2024. Vol. 11. No. 1. P. 764–769.
10. Demidov A.A. Guaranteed Information Destruction Based on Code Noise Suppression. *Infocommunication technologies*. 2007. Vol. 5. No. 2. P. 75–78. (In Russ.).
11. Kutz D.V., Porshnev S.V., Sokolov I.P., Kutz M.P. On the Issue of Mashing Individual Files on Solid-state Drives. *The Don Engineering Bulletin*. 2024. No. 2 (110). P. 35–51. (In Russ.).
12. Kutz D.V., Porshnev S.V., Sokolov I.P., Kutz M.P. Analyzing the Problem of Reliable File Deletion on Solid-state Drives and Approaches to Its Solution. *Bulletin of Ural Federal District (UrFD). Information security*. 2024. No. 1 (51). P. 39–44. (In Russ.). <https://doi.org/10.14529/secur240105>
13. Khlopov B.V., Samoylovich M.I., Mityagina A.B. Resiliency of Multiferroic HMDD Materials under Their Exposure to External Magnetic Fields. *Innovative science*. 2016. No. 4. P. 39–41. (In Russ.).
14. Curnett B., Darian T., Wojcik K., McCarthy S. Chemical Restoration of Damaged Hard Drives. *Journal of Purdue Undergraduate Research*. 2014. Vol. 4. Article 76. <http://doi.org/10.5703/1288284315437>
15. Al-Saleh M.I., Al-Shamaileh M.J. Forensic Artefacts Associated with Intentionally Deleted User

- Accounts // *International Journal of Electronic Security and Digital Forensics*. 2017. Vol. 9. No. 2. P. 167–179.
<http://doi.org/10.1504/IJESDF.2017.083992>
16. Молодцова Ю.В., Яковлев А.Н. Судебная компьютерно-техническая экспертиза. Учебно-методическое пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2021. 71 с.
 17. Бегларян М.Е., Возняк Г.Н. Судебная компьютерно-техническая экспертиза. М.: Юнити-Дана, 2022. 72 с.
 18. Тушканова О.В., Зубков А.А., Вавилин А.Ю., Гудкова М.А. Типовая методика производства информационно-аналитической экспертизы. М.: Следственный комитет Российской Федерации, 2023. 66 с
 19. Horsman G. Understanding and Comparing Digital Traces // *Australian Journal of Forensic Sciences*. 2024. P. 1–11.
<https://doi.org/10.1080/00450618.2024.2381535>
 20. Soni N., Soni P. Tracing the Unseen: The Role of Digital Footprints in Modern Forensic Investigations // *International Journal of Innovative Research in Technology*. 2024. Vol. 11. No. 4. P. 346–352.
 21. Россинская Е.Р., Зинин А.М. Экспертиза в судопроизводстве: учебник / Под ред. Е.Р. Россинской. М.: Проспект, 2022. 416 с.
 22. Теория информационно-компьютерного обеспечения криминалистической деятельности / Под ред. Е.Р. Россинской. М.: Проспект, 2022. 254 с.
- Accounts. *International Journal of Electronic Security and Digital Forensics*. 2017. Vol. 9. No. 2. P. 167–179.
<http://doi.org/10.1504/IJESDF.2017.083992>
16. Molodtsova Yu.V., Yakovlev A.N. *Forensic Computer and Technical Examination. Study Guide*. Moscow: MGTU im. N.E. Bauman, 2021. 71 p. (In Russ.).
 17. Beglaryan M.E., Voznyak G.N. *Forensic Computer and Technical Examination*. Moscow: Unity-Dana, 2022. 72 p. (In Russ.).
 18. Tushkanova O.V., Zubkov A.A., Vavilin A.Yu., Gudkova M.A. *Typical Methodology for Forensic Information and Analytical Examination*. Moscow: Sledstvennyi komitet Rossiiskoi Federatsii, 2023. 66 p. (In Russ.).
 19. Horsman G. Understanding and Comparing Digital Traces. *Australian Journal of Forensic Sciences*. 2024. P. 1–11.
<https://doi.org/10.1080/00450618.2024.2381535>
 20. Soni N., Soni P. Tracing the Unseen: The Role of Digital Footprints in Modern Forensic Investigations. *International Journal of Innovative Research in Technology*. 2024. Vol. 11. No. 4. P. 346–352.
 21. Rossinskaya E.R., Zinin A.M. *Forensic Examination in Legal Proceedings: Textbook* / E.R. Rossinskaya (ed.). Moscow: Prospekt, 2022. 416 p. (In Russ.).
 22. *Theory of Information and Computer Support of Criminalistic Activities* / E.R. Rossinskaya (ed.). Moscow: Prospekt, 2022. 254 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Усов Александр Иванович – д. юр. н., профессор, заслуженный юрист Российской Федерации, первый заместитель директора ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России, профессор кафедры «Безопасность в цифровом мире» ФГБОУ ВО МГТУ имени Н.Э. Баумана, заведующий кафедрой судебной экспертологии ФГБОУ ВО «Всероссийский государственный университет юстиции» (РПА Минюста России); e-mail: a.usov@sudexpert.ru

Хазиев Шамиль Николаевич – д. юр. н., доцент, главный научный сотрудник отдела научно-методического обеспечения Российского федерального центра судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России, советник по научной деятельности генерального директора АО «Научно-производственная компания «Криптонит»»; e-mail: sh.khaziev@sudexpert.ru

Штохов Александр Николаевич – заместитель генерального директора АО «Научно-производственная компания «Криптонит»»; e-mail: a.shtokhov@kryptonite.ru

ABOUT THE AUTHORS

Usov Aleksandr Ivanovich – Doctor of Law, Full Professor, Honored Lawyer of the Russian Federation, First Deputy Director of the Shlyakhov RFCFS, Professor of “Security of the Digital World” Department, the Bauman Moscow State Technical University; Head of the Department of Forensic Expertology of the All-Russian State University of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: a.usov@sudexpert.ru

Khaziev Shamil Nikolaevich – Doctor of Law, Associate Professor, Principal Researcher at the Forensic Research Methodology Department of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; Academic Advisor to the General Director of the Joint Stock Company “Research and Development Company “Kryptonite”; e-mail: sh.khaziev@sudexpert.ru

Shtokhov Aleksander Nikolaevich – Deputy General Director of the Joint Stock Company “Research and Development Company “Kryptonite”; e-mail: a.shtokhov@kryptonite.ru

Статья поступила: 20.12.2024

После доработки: 15.01.2025

Принята к печати: 20.01.2025

Received: December 20, 2024

Revised: January 15, 2025

Accepted: January 20, 2025

Оценка пригодности речевого материала для проведения идентификационного исследования по голосу и звучащей речи

Т.Н. Свирава¹, И.С. Сипаров^{1,2},  С.Б. Шавыкина³

¹ Федеральное бюджетное учреждение Северо-Западный региональный центр судебной экспертизы Министерства юстиции Российской Федерации, Санкт-Петербург 191014, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова», Санкт-Петербург 196210, Россия

³ Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 101000, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены актуальные проблемы криминалистической экспертизы звукозаписей в части оценки пригодности речевого материала для идентификации по голосу и звучащей речи. Проанализированы факторы, влияющие на пригодность речевого материала. Отдельное внимание уделено сопоставимости речевого материала на исходной фонограмме и на фонограмме-образце. Предложены методические подходы к решению вопроса об установлении степени пригодности речевого материала. Приведены обоснования для формулирования вывода по результатам проведенного идентификационного исследования.

Ключевые слова: *фонограмма, судебная экспертиза, криминалистическая экспертиза звукозаписей, идентификация по голосу и звучащей речи, пригодность речевого материала, аудитивное исследование, лингвистическое исследование, инструментальное исследование*

Для цитирования: Свирава Т.Н., Сипаров И.С., Шавыкина С.Б. Оценка пригодности речевого материала для проведения идентификационного исследования по голосу и звучащей речи // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 23–37.
<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-23-37>

Assessment of the Speech Material Usability for Forensic Speaker Identification by Voice and Sounding Speech

Timur N. Svirava¹, Ivan S. Siparov^{1,2},  Svetlana B. Shavykina³

¹ The North-Western Regional Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Saint Petersburg 191014, Russia

² Saint Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov, Saint Petersburg 196210, Russia

³ The Russian Federal Centre of Forensic Science named after Professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 101000, Russia

Abstract. The article considers the relevant issues of forensic examination of sound recordings in terms of determining the speech material usability degree for speaker identification by voice and sounding speech. Factors affecting the degree of speech material usability are listed and analyzed. Special attention is paid to the comparability of the speech material on the original phonogram and on the sample phonogram. Methodological approaches to solving the issue of determining the degree of speech material usability are proposed. The rationale for drawing a conclusion based on the results of forensic speaker identification is provided.

Keywords: *sound recording, forensic examination, forensic examination of audio recordings, forensic speaker identification, usability of speech signal for speaker identification, speech materials, speech auditory analysis, speech linguistic analysis, speech instrumental analysis*

For citation: Svirava T.N., Siparov I.S., Shavykina S.B. Assessment of the Speech Material Usability for Forensic Speaker Identification by Voice and Sounding Speech. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 23–37. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-23-37>

Введение

Идентификация личности по голосу и звучащей речи является одной из основных задач судебной криминалистической экспертизы звукозаписей. В свою очередь, задача установления степени пригодности речевого материала, зафиксированного на фонограмме¹, для его последующей идентификации в большинстве случаев является вспомогательной. Она может решаться как перед началом собственно идентификационного исследования, так и в процессе его проведения. При этом задача оценки пригодности иногда носит и самостоятельный характер: например, когда у следствия имеется аудиозапись, обладающая доказательственным значением по делу, а получение образцов голоса и речи фигуранта затруднено, и следствию необходимо установить целесообразность их получения.

Цель настоящей статьи – рассмотреть особенности оценки пригодности речевого материала для проведения идентификации в рамках методического подхода, применяемого в судебно-экспертных учреждениях (СЭУ) Минюста России при производстве судебной криминалистической экспертизы звукозаписей, и выявить влияние степени пригодности речевого материала на форму вывода по результатам идентификационного исследования. Статья в первую очередь предназначена для государственных судебных экспертов СЭУ Минюста России, аттестованных на право самостоятельного производства экспертиз по специальности 7.1 «Исследование голоса и звучащей речи» или готовящихся к получению аттестации.

1. Краткий обзор основной методической литературы

Теме криминалистической идентификации по голосу и звучащей речи посвящено большое количество научных трудов

[1–5] и методических разработок². Вопросы пригодности речевого материала для его идентификации и сопоставимости рассматриваются в соответствующей методической литературе [3, 6]. В этих работах сформулированы рекомендации по оценке основных параметров звучащей речи на фонограммах для проведения комплексного идентификационного исследования и выявления совокупности признаков всех групп (аудитивных лингвистических, инструментальных) с использованием того или иного специализированного программного обеспечения (далее – СПО), в том числе автоматизированного. Критерии оценки качества речевого материала приводятся с учетом как технических возможностей СПО, так и используемых методов и методик.

Общие критерии по установлению пригодности кратко сформулированы в статье С.Л. Коваль [5]: «Пригодность речевого материала, представленного на экспертизу, определяет применимость используемых методов. Общие критерии пригодности речевых материалов для исследования включают продолжительность речи, репрезентативность речи и акустическое качество, например, соотношение речевого сигнала к фоновому (энергия и спектр)».

В обзорной статье П.А. Кирьянова [7] приведены те же критерии пригодности речевого материала, что и в пособии Н.Б. Кураченковой с соавторами [3], где речь идет о его пригодности для идентификации дикторов с использованием автоматической системы «Диалект».

В целом, в настоящее время методической литературы, в которой бы рассматривались общие аспекты решения вопроса пригодности речевого материала для идентификации без привязки к конкретному СПО, очень мало либо она недоступна широкому кругу читателей.

¹ ГОСТ Р 58332-2018. Национальный стандарт Российской Федерации. Судебная экспертиза фонограмм. Термины и определения (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 27.12.2018 № 1158-ст) // КонсультантПлюс.

² Best Practice Manual for the Methodology of Forensic Speaker Comparison. ENFSI-BPM-FSC-01. Version 01 – November 2021. <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2021/07/2021-07-07-final-draft-BPM-SPEAKER-COMPARISON.pdf>

2. Этапы криминалистической идентификации говорящего по голосу и звучащей речи

В процессе такой идентификации комиссия экспертов в составе эксперта-лингвиста и эксперта-акустика (или один эксперт, обладающий специальными знаниями в обеих областях) проводит комплексное исследование речевого материала сравниваемых дикторов для установления их тождества, узкогрупповой принадлежности или различия.

Поскольку идентификация по голосу и звучащей речи является криминалистической задачей, экспертное исследование состоит из традиционных для решения подобной задачи этапов: предварительного исследования, раздельного исследования, сравнительного исследования и оценки результатов [6].

1. Предварительное исследование

Этап включает проверку наличия объектов (исследуемой фонограммы и фонограммы-образца), необходимых для идентификационного исследования, и правильности их процессуального оформления; оценку пригодности объектов (в том числе фонограммы-образца) для решения поставленной задачи. В случае непригодности речевого материала на исследуемой фонограмме для идентификации вопрос установления тождества/различия дикторов экспертом не решается; в случае непригодности для идентификации фонограммы-образца лицу (органу), назначившему экспертизу, направляется ходатайство о предоставлении дополнительных материалов.

2. Раздельное исследование

На данном этапе выявляют признаки голоса и звучащей речи каждого из сравниваемых дикторов и анализируют совокупность выявленных признаков аудитивной, лингвистической и инструментальных групп на предмет их достаточности для последующего исследования.

3. Сравнительное исследование

Исходный речевой материал и речевой материал на фонограмме-образце сравнивают путем сопоставления выявленных ранее идентификационных признаков для каждого диктора. Для достижения оптимальных результатов устанавливают совпадение/различие сначала общих (групповых), а затем частных признаков голосов и звучащей речи сравниваемых дикторов

(по принципу «от общего к частному»). При этом следует учитывать все признаки, даже, на первый взгляд, незначительные, поскольку именно они, в связи с их индивидуальностью и неповторимостью (при условии устойчивости и встречаемости), могут играть решающую роль при формировании комплекса выявленных совпадающих признаков, достаточного для установления индивидуально-конкретного тождества дикторов.

4. Оценка выявленной совокупности признаков и формулирование вывода (синтезирующая часть)

На итоговом этапе выявленные в ходе комплексного исследования речевого материала сравниваемых дикторов совпадающие и различающиеся признаки оценивают с позиции их значимости: каждый признак в отдельности и все признаки в совокупности. Далее по результатам синтезирующей части исследования формулируется тот или иной вывод.

3. Пригодность и сопоставимость речевого материала

Оценка степени пригодности речевого материала проводится экспертом как на предварительном этапе, так и на этапе раздельного исследования, а оценка сопоставимости – во время сравнительного исследования и на этапе оценки его результатов.

Для демонстрации того, что для проведения успешного идентификационного исследования необходимо учитывать не только степень пригодности сравниваемых речевых материалов, но и их сопоставимость, авторами предлагаются иллюстрации³, которые имеют качественный (но не количественный) характер.

Представим себе круг, который отражает все множество идентификационных признаков, потенциально выделяемых для носителей русского языка⁴. Тогда отношение площади закрашенного сектора круга к общей площади круга будет схематически отражать долю имеющихся в конкретном исследуемом речевом материале до-

³ Приведенные рисунки не предназначены для использования в заключении эксперта.

⁴ В действующей дополнительной образовательной программе профессиональной переподготовки по экспертной специальности 7.1 «Исследование голоса и звучащей речи» идентификационное исследование по голосу и звучащей речи в СЭУ Минюста России предусмотрено в отношении речевого материала на русском языке.

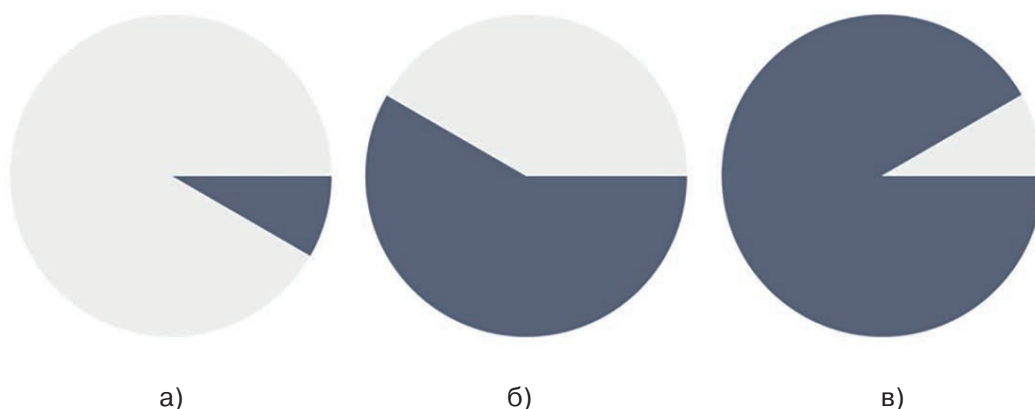


Рис. 1. Диаграммы пригодности: а – недостаточная; б – пригодность на ограниченном поле признаков; в – пригодность на практически полном поле признаков

Fig. 1. Usability diagrams: a – insufficient; b – usability in a limited field of features; c – usability in an almost complete field of features

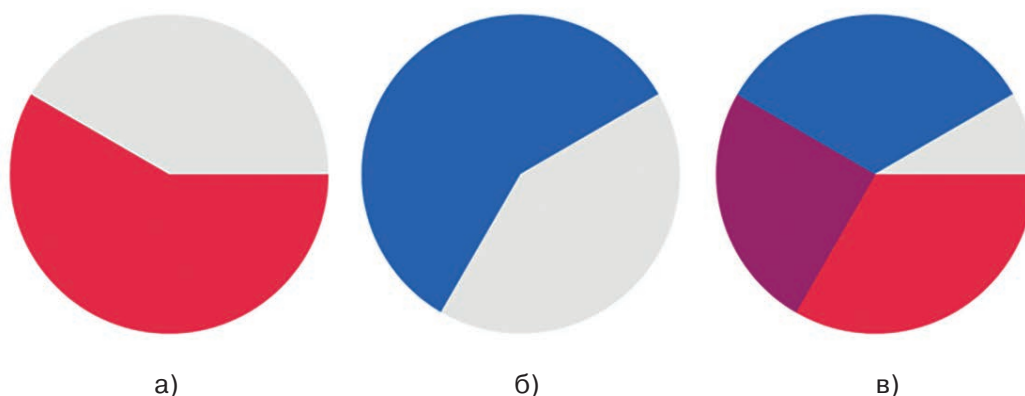


Рис. 2. Голос и речь на исследуемой фонограмме (а) и фонограмме-образце (б) ограниченно пригодны. Область пересечения идентификационных признаков (в) может использоваться для оценки сопоставимости речевого материала

Fig. 2. The voice and speech on the analyzed phonogram (a) and on the sample phonogram (б) are of limited use. The area of intersection of identification features (в) can be used to assess the comparability of speech material

статочно выраженных идентификационных признаков (которые зависят и от общих параметров речевых сигналов: продолжительности, частотного диапазона, отношения уровня полезного речевого сигнала к уровню фоновых широкополосных шумов и пр.).

На рисунке 1 представлены круговые диаграммы в качестве примеров: а) недостаточной пригодности речевого материала; б) пригодности на ограниченном поле идентификационных признаков (ограниченной пригодности); в) пригодности на практически полном поле идентификационных признаков.

На рисунке 3 приведены диаграммы, иллюстрирующие случаи, когда речевой материал на исследуемой фонограмме

и речевой материал на фонограмме-образце сами по себе являются пригодными для проведения идентификационного исследования на ограниченном поле признаков, однако степень их сопоставимости существенно различается. Таким образом, предлагаемое схематическое отображение позволяет проиллюстрировать как степень пригодности речевого материала на отдельной фонограмме, так и степень сопоставимости речевого материала для пары «исследуемая фонограмма – фонограмма-образец».

Вместе с тем в экспертной практике встречается и иной подход, в рамках которого пригодность устанавливается непосредственно в ходе идентификационного исследования (так называемая апостери-

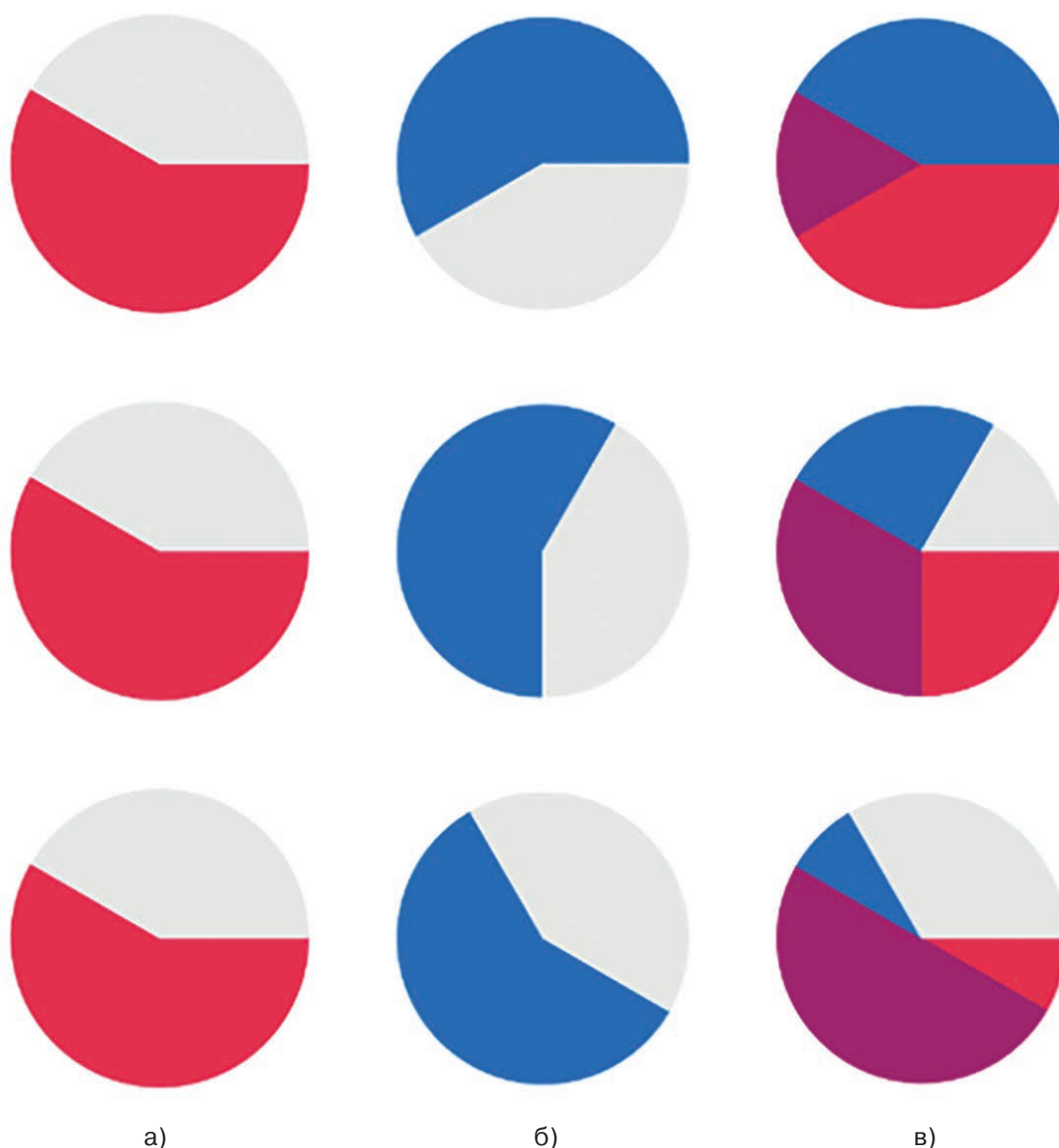


Рис. 3. Речевой материал исследуемой фонограммы (а) и речевой материал на фонограмме-образце (б) ограниченно пригодны. Области пересечения (в) соответствуют следующей оценке сопоставимости: для верхнего ряда фигур – несопоставимость, для среднего ряда – ограниченная сопоставимость, для нижнего ряда – практически полная сопоставимость

Fig. 3. The speech material of the phonogram under study (a) and the speech material on the sample phonogram (b) are of limited use. The areas of intersection (v) correspond to the following comparability assessment: for the upper row of figures – inconsistency, for the middle row – limited comparability, for the lower row – almost complete comparability

орная пригодность), а вывод о пригодности либо непригодности формируется на этапе синтеза результатов проведенного комплексного исследования речевого материала на исследуемой фонограмме и на фонограмме-образце.

Таким образом, если комплекс признаков, выявленных по результатам идентификационного исследования, является

достаточным для формирования категорического или вероятного вывода, то приведение в тексте заключения эксперта результатов исследования речевого материала для установления степени его пригодности избыточно (если соответствующий вопрос не был поставлен в документе о назначении экспертизы). Если же выявленного комплекса признаков недостаточ-

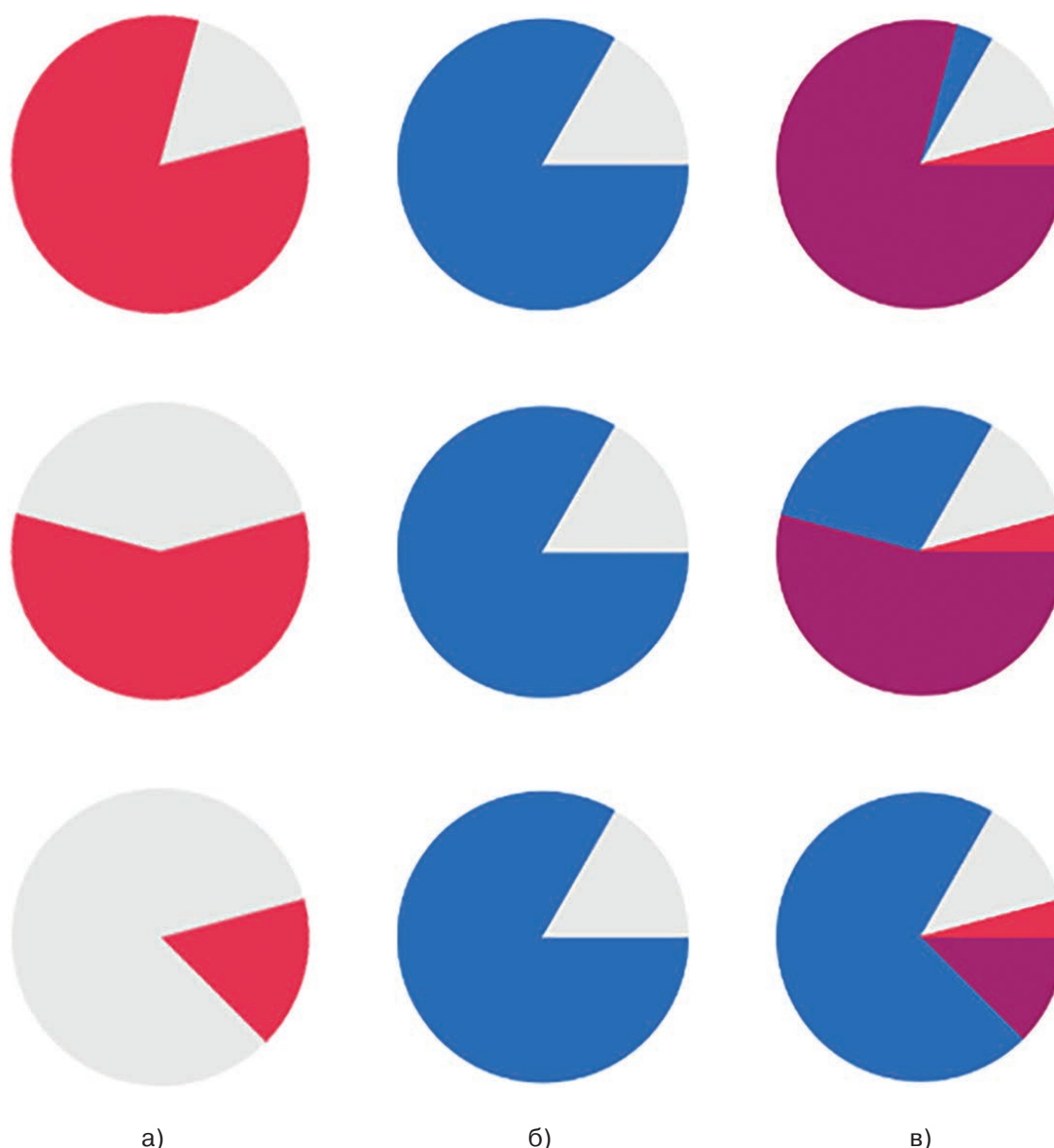


Рис. 4. Влияние степени пригодности речевого материала на исследуемой фонограмме (а) на степень сопоставимости (в) с речевым материалом на фонограмме-образце, пригодном практически на всем поле идентификационных признаков (б): верхний ряд – практически полная, средний ряд – ограниченная, нижний ряд – недостаточная сопоставимость

Fig. 4. The effect of the degree of speech material suitability of the phonogram under study (a) on the degree of comparability (v) with the speech material on the sample phonogram, usable on almost entire field of identification features (б): upper row – almost complete comparability, middle row – limited comparability, lower row – insufficient comparability

но для формирования категорического или вероятного вывода, то в исследовательской части заключения эксперта следует указать на непригодность речевого материала на исследуемой фонограмме и/или на фонограмме-образце (и/или на несопоставимость речевого материала) и, как

следствие, сделать вывод, что ответить на вопрос о принадлежности голоса и речи тому или иному диктору не представляется возможным («НПВ»).

Данный методический подход представляется таким же обоснованным, как и подход, заключающийся в предваритель-

ной оценке степени пригодности и сопоставимости речевого материала, ввиду того что результаты обоих подходов (в случае решения идентификационной задачи) совпадают.

Необходимо подчеркнуть, что ни пригодность речевого материала на ограниченном поле идентификационных признаков, ни ограниченная сопоставимость пары «исследуемая фонограмма – фонограмма-образец» сами по себе не говорят о невозможности формирования категорического вывода по результатам идентификационного исследования.

Рисунок 4 иллюстрирует влияние степени пригодности речевого материала на исследуемой фонограмме на степень его сопоставимости с речевым материалом на фонограмме-образце.

Пример показывает, как на сопоставимость речевого материала влияет недостаточная пригодность речевого материала на исследуемой фонограмме. Причины, по которым эксперт может прийти к выводу лишь в вероятностной форме, могут быть обусловлены как недостаточной пригодностью речевого материала на исследуемой фонограмме и/или на фонограмме-образце, так и недостаточной сопоставимостью речевого материала.

4. Влияние параметров речевого материала на степень его пригодности

Рассмотрим влияние отдельных параметров речевого материала на степень его пригодности для идентификации личности.

1. Продолжительность речевого материала

Как правило, с увеличением продолжительности речевого материала количество идентификационных признаков всех групп, которые могут быть выделены и описаны экспертом – аудитивной, лингвистической и инструментальной (так называемая представительная выборка) – также возрастает. Следует отметить невозможность выделения формальных порогов по продолжительности (то есть нельзя сказать, что, если продолжительность речевого материала составляет менее T_1 секунд, то он однозначно непригоден, а если больше T_2 секунд, то однозначно пригоден). Например, даже на речевом материале небольшой продолжительности признаки аудитивной группы могут устойчиво выявляться.

Для оценки достаточности речевого материала для проведения лингвистического анализа следует оценить, в какой мере в имеющемся речевом материале выражены различные признаки лингвистической группы (фонетические, лексические и т.п.), и насколько уверенно можно судить о повторяемости выделяемых признаков. В том случае, когда представленный речевой материал не отличается разнообразием (например, отсутствует знаменательная лексика и/или звучат только реплики «Да», «Нет» и т.п.), «эффективная» продолжительность речевого материала, а, следовательно, и его пригодность для проведения лингвистического анализа сокращается.

Как показывает экспертная практика, при проведении исследования статистических характеристик основного тона голоса более важна сопоставимость речевых материалов на исследуемых фонограммах и фонограммах-образцах, которая обуславливается обстоятельствами осуществления коммуникации дикторов, их эмоциональным состоянием, лексическим разнообразием их звучащей речи, коммуникативной ролью, особенностями их речевого поведения и т.д.). Несмотря на то, что продолжительность речевого материала является важным параметром, конкретные пороговые значения продолжительности вокализованной речи определяются экспертом для конкретного речевого материала исходя из личной экспертной практики.

Так, достаточность речевого материала для проведения формантного анализа аллофонов гласных звуков в сильной фонетической или ударной позиции в первую очередь зависит от наличия в представленном речевом материале достаточного количества соответствующих реализаций (что определяется лексическим наполнением речевого материала) и возможности вычисления значений формант, а не от собственно продолжительности речевого материала. А проведение идентификационного исследования с использованием метода формантного выравнивания возможно на выборках практически любой продолжительности, поскольку продолжительность анализируемой фонации составляет около тридцати миллисекунд. При этом, поскольку данная методика

предполагает обнаружение артикуляторно подобных событий, она по умолчанию подразумевает проведение сравнительного исследования. Таким образом, степень пригодности речевого материала для проведения идентификации по данной методике можно установить только на отдельном и сравнительном этапах идентификационного исследования.

2. Частотный диапазон речевого сигнала

По среднему спектру речевого сигнала устанавливают верхнюю границу полосы пропускания (по наличию субгармоник основного тона) и неравномерность ампли-

тудно-частотной характеристики канала трансляции записи.

Снижение верхней границы полосы пропускания приводит к изменению признаков голоса и речи аудитивной группы; снижению фонетического качества звуков речи (в первую очередь щелевых согласных и аффрикат) и снижению выраженности отражения (вплоть до нуля) частотного отклика артикуляторного тракта в части старших формант.

Влияние повышения нижней границы полосы пропускания на пригодность выражено в меньшей степени. Неравномерность

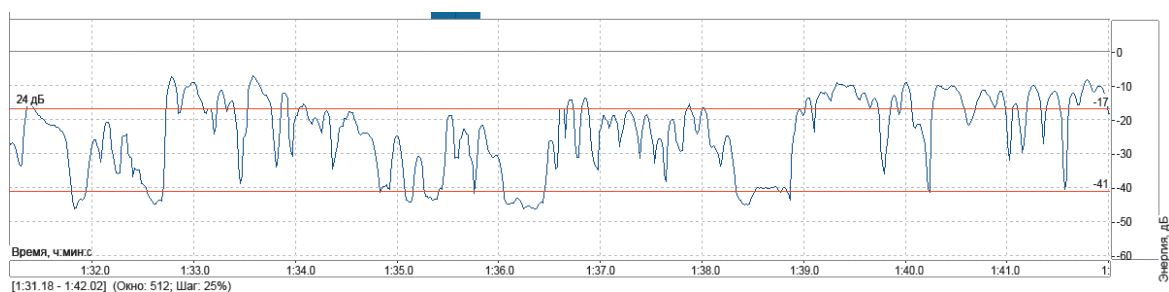


Рис. 5. Энергия сигнала фонограммы. Нижний курсор установлен по уровню фоновых шумов в паузе, верхний – по уровню речевого сигнала. Разность уровней – 26 дБ

Fig. 5. The energy of the phonogram signal. The lower cursor is set by the background noise level during a pause, and the upper cursor is set by the speech signal level. The level difference is 26 dB

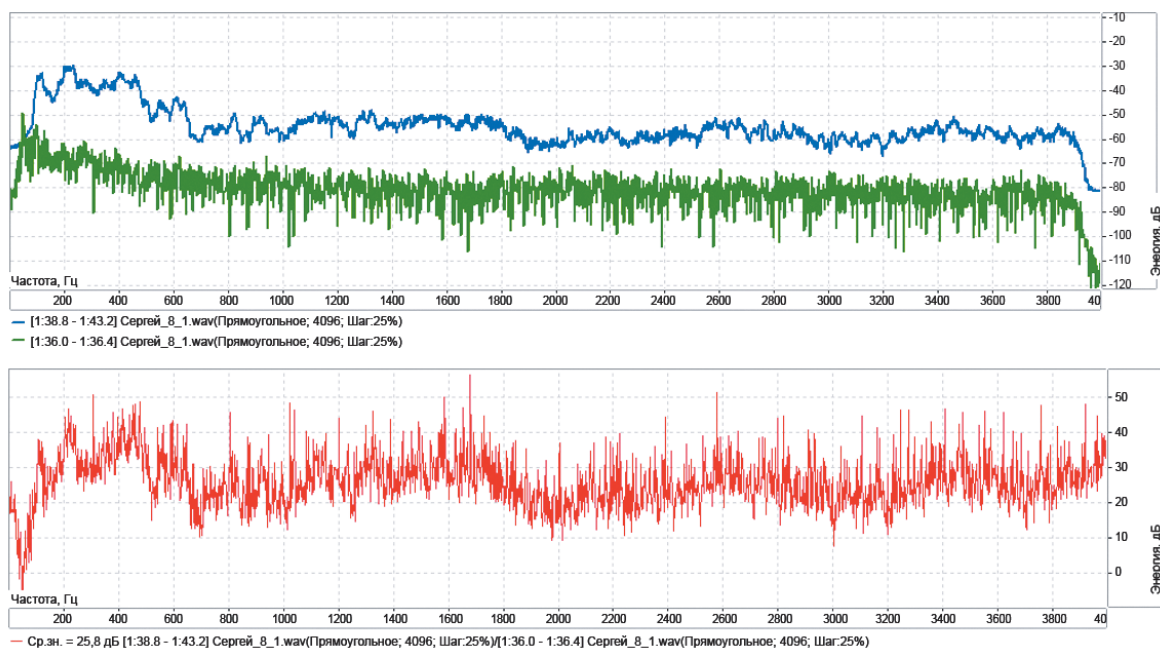


Рис. 6. Средний спектр речевого сигнала (синего цвета) и паузы (зеленого). Разность спектров (внизу, кривая красного цвета)

Fig. 6. The average spectrum of the speech signal (blue) and the pause (green). The difference between spectra (at the bottom, the red curve)

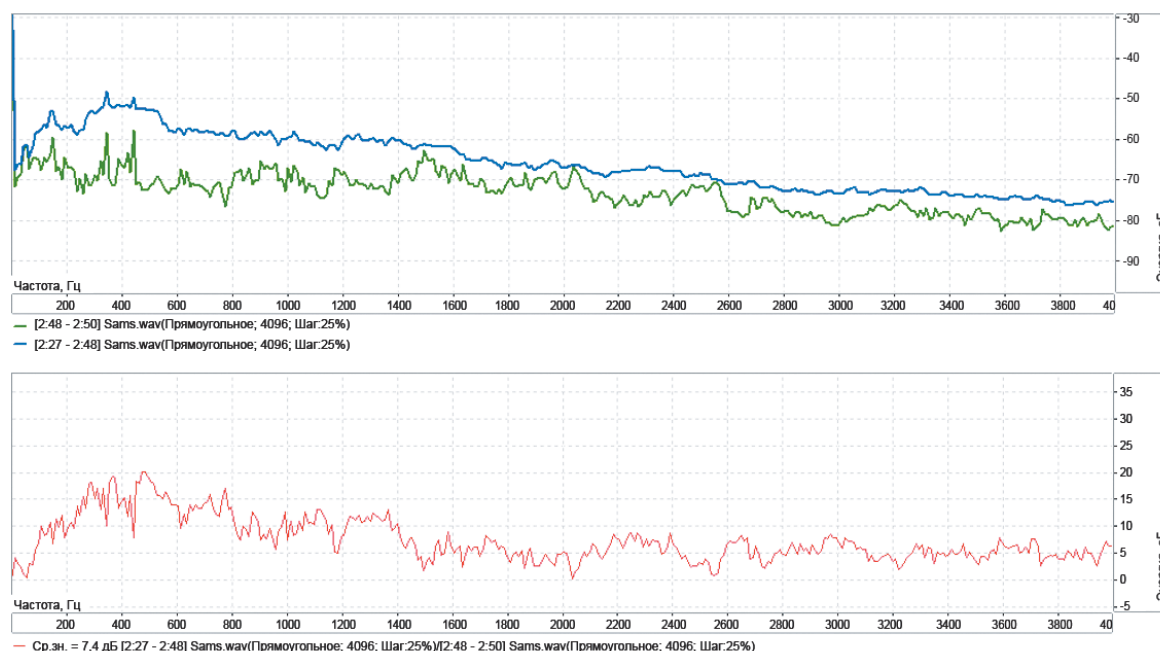


Рис. 7. Пример графика, на котором разность спектров речевого сигнала и шума в паузе неравномерна

Fig. 7. An example of the graph showing the uneven difference between spectra of the speech signal and noise in a pause

амплитудно-частотной характеристики приводит к искажению аудитивных признаков голоса, оказывает влияние на фонетическое качество звуков речи и способна смещать положения формант.

3. Оценка отношения уровня полезного речевого сигнала к уровню фоновых шумов («отношение сигнал/шум»)

Отношение уровня полезного речевого сигнала к уровню фоновых шумов можно оценить по энергии сигнала или посчитать как среднее значение разности спектров (рис. 5).

С уменьшением данного отношения становится сложнее выделить идентификационные признаки всех групп. Однако невозможно утверждать, что речевой материал однозначно непригоден, если рассматриваемое соотношение составляет меньше N_1 дБ, или однозначно пригоден, если оно больше N_2 дБ. Отметим также, что на возможность проведения инструментального анализа существенное воздействие оказывает неравномерность амплитудно-частотной характеристики канала трансляции записи, отраженная в ее влиянии на спектр речевого сигнала и спектр шума.

Например, по графику разности спектров (рис. 6) возможно установить незначительность его неравномерности. В данном случае, наиболее вероятно, экспертом могут быть установлены положения всех значимых формант гласных звуков при проведении исследования.

На рисунке 7 видно, что соотношение сигнал/шум изменяется в частотном диапазоне неравномерно, по этой причине первые две форманты хорошо наблюдаются на спектрограмме, а спектральная амплитуда старших формант не обладает достаточной выразительностью. В этом случае возможно установить содержание речевых сообщений диктора, но идентификационное исследование будет затруднено.

Решение о пригодности зашумленной фонограммы для идентификации эксперт принимает в соответствии со своим уровнем квалификации.

4. Разборчивость речи⁵

⁵ Следует отметить, что существующий ГОСТ Р 50840-95 «Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости» распространяется на тракты (аппаратуру) телефонной проводной и радиосвязи, в которых используется аналоговый речевой сигнал, а также на устройства, содержащие преобразователи речевого сигнала в цифровую форму, синтезаторы речи. Таким образом, его положения неприменимы к настоящей статье.

На увеличение доли неразборчивых участков (то есть участков, на которых дословное содержание речи не поддается однозначному установлению в ходе экспертного исследования) оказывают влияние факторы:

- относящиеся к особенностям речепо-
рождения конкретного диктора (например, неразборчивость дикции, обусловленная теми или иными причинами);
- относящиеся к процессу коммуника-
ции (посторонние звуки, помехи (в данном случае под помехами понимаются также ре-
плики иных лиц)) и т. п.,
- относящиеся к характеристикам кана-
ла трансляции записи [8].

Снижение разборчивости слогов и, сле-
довательно, слов значительно затрудняет
выделение и описание признаков лингви-
стической группы. Так, невозможность точ-
ного установления дословного содержания
всех единиц, составляющих предложение,
затрудняет или делает невозможным ис-
пользование данного предложения при
проведении синтаксического анализа, а
невозможность однозначной фонемной ин-
терпретации звуков в слове не позволяет
использовать соответствующие участки при
проведении фонетического и формантного
анализа [9].

Наименьшее влияние разборчивость
речи оказывает на возможность проведе-
ния аудитивного исследования, на иссле-
дование статистических характеристик ос-
новного тона голоса и на формантное вы-
равнивание.

5. Параметры шумов и искажений

Для оценки вклада влияния шумов и
искажений, имеющих на фонограмме,
необходимо установить, возможно ли
имеющимся в распоряжении эксперта
программными средствами и с приме-
нением определенных методик удалить
шумы и/или скомпенсировать данные ис-
кажения.

Сильные шумы и/или значительные ис-
кажения затрудняют или делают невозмож-
ным выделение идентификационных при-
знаков всех групп.

Во многих случаях шумы – аддитивную
компоненту речевого сигнала – можно уда-
лить или снизить их влияние.

К искажениям, в наибольшей степени
оказывающим отрицательное влияние на
отражение в записанном сигнале всех групп

идентификационных признаков голоса и
речи, относятся: превышение динамиче-
ского диапазона канала записи (так называ-
емое клиппирование); реверберация (эхо);
нелинейные искажения в частотной области
(например, нарушения работы антиэлай-
зингового фильтра или сбой работы иных
модулей в составе АЦП). Перечисленные
искажения в большинстве случаев не под-
даются компенсации.

Пример ограниченной пригодности ре-
чевого материала – переговоры членов
экипажа и иных лиц, записанные в кабине
движущегося воздушного судна в услови-
ях наличия аэродинамических шумов, шум-
ов силовой установки и искажений, об-
условленных особенностями аппаратуры
трансляции/записи [10]. В данном случае
методы анализа аудитивной группы ис-
следования ограничены сложной акусти-
ческой обстановкой и речевым поведе-
нием дикторов, которые общаются на ее
фоне (форсирование голоса, «перекрики-
вание» шума). На возможность выявления
достаточного для идентификационного
исследования комплекса признаков линг-
вистической группы значительно влияет
формат взаимодействия членов экипажа в
штатной обстановке, который, как прави-
ло, определяется заданными для экипажа
воздушного судна протоколами (дублиро-
вание команд, чтение «карты» и т. д.), это
также ограничивает лексический набор и
грамматические формы, используемые
дикторами.

В случае развития нештатной ситуации
на борту в речи дикторов возможно появле-
ние нерегламентированных высказываний,
индивидуальный способ оформления кото-
рых можно исследовать в рамках лингви-
стического анализа.

В указанных условиях (как в штатной,
так и нештатной ситуациях на борту воз-
душного судна) наименьшее влияние
оказывается на возможность проведения
формантного анализа с использованием
метода формантного выравнивания [5].
Таким образом, несмотря на указанные
выше условия записи и особенности ком-
муникативной ситуации, записанный ре-
чевый материал дикторов может быть при-
годен для установления комплекса иден-
тификационных признаков, достаточного
для формирования вывода в категориче-
ской форме.

ИДЕНТИФИКАЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПО ГОЛОСУ И РЕЧИ

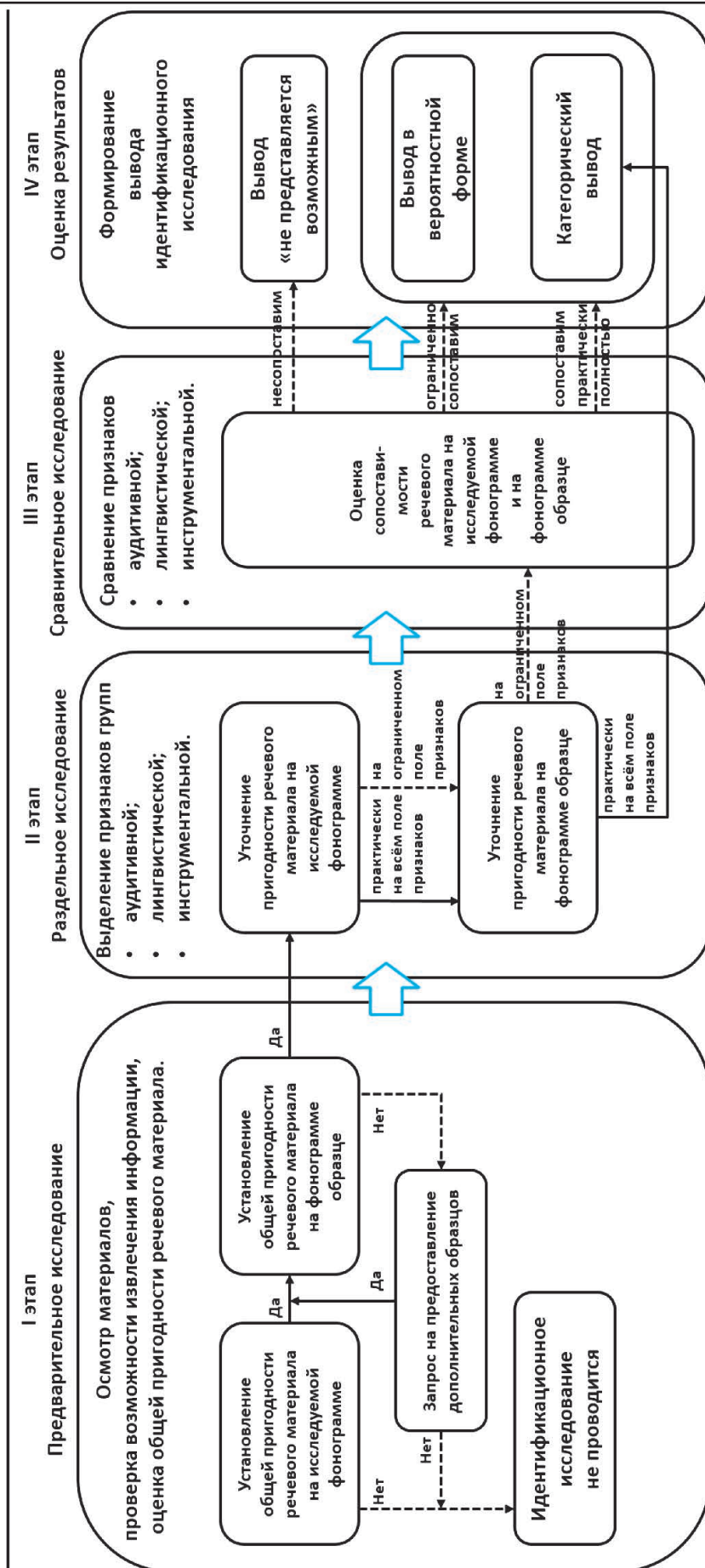


Рис. 8. Этапы проведения идентификационного исследования по голосу и речи
Fig. 8. Stages of identification study based on voice and speech examination

5. Учет степени пригодности и сопоставимости речевого материала на различных этапах идентификационного исследования

С учетом значения степени пригодности речевого материала в применимости методов криминалистической идентификации наиболее целесообразным представляется ход экспертного исследования, отраженный на схеме 8.

I. На *первом этапе* (этапе предварительного исследования) дается общая оценка следующим параметрам речевого материала как на исследуемой фонограмме, так и на фонограмме-образце:

- продолжительность речевого материала;
- частотный диапазон речевого сигнала;
- отношение уровня полезного речевого сигнала к уровню фоновых шумов;
- разборчивость речи;
- параметры шумов и искажений.

По результатам исследования эксперт устанавливает так называемую общую пригодность речевого материала для идентификации.

Если перед экспертом стоит вопрос об установлении пригодности речевого материала только в отношении исследуемой фонограммы, а фонограмма-образец эксперту не предоставлена (соответственно, перед экспертом не поставлена задача идентификации диктора), то исследование можно ограничить установлением приведенных выше характеристик.

Если же перед экспертом стоит идентификационная задача, то:

- в случае, когда и речевой материал на исходной фонограмме, и речевой материал на фонограмме-образце, по внутреннему убеждению эксперта, не являются непригодными (рис. 1), эксперт переходит ко второму этапу исследования;

- если речевой материал на исходной фонограмме является непригодным, то идентификационное исследование не проводится;

- если речевой материал на фонограмме-образце является непригодным, то эксперт имеет право запросить дополнительные материалы (образцы голоса и речи); в случае их непоступления или поступления образцов неудовлетворительного качества

идентификационное исследование не проводится;

- если речевой материал на фонограмме-образце является ограниченно пригодным, то эксперт переходит ко второму этапу или может запросить дополнительные образцы голоса и речи.

II. На *втором этапе* (этапе раздельного исследования) выявляют признаки, относящиеся к каждому из трех видов анализа (аудитивному, лингвистическому и инструментальному), с оценкой степени их выраженности и устойчивости для речевого материала на исследуемой фонограмме и на фонограмме-образце.

На данном этапе может быть установлена пригодность речевого материала либо на практически полном поле признаков, либо на ограниченном. Последнее в дальнейшем может послужить обоснованием как для вероятного положительного либо вероятного отрицательного выводов, так и для вывода «НПВ».

III. На *третьем этапе* (этапе сравнительного исследования) производят оценку степени сопоставимости речевого материала, то есть степени совпадения выявленных признаков с учетом веса и встречаемости каждого из них в речевом материале на исследуемой фонограмме и речевого материала на фонограмме-образце.

Степень сопоставимости, так же как и степень пригодности, оказывает влияние на форму вывода (НПВ / вероятный / категорический).

IV. На *заключительном этапе* (этапе оценки результатов) формируется вывод по результатам идентификационного исследования; если вывод не является категорическим, то указываются факторы, которые его обусловили (ограниченная пригодность/сопоставимость речевого материала и т. п.) [11].

6. Пригодность речевого материала для различных видов анализа

Представленная концепция пригодности определяется применяемыми при проведении криминалистической идентификации по голосу и речи в СЭУ Минюста России методами:

- 1) аудитивного анализа (служат для установления идентификационных признаков аудитивной группы);

2) лингвистического анализа (служат для установления идентификационных признаков лингвистической группы);

3) инструментального анализа (служат для установления идентификационных признаков инструментальной группы).

В свою очередь, среди методов инструментального анализа рекомендованы к применению:

- метод количественной оценки статистических характеристик частоты основного тона голоса и качественной оценки параметров мелодической кривой (по динамическим кепстрограммам), то есть признаков, характеризующих функционирование источника возбуждения речевого тракта говорящего;

- метод количественной оценки формантных характеристик подобных гласных звуков в сильной (ударной) позиции и в схожем фонетическом окружении [2];

- метод формантного выравнивания [5], то есть метод количественной оценки формантных характеристик артикуляторно подобных звуков (устанавливаются произносительные навыки сравниваемых дикторов путем визуального и инструментального сопоставления положений формантных треков в области первых трех-четырех формант и оценки совпадения значений формант на участках реализации артикуляторно подобных звуков).

Степень пригодности речевого материала для проведения каждого из видов анализа (аудитивного, лингвистического и инструментального) можно привести в заключении эксперта. Кроме того, при необходимости отдельно может приводиться и степень пригодности речевого материала для каждого из методов инструментального анализа (например, речевой материал может быть пригоден для исследования частоты

основного тона и непригоден для формантного анализа).

Как показывает экспертная практика, случаи, когда речевой материал диктора на исследуемой фонограмме является пригодным для проведения только одного из видов анализа (аудитивного, лингвистического или инструментального) и непригодным для остальных видов анализа, крайне редки. Ограниченная пригодность речевого материала хотя бы для одного из видов анализа приводит к общей ограниченной пригодности. И только практически полная пригодность для всех трех групп методов исследования обеспечивает пригодность речевого материала на практически полном поле идентификационных признаков.

Заключение

В статье рассмотрены особенности оценки пригодности речевого материала для проведения идентификационного исследования по голосу и звучащей речи в рамках методического подхода, применяемого в СЭУ Минюста России, и влияние степени пригодности речевого материала на форму вывода по результатам идентификации. Исследование в данном направлении будет продолжено. Использование экспертами СЭУ Минюста России положений данной статьи при производстве судебных экспертиз по специальности 7.1 «Исследование голоса и звучащей речи» призвано способствовать повышению качества экспертного исследования и обеспечению большей достоверности его результатов.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Ф.О. Байрамовой, А.Г. Боярову, О.О. Власову, Ю.А. Денисову за продуктивную научную дискуссию при подготовке настоящей работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каганов А.Ш. Криминалистическая экспертиза звукозаписей. М.: Юрлитинформ, 2005. 272 с.
2. Каганов А.Ш. Криминалистическая идентификация говорящего: теория, эксперимент, практика. Монография. М.: Юрлитинформ, 2019. 332 с.
3. Кураченкова Н.Б., Байчаров Н.В., Ермакова М.А. Идентификация лиц по устной речи на русском языке. Методика «Диалект». По-

REFERENCES

1. Kaganov A.Sh. *Forensic Examination of Sound Recordings*. Moscow: Yurлитinform, 2005. 272 p. (In Russ.).
2. Kaganov A.Sh. *Forensic Speaker Identification: Theory, Experiment and Practice. Monograph*. Moscow: Yurлитinform, 2019. 332 p. (In Russ.).
3. Kurachenkova N.B., Baicharov N.V., Ermakova M.A. *Identification of Speakers by Oral Speech in Russian. The "Dialect" Methodology*

- собие для экспертов. Издание 2-е, перераб. и доп. / Под ред. В.М. Богданова. М., 2007. 136 с.
4. Зубова П.И., Коваль С.Л. Идентификация личности по голосу и звучащей речи на основе комплексного анализа фонограмм // Теория и практика судебной экспертизы. 2007. № 3 (7). С. 68–76.
5. Коваль С.Л. Использование метода формантного выравнивания для проведения инструментальной части идентификационного исследования говорящего // Теория и практика судебной экспертизы. 2007. № 3 (7). С. 160–174.
6. Аверьянова Т.В., Белкин Р.С., Корухов Ю.Г., Россинская Е.Р. Криминалистика: Учебник для вузов / Под ред. Р.С. Белкина. М.: Норма, 2000. 990 с.
7. Кирьянов П.А. Возможности и ограничения экспертных методик идентификации личности по голосу и звучащей речи // Судебно-медицинская экспертиза. 2015. № 58 (4). С. 32–36.
<https://doi.org/10.17116/sudmed201558432-36>
8. Сипаров И.С. Существенные аспекты идентификационных и диагностических исследований фонограмм, полученных в результате оперативно-розыскных мероприятий // Санкт-Петербургская школа криминалистики: Материалы ежегодного криминалистического форума (Санкт-Петербург, 25–26 октября 2019 г.) / Под общ. ред. А.А. Сапожкова. СПб.: Санкт-Петербургский юридический институт (филиал) федерального государственного казенного образовательного учреждения высшего образования «Университет прокуратуры Российской Федерации», 2019. С. 75–89.
9. Основные понятия, определения и специальные термины криминалистической экспертизы звукозаписей / Под общ. ред. С.Л. Ковалья. М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2013. 66 с.
10. Арбузов В.И., Сипаров И.С. Проблемы идентификации диктора в кабине воздушного судна по его голосу и речи в процессе развития нештатной ситуации на борту // Актуальные проблемы защиты и безопасности: Труды XXV Всероссийской научно-практической конференции РАРАН (Санкт-Петербург, 4–7 апреля 2022 г.). СПб.: Российская академия ракетных и артиллерийских наук, 2022. С. 157–160.
11. Смирнова С.А., Усов А.И., Микляева О.В. Основы формирования заключения эксперта. М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2015. 235 с.
- gy. *Manual for Experts*. 2nd ed. / V.M. Bogdanova (ed.). Moscow, 2007. 136 p. (In Russ.).
4. Zubova P.I., Koval S.L. Identification of a Person by Voice and Sounding Speech Based on a Complex Analysis of Phonograms. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2007. No. 3 (7). P. 68–76. (In Russ.).
5. Koval S.L. Use of the Formant Alignment Method for Carrying Out the Instrumental Part of the Forensic Speaker Identification. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2007. No. 3 (7). P. 160–174. (In Russ.).
6. Averyanova T.V., Belkin R.S., Koruhov Yu.G., Rossinskaya E.R. *Forensic Science: Textbook / R.S. Belkin (ed.)*. Moscow: Norma, 2000. 990 p. (In Russ.)
7. Kir'yanov P.A. The Possibilities and Limitations of the Methods for the Personality Identification by Voice and Sounding Speech Characteristics. *Forensic Medical Expertise*. 2015. No. 58 (4). P. 32–36. (In Russ.).
<https://doi.org/10.17116/sudmed201558432-36>
8. Siparov I.S. Important Aspects of Forensic Speaker Voice Identification and Forensic Authentication of Audio Records Obtained During Law Enforcement Tactical Operations. *St. Petersburg School of Criminalistics: Proceedings of the Annual Forensic Forum (St. Petersburg, October 25–26, 2019) / A.A. Sapozhkov (ed.)*. Saint Petersburg: St. Petersburg Institute of Law (Branch) "University of Procuratorate of the Russian Federation", 2019. P. 75–89. (In Russ.).
9. *Basic Concepts, Definitions and Special Terms of Forensic Examination of Sound Recordings / S.L. Koval (ed.)*. Moscow: RFCFS, 2013. 66 p. (In Russ.).
10. Arbuzov V.I., Siparov I.S. Issues of the Speaker Identification in the Cockpit of an Aircraft by His Voice and Speech in Case of an Emergency on Board. *Relevant Issues of Protection and Safety: Proceedings of the XXV All-Russian Scientific and Practical Conference of the RARAS (St. Petersburg, April 4–7, 2022)*. Saint Petersburg: Rossiiskaya akademiya raketnykh i artilleriiskikh nauk, 2022. P. 157–160. (In Russ.).
11. Smirnova S.A., Usov A.I., Miklyaeva O.V. *Basics of Drawing up an Expert Opinion*. Moscow: RFCFS, 2015. 235 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Свирава Тимур Нугзарович – заведующий отделом исследования экстремистских материалов, видео- и звукозаписей ФБУ Северо-Западный РЦСЭ Минюста России; e-mail: info@forensic-experts.ru

Сипаров Иван Сергеевич – старший государственный судебный эксперт отдела исследования экстремистских материалов, видео- и звукозаписей ФБУ Северо-Западный РЦСЭ Минюста России; старший преподаватель Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации имени Главного маршала авиации А.А. Новикова; e-mail: info@forensic-experts.ru

Шавыкина Светлана Борисовна – главный государственный судебный эксперт лаборатории судебных экспертиз видео- и звукозаписей ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России; e-mail: lseviz@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Svirava Timur Nugzarovich – Head of the Department of Studies in Extremist Materials, Video and Audio Recordings of the North-Western Forensic Science Centre of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: info@forensic-experts.ru

Siparov Ivan Sergeevich – Senior State Forensic Expert of the Department of Studies in Extremist Materials, Video and Audio Recordings of the North-Western Regional Centre of Forensic Science of the Ministry of Justice of the Russian Federation; Senior Professor, St. Petersburg State University of Civil Aviation named after Chief Marshal of Aviation A.A. Novikov; e-mail: info@forensic-experts.ru

Shavykina Svetlana Borisovna – Chief State Forensic Expert of the Laboratory of Forensic Examination of Video and Audio Recordings of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after Professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: lseviz@mail.ru

*Статья поступила: 06.12.2024
После доработки: 15.01.2025
Принята к печати: 20.01.2025*

*Received: December 06, 2024
Revised: January 15, 2025
Accepted: January 20, 2025*

Подготовка судебных экспертов: страницы истории

 Н.В. Михалева^{1,2}

¹ Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 101000, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Всероссийский государственный университет юстиции (РПА Минюста России)», Москва 117638, Россия

Аннотация. Постоянная актуальность вопросов подготовки судебных экспертов связана с ролью, которая отводится судебному эксперту в судопроизводстве. В статье представлен обзор ранее действовавших нормативных правовых актов, регламентировавших процесс подготовки экспертов в судебно-экспертных учреждениях Минюста России. Показано, что многие наработки, представленные в них, используются и в настоящее время. Некоторые из них трансформировались в связи с изменением законодательства. Также автор уделяет внимание вопросам подготовки экспертов в вузах. Сделан вывод о необходимости осуществления подготовки экспертов с использованием как уже зарекомендовавших себя, так и новых форм обучения.

Ключевые слова: *судебный эксперт, подготовка экспертов, судебно-экспертные учреждения, Минюст России, стажировка*

Для цитирования: Михалева Н.В. Подготовка судебных экспертов: страницы истории // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 38–43.

<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-38-43>

Training of Forensic Experts: Pages of History

 Natalia V. Mikhaleva^{1,2}

¹ The Russian Federal Centre of Forensic Science named after Professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 101000, Russia

² The All-Russian State University of Justice, Moscow 117638, Russia

Abstract. Constant relevance of the issues of forensic experts' training is linked to the role assigned to a forensic expert in court proceedings. The article gives an overview of the previous legal acts regulating the process of training experts in forensic science institutions of the Ministry of Justice of Russia. It is shown that many of their best practices are still being used today. Some of them were transformed due to changes in legislation. The author also pays attention to the issues of training experts in universities. The conclusion is made on the need of training forensic experts using both proven and new forms of education.

Keywords: *forensic expert, training of experts, forensic science institutions, Ministry of Justice of Russia, on-the-job-training*

For citation: Mikhaleva N.V. Training of Forensic Experts: Pages of History. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 38–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-38-43>

Введение

Уже более ста лет, со времени создания первого кабинета научно-судебной экспертизы, существует профессия судебного эксперта [1, с. 134; 2, с. 141]. И вопросы подготовки, обучения судебного эксперта

на протяжении этого времени продолжают оставаться актуальными, хотя подходы к ним меняются.

Представляется, что такое внимание связано с той ролью, которая отводится судебному эксперту в судопроизводстве,

и с особым вниманием к заключению эксперта как виду доказательств. В частности, В.Н. Хрусталева отмечает, что к экспертам и даваемым им заключениям со стороны участников судопроизводства сохраняется повышенное доверие [3].

На фоне этого доверия не следует забывать об актуализации процесса обучения судебных экспертов. Для этого полагаем необходимым периодически обращаться к ранее имевшейся практике, к проверенным наработкам, в том числе для того, чтобы избегать ошибок при принятии решений.

Подготовка экспертов в судебно-экспертных учреждениях Министерства юстиции Российской Федерации

Основы подготовки экспертов судебно-экспертных учреждений были заложены еще в Положении о Центральном научно-исследовательском институте судебных экспертиз Юридической комиссии Совета Министров РСФСР, утвержденном 23.01.1964 [4, с. 8].

Согласно пункту 8 этого Положения в целях подготовки и повышения квалификации работников судебной экспертизы институт в установленном порядке:

а) проводит методические занятия и стажировки сотрудников учреждений судебной экспертизы Юридической комиссии Совета Министров РСФСР, а также других экспертных учреждений по их ходатайствам;

в) осуществляет подготовку и переподготовку судебных экспертов на специализированных курсах.

Первоначально подготовка проходила в несколько этапов. Сначала молодые сотрудники осваивали азы профессии под руководством опытного наставника, затем проходили обучение в Москве на базе Всесоюзного НИИ судебной экспертизы Министерства юстиции СССР. Первые экспертные курсы были очными и достаточно длительными – 6- и 9-месячные, затем стали практиковаться полугодовые заочные курсы, которые заканчивались 3–4-недельным очным обучением с обязательной сдачей экзамена не только по конкретной экспертной специальности, но и по теории криминалистики и судебной экспертизы, по судебной фотографии [5, с. 173].

В начале 2000-х подготовка экспертов судебно-экспертных учреждений Министерства юстиции Российской Федерации (далее соответственно – СЭУ, Минюст России) осуществлялась в соответствии с По-

ложением об организации профессиональной подготовки и повышении квалификации государственных судебных экспертов государственных СЭУ Минюста России, утвержденным приказом Минюста России от 15.06.2004 № 112 (далее – Положение).

Согласно данному Положению определены основные виды подготовки экспертов:

– подготовка к получению права самостоятельного производства экспертиз по конкретной экспертной специальности под руководством наставника в течение 6–12 месяцев по индивидуальному плану и утвержденной программе подготовки экспертов;

– повышение квалификации, которое может проходить индивидуально, на стажировках, семинарах, школах, конференциях, на курсах повышения квалификации [6, с. 15].

Пунктом 3 Положения установлено, что подготовка экспертов по соответствующей экспертной специальности осуществляется в форме наставничества. Подготовка экспертов осуществляется в СЭУ в отношении лиц, впервые поступивших на работу в СЭУ и имеющих высшее профессиональное образование с целью последующего получения ими права самостоятельного производства экспертиз [6, с. 482].

В силу пункта 4 Положения программы подготовки экспертов по конкретным экспертным специальностям, включающие правовые и специальные вопросы, разрабатываются РФЦСЭ при Минюсте России (далее – РФЦСЭ) и утверждаются Министерством юстиции Российской Федерации.

В соответствии с пунктом 5 Положения подготовка эксперта в СЭУ осуществляется по индивидуальному плану под руководством наставника. Индивидуальный план составляется на основе программы подготовки экспертов по конкретной экспертной специальности и утверждается руководителем СЭУ, который также согласовывает срок подготовки эксперта (до одного года) и своим распоряжением закрепляет наставника.

Пунктом 6 предусмотрено, что руководитель должен создать работнику необходимые условия для успешного освоения им экспертной специальности.

Согласно пункту 7 Положения, повышение квалификации экспертов осуществляется индивидуально, на стажировках, семинарах, школах, конференциях, на курсах повышения квалификации.

В силу пункта 8 эксперты в соответствии с планом учебной работы повышают свою квалификацию непосредственно в СЭУ:

- на специальных занятиях по изучению процессуального законодательства, основ криминалистики и судебной экспертизы;
- на постоянно действующих семинарах по изучению новых методических разработок различных вопросов организации и производства конкретных родов (видов) экспертиз, а также нормативных документов.

В соответствии с пунктом 9 Положения эксперты самостоятельно повышают квалификацию на основании индивидуальных планов, утверждаемых руководителем СЭУ: осваивают новые методы и методики, рекомендованные для внедрения в экспертную практику, технические средства, в том числе вычислительную технику, осваивают дополнительные экспертные специальности, изучают специальную литературу по проблемам судебной экспертизы и смежных отраслей знания, различные нормативные документы. Результаты семинаров, специальных занятий и индивидуального повышения квалификации эксперта систематически обсуждаются на производственных совещаниях [6, с. 483].

Пунктом 10 Положения предусмотрено, что стажировки экспертов ежегодно проводятся по плану, утвержденному Минюстом России по представлению РФЦСЭ, изменения в план могут быть внесены по согласованию с Управлением СЭУ Минюста России. Стажировка экспертов осуществляется с целью повышения их экспертной квалификации, освоения ими новых методик или методов экспертного исследования и проводится в тех СЭУ, где работают высококвалифицированные специалисты и имеется необходимая приборная база.

В СЭУ, направляющем эксперта на стажировку, на основе программы составляется проект индивидуального плана прохождения стажировки. По прибытии эксперта на стажировку руководитель СЭУ назначает руководителя стажировки из числа квалифицированных специалистов. Руководитель стажировки после собеседования с экспертом и ознакомления с наблюдательными производствами уточняет индивидуальный план стажировки, подписывает его вместе с экспертом и представляет на утверждение руководителю СЭУ, ответственному за организацию стажировки (пункт 11 Положения).

По окончании стажировки эксперта составляется отчет о ее прохождении с указанием содержания и объема выполненной работы, а руководителем стажировки – отзыв, в котором отмечается продолжительность стажировки, ее объем и эффективность, даются необходимые рекомендации.

В силу пункта 14 Положения конференции семинары, школы проводятся по планам, утвержденным Министерством юстиции Российской Федерации по представлению РФЦСЭ. Продолжительность конференции и семинара не может превышать пяти, а школы – двадцати дней.

Согласно пункту 16 курсы повышения квалификации экспертов ежегодно организуются и проводятся РФЦСЭ на основании плана, утверждаемого Министерством юстиции Российской Федерации. Обучение проводится по учебно-методическим планам, разрабатываемым РФЦСЭ по согласованию с Управлением судебно-экспертных учреждений Минюста России [6, с. 484].

В начале 2000-х РФЦСЭ была проведена большая работа по разработке нового комплекса программ подготовки экспертов – ключевого и базисного элемента перечня видов подготовки – по всем экспертным специальностям (на тот момент их было 48) с учетом последних теоретических и практических достижений судебной экспертизы. Одним из достоинств новых программ являлась их унификация по структуре и содержанию. Программы подготовки эксперта включали в себя перечень учебных тем и вопросов, распределенных по соответствующим разделам, методические рекомендации и список рекомендуемой литературы, а также устанавливали срок подготовки эксперта. Программа состояла из общих и специальных дисциплин. При этом программа изучения специальных дисциплин составлялась с учетом необходимости освоения экспертами основ конкретного рода (вида) экспертизы, методик производства судебных экспертиз по соответствующей специальности и вопросов профилактической деятельности судебно-го эксперта [7, с. 21].

Самостоятельное изучение курса предусматривало также освоение общих дисциплин «Основы криминалистики» и «Основы судебной экспертизы» по единой для всех экспертных специальностей программе. Она включает в себя следующие разделы.

I. Общая часть:

1) теоретические и методические основы конкретного рода (вида) судебной экспертизы;

2) основы назначения и производства конкретного рода (вида) судебной экспертизы.

II. Специальная часть:

1) основы базовой науки;

2) методики, применяемые при производстве экспертиз по конкретной экспертной специальности.

III. Методические рекомендации по освоению тем типовой программы.

IV. Литература.

Особое внимание к разработке обновленных программ подготовки экспертов было обусловлено несколькими причинами. Представляется, что именно программа подготовки экспертов определяет потенциал возможностей экспертизы. Если методы и средства, а также методики, обозначенные в рамках конкретной действующей специальности, не позволяют решить требуемую экспертную задачу для ответа на поставленные вопросы, это является основанием для возврата экспертизы без ее исполнения [7, с. 22].

Позднее в РФЦСЭ был подготовлен учебно-методический комплекс «Силлабусы по судебной экспертизе». Он включал силлабусы по основам судебной экспертизы и криминалистики, а также по основам родов судебной экспертизы: почерковедческой, технической экспертизы документов, портретной, трасологической, криминалистической экспертизы видео- и звукозаписей, экспертизы оружия и следов выстрела, взрывотехнической, криминалистической экспертизы материалов, веществ и изделий, криминалистической экспертизы волокнистых материалов и изделий из них, почвоведческой, биологической, автотехнической, пожарно-технической, взрывотехнологической, строительно-технической, бухгалтерской, финансово-экономической, товароведческой, психологической, компьютерно-технической, экологической, лингвистической и экспертизы электробытовой техники [8, с. 3–4].

При этом силлабус регламентировал план подготовки соискателя по конкретному направлению судебно-экспертной деятельности, определял ее цели и содержание, информационный объем, уровень формирования специальных знаний, умений и навыков, подлежащих усвоению соискателем, а также порядок изучения тем/модулей,

перечень рекомендованных литературных источников, критерии успешности обучения и средства диагностики успешности прохождения подготовки соискателя на право самостоятельного производства судебной экспертизы [8, с. 5].

Анализ вышеприведенной информации показывает, что многие указанные в ней наработки используются и в настоящее время. Так, в системе СЭУ Минюста России продолжают проводиться стажировки судебных экспертов, а также курсы повышения квалификации. В то же время в связи со вступлением в силу федерального закона от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» и внесением изменений в федеральный закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» для принятия на должность эксперта соискателю необходимо получить дополнительное профессиональное образование по конкретной экспертной специальности. Соответствующее обучение осуществляется на основании постоянно актуализируемых программ профессиональной переподготовки.

Представляют интерес постоянно действовавшие ранее семинары по изучению новых методических разработок различных вопросов организации и производства конкретных родов (видов) экспертиз, а также нормативных документов, которые в настоящее время не проводятся. Но необходимость и полезность их очевидна, поскольку для эксперта важно быть в курсе самых актуальных методических разработок. С учетом существующих возможностей дистанционного обучения и общения они могут быть переведены в соответствующий формат.

Подготовка судебных экспертов в высших учебных заведениях

Необходимо отдельно упомянуть подготовку судебных экспертов в высших учебных заведениях.

Обучение профессии судебного эксперта в СССР проводилось с конца 1960-х до середины 1990-х годов только в высших и средних школах МВД СССР, а затем на юридических факультетах университетов, в ряде юридических институтов [9, с. 248; 10, с. 147; 11, с. 63]. Основной целью обучения была подготовка эксперта широкого профиля, компетентного в производстве традиционных криминалистических видов

экспертиз, способного участвовать в процессуальных действиях для содействия в обнаружении, закреплении и изъятии предметов и документов, применении технических средств в ходе оперативно-розыскных мероприятий и предварительного расследования. До этого подготовка судебных экспертов велась в процессе работы вместе с приобретением практического опыта [9, с. 248].

Схожесть процессов обучения всех видов судебных экспертиз позволила выработать общий подход к подготовке судебных экспертов разных специализаций в рамках высшего образования [12, с. 80].

В настоящее время обучение судебных экспертов проводится почти в 40 различных вузах по 5 направлениям (речеведческие, криминалистические, инженерно-технические, экономические экспертизы, а также

экспертизы веществ, материалов и изделий). Перечень вузов, в которых осуществляется подготовка судебных экспертов, продолжает расширяться. Также можно прогнозировать увеличение количества направлений подготовки судебных экспертов.

Заключение

По итогам краткого обзора вопросов обучения судебных экспертов можно заключить, что заложенная ранее практика индивидуальной подготовки экспертов, проведения стажировок, курсов повышения квалификации позволяет и в настоящее время сохранять высокий уровень подготовки экспертов. Представляется, что в дальнейшем необходимо продолжать обучать экспертов с использованием как уже прошедших проверку временем, так и новых форм обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Смирнова С.А., Замараева Н.А. Из истории создания системы судебно-экспертных учреждений Минюста России // Теория и практика судебной экспертизы. 2012. № 4 (28). С. 134–140.
2. Хазиев Ш.Н. К 100-летию первого российского закона о судебно-экспертной деятельности и судебной экспертизе // Теория и практика судебной экспертизы. 2012. № 4 (28). С. 141–150.
3. Хрусталев В.Н. Как обеспечить достоверность доказательств, получаемых экспертным путем? // Судебная экспертиза. 2016. № 3 (47). С. 156–171.
4. Сборник материалов по организации работы Центрального научно-исследовательского института судебных экспертиз. М., 1970. 104 с.
5. Михалева Н.В., Морозов Л.П., Хазиев Ш.Н., Сонис М.А., Никулина М.В. Судебно-экспертные учреждения Минюста России: история и современность (к 110-летию со дня создания) / Под ред. А.И. Усова. М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2022. 252 с. <https://doi.org/10.30764/978-5-91133-250-1-2022>
6. Возможности производства судебной экспертизы в государственных судебно-экспертных учреждениях Минюста России. М.: АНТИДОР, 2004. 512 с.
7. Москвина Т.П., Усов А.И. Аттестация экспертов – важнейший компонент обеспечения качества судебной экспертизы // Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений: Материалы 2-й Всероссийской научно-практической конференции по криминалистике и судебной экспертизе (Москва, 1–3 марта 2004 г.). М., 2004. Т. 1. С. 18–22.
8. Мультимодальное издание «Судебная экспертиза: перезагрузка». Ч. III Силлабусы по судебной экспертизе: учебно-методический комплекс / Под ред. С.А. Смирновой. М.: Эком, 2012. 656 с.

REFERENCES

1. Smirnova S.A., Zamaraeva N.A. About the History of the System of Forensic Institutions of the Ministry of Justice of Russia. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2012. No. 4 (28). P. 134–140. (In Russ.).
2. Khaziev Sh.N. Celebrating the Centennial of the First Russian Law on Forensic Science and Forensic Examination. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2012. No. 4 (28). P. 141–150. (In Russ.).
3. Khrustalev V.N. How to Ensure the Reliability of Expert Evidence? *Forensic Science*. 2016. No. 3 (47). P. 156–171. (In Russ.).
4. *Collection of Writings on Workflow Management of Central Research Institute of Forensic Science*. Moscow, 1970. 104 p. (In Russ.).
5. Mikhaleva N.V., Morozov L.P., Khaziev Sh.N., Sonis M.A., Nikulina M.V. *Forensic Institutions of the Russian Ministry of Justice: History and Modernity (to the 110th Anniversary of the Creation)* / A.I. Usov (ed.). Moscow: RFCFS, 2022. 252 p. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/978-5-91133-250-1-2022>
6. *The Potential for Carrying Out Forensic Examination at the State Forensic Science Institutions of the Ministry of Justice of the Russian Federation*. Moscow: ANTIDOR, 2004. 512 p. (In Russ.).
7. Moskvina T.P., Usov A.I. Expert Certification as an Essential Component of Ensuring the Quality of Forensic Examination. *Forensic Means and Methods for Detection and Investigation of Crime: Proceedings of the 2nd All-Russian Scientific and Practical Conference on Criminalistics and Forensic Examination, held on (Moscow, March 1-3, 2004)*. Moscow, 2004. Vol. 1. P. 18–22. (In Russ.).
8. *Multimodal Edition "Forensic Examination: Reset". P. III. Syllabuses on Forensic Examination: Teaching Package* / S.A. Smirnova (ed.). Moscow: Ekom, 2012. 656 p. (In Russ.).

9. Основы судебной экспертологии: учебно-методическое пособие. М.: ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России, 2023. 384 с.
<https://doi.org/10.30764/978-5-91133-267-9-2023>
10. Россинская Е.Р., Галяшина Е.И., Зинин А.М. Теория судебной экспертизы (Судебная экспертология): учебник / Под ред. Е.Р. Россинской. М.: Норма: ИНФРА-М, 2016. 368 с.
11. Россинская Е.Р. Компетентностный подход как основа судебно-экспертной дидактики // Уголовное судопроизводство: проблемы теории и практики. 2016. № 1. С. 62–67.
12. Россинская Е.Р. Актуальные проблемы подготовки судебных экспертов и дополнительного образования по отдельным экспертным специальностям // Теория и практика судебной экспертизы. 2018. Т. 13. № 3. С. 78–85.
<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2018-13-3-78-85>
9. *Fundamentals of Forensic Expertology: Educational and Methodological Guide*. Moscow: RFCFS, 2023. 384 p. (In Russ.).
<https://doi.org/10.30764/978-5-91133-267-9-2023>
10. Rossinskaya E.R., Galyashina E.I., Zinin A.M. *Theory of Forensic Science (Forensic Expertology)*. *Textbook*. / E.R. Rossinskaya (ed.). Moscow: Norma: INFRA-M, 2016. 368 p. (In Russ.)
11. Rossinskaya E.R. Competence-Based Approach as the Basis of Forensic Didactics. *Criminal Legal Proceeding: Issues of Theory and Practice*. 2016. No. 1. P. 62–67. (In Russ.).
12. Rossinskaya E.R. Current Problems in Forensic Expert Training and Continuing Education in Selected Forensic Science Specialties. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2018. Vol. 13. No. 3. P. 78–85. (In Russ.).
<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2018-13-3-78-85>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Михалева Наталья Валерьевна – к. юр. н., директор Института переподготовки и повышения квалификации ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России, доцент кафедры судебной экспертологии ФГБОУ ВО «ВГУЮ (РПА Минюста России)»;
e-mail: mikhaleva_nata@mail.ru

ABOUT THE AUTHOR

Mikhaleva Natalia Valerievna – Candidate of Law, Director of the Institute for Retraining and Advanced Training of Shlyakhov RFCFS, Associate Professor of the Department of Forensic Expertology of the All-Russian State University of Justice;
e-mail: mikhaleva_nata@mail.ru

Статья поступила: 15.01.2025
После доработки: 05.02.2025
Принята к печати: 27.02.2025

Received: January 15, 2025
Revised: February 05, 2025
Accepted: February 27, 2025

Использование искусственных нейронных сетей для решения задач судебно-почерковедческой экспертизы: анализ зарубежного опыта

 В.А. Мищук

ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», Москва 117198, Россия

Аннотация. В работе исследуется зарубежный опыт применения искусственных нейронных сетей (ИНС) в судебно-почерковедческой экспертизе. На фоне активного внедрения ИНС в различные сферы общественной жизни наблюдается повышенное внимание к теме интеграции этой технологии в судебно-экспертную деятельность. Особенно остро стоит вопрос применения нейросетей в судебно-почерковедческой экспертизе, поскольку, по мнению некоторых ученых и юристов, их использование может значительно повысить объективность почерковедческих исследований.

В статье приведен краткий обзор истории и современных тенденций применения компьютерных технологий в исследовании почерка, рассмотрена связь криминалистики и биометрии в этой области, а также их взаимное влияние, особенно в зарубежной практике экспертизы почерка. Приведены примеры современных успешных проектов и экспериментов, демонстрирующих эффективное использование нейронных сетей для идентификации и верификации человека по его почерку. Обсуждены перспективы развития этого направления и выявлены ключевые проблемы, которые, по мнению автора, в настоящее время препятствуют интеграции нейросетей в судебно-почерковедческую экспертизу.

Ключевые слова: биометрия, зарубежный опыт, идентификация человека по почерку, искусственные нейронные сети, компьютерные технологии, судебно-почерковедческая экспертиза

Для цитирования: Мищук В.А. Использование искусственных нейронных сетей для решения задач судебно-почерковедческой экспертизы: анализ зарубежного опыта // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 44–65. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-44-65>

Using Artificial Neural Networks for Solving Forensic Handwriting Examination Problems: Foreign Experience Analysis

 Vsevolod A. Mishchuk

Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow 117198, Russia

Abstract. This paper studies the foreign experience of artificial neural networks (ANN) application in forensic handwriting examination. Given the active ANN implementation in various areas of public life, greater attention is paid to the integration of this technology into forensic activities. According to the opinion of a number of scientists and lawyers the issue of applying neural networks to forensic handwriting examination is particularly acute as they can significantly improve the objectivity of handwriting examinations.

The article gives a brief overview of history and current developments in computer technology use for handwriting examination as well as the connection and mutual influence of forensics and biometrics in this field which is particularly characteristic of foreign practice of forensic handwriting examination. Furthermore, the author presents examples of successful projects and experiments demonstrating effective use of neural networks to identify and verify an individual by his handwriting. The paper also discusses the prospects of this field and identifies the key challenges hindering, in the author's opinion, the ANN integration in forensic handwriting examination.

Keywords: biometrics, foreign experience, handwriting identification, artificial neural networks (ANN), computing technology, forensic handwriting examination

For citation: Mishchuk V.A. Using Artificial Neural Networks for Solving Forensic Handwriting Examination Problems: Foreign Experience Analysis. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 44–65. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-44-65>

Введение

Судебно-почерковедческая экспертиза (СПЭ) крайне востребована в судопроизводстве, поскольку специальные знания подобного профиля требуются во всех его видах, особенно в рамках гражданских и арбитражных дел. Более того, подобные исследования достаточно часто проводятся и вне судебных разбирательств в процессе изучения различных исторических событий, например, при необходимости опровержения или подтверждения авторства какой-либо рукописи или исторического документа.

Однако, несмотря на востребованность СПЭ, ее существенным недостатком является субъективность и, соответственно, уязвимость к экспертным ошибкам. Под почерковедением во многих странах мира подведена объемная теоретическая база, в его рамках существует обширный арсенал методов и методик анализа различных рукописей. В то же время, по мнению некоторых ученых и практикующих юристов, наряду с излишней субъективностью основной проблемой данной экспертизы является недостаточная унифицированность заключений экспертов. Так, одно из исследовательских подразделений ФБР США совместно с компанией «Noblis» опубликовало работу, посвященную оценке точности и надежности выводов, сделанных несколькими экспертами-почерковедами [1]. В ходе исследования было установлено, что даже при анализе одних и тех же рукописных текстов эксперты не всегда приходят к одинаковым результатам.

Ту же проблему подмечают и отечественные исследователи. Так, А.Н. Охлупина отмечает, что разные эксперты-почерковеды могут прийти к одинаковым выводам при исследовании одной и той же рукописи, однако обоснование этих выводов в большинстве случаев будет отличаться [2]. Иными словами, каждый эксперт в силу своего профессионального образования, опыта работы и иных факторов выявляет «свою систему» значимых признаков почерка в исследуемой рукописи и на основе этих признаков формирует свой вывод по поставленным ему вопросам.

Более того, согласно А.Н. Охлупиной, даже один и тот же признак разные эксперты могут описывать по-разному. А если смотреть на ситуацию глобально, то можно убедиться, что практически в любой стране/регионе, где почерковедение развито и активно используется в судопроизводстве, существует своя система общих и частных признаков почерка. Это связано с тем, что система письменности в каждой стране имеет свои особенности, которые необходимо учитывать в экспертном исследовании. Однако такое разнообразие методических подходов к изучению и анализу рукописей негативно сказывается на стандартизации в области почерковедения и СПЭ, что особенно актуально в условиях глобализации и информатизации; под влиянием этих процессов судебно-экспертные учреждения большинства стран мира стремятся прийти к единообразию по указанным выше вопросам. Примером тому служит разработка и внедрение множества стандартов и методических рекомендаций, направленных на унификацию и совершенствование практики производства судебно-почерковедческих экспертиз [3–5].

Ситуацию осложняет и постепенное внедрение современных компьютерных технологий, а именно – искусственных нейронных сетей (далее – ИНС) для исследования почерка. С одной стороны, интеграция этих технологий является позитивным трендом, так как, по мнению некоторых авторов, они способны повысить объективность исследований, проводимых экспертом-почерковедом. Это, в свою очередь, позволит значительно снизить вероятность возникновения экспертной ошибки. Также использование ИНС в перспективе может значительно сократить время, необходимое эксперту для исследования, так как некоторые рутинные задачи, такие как написание заключения, составление фототаблицы, проведение предварительного исследования и т. п., могут быть автоматизированы.

Как показывает анализ публикационной активности, на данный момент тема интеграции ИНС в СПЭ крайне актуальна, и количество предложенных разными специалистами технических решений, проектов

методик и иных подобных разработок исчисляется десятками. Кроме того, в настоящее время исследование почерка входит в сферу интересов не только криминалистики и судебной экспертизы, но и биометрии¹. Причем последняя, как будет показано ниже, располагает еще большим числом возможных решений для совершенствования технологий анализа почерка.

Из-за такого многообразия экспериментальных методов сложно выбрать наиболее эффективные подходы к решению задач судебно-почерковедческой экспертизы с использованием компьютерных технологий и нейросетей. Потенциально можно было бы применять различные методы, алгоритмы, технические решения и т. п. Однако, как отмечалось ранее, это отрицательно сказывается на стандартизации экспертных исследований – процедуре, необходимой для обеспечения единства и сопоставимости результатов, получаемых разными исследователями, а также для того, чтобы гарантировать достоверность и надежность выводов эксперта-почерковеда.

Целью данной работы является глубокий анализ зарубежного опыта внедрения и

применения ИНС для решения задач СПЭ. Изучение опыта других стран в этой области позволит не только почерпнуть новые идеи и решения для ряда актуальных проблем, но и избежать некоторых возможных ошибок. Следует также помнить о различиях в системах письменности в разных странах, в связи с чем идеи и рекомендации по использованию ИНС в экспертном исследовании почерка, предложенные в одной стране, могут оказаться совершенно неэффективными в других странах, даже если они полностью научно обоснованы.

Краткая история и современные тенденции применения компьютерных технологий в исследовании почерка разных стран

Изучением почерка занимается не только почерковедение, но и биометрия. Причем исторически сложилось так, что компьютерные технологии для анализа почерка начали активно разрабатывать именно в рамках последней, а не в криминалистике или судебной экспертизе². Особенно заметно эта практика проявляется на примере европейских и североамериканских стран. Более подробно хронология этого вопроса отображена в таблице 1.

¹ Здесь и далее под термином «биометрия» (*biometrics*) мы подразумеваем научную область, занимающуюся разработкой систем автоматического распознавания людей, основанных на биологических и поведенческих характеристиках. Это уточнение необходимо, поскольку всеобъемлющий термин «биометрия» (*biometry* – биостатистика) означает раздел статистики, который применяет статистические методы к широкому спектру тем в биологии. Подробнее см. [6].

² В отечественной практике наблюдается обратная ситуация – первые работы по внедрению компьютерных технологий для исследования почерка в рамках криминалистики появились в 1960-х гг. [7], тогда как биометрическое направление получило свое развитие только к концу 1990-х [6, 8].

Таблица 1. Краткая история появления и внедрения биометрических технологий для идентификации и верификации лиц по почерку
Table 1. A brief history of occurrence and implementation of biometric technologies for identification and verification of individuals by handwriting

Временной период	Событие/исследование
1950–1970-е гг.	По объективным причинам США становится одним из мировых экономических центров. Следствием этого стало повышение благосостояния граждан страны, что способствовало увеличению их покупательской способности. В итоге это приводит к проблемам в финансовой системе, вызванным большими объемами обработки бумажных платежей [9, 10].
1960–1970-е гг.	Активно развиваются средства компьютерной техники, появляются первые системы электронного ввода – стилусы, графические планшеты и иные схожие устройства [11]. Данные разработки привлекают внимание финансового сектора, поскольку предполагается, что эти технологии позволят хранить биометрические данные клиентов в электронном виде и использовать их для проведения идентификации и верификации личности [10].

Таблица 1. Окончание

Временной период	Событие/исследование
Середина 1960-х гг.	Появляются первые биометрические системы проверки подписей, выполненных при помощи стилуса [12–14]. В последующие годы число подобных работ увеличивается.
Середина – конец 1980-х гг.	Согласно исследованию Р. Пламодона, биометрия располагает десятком методов и подходов к идентификации/верификации личности по почерку [14]. Проводится первая стандартизация и классификация этих подходов. Некоторые из разработанных систем активно используются в коммерции, особенно в банковской сфере [10]. Параллельно с этим криминалистика только начинает интересоваться возможностью исследования рукописей подобными методами [4].
Конец 1980-х гг. – середина 1990-х гг.	Появляются первые работы по использованию искусственных нейронных сетей для идентификации и верификации личности по почерку [15].
Середина 1990-х – начало 2000-х гг.	Создаются первые программные комплексы по исследованию почерка, которые впоследствии внедряются в практику экспертов-почерковедов [4, 16]. Вместе с этим, согласно отчету Американской ассоциации банкиров, к 2000 г. 57,6% банков с активами от 5 до 50 миллиардов долларов и 100% банков с активами более 50 миллиардов долларов использовали специальные компьютерные программы для поддержки процесса проверки подлинности подписи [10].
Середина 2000-х гг. – настоящее время	Биометрические методы и подходы становятся доминирующими при исследовании почерка при помощи компьютерных технологий [17–19].

В целом, можно привести несколько факторов, способствовавших активной разработке и применению компьютерных технологий для исследования почерка именно в биометрии.

1. Как указывает А.И. Иванов, биометрия сосредоточена преимущественно на: «... изучении способов измерения различных параметров человека с целью установления сходства (различий) между людьми и выделения одного конкретного человека из множества других людей» [20, с. 180]. Вполне очевидно, что акцент в приведенном определении делается на количественные признаки исследуемых данных. Такие характеристики проще всего выявлять и изучать с помощью математического аппарата и, в частности, компьютерных алгоритмов. Таким образом, биометрия более тесно связана с передовыми компьютерными технологиями, нежели криминалистика и судебная экспертиза.

2. Несмотря на заинтересованность возможностями криминалистического исследования почерка, общественность

и юридическое сообщество многих зарубежных стран практически всегда скептически относилось к выводам экспертов-почерковедов и методам, которые они использовали. В подтверждение этого в таблице 2 мы отразили некоторые исследования и прецеденты, в которых научная обоснованность методов судебно-почерковедческой экспертизы подвергалась сомнению. Помимо этого, негативную окраску судебно-почерковедческой экспертизе придают «специалисты» в области графологии, которых привлекают в качестве свидетелей-экспертов в судебный процесс. Как указывают Р. Хубер и А. Хедрик, из-за особенностей государственной политики США и Канады судебных экспертов государственных структур обычно запрещено привлекать к участию в судебных разбирательствах по гражданским делам. Из-за этого адвокаты сторон вынуждены обращаться к услугам графологов, заключения которых зачастую становятся предметом многочисленных споров [31].

Таблица 2. Некоторые исследования и прецеденты, в которых судебно-почерковедческая экспертиза подвергалась сомнениям
Table 2. Series of studies and precedents where forensic handwriting examination findings were brought into question

Временной период	Событие/исследование
1989 г.	Д. Райзингер, М. Денбо и М. Сакс при помощи данных Фонда криминалистических наук установили, что за период с 1984 по 1987 гг. эксперты-почерковеды в ходе тестирований приходили к верным выводам только в 45% случаев. Неверные результаты были получены в 32% случаев. Во всех остальных случаях были даны «неубедительные выводы» (inconclusive answers) – вероятностные выводы или выводы в форме НПВ (решить поставленный вопрос не представилось возможным) [21].
1995 г.	Адвокат ответчика в деле «US v. Starzecpyzel» попытался оспорить результаты судебно-почерковедческой экспертизы. Ссылаясь на статьи нескольких профессоров в этой области, а также на «Стандарты Дауберта» ³ , он призвал суд исключить из дела соответствующие показания эксперта, поскольку экспертиза почерка, по его мнению, в принципе не соответствует критериям, установленным этими стандартами [23].
2009 г.	Национальная академия наук США (The National Academy of Sciences – NAS) в своем докладе указывает, что, хотя экспертиза почерка имеет определенную доказательственную ценность, ее научная основа требует доработки и совершенствования [24].
2012 г.	Одна из сторон в деле «Pettus v. US» обращается в апелляционный суд, чтобы оспорить результаты судебно-почерковедческой экспертизы, утверждая, что подобные исследования не имеют под собой научной основы, ссылаясь при этом на доклад NAS [25].
2016 г.	Дж. Келер в своем экспериментальном исследовании выясняет, что, по мнению опрошенных им присяжных заседателей, вероятность экспертной ошибки при сравнении почерка составляет 1 на 100 тысяч ⁴ [26].
2016 г.	Совет Президента США по науке и технологиям в своем докладе указывает, что применение методов сравнения ⁵ в почерковедении представляется ненадежной практикой, так как неясно, насколько они являются точными и воспроизводимыми. В отчете также упоминается исследование Дж. Келера и указывается, что реальная цифра ошибочных заключений скорее всего выше [27].
2019 г.	Бинг Ли и Нянь Ли обнаружили, что в Китае за период с 2010 по 2019 гг. по меньшей мере в случае 37 гражданских дел стороны выражали сомнение в достоверности результатов судебно-почерковедческой экспертизы [28].
2022 г.	Исследователи Национальной службы судебной экспертизы Республики Корея в ходе эксперимента установили, что эксперты-почерковеды допускают ошибки в 10,42% случаях при единоличных исследованиях и 1,67% – при коллегиальных. У неспециалистов эти показатели составляют около 50%. В то же время эксперты в большей степени склонны давать «неубедительные выводы»: 33,33% при единоличном решении поставленной задачи и 68,33% – когда работает комиссия экспертов. У неспециалистов этот показатель составляет 25% [29].

³ Стандарты Дауберта – правила доказывания, касающиеся допустимости показаний свидетелей-экспертов. Были сформулированы в трех делах Верховного суда США: «Daubert v. Merrell Dow Pharmaceuticals, Inc.», «General Electric Co. v. Joiner», «Kumho Tire Co. v. Carmichael» [22]. Эти стандарты включают правило «привратника», требование актуальности и достоверности показаний, а также определение научного знания через научный метод и методологию. Несмотря на то, что эти стандарты применимы только в американском праве, во многих научных исследованиях их приводят в качестве примера критериев, по которым должно оцениваться любое экспертное заключение.

⁴ Для сравнения, согласно данным этого же исследования, по мнению присяжных, число ошибочных заключений по исследованию ДНК составляет 1 на 1 миллиард, тогда как при исследовании следов рук эта цифра составляет 1 на 5,5 миллиона.

⁵ В отчете под сравнением подразумевается метод сравнения путем сопоставления признаков.

Таблица 2. Окончание

Временной период	Событие/исследование
2022 г.	В ходе экспериментов специалистами из ФБР и компании «Noblis» было выявлено, что из 86 участников 42 сделали хотя бы одно ошибочное заключение, что составляет 3,1% от общего числа исследований, проведенных экспертами. Кроме того, при повторных исследованиях только 68% участников смогли в точности повторить свои предыдущие выводы. Также было проведено сравнение выводов разных экспертов. Результаты показали, что только в 40,4% случаев выводы были полностью сопоставимы, а в 84,5% – в пределах ± 1 вывода [1].
2024 г.	Ученые из Лозаннского университета Швейцарии установили, что, хотя эксперты-почерковеды допускают меньше ошибок, чем неспециалисты ($2,50 \pm 1,55\%$ против $19,55 \pm 7,05\%$), примерно в 20% случаев они склонны делать «неубедительные выводы» ($21,96 \pm 23,15\%$ против $8,13 \pm 7,96\%$) [30].

Справедливости ради отметим, что в настоящее время у юристов и общественности сложилось более четкое понимание того, что представляет собой криминалистическое исследование почерка и чем оно отличается от графологии. Кроме того, процесс экспертных исследований почерка стал более строгим и регламентируется с помощью различных стандартов и методических требований [3–5]. Поэтому в настоящее время обычно не возникает сомнений в том, что почерковедение относится к области специальных знаний, и что результаты экспертизы почерка могут служить источником доказательной информации по делу. Однако это не отменяет проблему субъективности этого вида криминалистической экспертизы, что подтверждается количеством «неубедительных выводов», выявленных в недавних исследованиях (табл. 2). Как следствие, определенное недоверие к СПЭ по-прежнему остается.

3. В 1960–1970-х годах крупный бизнес, особенно банковская сфера, столкнулся с серьезными трудностями при обработке бумажных платежей. В частности, повышение финансовой активности граждан и различных организаций продемонстрировало необходимость автоматизации некоторых бизнес-процессов, включая проверку подлинности подписей в документах. Одновременно с этим начали развиваться различные компьютерные технологии, включая системы электронного ввода рукописей в память компьютера. На тот момент криминалистика не обладала достаточным методологическим аппаратом для исследования подобных цифровых объектов, а научные основы почеркове-

дения, как мы определили ранее, в целом были развиты достаточно слабо. В итоге наиболее эффективным и экономически выгодным способом решения перечисленных проблем стало создание различных программных комплексов, особенно предназначенных для оперативной проверки подлинности рукописей. Стоит заметить, что крупные компании не рассчитывали на помощь государства и судебной системы в решении этих вопросов, поскольку считали правовую систему не соответствующей актуальным запросам бизнес-среды [10]. В настоящее время во многом сохраняется тенденция разработки и использования для анализа рукописей именно биометрических программных комплексов.

Таким образом, совокупность указанных причин привела к тому, что зарубежное почерковедение в последнее время по большей части стало интегрировать уже готовые подходы и методы исследования почерка из биометрии, а не разрабатывать свои собственные системы. Это подтверждается различными обзорными исследованиями, современными научными публикациями по данной теме, а также материалами международных конференций и симпозиумов [14, 15, 17–19]. В настоящее время можно выделить три базовых основания для классификации современных компьютерных программ и алгоритмов анализа почерка, которые мы представили в таблице 3⁶.

⁶ Центральным основанием в рамках этой классификации является тип анализируемых данных. Поэтому дальнейший обзор практики применения искусственных нейронных сетей для исследования почерка будет сосредоточен вокруг этого основания для классификации.

Таблица 3. Основные подходы к исследованию почерка при помощи компьютерных технологий⁷

Table 3. Basic approaches to handwriting examination using computer technology

Основание для классификации	Наименование подхода и его суть	
По типу исследуемых данных	<i>Online-исследование почерка</i> – базируется на анализе рукописей, выполненных с помощью электронных устройств (стилус, графический планшет и т. п.). Данный подход иногда называют «динамическим исследованием почерка», так как в рамках этого процесса алгоритм преимущественно анализирует динамические признаки почерка, зафиксированные устройством в процессе выполнения рукописи. К ним относятся время выполнения отдельных элементов, сила и дифференциация нажима и т.п. В настоящее время описанный подход признается исследовательским сообществом наиболее эффективным.	<i>Offline-исследование почерка</i> – в рамках этого направления алгоритмы анализируют оцифрованное изображение рукописного текста или подписи, хранящееся в памяти компьютера. Оно считается менее эффективным по сравнению с online-исследованием почерка, так как программа работает только со статическими характеристиками, такими как геометрические особенности элементов, соотношение их длин и т.д. Однако, несмотря на это, offline-исследование почерка вызывает наибольший интерес у исследователей, поскольку даже в эпоху массовой цифровизации документооборота рукописи на бумажном носителе по-прежнему остаются весьма популярными.
По типу решаемых задач ⁸	<i>Идентификация (классификация)</i>⁹ – алгоритмы этого направления основаны на предположении, что в базе данных имеются образцы почерка истинного исполнителя исследуемой рукописи. Таким образом, цель программы состоит в том, чтобы правильно отнести исследуемую рукопись к конкретному исполнителю из этой базы данных, то есть произвести сравнение по принципу «один ко многим». В качестве прогноза подобная система может предоставить, например, ранжированный список потенциальных исполнителей, начиная с наиболее вероятного и заканчивая наименее вероятным.	<i>Верификация</i> – алгоритмы в рамках данного подхода производят сравнение, осуществляемое по принципу «один к одному». Иными словами, система сравнивает между собой исследуемую рукопись, исполнитель которой неизвестен, с каким-либо контрольным образцом почерка предполагаемого исполнителя. Результатом такого сравнения является прогноз о том, насколько схожи или различны два сравниваемых объекта.

⁷ Составлено на основе источников [14, 15, 17, 19, 32, 33].

⁸ Диагностические задачи не указаны намеренно, поскольку этот пласт задач требует дополнительного изучения.

⁹ Здесь и далее по тексту используется термин «идентификация» в его биометрическом значении, то есть как процесс сравнения по принципу «один ко многим» (см. табл. 3). Приведенное понятие отличается от того, которое принято в криминалистике и судебной экспертизе. Поэтому, когда будет идти речь о процессе идентификации в этих областях, будет использован термин «криминалистическая идентификация».

Таблица 3. Окончание

Основание для классификации	Наименование подхода и его суть	
По типу сегментации	<i>Текстозависимый (Text-Dependent)</i> – подход, который предполагает изучение рукописей в целом, без их сегментации. Такой способ анализа считается более точным и требует меньшего количества образцов почерка для эффективной работы. Однако данный подход обладает меньшей гибкостью, поскольку содержание текстов и/или записей во всех образцах должно быть идентичным.	<i>Текстнезависимый (Text-Independent)</i> – в отличие от текстозависимого подхода является менее точным, однако обладает большей гибкостью в использовании. Достигается это за счет сегментации исходной рукописи на отдельные символы, группы символов и их элементы. Это позволяет алгоритму обобщить информацию о почерке, что способствует использованию его для анализа любых образцов почерка, независимо от их содержания.

Однако это не единственные основания для классификации. Так, особняком в этой системе стоят искусственные нейронные сети – центральная тема настоящей работы. Впервые они были использованы для анализа почерка и решения связанных с ним задач идентификации и верификации исполнителя в конце 1980-х годов [15]. Сегодня ИНС стали доминирующим инструментом для изучения почерка и анализа данных, потому многие исследователи используют их как основу для своих методических разработок. Причинами такой высокой популярности нейросетей во многом стали:

- использование более совершенных средств компьютерной техники (развитие графических и тензорных процессоров, а также различных программных средств и языков программирования позволило проводить большие объемы параллельных вычислений за короткое время);

- универсальность: благодаря методу обратного распространения ошибки и другим подходам к созданию и обучению¹⁰ нейронных сетей их можно применять для решения самых различных задач.

Последнее можно проследить на примере работ, относящихся к периоду начала использования нейросетей для решения задач идентификации/верификации человека по его почерку. Наиболее интересные из них приведены в обзорном исследовании 1993 г. Р. Пламодона [15]. Благодаря такой

универсальности ИНС можно использовать в качестве базовой вычислительной структуры алгоритма/программы и средства анализа данных. Они могут быть интегрированы для решения задачи верификации пользователя, позволяют анализировать как цифровые рукописи, так и оцифрованные изображения и т. д. Собственно, это послужило основанием выделения их в отдельную категорию подходов к автоматизации решения задач судебно-почерковедческой экспертизы, поскольку ИНС могут применяться в рамках любого из ранее упомянутых подходов (что будет более подробно рассмотрено ниже).

Преимущество ИНС состоит в том, что они не требуют длительной настройки и адаптации под решаемую задачу. Достаточно выбрать приемлемую архитектуру, собрать необходимое количество обучающих данных и произвести их разметку¹¹. В отличие от «классических» алгоритмов, где исследователь должен заранее определить характеристики, которые будет анализировать компьютерная система, а также описать правила их обработки и принятия решений, ИНС могут использовать как заранее определенные признаки, так и необработанные данные. При этом, независимо от типа используемых данных, правила их анализа формируются автоматически в процессе обучения нейронной сети, что де-

¹⁰ В контексте искусственных нейронных сетей и машинного обучения «обучение» формально описывается так: «... компьютерная программа обучается на опыте Е относительно некоторого класса задач Т и меры качества Р, если ее качество на задачах, принадлежащих Т, измеренное в соответствии с Р, улучшается с увеличением опыта Е» [34, с. 2].

¹¹ Справедливости ради отметим, что создать и обучить искусственную нейронную сеть, которая может точно и надежно решать определенную задачу, по-прежнему не просто. Однако, благодаря широкому спектру доступных сегодня программных средств машинного обучения и разработки нейронных сетей, эта задача становится гораздо более реальной, и уже появляются соответствующие экспериментальные проекты.

ляет систему в значительной степени автономной.

По этой причине нейросети и их постепенная интеграция создали необходимость в новом основании для классификации алгоритмов исследования почерка – интерпретируемости. Подробнее вопрос интерпретации результатов работы ИНС мы рассмотрим далее. Однако, как ясно из приведенного выше, весь процесс анализа признаков происходит внутри самой нейросети, то есть подобная система сродни «черному ящику». Из-за этого стороннему наблюдателю в виде эксперта-почерковеда и программиста может быть неясно, какие закономерности легли в основу прогноза программы. Это обстоятельство порождает дискуссии относительно того, можно ли применять нейронные сети в реальной экспертной работе и как это можно осуществить с методологической и организационно-правовой точек зрения.

Использование нейронных сетей в online-исследовании почерка

Online-исследование почерка сегодня признается многими исследователями наиболее эффективным методом биометрической идентификации и верификации личности по рукописному тексту, и в области биометрии и отчасти криминалистики существует множество методов, которые можно использовать для решения этих задач. Среди них можно выделить метод опорных векторов (Support Vector Machine – SVM), различные алгоритмы кластеризации, такие как метод K-средних, а также алгоритм динамической трансформации временной шкалы (DTW-алгоритм). Стоит упомянуть и метод сопоставления по шаблонам и искусственные нейронные сети, которые в последнее время стали применять еще более активно.

К примеру, исследователи из Института автоматизации Китайской академии наук (Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences – CASIA) для решения задач идентификации автора цифрового рукописного текста использовали двунаправленную сеть с долгой краткосрочной памятью (Long Short-Term Memory Network – LSTM)¹² [35].

¹² Двунаправленная нейронная сеть – подход, в котором используются две рекуррентные нейронные сети или нейросети с похожей архитектурой. Одна из этих сетей обрабатывает входную последовательность в прямом направлении, а другая – в обратном. Благодаря этому система получает доступ к информации как о предыдущих элементах последовательности, так и о будущих.

Проектируя свой способ идентификации, они руководствовались следующими положениями.

Поскольку цифровая рукопись представляет собой набор координат положения пера в разные моменты времени, значит, все эти данные можно рассматривать как набор упорядоченных определенным образом элементов, то есть последовательность. Раз координаты являются последовательностью, то для их анализа лучше всего использовать нейросетевые архитектуры, которые наиболее эффективны для работы с таким типом данных. В настоящее время к таким архитектурам относятся рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Networks – RNN), включая LSTM и другие их модификации, а также нейросети с архитектурой Transformer¹³ либо иные схожие системы.

Стоит учесть, что вышеописанную последовательность из-за ее длины неэффективно полностью загружать в нейросеть, так как это может отрицательно повлиять на точность прогноза. Чтобы решить эту проблему, авторы разделили все данные на случайные гибридные штрихи (Random hybrid strokes – RHS). Каждый RHS представляет собой случайно выбранную короткую последовательность всех данных, которая содержит информацию как о реальном движении пера, так и о «воздушных штрихах/линиях».

«Воздушные штрихи/линии» – еще один тип данных, который использовали специалисты в своей работе. Такие штрихи возникают из-за того, что некоторые (особенно современные) графические планшеты очень чувствительны к положению электронного пера и могут фиксировать его даже тогда, когда оно еще не касается поверхности экрана. Программное обеспечение устройства не отображает эти штрихи визуально, однако они сохраняются в его памяти. На основе этой информации, было выдвинуто предположение, что фальсифицировать такие штрихи крайне сложно, а значит, у них может быть высокая идентификационная значимость.

Таким образом, алгоритм анализа данных, предложенный специалистами из CASIA, можно описать следующим образом:

¹³ Transformer – особая архитектура нейронной сети, в которой для анализа информации используются модули с механизмом внимания (Attention). Подробнее об Attention и Transformer см. работу «Attention is all you need» [36].

1. Исходная цифровая рукопись разбивается на множество гибридных штрихов, представляющих собой последовательность координат электронного пера в разные моменты времени.

2. Из всех полученных данных выбирается случайное множество RHS.

3. Каждый RHS по отдельности обрабатывается нейросетевой моделью, которая в качестве выходного результата формирует гистограмму апостериорных вероятностей, отражающую вероятности принадлежности этого фрагмента рукописи разным потенциальным исполнителям.

4. Все полученные гистограммы для каждого из RHS усредняются, чтобы сформировать итоговый прогноз на основе ансамбля – метод, в котором результаты, полученные от одной или нескольких моделей, объединяются в один, который считается наиболее точным.

В процессе обучения нейросети была достигнута высокая точность: 100% при наборе данных англоязычных текстов и 99,46% – для текстов, выполненных китайскими иероглифами. Благодаря использованию ансамблевого метода принятия решений удалось добиться частичной интерпретируемости всей системы. Это позволило провести градацию штрихов в зависимости от степени их влияния на итоговый прогноз, то есть наглядно показать, насколько уверенно нейросеть идентифицирует исполнителя текста по тому или иному штриху. При этом наибольшей идентификационной значимостью обладали как раз «воздушные штрихи/линии», что подтвердило ранее выдвинутое предположение о сложности их фальсификации.

LSTM также применяли в разработке специалистов из Лаборатории биометрии и анализа паттернов данных Высшей политехнической школы Мадридского автономного университета [37]. Здесь в качестве исходных данных использовали не только координаты положения пера, но и иные биометрические параметры, такие как угол наклона и степень давления пера, радиус кривизны и т. п., кроме того, применяли архитектуру сиамской нейронной сети (Siamese Neural Network – SNN). Особенностью SNN является то, что в ней используются две идентичных друг другу нейросети с общими обучаемыми параметрами. Это позволяет системе не прогнозировать, кто из предполагаемых исполнителей создал исследуемую рукопись, а определять степень сходства двух

пар исследуемых образов данных. Условно говоря, такая система потенциально может сравнить контрольный образец подписи, исполнитель которой достоверно известен, с исследуемой подписью, исполнителя которой необходимо определить. Иначе говоря, нейронная сеть решает задачу уже не идентификации, а верификации личности.

Стоит заметить, что система не сравнивает эти подписи напрямую. Сличаются между собой вектора, которые были получены при обработке признаков цифровой рукописи нейросетью. При этом критерии сравнения могут быть практически любыми. Например, одним из часто используемых критериев является евклидово расстояние между объектами в N-мерном пространстве. Если два объекта похожи друг на друга (относятся к одному классу), то векторы, описывающие эти объекты, будут находиться на минимальном расстоянии. В противном случае это расстояние будет увеличиваться с ростом степени различия.

При этом обучение такой системы происходит аналогично обычным нейронным сетям с использованием метода обратного распространения ошибки. Единственное отличие заключается в критерии ошибки, который представляет собой заранее выбранную исследователем меру сходства сравниваемых объектов.

Используя описанный подход, авторы рассматриваемой работы смогли достичь значения неверного срабатывания алгоритма в 6,44% и 5,58% EER¹⁴ для случаев 1vs1 и 4vs1¹⁵. Также ими было отмечено, что нейросетям с архитектурой SNN требуется меньше данных для обучения¹⁶.

Исходя из вышесказанного, можно проследить, насколько часто RNN, LSTM и иные схожие архитектуры нейронных сетей используются при исследовании цифровых рукописей. Однако существуют и другие способы их анализа. К примеру, исследовательская группа из Университета Сфакса решила использовать более «классический

¹⁴ Коэффициент EER (равный уровень ошибок) – это коэффициент, при котором значение ошибок I и II рода (ложноотрицательный и ложноположительный результаты) эквивалентны. Чем ниже коэффициент EER, тем выше точность биометрической системы.

¹⁵ Под 1vs1 и 4vs1 следует понимать следующие виды сравнений: 1) сравнение одной подписи, исполнитель которой известен, с исследуемым образцом; 2) сравнение четырех подписей, исполнитель которых известен, с одним исследуемым образцом с последующим вычислением среднего значения для более точного результата.

¹⁶ Однако обучать подобные системы сложнее, поскольку необходимо производить больше вычислений.

подход» при выборе архитектуры нейросети и сконцентрировать свое внимание на процессе предварительной сегментации и кодирования биометрических признаков почерка [38].

В качестве основных биометрических характеристик были выбраны: скорость выполнения штрихов, их траектория и геометрическая форма. Эти параметры рассчитываются на основе импульсов, которые возникают в процессе написания рукописи. Данные импульсы отражают начало или завершение циклов ускорения, замедления и торможения движений. Все эти циклы можно описать в виде функции и представить на графике, где импульсы будут отображаться в виде локальных минимумов и максимумов этой функции. В рассматриваемой работе для моделирования скорости выполнения штрихов использовали бета-функцию, а для анализа геометрических характеристик – эпилептический график. Определяя локальные и глобальные минимумы бета-функции, исследователи при помощи алгоритма поделили всю рукопись (в данном случае – отдельные символы) на сегменты. Из этих сегментов были извлечены различные параметры, такие как длительность бета-импульса, бета-амплитуда импульса, угол наклона главной оси эллипса и так далее. Всего было выделено 14 признаков: 7 признаков скорости выполнения штрихов и 7 признаков, характеризующих их геометрию.

После этого была осуществлена предварительная классификация сегментов на 4 группы: сегменты в начале, сегменты в середине, сегменты в конце и изолированные сегменты. После каждый сегмент в виде вектора подавался на нейронную сеть, состоящую из двух автоэнкодеров¹⁷ и классификатора с функцией активации softmax. Таким образом, процесс обучения сети и обработки данных был разделен на 3 этапа:

1. Первый автоэнкодер применялся к векторам признаков сегментов и извлекал из него первичное представление об этих сегментах.

2. Первичное представление обрабатывалось как входное вторым автоэнкодером для получения вторичного представления.

3. Вторичное представление подавалось в классификатор с функцией активации softmax, который формировал прогноз.

Важно отметить, что в этой системе только классификатор обучается с использованием целевого набора данных. Автоэнкодеры же в силу своих особенностей обучаются самостоятельно на основе входных данных. В ходе экспериментов с разработанной системой удалось достичь средней точности в 98,5% при решении задачи идентификации на различных наборах данных.

Также предлагаются решения с использованием сверточных нейронных сетей (Convolutional Neural Networks – CNN). Например, специалисты из Колледжа электронной и информационной инженерии Южно-Китайского технологического университета применили глубокую сверточную нейронную сеть для анализа отдельных сегментов иероглифов и латинских символов [39]. По этим сегментам они провели идентификацию исполнителя цифровой рукописи, используя ранее описанный ансамблевый метод. Процесс сегментации штрихов был основан на точках изгиба, то есть на местах, где направление письма резко меняется. Благодаря такому подходу удалось добиться высокой точности прогнозирования: 95,72% для текстов на китайском языке и 98,51% – для англоязычных.

Наконец, в последнее время стали появляться гибридные подходы, которые объединяют в себе несколько архитектур нейросетей. В частности, исследователи из Школы данных и компьютерных наук Университета Чжуншань имени Сунь Ятсена использовали в качестве базовых вычислительных блоков такие нейронные сети как CNN и LSTM, а также разработали собственную нейросеть с механизмом внимания (Attention) [40]. Авторы справедливо отметили, что в настоящее время существует тенденция упрощения биометрических паролей. Связано это с более активным использованием смартфонов в качестве альтернативы графическим планшетами. Из-за этого во вводимых данных содержится не так много потенциально полезной информации, и специалисты постарались с помощью разных нейронных сетей извлечь из них максимально возможное число полезных признаков. В качестве исходных данных была использована последовательность координат цифровых букв, введенных на экране смартфона. Предложенная модель

¹⁷ Автоэнкодер – это особый тип нейронной сети, который стремится воспроизвести входные данные на выходе. В силу ряда технических и структурных ограничений такая сеть не может точно скопировать исходные данные, поэтому учится восстанавливать их. Этот процесс помогает находить скрытые закономерности и представления в анализируемой информации.

для извлечения признаков состояла из нескольких блоков:

1) одномерного сверточного кодировщика с несколькими ветвями;

2) двунаправленной LSTM, также с несколькими ветвями;

3) блока иерархического объединенного внимания (Hierarchical Attention Pooling – HAP), который, в свою очередь, состоит из следующих модулей: «Внимание к стилю письма» (Writing Style Attention – WSA), «Внимание к темпу письма» (Writing Temporal Attention – WTA), «Внимание к письму в целом» (Letter Attention – LA).

Процесс обработки данных нейросетью с подобной архитектурой происходит по следующей схеме.

1. В каждом символе/букве выбирается N количество сегментов, каждый из которых анализируется одной ветвью, представленной одномерным сверточным кодировщиком. Надо заметить, что подобный кодировщик обрабатывает определенные сегменты во всех буквах/символах в биометрическом пароле, то есть идет анализ сразу всей последовательности данных, что позволяет проводить некоторое обобщение.

2. После нормализации закодированные сегменты используются в качестве входных данных для двунаправленной LSTM, в которой они анализируются в совокупности и где высчитывается значимость того или иного признака/сегмента.

3. Полученные признаки передаются в механизм Attention – HAP. Там они последовательно обрабатываются 3 модулями внимания по следующей схеме: «Сначала HAP (модуль WSA – прим.) объединяет различные стили написания входной траектории письма. Затем он выполняет временное объединение внимания (модуль WTA – прим.), чтобы выбрать отличительные сегменты для временного объединения. Наконец, HAP объединяет (модуль LA – прим.) все входные буквы в компактное описание признаков в соответствии с надежностью букв» [40, с. 1398].

Такой подход позволил не только создать высокоточную нейросетевую модель (порядка 90% точности и выше на различных наборах данных), но и частично интерпретировать полученные результаты. В частности, были визуализированы те сегменты букв и символов, которые, как предполагается, наиболее точно характеризовали конкретного исполнителя рукописи.

Offline-исследование почерка и нейронные сети

Как отмечают исследователи с Факультета компьютерных наук и информационных технологий Малайского университета, в последние годы при offline-исследовании почерка в большинстве случаев используются нейронные сети [41]. Это неудивительно, ведь в случае online-исследования программа имеет доступ к информативным динамическим характеристикам почерка, которые хорошо структурированы и формализованы. Это позволяет сделать программу для их анализа сравнительно простой и хорошо формализованной даже без использования нейросетей. При работе с оцифрованными изображениями создать программу по «базовым» принципам программирования достаточно сложно, поскольку необходимо заранее выявить и описать те признаки почерка, которые алгоритму предстоит анализировать. Собственно, по этой причине искусственные нейронные сети стали так популярны при offline-исследованиях. Как показано выше на примере динамического подхода, ИНС способны самостоятельно выявлять скрытые закономерности в данных и использовать их для прогнозирования.

Так, наиболее простым и уже ставшим основным способом идентификации исполнителя по его почерку в рамках offline-подхода является применение сверточных нейронных сетей. Нейросети подобной архитектуры наиболее эффективны при работе с изображениями. Обычно такой анализ организован следующим образом:

1. Производится сканирование множества рукописей различных исполнителей и имитаций этих рукописей либо берется готовый набор данных наподобие CEDAR, ICDAR 2011 SigVer и GPDS150.

2. Полученные изображения сегментируются на какие-либо фрагменты. Это могут быть отдельные символы, группа символов, либо просто случайная часть общего изображения определенной формы и размера. Исследование также может проводиться и без сегментации рукописей. Обычно так происходит в случаях, когда в качестве данных выступают подписи.

3. Подготовленные данные загружаются в сверточную нейронную сеть, которая на них обучается. Обычно архитектура такой сети состоит из нескольких сверточных блоков и полносвязного классификатора с

N-количеством нейронов, где N – количество предполагаемых исполнителей.

Многие исследователи использовали подобную схему для решения задачи идентификации. Ниже приведем несколько примеров таких исследований.

Так, специалисты Факультета информационных технологий и вычислительной техники Исламского университета Азад применили несколько предварительно обученных CNN: Resnet-18, Resnet-34, Resnet-50, Resnet-101 и Resnet-152. Они заменили стандартный классификатор на свой собственный, предназначенный для идентификации исполнителя рукописи. В качестве данных использовали сегментированные строки арабского текста в виде небольших квадратных фрагментов, на которых происходило обучение сети. Средняя точность ИНС составила 99% [42].

На факультете компьютерных и информационных наук Токийского университета сельского хозяйства и технологий для обучения нейросети использовали изображения отдельных иероглифов, которые были случайным образом выбраны из всей рукописи. При этом алгоритм обрабатывал за одну итерацию не одно изображение, а кортеж из нескольких; это позволило выявить при помощи CNN признаки из множества изображений иероглифов, выполненных одним исполнителем, и объединить их. Было предложено несколько способов объединения признаков: усреднение, максимизация и усреднение методом K-средних, в результате была достигнута точность прогнозирования в 92,38% [43].

Специалисты лаборатории LASTID предложили интересный подход к сегментации. В качестве обучающих данных выступали как слова, так и отдельные фрагменты в виде символов и наборов символов. Для анализа сегментов использовали две ветви CNN: одна ветвь анализировала слова, другая – их фрагменты. Такой подход позволяет извлекать признаки почерка с разных уровней, объединять их и тем самым повышать точность системы. Собственно, благодаря этому методу исследователям удалось достигнуть точности принятия решения системой в 99,75% [44].

Следует отметить, что в перечисленных исследованиях для решения задачи идентификации исполнителя рукописи применяли тот или иной метод сегментации изображений. Это позволяет отнести данные

работы и алгоритмы, использованные в них, к классу текстонезависимых.

В то же время в некоторых исследованиях используется и текстозависимый подход. Например, П. Кумар и А. Шарма применили CNN для извлечения признаков почерка с разных уровней рукописного документа [45]. Чтобы повысить точность прогнозирования, был разработан механизм выбора регионов. Исследователи справедливо предположили, что некоторые участки изображения документа могут быть как очень информативными, так и совершенно бесполезными. Причем последние вполне могут оказывать негативное влияние на общую точность прогноза. По их замыслу, с помощью функции активации softmax, а также максимизации и минимизации признаков в отдельных участках документа (ячейках) алгоритм должен выбирать наиболее релевантные ячейки в конкретном сегменте документа на определенном уровне признаков. Итоговый прогноз рассчитывается на основе общего количества ячеек, которые характеризуют конкретного исполнителя. Предполагается, что чем больше ячеек соответствует конкретному автору, тем с большей вероятностью именно он создал исследуемую рукопись. Используя описанный подход, П. Кумар и А. Шарма обучили разработанную ими нейросеть решать задачу идентификации исполнителя большого текста с точностью 98,24%.

Заметим, что современные исследования не ограничиваются использованием только сверточных нейронных сетей. Например, Ш. Хеа и Л. Шомакер, помимо CNN, применяли и закрытый рекуррентный блок (Gated Recurrent Unit – GRU) – одну из модификаций RNN [46]. Предложенный ими подход основан на том, что сверточные блоки разбивают длинные текстовые строки на отдельные горизонтальные или вертикальные фрагменты, из которых извлекаются значимые признаки. GRU, в свою очередь, рассматривает эти признаки как последовательность, изучая которую система определяет исполнителя исследуемой рукописи. Описанный метод позволил сделать прогнозы с точностью 96,5%.

Нельзя не упомянуть и применение симметрических нейронных сетей для решения задачи верификации исполнителя рукописи. Подобную архитектуру в своих работах использовали специалисты Центра компьютерного зрения Автономного университета

Барселоны [47], а также В. Кумар и С. Сундарам [48]. Использование SNN позволило достичь высокой точности прогнозирования при решении задачи верификации – 85,5% и 86,78% соответственно.

Существуют и более оригинальные предложения. Например, Ван Сиюэ и Цзя Шицзе обратили внимание на то, что для обучения нейронной сети во многих исследованиях используются как оригинальные, так и сфальсифицированные рукописи [49]. Однако по объективным причинам не всегда возможно получить доступ к образцам, которые имитируют оригинальные изображения. Возникает вопрос, как обучать ИНС в таких условиях. Чтобы решить эту проблему, они предложили использовать генеративно-сопоставительную нейронную сеть (Generative Adversarial Network – GAN). Их замысел заключался в том, чтобы обучить дискриминатор распознавать оригинальные подписи исполнителя, в то время как поддельные изображения создаются генератором, который обучается максимально точно воссоздавать оригиналы. Именно на таких «поддельных» подписях дискриминатор учили отличать фальсификацию от настоящих подписей конкретных людей. Результаты экспериментов показали, что предложенный метод позволяет достичь высокой точности определения подлинности рукописи – 91,2%.

Последнее, на что следует обратить внимание, это работы, посвященные интерпретации получаемых нейросетью результатов. Этот вопрос, несмотря на интерес к нему у многих специалистов, на данный момент широко не исследовался.

Так, Хсин-Хсиунг Као и Че-Йен Вен использовали метод визуализации карт значимости [50], предложенный К. Симонян, А. Ведалди и Э. Зиссермаи [51] для сверточных нейронных сетей. Суть данного способа интерпретации сводится к тому, чтобы на основе расчета производной полученного прогноза относительно входного изображения получить области, которые в наибольшей степени влияют на полученный результат. Иными словами, «... величина производной показывает, какие пиксели должны быть изменены в наименьшей степени, чтобы повлиять на оценку в наибольшей степени» [51, с. 2–4]. Было показано, что CNN после ее обучения на наборе «подлинных» и «поддельных» рукописей действительно использует некоторые закономерности почерка, а не сторонний шум изображения.

Было выдвинуто утверждение, что: «... поворотная точка и пересечение штрихов часто используются в качестве важной основы для проверки подписи» [50, с. 3726]. При этом не удалось определить, насколько сильно выявленные нейросетью закономерности коррелируют с теми признаками почерка, которыми пользуются эксперты-почерковеды в своей работе.

Исправить этот недостаток попытался М. Марциновский, предложив свою модель сверточной нейронной сети с максимальной степенью интерпретируемости [52]. Идея, лежащая в основе его работы, состоит в том, чтобы взять обычную сверточную нейронную сеть определенной архитектуры, к примеру VGG16, и заменить ее базовый классификатор на новый, состоящий из двух полносвязных слоев. Первый слой, принимающий информацию из сверточных слоев VGG16, состоит из 84 нейронов с сигмоидальной функцией активации. Каждый из этих нейронов соответствует определенному признаку почерка – по системе, предложенной Р. Хубером и А. Хедриком [31]. Предполагается, что каждый из нейронов будет выдавать значение «0» или «1», тем самым сигнализируя об отсутствии либо наличии соответствующего признака в исследуемой рукописи. Таким образом, итоговый вектор из этой последовательности «0» и «1» передается в выходной полносвязный слой, состоящий из N-нейронов, где N – число предполагаемых исполнителей, образцы почерка которых были предоставлены системе для обучения. Как итог, финальный вектор ИНС выдает в качестве результата: «... вектор нулей с единственной «1», которая соответствует рассматриваемому исполнителю (одна метка – идентификатор; множество классов – писатели)» [52, с. 1142]. Иными словами, идентификатор в виде «1» указывает на то проверяемое лицо, которое, как предполагается, является исполнителем исследуемой рукописи.

В ходе экспериментов М. Марциновскому удалось достичь точности 96–99%. Кроме того, он утверждал, что поставленная цель – интерпретация результатов, полученных с помощью нейросети, – была им достигнута, и даже продемонстрировал это путем применения метода визуализации карт значимости, который описывался ранее. В то же время автор резонно уточнил: «... можно утверждать, что модель выучила умеренное количество неизвестных признаков, которые действительно совпадают

по значению и частоте с характеристиками, которые мы определили. Эти признаки могут соответствовать характеристикам почерка или по крайней мере сильно коррелировать с ними» [52, с. 1145]. Иными словами, М. Марциновский сам не до конца уверен в том, что модель использует именно те признаки почерка, которые были заданы.

Актуальные проблемы использования искусственных нейронных сетей в судебно-почерковедческой экспертизе

Приведенный перечень исследований не является исчерпывающим. В настоящее время публикуется множество работ, посвященных применению искусственных нейронных сетей для анализа почерка [32, 33, 41]. Тем не менее даже на основе этих публикаций можно сделать некоторые выводы о современном состоянии этого научного направления, тенденциях его развития и актуальных проблемах.

Прежде всего, хотелось бы еще раз подчеркнуть, что в настоящее время биометрические подходы в зарубежных странах являются доминирующими в области исследования рукописей (в том числе цифровых). Эти подходы и методы постепенно начинают набирать популярность и в нашей стране. В то же время, в рамках судебно-почерковедческой экспертизы и криминалистики только недавно началась разработка методологии изучения цифровых рукописей. К примеру, как отмечает Е.Р. Россинская, в связи с постепенным переходом на электронный документооборот и широким использованием цифровых рукописных подписей система признаков, которая в настоящее время существует в почерковедении, потребует своей актуализации, уточнения и дополнения для эффективного исследования подобных объектов [53].

В этой связи было целесообразно использовать некоторые теоретические положения и практический опыт биометрии по части исследования почерковых объектов цифровой природы. Использование «биометрического опыта», на наш взгляд, позволит существенно дополнить методологию судебно-почерковедческой экспертизы в области компьютерных технологий и применения количественных методов исследования рукописей, выполненных «традиционным» способом. Кроме того, использование биометрических систем может способствовать актуализации существующих количественных методик экспертного

исследования почерка, основанных на теории вероятностей и математической статистике, а также на измерении графических характеристик почерка.

Однако интеграция биометрических подходов в почерковедение и судебно-экспертную деятельность, на наш взгляд, сопровождается и некоторыми проблемами. Наиболее актуальными из них являются акцент научного сообщества на разработке систем, нацеленных на решение задачи биометрической идентификации, а также вопрос интерпретируемости результатов работы искусственных нейронных сетей.

Стоит еще раз уточнить, что в контексте судебно-почерковедческой экспертизы идентификация означает определение исполнителя рукописи. В биометрии же процесс идентификации в большей степени схож с классификацией, когда алгоритму необходимо отнести исследуемую рукопись к наиболее вероятному исполнителю, образцы почерка которого содержатся в базе данных. В реальной экспертной практике истинный исполнитель не всегда оказывается в числе проверяемых лиц, особенно на начальных стадиях следствия или судебного разбирательства.

Именно поэтому биометрические системы, предназначенные для идентификации/классификации людей по почерку, в большей степени подвержены ошибкам II рода. Когда в базе данных отсутствуют образцы почерка настоящего исполнителя, программа может ошибочно отнести исследуемую рукопись к исполнителю с наиболее схожим почерком. Вместо того чтобы определить минимальную степень принадлежности рукописи ко всем проверяемым лицам, система выдаёт результат, который кажется ей более правдоподобным.

Особенно часто подобные ошибки возникают в нейронных сетях. Как мы продемонстрировали ранее, многие исследователи при построении подобных сетей используют число выходных нейронов (значения которых по сути являются итоговым прогнозом), равное количеству исполнителей в базе данных. В связи с этим уместно привести слова Л.Г. Эджубова о том, что: «Алгоритмы подобного класса предназначены для решения задачи дихотомии, то есть разделения множества объектов на два (и более – прим.) класса. Нельзя не заметить, что задача дихотомии не совпадает с задачей, стоящей обычно перед экспертом при идентификации» [54, с. 215].

В качестве одного из способов решения этой проблемы можно ввести еще один класс, в котором будут представлены изображения рукописей множества различных исполнителей. Теоретически это позволит ИНС «осознать» их потенциальное существование. Однако следует учесть, что индивидуальность почерка каждого человека не исключает его вероятного сходства с почерками других людей. Из-за этого вполне возможна ситуация, когда почерки настоящего и предполагаемого исполнителя будут сильно похожи друг на друга, что также может привести к ошибкам II рода. Это особенно заметно в случаях, когда условный класс «подделок» был сформирован плохо и сильно отличается от анализируемой рукописи.

Поэтому было бы целесообразно обратить внимание на использование алгоритмов, разработанных для решения задачи верификации личности, которая в большей степени схожа с криминалистической идентификацией. Конечно, нельзя не отметить, что подобные системы разрабатывать сложнее, чем идентификационные. Однако для успешного применения искусственных нейронных сетей в рамках экспертизы почерка программа должна уметь решать задачу именно криминалистической идентификации.

Проблема интерпретируемости результатов работы искусственных нейронных сетей представляется нам наиболее значимой. В отечественной практике судебной экспертизы результаты исследований должны основываться: «...на положениях, дающих возможность проверить обоснованность и достоверность сделанных выводов на базе общепринятых научных и практических данных»¹⁸. Иными словами, в каждой конкретной судебной экспертизе получаемые результаты и основанные на них выводы должны быть интерпретируемыми, чтобы их могли оценить как другие эксперты и специалисты, так и иные участники судебного процесса, которые не обладают необходимыми специальными знаниями.

Нейронные сети, как было показано ранее на примере некоторых исследований, относятся к алгоритмическим системам типа «черный ящик». Таким образом, даже если исследователь или разработчик программы, построенной на применении ИНС,

понимает, как именно происходит обработка входных данных, в большинстве случаев он не всегда может точно определить, какие именно закономерности в этих данных выявляет система и как она использует их для решения поставленной задачи. Конечно, существуют некоторые способы интерпретации результатов работы ИНС, о некоторых из которых мы писали выше. Однако даже они не позволяют полностью отобразить все выявленные системой признаки и закономерности.

В то же время современная практика создания биометрических систем, особенно в зарубежных странах, часто строится на отсутствии необходимости интерпретации результатов. Как указывают Б. Гарретта и С. Рудинк, многие исследователи считают, что интерпретация результатов работы применяемого в программе алгоритма не нужна, поскольку это отрицательно сказывается на точности прогнозов [55].

Эта позиция во многом согласуется с общей тенденцией зарубежной практики по математизации судебно-почерковедческой экспертизы, что хорошо видно на примере исследований, научных отчетов и докладов, указанных в таблице 2. Например, в докладе NAS прямо указано, что для подтверждения надежности и воспроизводимости используемых методов в судебно-почерковедческой экспертизе необходимо провести их количественную оценку [22]. Конечно, такой подход к математизации и компьютерной автоматизации процесса экспертного исследования почерка может способствовать его объективизации. Тем не менее излишняя математизация, на наш взгляд, приводит к сложностям при оценке заключения эксперта лицами, не обладающими специальными знаниями, но являющимися участниками рассматриваемого дела.

В подтверждение этого можно вновь обратиться к исследованию Б. Гарретта и С. Рудинки. Они установили, что суды зачастую безоговорочно принимают в качестве доказательств результаты судебных экспертиз, в которых использовались не поддающиеся интерпретации алгоритмы. В то же время результаты, полученные с применением подобных систем, могут быть ошибочными. На данный момент уже имеются прецеденты, когда суд выносил ошибочное решение на основе неверных результатов неинтерпретируемых биометрических систем. То же отмечают и отечественные исследователи. Например, Ш.Н. Хазиев и А.Н. Штохов

¹⁸ Статья 8 Федерального закона от 31.05.2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации».

указывают, что в последнее время наблюдается увеличение случаев ошибочных биометрических идентификаций, по фактам которых назначаются судебные экспертизы [56].

Справедливости ради отметим, что биометрические системы изначально разрабатываются как средство оперативной идентификации/верификации личности. Поэтому они в целом не имеют функции объяснения своих выводов. Однако если такие системы начнут применять в судебной экспертизе без необходимой адаптации, это может привести к увеличению количества ошибочных заключений.

Отсутствие интерпретируемости также не позволяет выявлять так называемые галлюцинации ИНС и иные схожие явления – случаи, когда нейронная сеть делает выводы, основываясь не на реальных данных, а на случайных помехах, посторонних объектах в структуре данных, метаданных и т.п. Таким образом, отсутствие интерпретируемости негативно влияет на воспроизводимость и точность получаемых результатов, что необходимо учитывать при внедрении биометрических решений, методов и подходов в судебную экспертизу.

Заключение

В данной работе мы не стремились противопоставить биометрию криминалистике и судебной экспертизе. Биометрия сегодня обладает значительным опытом применения компьютерных технологий и искусственных нейронных сетей для исследования различных рукописей, в то время как криминалистика и судебная экспертиза только начинают изучать этот вопрос. Было бы неразумно игнорировать перечисленные достижения и проводить все исследования в этой области с нуля. Более того, исторически биометрия возникла именно в рамках криминалистики, потому взаимосвязь этих двух областей вполне понятна и логична.

Однако нельзя отрицать, что в процессе своего развития эти научные дисциплины

выработали собственные методологии и подходы к изучению одних и тех же объектов. Если биометрия фактически ограничена только законодательством о безопасности персональных данных, то криминалистика и судебно-экспертная деятельность сталкиваются с гораздо большим числом ограничений и требований. Поэтому важно понимать, что каждая из этих дисциплин имеет свои сильные стороны и может внести уникальный вклад в исследование рукописей. Биометрические методы могут предложить эффективные инструменты анализа больших объемов данных и автоматизированного распознавания признаков, тогда как в криминалистической и судебно-экспертной практике накоплен огромный опыт в области интерпретации результатов и обеспечения их юридической значимости. Ш.Н. Хазиев по этому поводу замечает: «Взаимодействие представителей криминалистической науки и разработчиков систем биометрической идентификации и аутентификации будет способствовать как повышению научной обоснованности выводов судебных экспертов, так и совершенствованию существующих и созданию новых биометрических технологий» [57, с. 20].

В свою очередь, перечисленные ранее проблемные моменты, особенно связанные с интерпретируемостью искусственных нейронных сетей, с технической точки зрения вполне решаемы. Уже сегодня существуют подходы к объяснению и наглядной визуализации прогнозов нейросетей, и, вероятно, эта сфера исследований будет развиваться и дальше. Поэтому предложение некоторых исследователей ввести законодательный запрет на применение нейронных сетей и аналогичных систем в судебно-экспертной практике из-за того, что не все связанные с ними проблемы в настоящее время решены, представляется ошибочным. Подобные инициативы могут существенно замедлить развитие данной сферы, которая, на наш взгляд, имеет огромный потенциал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hicklin R.A., Eisenhart L., Richetelli N., Miller M.D., Belcastro P. *et al.* Accuracy and Reliability of Forensic Handwriting Comparisons // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2022. Vol. 119. No. 32. <https://doi.org/10.1073/pnas.2119944119>
2. Охлупина А.Н. Проблема однозначности выделения признаков подписей и ее влияние

REFERENCES

1. Hicklin R.A., Eisenhart L., Richetelli N., Miller M.D., Belcastro P. *et al.* Accuracy and Reliability of Forensic Handwriting Comparisons. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2022. Vol. 119. No. 32. <https://doi.org/10.1073/pnas.2119944119>
2. Okhlupina A.N. The Problem of Unambiguous Identification of Signatures and Its Impact on

- на процесс автоматизации экспертных исследований // Алтайский юридический вестник. 2019. № 1 (25). С. 115–120.
3. Scientific Working Group for Forensic Document Examination (SWGDOC). <https://swgdoc.org>
 4. Taylor M., Bishop B., Burkes T., Caligiuri M., Found B. *et al.* Forensic Handwriting Examination and Human Factors: Improving the Practice Through a Systems Approach // NIST Interagency/Internal Report (NISTIR). 2021. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8282r1>
 5. Best Practice Manual for the Forensic Handwriting Examination. 4th ed. // ENFSI. 2022. <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2023/02/BPM-Handwriting-Ed.-4.pdf>
 6. ГОСТ Р 54412–2019. Информационные технологии. Биометрия. Общие положения и примеры применения. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293725/4293725565.pdf?ysclid=m82sulc6uq418677385>
 7. Кошманов М.П., Кошманов П.М. Этапы и основные направления внедрения компьютерных технологий в судебное почерковедение и почерковедческую экспертизу // Эксперт-криминалист. 2008. № 3. С. 35–40.
 8. Минаев Ю., Мамаев В. Итоги и перспективы развития биометрических технологий // Системы безопасности. 01.02.2021. <https://www.secuteck.ru/articles/itogi-i-perspektivy-razvitiya-biometricheskih-tehnologij>
 9. Ferguson R.W. Presentation to a Workshop on Promoting the Use of Electronic Payments, Held at the Federal Reserve Bank of Chicago. Chicago, 2000.
 10. Potter E.J. Customer Authentication: The Evolution of Signature Verification in Financial Institutions // Journal of Economic Crime Management. 2002. Vol. 1. No. 1. P. 1–19.
 11. Dormehl L. Tracing the History and Evolution of the Stylus // Digital Trends. 04.05.2021. <https://www.digitaltrends.com/mobile/evolution-history-of-the-stylus/#dt-heading-as-we-may-think>
 12. Yoshimura M., Kimura F., Yoshimura I. Experimental Comparison of Two Types of Methods of Writer Identification // IEICE Transactions (1976–1990). 1982. Vol. 65. No. 6. P. 345–352.
 13. Nagel R.N., Rosenfeld A. Computer Detection of Freehand Forgeries // IEEE Transactions on Computers. 1977. Vol. C-26. No. 9. P. 895–905. <https://doi.org/10.1109/tc.1977.1674937>
 14. Plamondon R., Lorette G. Automatic Signature Verification and Writer Identification – the State of the Art // Pattern Recognition. 1989. Vol. 22. No. 2. P. 107–131. [https://doi.org/10.1016/0031-3203\(89\)90059-9](https://doi.org/10.1016/0031-3203(89)90059-9)
 15. Leclerc F., Plamondon R. Automatic Signature Verification: The State of the Art – 1989–1993 // International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence. 1994. Vol. 8. No. 3. P. 643–660. <https://doi.org/10.1142/S0218001494000346>
 16. Srihari S., Leedham G. Survey of Computer Methods in Forensic Handwritten Document Examination // Proceedings Eleventh International the Automation of Expert Research. *Altai Legal Bulletin*. 2019. No. 1 (25). P. 115–120. (In Russ.).
 3. Scientific Working Group for Forensic Document Examination (SWGDOC). <https://swgdoc.org>
 4. Taylor M., Bishop B., Burkes T., Caligiuri M., Found B. *et al.* Forensic Handwriting Examination and Human Factors: Improving the Practice Through a Systems Approach. *NIST Interagency/Internal Report (NISTIR)*. 2021. <https://doi.org/10.6028/NIST.IR.8282r1>
 5. Best Practice Manual for the Forensic Handwriting Examination. 4th ed. *ENFSI*. 2022. <https://enfsi.eu/wp-content/uploads/2023/02/BPM-Handwriting-Ed.-4.pdf>
 6. ISO/IEC TR 24741:2018. Information technology – Biometrics – Overview and application, MOD. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293725/4293725565.pdf?ysclid=m82sulc6uq418677385>
 7. Koshmanov M.P., Koshmanov P.M. Stages and Basic Directions of Computer Technologies Implementation in Forensic Handwriting Examination. *Forensic Scientist*. 2008. No. 3. P. 35–40. (In Russ.).
 8. Minaev Yu., Mamaev V. Results and Prospects of Biometric Technology Development. *Security and Safety*. 01.02.2021. <https://www.secuteck.ru/articles/itogi-i-perspektivy-razvitiya-biometricheskih-tehnologij>
 9. Ferguson R.W. *Presentation to a Workshop on Promoting the Use of Electronic Payments, Held at the Federal Reserve Bank of Chicago*. Chicago, 2000.
 10. Potter E.J. Customer Authentication: The Evolution of Signature Verification in Financial Institutions. *Journal of Economic Crime Management*. 2002. Vol. 1. No. 1. P. 1–19.
 11. Dormehl L. Tracing the History and Evolution of the Stylus. *Digital Trends*. 04.05.2021. <https://www.digitaltrends.com/mobile/evolution-history-of-the-stylus/#dt-heading-as-we-may-think>
 12. Yoshimura M., Kimura F., Yoshimura I. Experimental Comparison of Two Types of Methods of Writer Identification. *IEICE Transactions (1976–1990)*. 1982. Vol. 65. No. 6. P. 345–352.
 13. Nagel R.N., Rosenfeld A. Computer Detection of Freehand Forgeries. *IEEE Transactions on Computers*. 1977. Vol. C-26. No. 9. P. 895–905. <https://doi.org/10.1109/tc.1977.1674937>
 14. Plamondon R., Lorette G. Automatic Signature Verification and Writer Identification – the State of the Art. *Pattern Recognition*. 1989. Vol. 22. No. 2. P. 107–131. [https://doi.org/10.1016/0031-3203\(89\)90059-9](https://doi.org/10.1016/0031-3203(89)90059-9)
 15. Leclerc F., Plamondon R. Automatic Signature Verification: The State of the Art – 1989–1993. *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*. 1994. Vol. 8. No. 3. P. 643–660. <https://doi.org/10.1142/S0218001494000346>
 16. Srihari S., Leedham G. Survey of Computer Methods in Forensic Handwritten Document Examination. *Proceedings Eleventh Interna-*

- Graphonomics Society Conference. Scottsdale, 2003. P. 278–281.
17. Sreeraj M., Idicula S.M. A Survey on Writer Identification Schemes // *International Journal of Computer Applications*. 2011. Vol. 26. No. 2. P. 23–33. <https://doi.org/10.5120/3075-4205>
18. Harralson H.H., Miller L.S. Huber and Headrick's Handwriting Identification: Facts and Fundamentals. 2nd ed. CRC Press, 2017. 442 p. <https://doi.org/10.4324/9781315152462>
19. Deviterne-Lapeyre M., Ibrahim S. Interpol Questioned Documents Review 2019–2022 // *Forensic Science International: Synergy*. 2023. Vol. 6. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2022.100300>
20. Иванов А.И. Биометрическая идентификация личности по динамике подсознательных движений. Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2000. 187 с.
21. Risinger D.M., Denbeaux M.P., Saks M.J. Exorcism of Ignorance as a Proxy for Rational Knowledge: The Lessons of Handwriting Identification "Expertise" // *The University of Pennsylvania Law Review*. 1989. Vol. 137. No. 3. P. 731–792. <https://doi.org/10.2307/3312276>
22. Crawford M.A. Daubert Standard. Walden University, 2014. 8 p. <https://doi.org/10.13140/2.1.2002.2560>
23. United States v. Starzecpyzel, 880 F. Supp. 1027. (S.D.N.Y. 1995) // Justia. U.S. Law. <https://law.justia.com/cases/federal/district-courts/FSupp/880/1027/1408539>
24. Strengthening Forensic Science in the United States: a Path Forward. The National Academies Press, 2009. 328 p.
25. Robert E. Pettus, Appellant, v. United States, Appellee // FindLaw. <https://caselaw.findlaw.com/court/dc-court-of-appeals/1593870.html>
26. Koehler J.J. Intuitive Error Rate Estimates for the Forensic Sciences // *Jurimetrics*. 2017. Vol. 57. P. 153–168. <http://doi.org/10.2139/ssrn.2817443>
27. Report to the President: Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. 132 p.
28. Li B., Li N. Handwriting Expertise Reliability: a Review // *Journal of Forensic Science and Medicine*. 2019. Vol. 5. No. 4. P. 181–186. https://doi.org/10.4103/jfsm.jfsm_44_19
29. Kang T.-Y., Kim H., Yook S., Lee J. A Study on Factors that Affect Error Rates in Handwriting Examinations of Korean Characters by Forensic Document Examiners and Non-Experts // *Forensic Science International*. 2022. Vol. 334. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111266>
30. Crot S., Marquis R. A comparative Review of Error Rates in Forensic Handwriting Examination // *Journal of Forensic Sciences*. 2024. Vol. 69. No. 6. P. 2127–2138. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.15589>
31. Huber R.A. Handwriting Identification: Facts and Fundamentals. CRC Press, 1999. 456 p.
32. Fairhurst M.C. Signature Verification Revisited: Promoting Practical Exploitation of Biometric Technology // *Electronics & Communication Graphonomics Society Conference*. Scottsdale, 2003. P. 278–281.
17. Sreeraj M., Idicula S.M. A Survey on Writer Identification Schemes. *International Journal of Computer Applications*. 2011. Vol. 26. No. 2. P. 23–33. <https://doi.org/10.5120/3075-4205>
18. Harralson H.H., Miller L.S. *Huber and Headrick's Handwriting Identification: Facts and Fundamentals*. 2nd ed. CRC Press, 2017. 442 p. <https://doi.org/10.4324/9781315152462>
19. Deviterne-Lapeyre M., Ibrahim S. Interpol Questioned Documents Review 2019–2022. *Forensic Science International: Synergy*. 2023. Vol. 6. <https://doi.org/10.1016/j.fsisyn.2022.100300>
20. Ivanov A.I. *Biometric Personality Identification Based on Subconscious Movement Dynamics*. Penza: Publishing House of Penza State University, 2000. 187 p. (In Russ.).
21. Risinger D.M., Denbeaux M.P., Saks M.J. Exorcism of Ignorance as a Proxy for Rational Knowledge: The Lessons of Handwriting Identification "Expertise". *The University of Pennsylvania Law Review*. 1989. Vol. 137. No. 3. P. 731–792. <https://doi.org/10.2307/3312276>
22. Crawford M.A. *Daubert Standard*. Walden University, 2014. 8 p. <https://doi.org/10.13140/2.1.2002.2560>
23. United States v. Starzecpyzel, 880 F. Supp. 1027. (S.D.N.Y. 1995) // Justia. U.S. Law. <https://law.justia.com/cases/federal/district-courts/FSupp/880/1027/1408539>
24. *Strengthening Forensic Science in the United States: a Path Forward*. The National Academies Press, 2009. 328 p.
25. Robert E. Pettus, Appellant, v. United States, Appellee // FindLaw. <https://caselaw.findlaw.com/court/dc-court-of-appeals/1593870.html>
26. Koehler J.J. Intuitive Error Rate Estimates for the Forensic Sciences. *Jurimetrics*. 2017. Vol. 57. P. 153–168. <http://doi.org/10.2139/ssrn.2817443>
27. *Report to the President: Forensic Science in Criminal Courts: Ensuring Scientific Validity of Feature-Comparison Methods*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016. 132 p.
28. Li B., Li N. Handwriting Expertise Reliability: a Review. *Journal of Forensic Science and Medicine*. 2019. Vol. 5. No. 4. P. 181–186. https://doi.org/10.4103/jfsm.jfsm_44_19
29. Kang T.-Y., Kim H., Yook S., Lee J. A Study on Factors that Affect Error Rates in Handwriting Examinations of Korean Characters by Forensic Document Examiners and Non-Experts. *Forensic Science International*. 2022. Vol. 334. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111266>
30. Crot S., Marquis R. A comparative Review of Error Rates in Forensic Handwriting Examination. *Journal of Forensic Sciences*. 2024. Vol. 69. No. 6. P. 2127–2138. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.15589>
31. Huber R.A. *Handwriting Identification: Facts and Fundamentals*. CRC Press, 1999. 456 p.
32. Fairhurst M.C. Signature Verification Revisited: Promoting Practical Exploitation of Biometric Technology. *Electronics & Communication En-*

- cation Engineering Journal. 1997. Vol. 9. No. 6. P. 273–280.
33. Kaur R., Rani R., Pahuja R. Text-Dependent and Text-Independent Writer Identification Approaches: Challenges and Future Directions // *International Journal of Software Innovation*. 2022. Vol. 10. No. 1. P. 1–23.
 34. Mitchell T.M. *Machine Learning*. McGraw-Hill, 1997. 414 p.
 35. Zhang X.-Y., Xie G.S., Liu Ch.-L., Bengio Y. End-To-End Online Writer Identification with Recurrent Neural Network // *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*. 2016. Vol. 47. No. 2. P. 285–292.
<https://doi.org/10.1109/THMS.2016.2634921>
 36. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L. *et al.* Attention is All You Need // *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2017. Vol. 30.
 37. Tolosana R., Vera-Rodriguez R., Fierrez J., Ortega-Garcia J. Biometric Signature Verification Using Recurrent Neural Networks // 14th IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR). IEEE, 2017. P. 652–657.
<https://doi.org/10.1109/icdar.2017.112>
 38. Dhieb T., Njah S., Boubaker H., Ouarda W., Ayed M.B. *et al.* Towards a Novel Biometric System for Forensic Document Examination // *Computers & Security*. 2020. Vol. 97.
<https://doi.org/10.1016/j.cose.2020.101973>
 39. Yang W., Jin L., Liu M. DeepWriterID: An End-to-End Online Text-Independent Writer Identification System // *IEEE Intelligent Systems*. 2016. Vol. 31. No. 2. P. 45–53.
<https://doi.org/10.1109/MIS.2016.22>
 40. Chen Z., Yu H.-X., Wu A., Zheng W.-Sh. Letter-Level Online Writer Identification // *International Journal of Computer Vision*. 2021. Vol. 129. P. 1394–1409.
<https://doi.org/10.1007/s11263-020-01414-y>
 41. Hameed M.M., Ahmad R., Kiah M.L.M., Mur-taza G. Machine Learning-Based Offline Signature Verification Systems: A Systematic Review // *Signal Processing: Image Communication*. 2021. Vol. 93.
<https://doi.org/10.1016/j.image.2021.116139>
 42. Khosroshahi S.N.M., Razavi S.N., Sangar A.B., Majidzadeh K. Deep Neural Networks-Based Offline Writer Identification Using Heterogeneous Handwriting Data: an Evaluation via a Novel Standard Dataset // *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2022. Vol. 13. P. 2685–2704.
<https://doi.org/10.1007/s12652-021-03253-2>
 43. Nguyen H.T., Nguyen C.T., Ino T., Indurkha B., Nakagawa M. Text-Independent Writer Identification Using Convolutional Neural Network // *Pattern Recognition Letters*. 2019. Vol. 121. P. 104–112.
<https://doi.org/10.1016/j.patrec.2018.07.022>
 44. Chahi A., El merabet Y., Ruichek Y., Touahni R. WriterINet: a Multi-Path Deep CNN for Offline Text-Independent Writer Identification // *International Journal on Document Analysis and Engineering Journal*. 1997. Vol. 9. No. 6. P. 273–280.
 33. Kaur R., Rani R., Pahuja R. Text-Dependent and Text-Independent Writer Identification Approaches: Challenges and Future Directions. *International Journal of Software Innovation*. 2022. Vol. 10. No. 1. P. 1–23.
 34. Mitchell T.M. *Machine Learning*. McGraw-Hill, 1997. 414 p.
 35. Zhang X.-Y., Xie G.S., Liu Ch.-L., Bengio Y. End-To-End Online Writer Identification with Recurrent Neural Network. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*. 2016. Vol. 47. No. 2. P. 285–292.
<https://doi.org/10.1109/THMS.2016.2634921>
 36. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N., Uszkoreit J., Jones L. *et al.* Attention is All You Need. *Advances in Neural Information Processing Systems*. 2017. Vol. 30.
 37. Tolosana R., Vera-Rodriguez R., Fierrez J., Ortega-Garcia J. Biometric Signature Verification Using Recurrent Neural Networks. 14th IAPR International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR). IEEE, 2017. P. 652–657.
<https://doi.org/10.1109/icdar.2017.112>
 38. Dhieb T., Njah S., Boubaker H., Ouarda W., Ayed M.B. *et al.* Towards a Novel Biometric System for Forensic Document Examination. *Computers & Security*. 2020. Vol. 97.
<https://doi.org/10.1016/j.cose.2020.101973>
 39. Yang W., Jin L., Liu M. DeepWriterID: An End-to-End Online Text-Independent Writer Identification System. *IEEE Intelligent Systems*. 2016. Vol. 31. No. 2. P. 45–53.
<https://doi.org/10.1109/MIS.2016.22>
 40. Chen Z., Yu H.-X., Wu A., Zheng W.-Sh. Letter-Level Online Writer Identification // *International Journal of Computer Vision*. 2021. Vol. 129. P. 1394–1409.
<https://doi.org/10.1007/s11263-020-01414-y>
 41. Hameed M.M., Ahmad R., Kiah M.L.M., Mur-taza G. Machine Learning-Based Offline Signature Verification Systems: A Systematic Review // *Signal Processing: Image Communication*. 2021. Vol. 93.
<https://doi.org/10.1016/j.image.2021.116139>
 42. Khosroshahi S.N.M., Razavi S.N., Sangar A.B., Majidzadeh K. Deep Neural Networks-Based Offline Writer Identification Using Heterogeneous Handwriting Data: an Evaluation via a Novel Standard Dataset. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. 2022. Vol. 13. P. 2685–2704.
<https://doi.org/10.1007/s12652-021-03253-2>
 43. Nguyen H.T., Nguyen C.T., Ino T., Indurkha B., Nakagawa M. Text-Independent Writer Identification Using Convolutional Neural Network. *Pattern Recognition Letters*. 2019. Vol. 121. P. 104–112.
<https://doi.org/10.1016/j.patrec.2018.07.022>
 44. Chahi A., El merabet Y., Ruichek Y., Touahni R. WriterINet: a Multi-Path Deep CNN for Offline Text-Independent Writer Identification. *International Journal on Document Analysis and*

- Recognition (IJ DAR). 2023. Vol. 26. P. 89–107. <https://doi.org/10.1007/s10032-022-00418-3>
45. Kumar P., Sharma A. Segmentation-free Writer Identification Based on Convolutional Neural Network // *Computers & Electrical Engineering*. 2020. Vol. 85. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2020.106707>
46. He Sh., Schomaker L. GR-RNN: Global-context Residual Recurrent Neural Networks for Writer Identification // *Pattern Recognition*. 2021. Vol. 117. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2021.107975>
47. Dey S., Dutta A., Toledo J.I., Ghosh S.K., Lladós J. *et al.* SigNet: Convolutional Siamese Network for Writer Independent Offline Signature Verification // *Pattern Recognition Letters*. 2017. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1707.02131>
48. Kumar V., Sundaram S. Siamese Based Neural Network for Offline Writer Identification on Word Level Data // *arXiv*. 2022. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.14443>
49. Wang S., Jia S. Signature Handwriting Identification Based on Generative Adversarial Networks // *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1187. No. 4. P. 42–47. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1187/4/042047>
50. Kao H.-H., Wen Ch.-Y. An Offline Signature Verification and Forgery Detection Method Based on a Single Known Sample and an Explainable Deep Learning Approach // *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10. No. 11. <https://doi.org/10.3390/app10113716>
51. Simonyan K., Vedaldi A., Zisserman A. Deep Inside Convolutional Networks: Visualising Image Classification Models and Saliency Maps // *arXiv*. 2014. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.6034>
52. Marcinowski M. Top Interpretable Neural Network for Handwriting Identification // *Journal of Forensic Sciences*. 2022. Vol. 67. No. 3. P. 1140–1148. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14978>
53. Россинская Е.Р., Бодров Н.Ф. Современное состояние и перспективы исследования образов цифровых следов в судебной почерковедческой экспертизе // *Криминалистика: вчера, сегодня, завтра*. 2022. Т. 21. № 1. С. 121–135. <https://doi.org/10.55001/2587-9820.2022.44.98.011>
54. Журавель А.А., Трошко Н.В., Эдзубов Л.Г. Использование алгоритма обобщенного портрета для опознавания образов в судебном почерковедении // *Правовая кибернетика*. 1970. С. 212–227.
55. Garrett B.L., Rudin C. Interpretable Algorithmic Forensics // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2023. Vol. 120. No. 41. <https://doi.org/10.1073/pnas.2301842120>
56. Хази́ев Ш.Н., Што́хов А.Н. Судебные экспертизы по делам об ошибочной биометрической идентификации // *Теория и практика судебной экспертизы*. 2024. Т. 19. № 3. С. 88–102. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2024-3-88-102>
- Recognition (IJ DAR). 2023. Vol. 26. P. 89–107. <https://doi.org/10.1007/s10032-022-00418-3>
45. Kumar P., Sharma A. Segmentation-free Writer Identification Based on Convolutional Neural Network. *Computers & Electrical Engineering*. 2020. Vol. 85. <https://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2020.106707>
46. He Sh., Schomaker L. GR-RNN: Global-context Residual Recurrent Neural Networks for Writer Identification. *Pattern Recognition*. 2021. Vol. 117. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2021.107975>
47. Dey S., Dutta A., Toledo J.I., Ghosh S.K., Lladós J. *et al.* SigNet: Convolutional Siamese Network for Writer Independent Offline Signature Verification. *Pattern Recognition Letters*. 2017. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1707.02131>
48. Kumar V., Sundaram S. Siamese Based Neural Network for Offline Writer Identification on Word Level Data. *arXiv*. 2022. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2211.14443>
49. Wang S., Jia S. Signature Handwriting Identification Based on Generative Adversarial Networks. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1187. No. 4. P. 42–47. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1187/4/042047>
50. Kao H.-H., Wen Ch.-Y. An Offline Signature Verification and Forgery Detection Method Based on a Single Known Sample and an Explainable Deep Learning Approach. *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10. No. 11. <https://doi.org/10.3390/app10113716>
51. Simonyan K., Vedaldi A., Zisserman A. Deep Inside Convolutional Networks: Visualising Image Classification Models and Saliency Maps. *arXiv*. 2014. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1312.6034>
52. Marcinowski M. Top Interpretable Neural Network for Handwriting Identification. *Journal of Forensic Sciences*. 2022. Vol. 67. No. 3. P. 1140–1148. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.14978>
53. Rossinskaya E.R., Bodrov N.F. The Current State and Prospects for the Study of Digital Trace Images in Forensic Handwriting Expertise. *Forensics: Yesterday, Today, Tomorrow*. 2022. Vol. 21. No. 1. P. 121–135 (In Russ.). <https://doi.org/10.55001/2587-9820.2022.44.98.011>
54. Zhuravel A.A., Troshko N.V., Edzhubov L.G. Using Generalized Portrait Algorithm for Pattern Recognition in Forensic Handwriting Examination. *Legal Cybernetics*. 1970. P. 212–227. (In Russ.).
55. Garrett B.L., Rudin C. Interpretable Algorithmic Forensics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2023. Vol. 120. No. 41. <https://doi.org/10.1073/pnas.2301842120>
56. Khaziev Sh.N., Shtokhov A.N. Forensic Examination in Cases of Mistaken Biometric Identification. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2024. Vol. 19. No. 3. P. 88–102. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2024-3-88-102>

57. Хазиев Ш.Н. Криминалистические и судебно-экспертные основы современных биометрических технологий // Теория и практика судебной экспертизы. 2023. Т. 18. № 1. С. 16–21.
<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2023-1-16-21>

57. Khaziev Sh.N. Forensic Basics of Modern Biometric Technologies. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2023. Vol. 18. No 1. P. 16–21. (In Russ.).
<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2023-1-16-21>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Мищук Всеволод Александрович – аспирант кафедры судебно-экспертной деятельности Юридического института РУДН им. Патриса Лумумбы; e-mail: seva.mi.112@yandex.ru

ABOUT THE AUTHOR

Mishchuk Vsevolod Aleksandrovich – PhD student of the Department of Forensic Science, Institute of Law, RUDN University named after Patrice Lumumba; e-mail: seva.mi.112@yandex.ru

Статья поступила: 10.01.2025
После доработки: 30.01.2025
Принята к печати: 14.02.2025

Received: January 10, 2025
Revised: January 30, 2025
Accepted: February, 14, 2025

Выявление компьютерного монтажа в электронных образах документов как задача судебной экспертизы

 А.Ф. Купин^{1,2},  А.С. Коваленко²

¹ Следственный комитет Российской Федерации, Москва 105005, Россия

² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», Москва 105005, Россия

Аннотация. В статье исследован ряд теоретических и прикладных вопросов, касающихся криминалистического исследования электронных образов документов, а именно:

- проведен сравнительный анализ нормативно-правовых актов, регулирующих отдельные аспекты деятельности в части применения электронных образов документов;
- обозначены различия между электронными документами и электронными образами документов;
- сформулировано определение компьютерного монтажа электронного образа документа;
- выделены и охарактеризованы факторы, влияющие на возможность выявления компьютерного монтажа электронных образов документов как способа подделки документов;
- описаны наиболее распространенные форматы файлов, используемые для хранения, обработки и передачи электронных образов документов, и на их примере продемонстрирована эффективность применения отдельных методов и средств исследования в части выявления признаков, указывающих на действия, производимые с электронными образами документов;
- охарактеризованы принцип действия, а также особенности функционирования цветовых моделей Grayscale, RGB и Lab, применяемых при работе с электронными образами документов;
- продемонстрированы возможности каждой из них на конкретных примерах;
- определен порядок и пределы решения экспертной задачи, направленной на установление факта компьютерного монтажа в электронных образах документов, его отдельных признаков.

Ключевые слова: компьютерный монтаж, электронный образ документа, электронный документ, цифровое изображение, формат файла, цветовая модель

Для цитирования: Купин А.Ф., Коваленко А.С. Выявление компьютерного монтажа в электронных образах документов как задача судебной экспертизы // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 66–73. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-66-73>

Identification of Computer Editing in Electronic Images of Documents as a Task of Forensic Examination

 Alexey F. Kupin^{1,2},  Anna S. Kovalenko²

¹The Investigative Committee of the Russian Federation, Moscow 105005, Russia

²Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Moscow 105005, Russia

Abstract. The article considers a number of theoretical and applied issues related to forensic examination of electronic images of documents and in particular:

- comparative analysis of normative legal acts carried out with regard to regulation of certain aspects of the activities in terms of electronic images of documents' application;
- indication of differences between electronic documents and electronic images of documents;
- formulation of definition of the electronic image of the document computer editing;
- description of factors affecting the possibility for identification of computer editing of document electronic images as a means of document forgery;
- description of the most typical file formats used for storing, processing and transferring electronic images of documents; examination efficiency demonstration of certain methods and tools by means of the file format examples in terms of identifying the features that indicate the actions performed on electronic images of documents;

- characteristic of the operation principle and functional specifics of Grayscale, RGB and Lab color models used when working with electronic images of documents; capabilities demonstration of each one of them with specific reference;
- determination of sequencing and limitations of solving the expert task targeted at fact finding of computer editing of document electronic images and its specific features.

Keywords: *computer editing, electronic image of the document, electronic document, digital image, file format, color model*

For citation: Kupin A.F., Kovalenko A.S. Identification of Computer Editing in Electronic Images of Documents as a Task of Forensic Examination. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 66–73. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-66-73>

Введение

На сегодняшний день информационные технологии так или иначе применяются во всех сферах жизни общества, упрощая и автоматизируя решение повседневных задач. Одна из таких задач – оптимизация ведения документооборота, а именно – упрощение процедуры подачи различных документов в государственные органы, ускорение процесса обмена документами между компаниями при заключении сделок и т. д. Вместе с развитием технологий документооборот постепенно переводится в цифровой вид: многие организации и учреждения переходят с бумажного документооборота на электронный, создаются различные системы и сервисы (например, инфраструктура электронного правительства), работающие с документами в электронном формате. Это, в свою очередь, влечет за собой возникновение новых задач в судебной экспертизе, в частности, связанных с выявлением факта подделки таких документов, например, с помощью компьютерного монтажа. Этот способ недостаточно подробно описан в специальной литературе, а его выявление предполагает наличие у эксперта специальных знаний на стыке судебных экспертиз разных видов: технико-криминалистической, почерковедческой, компьютерно-технической, что на практике встречается крайне редко. Помимо этого, развитие информационных технологий, а также методов и средств обработки цифровых изображений порождает все больше возможностей не только выполнения монтажа, но и сокрытия его следов. Подобные обстоятельства свидетельствуют о необходимости изучения методов и средств выявления компьютерного монтажа в электронных образах документов. Ряд этих методов и средств, как и признаки, выявляемые с их помощью, будут подробно рассмотрены нами в рамках данной статьи.

Понятие электронного образа документа и его отличие от электронного документа

К документам в электронном формате могут быть отнесены электронные документы и электронные образы документов. Важно понимать разницу между этими понятиями.

Электронный документ создается с помощью средств вычислительной техники, изначально существует только в электронном виде и подписывается электронной подписью. В соответствии с п. 11.1 ст. 2 Федерального закона от 27.07.2006 № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» под электронным документом понимается «документированная информация, представленная в электронной форме, то есть в виде, пригодном для восприятия человеком с использованием электронных вычислительных машин, а также для передачи по информационно-телекоммуникационным сетям или обработки в информационных системах». При этом Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 26.12.2017 № 57 «О некоторых вопросах применения законодательства, регулирующего использование документов в электронном виде в деятельности судов общей юрисдикции и арбитражных судов» (далее – Постановление Пленума ВС РФ № 57) дополнительно разъясняет, что в судебной практике электронный документ – это «документ, созданный в электронной форме без предварительного документирования на бумажном носителе, подписанный электронной подписью в порядке, установленном законодательством Российской Федерации». Условия признания электронных документов, подписанных электронной подписью, равнозначными документам на бумажном носителе, подписанным собственноручной подписью,

закреплены в ст. 6 Федерального закона от 06.04.2011 № 63-ФЗ «Об электронной подписи».

Электронный образ документа представляет собой электронную копию документа на бумажном носителе, полученную в результате его сканирования или фотографирования. К электронным образам в некоторых случаях также может предъявляться требование о наличии цифровой подписи. Так, например, в соответствии с Постановлением Пленума ВС РФ № 57 электронный образ документа предложено рассматривать как «переведенную в электронную форму с помощью средств сканирования копию документа, изготовленного на бумажном носителе, заверенную электронной подписью в порядке, установленном законодательством Российской Федерации».

Электронный образ документа, в отличие от электронного документа, далеко не всегда предполагает обязательное наличие электронной подписи. Например, в п. 2 ст. 93 Налогового кодекса Российской Федерации (далее – НК РФ) указано, что под электронным образом документа понимается «документ на бумажном носителе, преобразованный в электронную форму путем сканирования с сохранением его реквизитов». В данном определении требование наличия электронной подписи отсутствует.

В настоящей работе мы рассматриваем понятие «электронный образ документа» применительно к документам, которые среди требований к оформлению не содержат условия обязательного нанесения электронной подписи.

Стоит отметить, что электронные образы документов распространены не менее, чем электронные документы. Так, например, в определенных ситуациях электронные образы используются для загрузки документов в систему Госуслуг, при загрузке документов по контрактам в систему Госзакупок, при ведении нотариальных дел в Единой Информационной Системе нотариата Российской Федерации, при предоставлении соответствующих документов в ходе налоговой проверки и в прочих подобных ситуациях.

Понятие и особенности выявления компьютерного монтажа в электронных образах документов

Как и в случае с обычными документами на бумажном носителе, первоначальное содержание документов в электронном фор-

мате может быть подвергнуто изменению в преступных целях. При этом для документов в электронном формате актуальным способом подделки является компьютерный монтаж. В этой связи рассмотрим его подробнее.

Возможности криминалистического исследования документов с целью выявления признаков монтажа рассматривались в работах Н.Ф. Бодрова [1–2], Т.И. Исмаковой [3], А.А. Плинатуса [4], И.Н. Подволоцкого [1], М.В. Тороповой [5], Н.Н. Шведовой [6] и других ученых. Приведенные работы дают представление о монтаже как способе подделки документов, однако не содержат описания ряда важных обстоятельств, касающихся особенностей установления компьютерного монтажа документов.

На сегодняшний день в научной среде отсутствует единое понятие компьютерного монтажа. Исходя из определения понятия «монтаж», в котором оно представляется как соединенные в одно целое различные части чего-либо [7], компьютерный монтаж будет рассматриваться как процесс изменения первоначального содержания электронного образа документа путем добавления или замены изначальных реквизитов на реквизиты, полученные из других документов либо изготовленные в специализированных программах (графических редакторах, программах для создания изображений оттисков печати и др.).

В ходе практических и теоретических исследований нами был выявлен ряд обстоятельств, влияющих на возможность установления факта компьютерного монтажа электронного образа документа:

1. Умение лица, выполнявшего монтаж, работать с современными информационными технологиями (графическими редакторами и иными специализированными программами), а также его уровень владения данными программами.
2. Знания лица, выполнявшего монтаж, о возможных признаках и следах монтажа, а также умение их скрывать.
3. Наличие у лица, выполнявшего монтаж, достаточного количества времени на подготовку поддельного документа.
4. Различие фона документа, который подвергся монтажу, и фона монтируемых реквизитов.
5. Формат файла, используемый для хранения, обработки и передачи документа.
6. Цветовая модель, используемая для работы с документом.

Первые два фактора непосредственно связаны с личностью злоумышленника, выполняющего монтаж. Очевидно, что чем выше уровень технической подготовки, и чем лучше он понимает особенности работы тех или иных технологий (например, процессов обработки изображений), тем больше следов монтажа преступник сможет скрыть, что, в свою очередь, затрудняет проведение экспертных исследований.

Однако немаловажным условием также является наличие достаточного количества времени для выполнения монтажа. Применение определенных технологий может потребовать проведения серии экспериментов, направленных на выявление возможных следов и корректировку соответствующих параметров для их сокрытия (например, работа с тональным диапазоном или подбор оптимального уровня шума). Таким образом, даже при высоком уровне технической подготовки злоумышленника, ввиду отсутствия у него достаточного количества времени, в документе могут сохраняться следы монтажа.

Что касается факторов 4–6, то они зависят от первоначальных условий, при которых производится монтаж. Так, различие фона документа, который подвергся монтажу, и фона у монтируемых реквизитов усложняет процесс монтажа, поскольку требует обработки реквизитов для устранения указанного различия. При этом даже после применения соответствующих технических методов и средств фрагменты фона могут сохраняться [8].

И, наконец, стоит подробнее рассмотреть такие важные факторы, как формат файла, который используется для хранения, обработки и передачи документа, а также применяемая цветовая модель.

Особенности форматов файлов, используемых для хранения, обработки и передачи электронных образов документов

Первостепенное значение для проведения всестороннего исследования и получения достоверных выводов относительно объектов экспертизы – электронных образов документов – имеет правильный выбор методов и средств, учитывающих особенности форматов файлов, используемых для их хранения, обработки и передачи.

Определенные методы могут быть использованы для исследования документов, представленных в различных форматах

файлов. Однако важно понимать, что не все методы обладают подобной универсальностью. Так, метод анализа артефактов сжатия, успешно используемый при исследовании JPEG-файлов, принципиально неприменим для работы с файлами иных форматов, так как основывается непосредственно на особенностях формата JPEG [9]. Аналогично определенные программные средства могут быть применены для широкого спектра объектов, а могут быть разработаны для анализа файлов одного конкретного формата.

Формат файла представляет собой правила размещения в теле файла пользовательской и дополнительной служебной информации (метаданных). Именно от специфики формата зависит выбор определенных методов и средств исследования. В этой связи эксперту необходимо не только понимание особенностей различных форматов файлов, но и постоянная актуализация своих знаний в этой области, так как зачастую те или иные форматы могут обновляться разработчиками.

Наиболее распространенным форматом файлов для хранения, обработки и передачи электронных образов документов является PDF (The adobe portable document format), для работы с которым предусмотрено большое количество программных средств. Стоит отметить, что в представленной работе рассматривается ситуация, в которой формат PDF используется для хранения, обработки и передачи растровых изображений документов, получаемых в результате их сканирования. Ситуация, в которой документ изначально создается в электронном формате с помощью текстового редактора и впоследствии конвертируется в формат PDF, к теме исследования не относится, поскольку в таком случае речь идет об электронном документе.

Разработчиком формата PDF является компания Adobe. Структура указанного формата включает в себя 4 раздела¹:

1. *Header* (заголовок) – первая строка файла, содержащая информацию о номере версии спецификации PDF. Она имеет вид %PDF-1.N, где N – номер версии. На момент написания данной работы последней версией формата являлась 1.7.

2. *Body* (тело файла) – раздел, который состоит из последовательности объектов,

¹ Document management – Portable document format – Part 1: PDF 1.7. https://opensource.adobe.com/dc-acrobat-sdk-docs/pdfstandards/PDF32000_2008.pdf

представляющих содержимое документа. Началом объекта является номер ссылки, номер версии и ключевое слово `obj`, за которым следует контейнер объекта, ограниченный символами `<<` и `>>`. Об окончании объекта сигнализирует ключевое слово `endobj`.

Формат PDF поддерживает 8 типов объектов: булевы значения (`boolean objects`), числа (`numeric objects`), строки (`string objects`), имена (`name objects`), массивы (`array objects`), словари (`dictionary objects`), потоки (`stream objects`) и нулевые объекты (`null objects`).

3. *xref Table* (таблица `xref`, таблица перекрестных ссылок) – таблица, содержащая перекрестные ссылки на объекты документа. Каждый объект документа представлен записью в таблице `xref`, которая включает в себя сведения о его смещении в теле файла и имеет фиксированную длину 20 байт.

4. *Trailer* (завершающая часть) – раздел, содержащий информацию о расположении таблицы перекрестных ссылок (значение смещения от начала файла) и некоторых специальных объектов в теле файла. Окончанием файла формата PDF является строка `%%EOF`.

Кроме того, важной особенностью этого формата является реализованный в нем механизм обновления документа. Суть механизма состоит в том, что при внесении каких-либо изменений в документ они добавляются в конец файла, однако сам файл при этом заново не перезаписывается².

Для хранения, обработки и передачи электронных образов документов также могут быть использованы файлы графических форматов, например, JPEG, TIFF, PNG, BMP и прочие. Указанные форматы применяются для работы с цифровыми изображениями и, соответственно, позволяют в полной мере задействовать весь спектр методов и программных средств, разработанных непосредственно для решения задач цифровой обработки изображений.

Под цифровым изображением понимается такая двумерная функция $f(x, y)$, где x и y – координаты в пространстве (конкретно на плоскости) и значение f которой в любой точке, задаваемой парой координат (x, y) , называется интенсивностью или уровнем серого (яркостью) изображения в этой точке, при этом величины x , y и f принимают

конечное число дискретных значений [10, с. 22; 11].

Цифровое изображение состоит из конечного числа элементов, каждый из которых расположен в конкретном месте и принимает определенное значение. Эти элементы называются элементами изображения или пикселями [10, с. 22; 12, с. 41]. Цифровая обработка изображений представляет собой обработку с помощью цифровых вычислительных машин (компьютеров).

Стоит отметить, что в обработке изображений различают процессы низкого, среднего и высокого уровней. Процессы низкого уровня нацелены на уменьшение шумов, повышение контраста, изменение уровня яркости и прочие подобные операции, при которых и на входе, и на выходе присутствуют изображения. Средний уровень включает в себя такие задачи, как сегментация, классификация, описание и сжатие объектов в удобную для компьютерной обработки форму. В данном случае результат обработки представлен извлекаемыми из изображения признаками и атрибутами. Высокоуровневая обработка, в свою очередь, подразумевает «осмысление» компьютером набора распознанных объектов [13, с. 13].

Применительно к задаче выявления компьютерного монтажа в электронных образах документов для эксперта представляют интерес операции, позволяющие осуществлять цветовые преобразования и изменение тонального диапазона изображения, то есть относящиеся к низкоуровневым процессам обработки. В этой связи обработка цифровых изображений в рамках данной работы рассматривалась нами с точки зрения низкоуровневых процессов.

В качестве примера графического формата разберем более подробно формат JPEG. Он был создан в результате работы объединенной группы экспертов в области фотографии JPEG (Joint Photographic Experts Group) и задумывался как новый международный стандарт сжатия цветных изображений [13, с. 58; 14].

Одно из существенных преимуществ этого формата заключается в возможности максимального сохранения визуального качества изображения при наименьшем размере файла, что может быть существенно для систем, в которых ежедневно обрабатывается большой объем документов. Указанное преимущество обусловлено алгоритмом сжатия JPEG, состоящим из трех

² Там же. https://opensource.adobe.com/dc-acrobat-sdk-docs/pdfstandards/PDF32000_2008.pdf

последовательно применяемых технологий [13, с. 59; 15]:

1. Цветовая субдискретизация.
2. Дискретное косинусное преобразование и дискретизация.
3. Кодирование длин серий, дельта-кодирование и метод Хаффмана.

В основе структуры файлов формата JPEG лежит разделение на секции, перед каждой из которых располагается специальный маркер, начинающийся со значения FF и имеющий длину 2 байта. Стартовым маркером для файлов формата JPEG является последовательность FF D8, конечным маркером – FF D9. В качестве наиболее значимых для исследования файлов JPEG можно выделить следующие маркеры³:

1. FF FE – начало секции с комментарием.
2. FF DB – таблица квантования.
3. FF C4 – таблица Хаффмана.
4. FF E0 – зарезервированная область для сегментов приложений.
5. FF DA – начало секции с закодированными данными изображения. Именно после этого маркера и до конечного маркера FF D9 следует непосредственно само изображение.

Подробная информация о всех маркерах JPEG содержится в документации к указанному формату⁴.

Стоит отметить, что именно официальная документация от разработчиков является основным источником, позволяющим эксперту получить необходимую для выбора методов и средств исследования информацию о структуре и особенностях того или иного формата.

Основные цветовые модели, используемые для работы с электронными образами документов

При проведении исследования эксперту также необходимо учитывать, что любое цифровое изображение кодируется в соответствии с определенной цветовой моделью (цветовым пространством), которая, как и формат файла, может оказывать влияние на выбор методов и средств исследования. Так, например, для одних и тех же программных инструментов, реализованных в Adobe Photoshop, в зависимости от цветовой модели исследуемого изображе-

ния могут различаться настраиваемые параметры. Под цветовой моделью понимается модель представления цвета, в соответствии с которой цвет кодируется в формате точки с конкретными координатами. На сегодняшний день существует большое количество цветовых моделей: RGB, Lab, CMYK, Grayscale (градации серого, оттенки серого), YCbCr, HSB, HSL и другие. На наш взгляд, наиболее распространенными цветовыми моделями, применяемыми в работе с электронными образами документов, являются Grayscale, RGB и Lab.

Grayscale – это ахроматическая модель, используемая для черно-белых изображений. Каждый пиксель 8-битного изображения в указанной цветовой модели содержит значение яркости в диапазоне от 0 (черный) до 255 (белый). В 16- и 32-битных изображениях количество градаций серого больше. Значения градаций серого также могут быть выражены в процентах суммарного покрытия черной краской (значение 0 % эквивалентно белому, а 100 % – черному цвету). Указанная модель наиболее часто используется для хранения изображений, полученных в результате сканирования.

Цветовая модель RGB представляет собой адаптивное цветовое пространство, которое описывает способ кодирования цветов за счет комбинации трех основных из них – красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue).

Lab – аппаратно-независимая трехканальная цветовая модель, обладающая широким цветовым охватом и применяемая в качестве промышленного стандарта передачи цветов⁵. Любой цвет в этой модели определяется яркостью (L) и двумя компонентами a и b. Значение первого компонента (a) задает положение цвета в диапазоне от пурпурного до зеленого, второго (b) – от желтого до синего.

Заключение

Приведенные особенности технологий, задействованных в процессе создания документов в электронной форме, следует учитывать при решении задач по выявлению компьютерного монтажа в электронных образах документов. При этом необходимо помнить и о других факторах, к которым, например, относятся навык лица, выпол-

³ Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Extensions. <https://www.itu.int/rec/T-REC-T.84-199607-I/en>

⁴ Там же.

⁵ Четверкин П.А. Методы цифровой обработки слабовидимых изображений при технико-криминалистическом исследовании: дис. ... канд. юрид. наук. Москва, 2009. 259 с. (С. 48).

нившего монтаж, работать с современными информационными технологиями, наличие у него знаний о возможных следах монтажа и способах их сокрытия, а также достаточного количества времени. Стоит также обращать внимание на характеристики документа, подделка которого может осуществляться указанным способом (формат файла, фон документа и монтируемых реквизитов, используемая цветовая модель). Помимо этого, при выборе определенных

методов и программных средств для исследования эксперту нужно принимать в расчет особенности некоторых форматов файлов и цветовых моделей, используемых для хранения, обработки и передачи электронных документов. Таким образом, внимание к вышеперечисленным обстоятельствам позволит снизить вероятность выбора неэффективных методов и средств и, как следствие, избежать получения недостоверных результатов и ошибочных выводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подволоцкий И.Н., Бодров Н.Ф. К вопросу о традиционных и современных способах технической подделки подписей и рукописных записей // Законы России: опыт, анализ, практика. 2011. № 12. С. 84–89.
2. Россинская Е.Р., Бодров Н.Ф. Современное состояние и перспективы исследования образов цифровых следов в судебной почерковедческой экспертизе // Криминалистика: вчера, сегодня, завтра. 2022. Т. 21. № 1. С. 121–135.
<https://doi.org/10.55001/2587-9820.2022.44.98.011>
3. Исмадова Т.И. Особенности диагностического исследования копий рукописных текстов, изготовленных способом цифрового монтажа // Судебная экспертиза. 2013. № 4 (36). С. 90–99.
4. Плинатус А.А. Современные возможности технико-криминалистического исследования копий документов, изготовленных посредством монтажа // Криминалистические средства и методы в раскрытии и расследовании преступлений. М.: ЭКЦ МВД России, 2006. С. 139–146.
5. Торопова М.В. Содержание понятия монтажа в судебно-технической экспертизе документов и его криминалистическая оценка // Теория и практика судебной экспертизы в современных условиях: Материалы 4-й Международной научно-практической конференции (Москва, 30–31 января 2013 г.). М.: Проспект, 2013. С. 306–308.
6. Шведова Н.Н. Методические и организационные проблемы комплексных исследований поддельных документов, изготовленных способом компьютерного монтажа // Теория и практика судебной экспертизы в современных условиях: Материалы 3-й Международной научно-практической конференции (Москва, 25–26 января 2011 г.). М.: Проспект, 2011. С. 577–579.
7. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка. М.: Азбуковник, 2003. 943 с.
8. Купин А.Ф., Коваленко А.С., Сорокина Е.К. Установление факта компьютерного монтажа документа методами судебной экспертизы // Дискуссионные вопросы теории и

REFERENCES

1. Podvolotsky I.N., Bodrov N.F. About Investigations of Established and Modern Methods of Forged Signatures and Notes. *Laws of Russia: Experience, Analysis and Practice*. 2011. No. 12. P. 84–89. (In Russ.).
2. Rossinskaya E.R., Bodrov N.F. The Current State and Prospects for the Study of Digital Trace Images in Forensic Handwriting Expertise. *Forensics: Yesterday, Today, Tomorrow*. 2022. Vol. 21. No. 1. P. 121–135. (In Russ.).
<https://doi.org/10.55001/2587-9820.2022.44.98.011>
3. Ismatova T.I. Peculiarities of Diagnostic Examination of Copies of Handwritten Texts Made by Means of Digital Editing. *Forensic Expertise*. 2013. No. 4 (36). P. 90–99. (In Russ.).
4. Plinatus A.A. Modern Capabilities of Forensic Technical Examination of Document Copies Made by means of Montage. *Forensic Tools and Methods in the Detection and Investigation of Crimes*. Moscow: EKTs MVD Rossii, 2006. P. 139–146. (In Russ.).
5. Toropova M.V. The Content of the Term 'Mounting' in Forensic Technical Examination of Documents and its Forensic Assessment. *Theory and Practice of Forensic Examination in Present-Day Conditions: Materials of the 4th International Science and Research Conference (Moscow, January 30–31, 2013)*. Moscow: Prospekt, 2013. P. 306–308. (In Russ.).
6. Shvedova N.N. Methodological and Organizational Issues of Complex Examination of Forged Documents Made by means of Computer Editing. *Theory and Practice of Forensic Examination in Present-Day Conditions: Materials of the 3rd International Science and Research Conference (Moscow, January 25–26, 2011)*. Moscow: Prospekt, 2011. P. 577–579. (In Russ.).
7. Ozhegov S.I. *Explanatory Dictionary of the Russian Language*. Moscow: Azbukovnik, 2003. 943 p. (In Russ.).
8. Kupin A.F., Kovalenko A.S., Sorokina E.K. Fact-Finding of Document Computer Editing by Means of Forensic Methods. *Discussion Issues of Theory and Practice of Forensic Examination:*

- практики судебной экспертизы: Материалы IV Международной научно-практической конференции (Москва, 25–26 марта 2021 г.). М.: РГУП, 2021. С. 354–360.
9. Rakovi D.N. Error Level Analysis (ELA) // *Tehnika*. 2023. Vol. 78. No. 4. P. 445–451. <https://doi.org/10.5937/tehnika2304445R>
 10. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. Издание 3-е, исправленное и дополненное. М.: Техносфера, 2012. 1104 с.
 11. Gonzalez R.C., Woods R.E., Eddins S.L. *Digital Image Processing Using MATLAB*. 3rd ed. Gatesmark Publishing, 2020. 616 p.
 12. Яне Б. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2007. 584 с.
 13. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Бондаренко А.В., Ососков М.В., Моржин А.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: Курс лекций и практических занятий. М.: Физматкнига, 2010. 672 с.
 14. Sebestyen I. JPEG: Still Image Data Compression Standard // *Computer Standards & Interfaces*. 1993. Vol. 15. No. 4. P. 365–366. [https://doi.org/10.1016/0920-5489\(93\)90038-s](https://doi.org/10.1016/0920-5489(93)90038-s)
 15. Hudson G., Léger A., Niss B., Sebestyén I. JPEG at 25: Still Going Strong // *IEEE MultiMedia*. 2017. Vol. 24. No. 2. P. 96–103. <https://doi.org/10.1109/mmul.2017.38>
- Materials of the IV International Science and Research Conference (Moscow, March 25–26, 2021)*. Moscow: RGUP, 2021. P. 354–360. (In Russ.).
9. Rakovi D.N. Error Level Analysis (ELA). *Tehnika*. 2023. Vol. 78. No. 4. P. 445–451. <https://doi.org/10.5937/tehnika2304445R>
 10. Gonzalez R., Woods R. *Digital Image Processing*. 3rd ed., revised and expanded. Moscow: Tekhnosfera, 2012. 1104 p. (In Russ.).
 11. Gonzalez R.C., Woods R.E., Eddins S.L. *Digital Image Processing Using MATLAB*. 3rd ed. Gatesmark Publishing, 2020. 616 p.
 12. Yane B. *Digital Image Processing*. Moscow: Tekhnosfera, 2007. 584 p. (In Russ.).
 13. Vizilter Yu.V., Zheltov S.Yu., Bondarenko A.V., Ososkov M.V., Morzhin A.V. *Machine Vision Issues in Image Processing and Analysis: Lectures and Practical Training Course*. Moscow: Fizmatkniga, 2010. 672 p. (In Russ.).
 14. Sebestyen I. JPEG: Still Image Data Compression Standard. *Computer Standards & Interfaces*. 1993. Vol. 15. No. 4. P. 365–366. [https://doi.org/10.1016/0920-5489\(93\)90038-s](https://doi.org/10.1016/0920-5489(93)90038-s)
 15. Hudson G., Léger A., Niss B., Sebestyén I. JPEG at 25: Still Going Strong. *IEEE MultiMedia*. 2017. Vol. 24. No. 2. P. 96–103. <https://doi.org/10.1109/mmul.2017.38>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Купин Алексей Фёдорович – к. юр. н., старший инспектор управления научно-исследовательской деятельности (научно-исследовательского института криминалистики) Главного управления криминалистики (Криминалистического центра) Следственного комитета Российской Федерации; доцент кафедры «Безопасность в цифровом мире» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана; e-mail: alexcrim@rambler.ru

Коваленко Анна Сергеевна – ассистент кафедры «Безопасность в цифровом мире» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана; e-mail: annenkovalenko@mail.ru

ABOUT THE AUTHORS

Kupin Alexey Fedorovich – Candidate of Law, Senior Inspector of the Research Directorate (Research Institute of Criminalistics) of the Chief Criminalistic Directorate (Criminalistic Center) of the Investigative Committee of the Russian Federation; Associate Professor of “Security in the Digital World” Department, Bauman Moscow State Technical University; e-mail: alexcrim@rambler.ru

Kovalenko Anna Sergeevna – Assistant Professor of “Security in the Digital World” Department, Bauman Moscow State Technical University; e-mail: annenkovalenko@mail.ru

Статья поступила: 15.11.2024
После доработки: 20.12.2024
Принята к печати: 24.01.2025

Received: November 15, 2024
Revised: December 20, 2024
Accepted: January 24 2025

О пожарной опасности литий-ионных аккумуляторов

А.Р. Саклантий, С.А. Ларин, П.Э. Пеньковский, Е.М. Шагов

Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 101000, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены устройство и особенности конструкции литий-ионных аккумуляторов, обуславливающие их пожаровзрывоопасность. Приведены результаты пожарно-технических экспертиз из практики их производства в РФЦСЭ, подтверждающие возможность возникновения пожаров из-за аварийного режима в литий-ионных аккумуляторах. Показано, что обнаружение следов аварийного режима на фрагментах аккумулятора, сохранившихся после пожара, в результате применения инструментального метода не является достаточным основанием для вывода, что он вызвал возгорание.

Ключевые слова: *судебная пожарно-техническая экспертиза, литий-ионные аккумуляторы, электрод, пористый сепаратор, электролит, пожарная безопасность, тепловой разгон, короткое замыкание*

Для цитирования: Саклантий А.Р., Ларин С.А., Пеньковский П.Э., Шагов Е.М. О пожарной опасности литий-ионных аккумуляторов // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 74–85. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-74-85>

On Fire Hazard of Lithium-Ion Batteries

Aleksandr R. Saklantiy, Sergey A. Larin, Pavel E. Pen'kovskii, Egor M. Shagov

The Russian Federal Centre of Forensic Science named after Professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 101000, Russia

Abstract. The article considers the basic mechanism and the construction details of lithium-ion batteries causing their fire and explosion hazard. It gives the results of fire-technical examinations carried out by RFCFS which confirm the possibility of fires due to the emergency operation mode of lithium-ion batteries. It is shown that use of an instrumental method for detection of the emergency operation traces left after fire on the battery fragments is not a sufficient reason to conclude that this operation mode caused the fire.

Keywords: *forensic fire-technical examination, lithium-ion batteries, electrode, porous separator, electrolyte, fire safety, thermal runaway, short circuit*

For citation: Saklantiy A.R., Larin S.A., Pen'kovskii P.E., Shagov E.M. On Fire Hazard of Lithium-Ion Batteries. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 74–85. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-74-85>

В последние годы в средствах массовой информации и в особенности в сети Интернет появляется все больше сообщений о пожарах и взрывах, связанных с использованием электроприборов различного назначения (мобильных телефонов, портативных аккумуляторов [power bank], ноутбуков), транспортных средств (электросамокатов, электромобилей и электробусов), в которых в качестве источника электроэнергии применяются литий-ионные аккумуляторы.

В настоящее время подобные аккумуляторы – наиболее популярные перезаряжаемые источники энергии благодаря своим уникальным характеристикам: высокой удельной энергии, низкому саморазряду (способности работать долгое время без подзарядки), длительному сроку службы, достигающему 2000 циклов заряда-разряда, и высокому напряжению, превышающему почти в два раза напряжение, например, свинцово-кислотных аккумуляторов [1].

Литий-ионные аккумуляторы состоят из положительных электродов, изготовленных из литированного оксида переходного металла (к переходным относятся Co, Ni, Mn),

например, LiCoO_2 , нанесенного на алюминиевую фольгу, отрицательных электродов, изготовленных из слоя графита на медной фольге, и неводного электролита, представляющего собой раствор литиевой соли (LiPF_6 или LiClO_4) в смеси неводных растворителей (карбонатов эфиров).

Электроды разделяет пропитанный электролитом пористый сепаратор, изготовленный из полимерного материала, через который происходит движение ионов лития при заряде-разряде аккумулятора (рис. 1).

При сборке пакет электродов помещают в герметичный корпус, катоды и аноды подсоединяют к клеммам-токосъемникам. Корпус иногда оснащают предохранительным клапаном, сбрасывающим внутреннее давление в аварийных ситуациях или при нарушении условий эксплуатации. Переносчиком заряда в литий-ионном аккумуляторе является положительно заряженный ион лития, который имеет способность внедряться (интеркалироваться) в кристаллическую решетку других материалов (таких как графит, оксиды, соли металлов и др.)

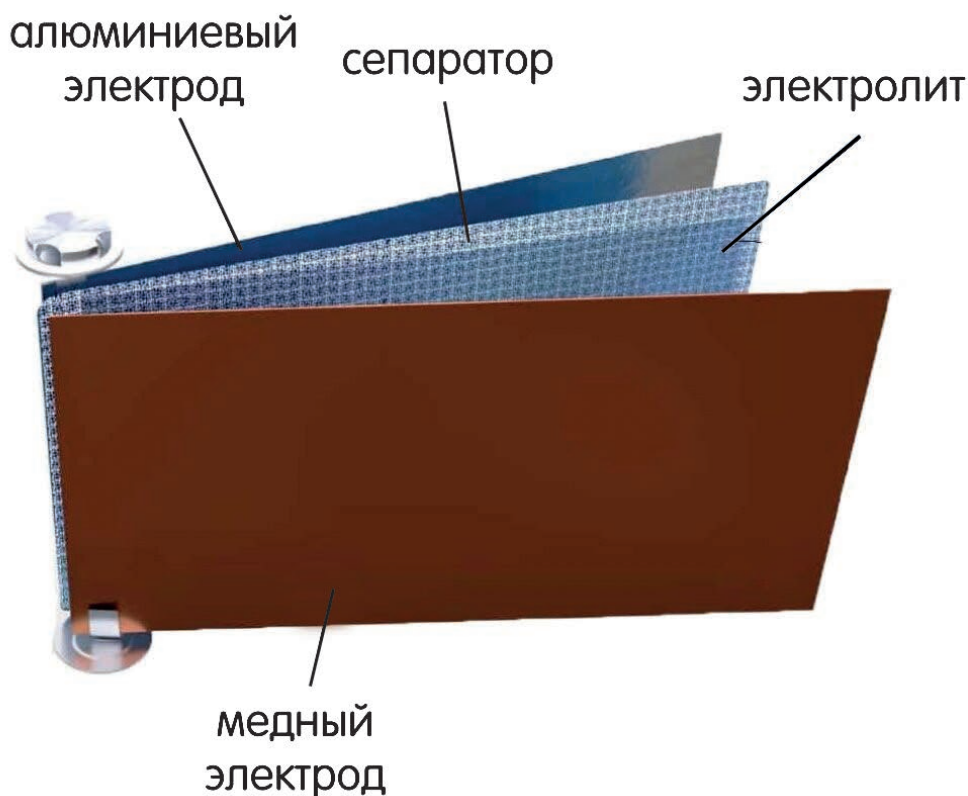


Рис. 1. Структура литий-ионного аккумулятора
Fig. 1. Lithium-ion battery structure

с образованием химической связи (например, в графит с образованием LiC_6 , оксиды $[\text{LiCoO}_2]$ и соли металлов).

Сразу после сборки такого аккумулятора его напряжение составляет всего несколько десятков милливольт, поскольку потенциалы LiCoO_2 и графита в неводном электролите практически одинаковы. Чтобы привести свежеобработанный аккумулятор в рабочее состояние, его заряжают, то есть «извлекают» ионы лития из LiCoO_2 и перемещают их через электролит в графит (при помощи внешнего источника тока). При этом потенциал отрицательного электрода постепенно снижается, а потенциал положительного электрода и напряжение аккумулятора постепенно увеличиваются. При достижении напряжения 4,2 В аккумулятор заряжен и готов к работе, то есть к разряду. При разряде аккумулятора ионы лития самостоятельно экстрагируются из графита и через электролит перетекают в матрицу частично делиитированного оксида кобальта. Потенциал отрицательного электрода при этом увеличивается, а потенциал положи-

тельного электрода и напряжение аккумулятора уменьшаются (рис. 2). Параллельно с движением ионов лития в электролите происходит перемещение электронов по внешней цепи, обеспечивая работу потребителя энергии (рис. 3).

В настоящее время в массовом производстве литий-ионных аккумуляторов используются три класса катодных материалов:

- кобальтат лития LiCoO_2 и твердые растворы на основе изоструктурного ему никелата лития;
- литий-марганцевая шпинель LiMn_2O_4 ;
- литий-феррофосфат LiFePO_4 .

Электрохимические схемы литий-ионных аккумуляторов:

- литий-кобальтовые:
 $\text{LiCoO}_2 + 6\text{C} \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + \text{LiC}_6$;
- литий-ферро-фосфатные:
 $\text{LiFePO}_4 + 6\text{C} \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + \text{LiC}_6$.

Отметим, что в 80-е года прошлого века при использовании в аккумуляторах в качестве отрицательного электрода металлического лития, а в качестве материала

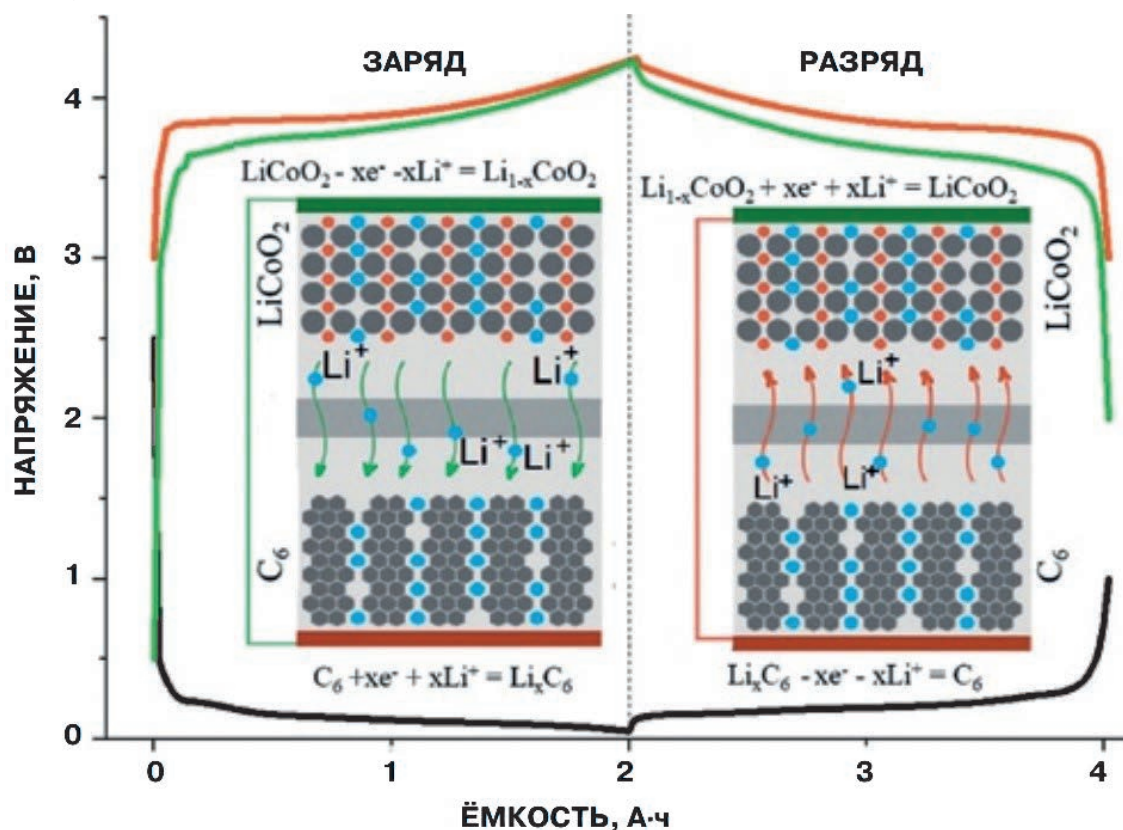


Рис. 2. Схема работы литий-ионного аккумулятора [1]. Красная кривая – изменение потенциала положительного электрода; черная – изменение потенциала отрицательного электрода; зеленая – изменение напряжения аккумулятора

Fig. 2. Scheme of a lithium-ion battery operation [1]. Red curve shows changing of the positive electrode potential; black curve – changing of the negative electrode potential; green curve – the battery voltage change

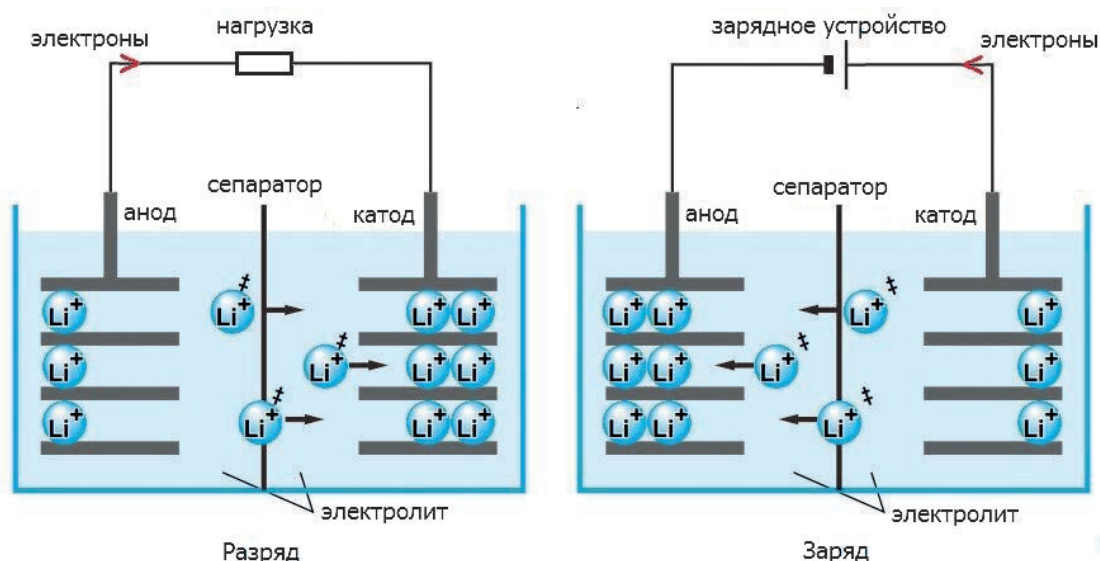


Рис. 3. Схема, иллюстрирующая процессы заряда и разряда литий-ионного аккумулятора
Fig. 3. Scheme illustrating charging and discharging processes of a lithium-ion battery

катода – литированного оксида кобальта (LiCO_2) возникала следующая проблема. При заряде таких аккумуляторов на отрицательном электроде протекал процесс осаждения лития и последний, как правило, осаждался в виде так называемых дендритов – металлических «усов», способных проколоть сепаратор, разделяющий электроды, и привести к короткому замыканию между катодом и анодом [2].

Это приводило к резкому разряду аккумулятора с выделением большого количества тепла. При достижении температуры $70\text{--}90\text{ }^\circ\text{C}$ литий начинал взаимодействовать с электролитом, из-за чего происходило выделение различных горючих газов. Процесс реакции способствовал дальнейшему нагреву внутри корпуса аккумулятора, и при достижении температуры $180\text{ }^\circ\text{C}$ оксид кобальта (катод) начинал разлагаться с выделением кислорода, который вступал в реакцию с литием. Последний, при достижении его температуры самовоспламенения ($179\text{ }^\circ\text{C}$), начинал гореть, усиливая выделение газов и продолжая повышать температуру внутри корпуса. В конечном счете происходило повреждение корпуса аккумулятора с последующим выбросом пламени или взрывом.

Ожидалось, что отсутствие в современном аккумуляторе металлического лития и замена его на углерод обеспечит пожарную безопасность данной электрохимической системы, однако практика использования

современных литий-ионных аккумуляторов это опровергает.

Так, в статье [2] приведены реальные случаи возгораний и взрывов литий-ионных аккумуляторов в Российской Федерации за 2019–2022 годы, среди которых: 5 случаев взрывов сотовых телефонов, включая взрыв, происшедший в процессе подзарядки смартфона; 3 случая взрывов электронных сигарет; 1 случай взрыва портативного аккумулятора (power bank), находившегося в заряженном состоянии и не подсоединенного к телефону; 1 случай возгорания робота-пылесоса, стоявшего на подзарядке; 4 случая взрывов электросамокатов при зарядке их аккумуляторных кислотных батарей (АКБ); 5 случаев взрывов и пожаров АКБ в автотранспортных средствах.

Согласно приведенным в статье [3] статистическим данным частота возгорания литий-ионных аккумуляторных батарей электромобилей составляет примерно $1/10000$ (это значительно ниже, чем у традиционных транспортных средств – $7,6/10000$), что все равно оказывает существенное влияние на решение о переходе к их повсеместному использованию.

Возможность разгерметизации, взрыва и воспламенения современных литий-ионных аккумуляторов подтверждается и проведенными экспериментами. Так, по приведенным в статье [4] данным зарубежных авторов при перезаряде малогабаритных литий-ионных призматических аккумуля-

торов (емкостью 1,5 Ач с положительным электродом из LiCoO_2 , отрицательным электродом из графита и 1 М раствором LiPF_6 в смеси органических карбонатов в качестве электролита токами от 150 до 1500 мА) один из них, заряжавшийся током 1500 мА, разгерметизировался, при этом температура внутри аккумулятора достигала 199 °С при температуре стенки 106,4 °С.

При исследовании призматических аккумуляторов емкостью 0,6 Ач, положительным электродом в которых служил LiCoO_2 , а отрицательным – графит, заряженные аккумуляторы были подвергнуты перезаряду током 2 С (равным двукратной емкости аккумулятора – 1200 мА). Они разгерметизировались с воспламенением через 0,65–0,70 ч после начала эксперимента.

Возникновение автокаталитического роста температуры при перезаряде объясняется главным образом реакциями, протекающими на положительном электроде из-за нестабильности дилитирующегося кобальтата лития при повышении температуры [4]. При перезаряде при нормальной температуре $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2$ сохраняет устойчивость при деинтеркаляции значительной части лития. Обладающая высокой прочностью связь М–О (металл – кислород) при этом не разрушается, и кислород из решетки не удаляется, хотя и может в ней «разворачиваться». В условиях заряда при повышающейся температуре, напротив, становится возможной трансформация гексагональной решетки кобальтата лития с выделением сначала небольшого, а затем все увеличивающегося количества кислорода. Это приводит к ускорению экзотермической реакции взаимодействия кислорода с компонентами электролита, а после повышения температуры внутри аккумулятора до 180–215 °С – к резкому ускорению экзотермических реакций и на литированном графитовом электроде. В конечном итоге это создает условия для «термического разгона» аккумулятора, протекания в нем самоускоряющихся экзотермических реакций окисления, повышения давления в корпусе и взрыву.

Кроме термического разгона при перезарядке, термический разгон аккумулятора становится возможным и при переразряде – при внешнем (возможно неполном) коротком замыкании между подсоединенными к электродам проводниками, когда аккумулятор находится в состоянии быстрого разряда, и ток разряда может быть намного больше, чем в нормальном состоянии. В резуль-

тате температура в аккумуляторе может существенно вырасти, вызвав термический разгон с последующим разрушением его корпуса и выбросом наружу высокотемпературных продуктов взрыва (пламени).

Тепловой разгон может быть также вызван внешним нагревом при неосторожном размещении аккумулятора недалеко от источника тепла (плиты, батареи, печи) или на начальной стадии пожара. Внешнее тепло может вызвать внутренний нагрев аккумулятора, плавление сепаратора, разложение электролита и электродов с последующим коротким замыканием между электродами, вызывающим возгорание и взрыв.

Очевидно, что механическое воздействие на аккумулятор (сжатие, сквозное повреждение металлическим предметом), вызывающее короткое замыкание электродов, также чревато взрывом аккумулятора.

Несмотря на относительную пожароопасность, в большинстве устройств (за исключением электромобилей) продолжают использоваться LiCoO_2 аккумуляторы марки 18650 и более емкие и габаритные модели марок 20700/21700/32650 [2]. Пожарная опасность применения указанных моделей аккумуляторов увеличивается в связи с тем, что они используются в ряде устройств (электросамокатах, велосипедах) в составе аккумуляторной батареи, то есть в виде нескольких соединенных между собой в единую электрическую цепь элементов (аккумуляторов). Таким образом, перегрев и воспламенение одного элемента батареи может вызвать возгорание соседних элементов, что увеличивает возможность возникновения и развития пожара в месте расположения устройства [2].

Практика производства пожарно-технических экспертиз в ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России подтверждает возможность возникновения пожаров в результате возгорания литий-ионных аккумуляторов.

Так, в 2023 году в Одинцовском районе Московской области в двухэтажном строении размером 24×70 м с расположенными в нем торговыми и складскими павильонами произошел пожар. При пожаре строение с ограждающими стенами, выполненными из стальных профилированных листов в 2 слоя (снаружи и со стороны помещений) со слоем утеплителя по металлическому каркасу, было сильно повреждено, что следовало как из составленного дознавателем МЧС протокола осмотра места происшествия,



Рис. 4. Вид наиболее поврежденной пожаром части строения, границы которой обведены пунктирной линией

Fig. 4. View of the most fire-damaged part of the building with a dotted line along its borders

где было зафиксировано, что «здание выгорело по всей площади, кровля обрушилась во внутреннее пространство здания», так и из представленных экспертам фотоснимков (рис. 4).

Однако с учетом характера термических повреждений конструкций строения, обстоятельств обнаружения пожара очевидцами и анализа представленных видеозаписей с камер наблюдения удалось установить, что пожар начался в одном из павильонов первого этажа.

Пожар был обнаружен около 22 ч 30 мин работниками охраны после срабатывания пожарной сигнализации. При этом около 19 ч 30 мин работниками организации, арендовавшей павильон, в него был помещен электросамокат, остатки которого были найдены в павильоне дознавателем МЧС, проводившим впоследствии осмотр места происшествия при разборе конструкций строения (рис. 5).

При осмотре экспертами поврежденной пожаром аккумуляторной батареи электросамоката было обнаружено, что в центральной части отсека АКБ отсутствует несколько цилиндрических элементов (аккумулято-

ров), что не исключает их разрушение в результате взрыва, происшедшего до пожара.

К сожалению, по результатам осмотра места пожара дознавателем и объяснениям очевидцев не удалось установить (опровергнуть) факт зарядки АКБ электросамоката до пожара. Однако с учетом того, что версии пожара из-за неосторожного обращения с огнем или в результате поджога подтверждения не нашли, а возникновение пожара из-за аварийного режима в электрооборудовании включенного холодильника было только вероятным, инициирование первоначального горения в помещении павильона в результате взрыва АКБ электросамоката представляется вполне возможным.

Более наглядно демонстрирует опасность использования литий-ионных аккумуляторов пожар, произошедший ночью в одной из квартир г. Москвы в 2024 году.

Из объяснения начальника караула пожарно-спасательной части, принимавшего участие в тушении пожара, следовало, что после прибытия на место пожара и вскрытия входной двери квартиры, в которой отсутствовали люди, спасателями было обнаружено сильное задымление в комнате



Рис. 5. Остатки поврежденного пожаром электросамоката, обнаруженного на территории павильона, где возник пожар
Fig. 5. Remains of an electric scooter damaged by fire found on the territory of the pavilion where the fire broke out



Рис. 6. Состояние поврежденной пожаром аккумуляторной батареи электросамоката. В центральной части отсека АКБ несколько цилиндрических элементов отсутствуют
Fig. 6. The condition of an electric scooter's battery damaged by fire. There are several cylindrical elements missing in the central part of the battery compartment



Рис. 7. Обстановка в левом дальнем углу жилой комнаты на момент ее осмотра дознавателем МЧС

Fig. 7. Scene in the far left corner of the living room at the time of its inspection by the Ministry of Emergencies investigator

и обгоревший диван в левом дальнем от входа углу: «явного открытого огня не было, диван дотлевал» (рис. 7). На момент возникновения пожара в квартире находилась собака, которая при обнаружении пожарными была без сознания, и ей «проводили реанимационные действия».

При исследовании экспертом РФЦСЭ поврежденного пожаром помещения было установлено, что зона максимальных термических поражений мебели и материалов отделки квартиры находится в месте расположения дивана, расположенного у стены жилой комнаты рядом с дальним от ее входа левым углом.

Установлено также, что примерно по центру в сидении дивана образовался прогар округлой формы размером до 40 см, при этом металлические пружины обрушились в отделение для хранения вещей. В верхней части спинки дивана, прямо над прогаром в сиденье, полностью выгорел слой наполнителя из пенополиуретана, и обгорела древесина спинки под выгоревшим

слоем наполнителя. Границы зоны сильного термического повреждения дивана и обоев над диваном напоминали угол (проекцию конуса), обращенный к прогару, – очаговый конус. По мере удаления от дивана степень термических поражений вещной обстановки и отделочных материалов последовательно убывала и характеризовалась частичным обгоранием, оплавлением, закопчением предметов, мебели, изделий, материалов и др.

Таким образом, с учетом признаков, указанных в научно-методической литературе [5–9], очаг пожара был установлен точно – возгорание произошло на сидении дивана.

Исследование экспертом места пожара было проведено после того, как обстановка в комнате была уже частично изменена (рис. 8). Тем не менее, в установленном очаге пожара – под прогаром в сидении дивана – им были обнаружены фрагменты, предположительно, магнитного кольца, а на левом подлокотнике дивана – литий-ионной аккумуляторной батареи размером 70×55×13 мм.

На столе слева от дивана находилась, предположительно, катушка индуктивности. Данные предметы имели следы сильного термического воздействия (рис. 9, 10).

Обнаруженные фрагменты могли быть составными частями внешнего аккумулятора «power bank» с системой беспроводной зарядки.



Рис. 8. Обстановка в жилой комнате на момент ее осмотра экспертом РФЦСЭ
Fig. 8. Scene in the living room at the time of its inspection by the RFCFS expert

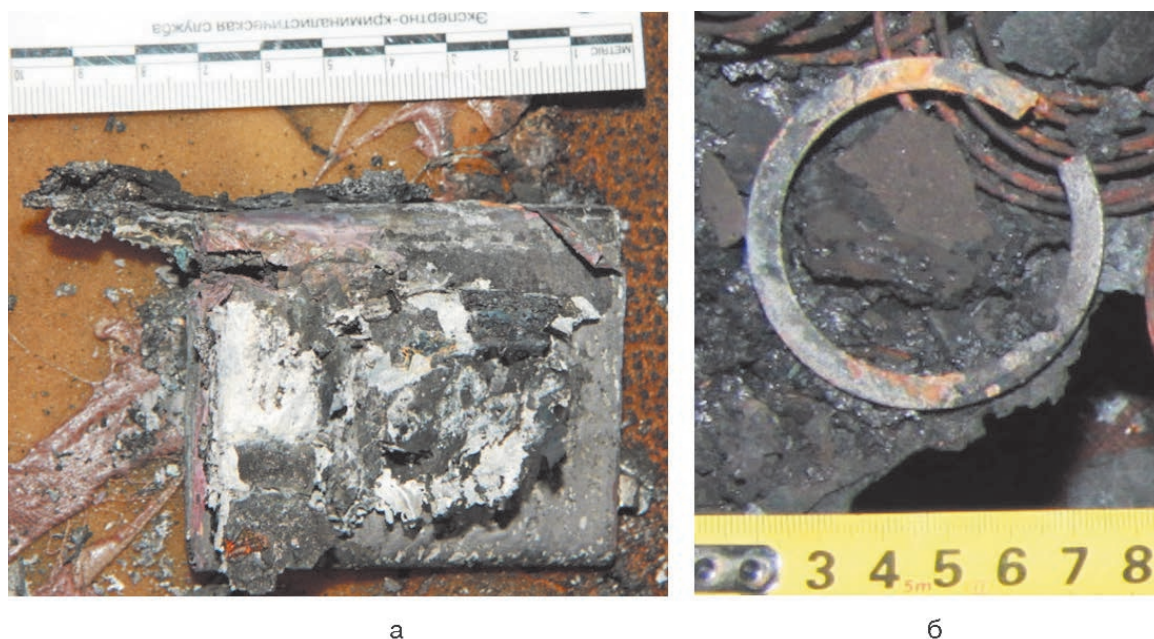


Рис. 9. Вид обнаруженного в комнате поврежденного при пожаре литий-ионного аккумулятора (а) и обнаруженного под прогаром в сидении дивана, предположительно, магнитного кольца (б), входившего в состав внешнего аккумулятора (power bank)
Fig. 9. A view of a lithium-ion battery damaged in a fire, found in the room (a) and presumably a magnetic ring found under the burnout in the sofa seat (b), which was part of an external battery (power bank)



Рис. 10. Вид, предположительно, катушки индуктивности (а) внешнего аккумулятора (power bank) и поврежденного при пожаре литий-ионного аккумулятора (б)

Fig. 10. Presumably a view of an inductor coil (a) of an external battery (power bank) and a lithium-ion battery damaged in a fire (b)

Поскольку все остальные потенциальные источники зажигания – включая тепловое проявление аварийного режима в потолочных светильниках комнаты (в сохранившихся фрагментах светильников специалистом ФГБУ СЭЦ ФПС по г. Москве следов аварийных режимов обнаружено не было) – были обоснованно исключены, экспертом РФЦСЭ был сделан вывод, что причиной возникновения пожара в квартире стало загорание находившихся на диване материалов от воздействия пламени, искр, капель расплавленного металла из-за аварийного режима в аккумуляторной батарее, являющейся, предположительно, составной частью внешнего аккумуляторного устройства типа «power bank» с системой беспроводной зарядки.

Принимая во внимание отсутствие людей и нахождение в квартире собаки, нельзя исключить возможность оказания ею механического воздействия на аккумуляторное устройство с возникновением в нем короткого замыкания между электродами и последующим воспламенением.

С учетом отсутствия в настоящее время экспертных методик, которые позволяли бы доказывать причастность к пожару аварийного режима работы литий-ионных аккумуляторных батарей и выявлять сам факт аварийного режима, в статье [10] предложено исследовать остатки аккумуляторов, изымаемых на пожарищах, методом сканирующей электронной микроскопии для выявления признаков этого режима (теплого разгона).

В той же статье приведены результаты экспериментов, которые проводились с

литий-ионными аккумуляторными батареями типа 18650 (цилиндрические элементы размером 18×65 мм) в количестве 20 штук, емкостью 3500 мАч, номинальным напряжением 3,7 В. Согласно данным производителя, анод батарей – углеродный на медной фольге, катод – на основе оксида металла на алюминиевой фольге, электролит – из соли лития в органическом растворителе, сепаратор – тонкий слой микропористого пластика.

Батареи заряжались на 50 и 100 % с использованием зарядного устройства с контролем заряда. Экспериментальное моделирование теплового разгона литий-ионной аккумуляторной батареи проводилось с использованием муфельной печи. Предварительно заряженный до необходимого уровня аккумулятор нагревался до температур возникновения теплового разгона со скоростью 10°С/мин, после чего эксперимент прекращался.

Исследование полученных в ходе эксперимента образцов проводилось методами сканирующей электронной микроскопии (СЭМ).

Тепловой разгон литий-ионных батарей, используемых в эксперименте, приводил к следующим последствиям. При 50 и 100% заряда происходил достаточно мощный выброс пламени, вызванный горением электролита. Разгерметизация сопровождалась сильным хлопком и разлетом внутренних составляющих батарей, в частности медной и алюминиевой фольги, на расстояние до 6 м. Температура, при которой происходила взрывная разгерметизация, составляла 340–350 °С. С увеличением процента за-

ряда, который имела литий-ионная аккумуляторная батарея до ее теплового разгона, возрастала степень повреждения внешней оболочки аккумулятора. При относительно низких процентах заряда оболочка сохраняла свою целостность, за исключением ее торцевой части, где наблюдалось отсутствие анодного контакта. При более высоких процентах заряда в ходе теплового разгона происходила деформация наружной оболочки с ее частичным разрушением.

На медной и алюминиевой фольге обнаруживаются частицы, которые, судя по химическому и фазовому составу, являются компонентами веществ, входящих в состав материалов катода. На поверхности медной фольги присутствуют алюминиевые частицы шарообразной и произвольной формы, средний размер которых, в зависимости от степени заряда аккумулятора, варьируется от 25 до 1000 мкм. На аккумуляторах, заряженных на 100 %, таких частиц обнаруживается больше. На поверхности алюминиевой и медной фольги были найдены шарообразные частицы, средний размер которых составляет 5 мкм. Их химический состав – в основном никель с примесями кобальта и марганца. На внутренней поверхности металлического корпуса аккумулятора обнаружены шарообразные частицы средним размером 10 мкм, основным химическим элементом которых является никель.

Авторы статьи [10] считают, что результаты проведенных ими экспериментов могут быть использованы для установления факта работы аккумуляторной батареи в аварийном режиме. Однако, по нашему мнению, факт обнаружения после пожара

на остатках аккумулятора частиц различных металлов, входящих в состав его конструкции, методом сканирующей электронной микроскопии не является однозначным свидетельством того, что имел место тепловой разгон аккумулятора, опасные факторы которого вызвали его воспламенение и последующий пожар.

Как справедливо отмечено самими же авторами статьи [10], тепловой разгон, кроме иных факторов, может быть спровоцирован тепловым воздействием, а значит, может стать следствием уже возникшего пожара. Поэтому обнаружение характерных повреждений литий-ионного аккумулятора и частиц металлов на его остатках тем или иным методом пусть и является свидетельством аварийного режима аккумулятора, но все же не позволяет судить о времени его возникновения (до или в процессе пожара) и тем более о причастности к возникновению пожара.

По нашему мнению, при производстве пожарно-технических экспертиз категорический вывод о возникновении пожара в помещении из-за запустившегося в аккумуляторе аварийного режима может быть дан, если установлено, что аккумулятор находился в очаге пожара или обнаружены признаки разрушения его корпуса от действия внутреннего давления (в результате взрыва), а остальные версии возникновения пожара обоснованно исключены, и свидетельства очевидцев (показания свидетелей) о событиях, предшествовавших пожару (проведение зарядки, механическое воздействие на аккумулятор) подтверждают данный вывод или, по крайней мере, не противоречат ему.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулова Т.Л. Аккумуляторы, изменившие жизнь // Наука и жизнь. 2019. № 12. С. 2–7.
2. Харламенков А.С. Пожарная опасность применения литий-ионных аккумуляторов в России // Пожаровзрывобезопасность. 2022. Т. 31. № 3. С. 96–102.
3. Елисеев Ю.Н., Мокряк А.В. Анализ пожарной опасности литий-ионных аккумуляторных батарей // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2020. № 3. С. 14–17.
4. Румянцев А.М., Волжинская Е.Г., Жданов В.В. Поведение малогабаритных литий-ионных аккумуляторов в условиях перезарядки // Электрохимическая энергетика. 2007. Т. 7. № 2. С. 73–77.

REFERENCES

1. Kulova T.L. Life-changing Batteries. *Science and Life*. 2019. No. 12. P. 2–7. (In Russ.).
2. Kharlamenkov A.S. The Fire Hazard of the Use of Lithium-Ion Batteries in Russia. *Fire and Explosion Safety*. 2022. Vol. 31. No. 3. P. 96–102. (In Russ.).
3. Eliseev Yu.N., Mokryak A.V. Fire Hazard Analysis of Lithium-Ion Batteries. *Bulletin of the St. Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia*. 2020. No. 3. P. 14–17. (In Russ.).
4. Rumyantsev A.M., Volzhinskaya E.G., Zhdanov V.V. The Behavior of Small-sized Lithium-ion Batteries under Overcharging Conditions. *Electrochemical Power Engineering*. 2007. Vol. 7. No. 2. P. 73–77. (In Russ.).

5. Мегорский Б.В. Методика установления причин пожаров (общие положения методики и основы пожарно-технической экспертизы). М.: Стройиздат, 1966. 346 с.
6. Федотов А.Л., Ливчиков А.П., Ульянов Л.Н. Пожарно-техническая экспертиза. М.: Стройиздат, 1986. 270 с.
7. Авилина Л.М., Данилов Д.П., Докшина Н.В. и др. Судебная пожарно-техническая экспертиза: пособие для экспертов, следователей и судей. Ч. I. М.: ВНИИСЭ Минюста России, 1994. 141 с.
8. Данилов Д.П., Соколовский Г.И., Авилина Л.М. и др. Судебная пожарно-техническая экспертиза: пособие для экспертов, следователей и судей. Ч. II. М.: ВНИИСЭ Минюста России, 1995. 229 с.
9. Методология судебной пожарно-технической экспертизы: основные принципы. М.: ВНИИПО, 2013. 23 с.
10. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: Методическое пособие. М.: ВНИИПО, 2002. 330 с.
11. Мокряк А.В., Мокряк А.Ю., Мельник А.А. Анализ остатков литий-ионных аккумуляторов после теплового разгона методом сканирующей электронной микроскопии // Электроэнергетика. 2023. № 4 (130). С. 1–9. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.130.63>
5. Megorskii B.V. *The Methodology for Determining the Fire Causes (General Provisions of the Methodology and Basics of a Fire-technical Examination)*. Moscow: Stroizdat, 1966. 346 p. (In Russ.).
6. Fedotov A.L., Livchikov A.P., Ul'yanov L.N. *Fire-Technical Examination*. Moscow: Stroizdat, 1986. 270 p. (In Russ.).
7. Avilina L.M., Danilov D.P., Dokshina N.V. *et al. Forensic Fire-Technical Examination: Manual for Experts, Investigators and Judges*. Part I. Moscow: VNIIE Minyusta Rossii, 1994. 141 p. (In Russ.).
8. Danilov D.P., Sokolovskii G.I., Avilina L.M. *et al. Forensic Fire-Technical Examination: Manual for Experts, Investigators and Judges*. Part II. Moscow: VNIIE Minyusta Rossii, 1995. 229 p. (In Russ.).
9. *Methodology of Forensic Fire-Technical Examination: Basic Principles*. Moscow: VNIPO, 2013. 23 p. (In Russ.).
10. Cheshko I.D. *Technical Fundamentals of Fire Investigation: Guidance Manual*. Moscow: VNIPO, 2002. 330 p. (In Russ.).
11. Mokryak A.V., Mokryak A.Yu., Melnik A.A. An Analysis of Lithium-Ion Battery Residues after Thermal Runaway by Scanning Electron Microscopy. *Power Engineering*. 2023. No. 4 (130). P. 1–9. (In Russ.). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.130.63>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Саклантй Александр Робертович – к. т. н., главный государственный эксперт отдела пожарно-технической, взрывотехнической и взрывотехнологической экспертизы (ПТВВЭ) ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Ларин Сергей Александрович – начальник отдела ПТВВЭ ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Пеньковский Павел Эдуардович – государственный эксперт отдела ПТВВЭ ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Шагов Егор Михайлович – к. юр. н., государственный эксперт отдела ПТВВЭ ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

ABOUT THE AUTHORS

Saklantiy Aleksandr Robertovich – Cand. Sc. (Engineering), Chief State Expert, Department of Fire-Technical and Explosives Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Larin Sergey Aleksandrovich – Head of Department of Fire-Technical and Explosives Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Pen'kovskii Pavel Eduardovich – State Expert, Department of Fire-Technical and Explosives Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Shagov Egor Mikhailovich – Candidate of Law, State Expert, Department of Fire-Technical and Explosives Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Статья поступила: 12.01.2025
После доработки: 05.02.2025
Принята к печати: 21.02.2025

Received: January 12, 2025
Revised: February 05, 2025
Accepted: February 21, 2025

Современные возможности назначения и производства судебной религиозведческой экспертизы

И.А. Бакушкин¹, И.А. Лапина²,  Г.Г. Омелянюк^{3,4,5}

¹ Коломенская епархия, г. Коломна 140400, Россия

² Белорусский государственный университет, Минск 220030, Республика Беларусь

³ Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 101000, Россия

⁴ ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва 119991, Россия

⁵ ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана», Москва 105005, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются возможности назначения и проведения судебной религиозведческой экспертизы на примере раскрытия и расследования преступлений, предусмотренных ст. 148 Уголовного кодекса Российской Федерации (УК РФ). Представлен анализ судебной практики привлечения к уголовной ответственности за совершение таких деяний. Обоснована целесообразность назначения и проведения судебной религиозведческой или комплексной психологической, лингвистической, религиозведческой экспертизы при расследовании преступлений, связанных с оскорблением чувств верующих.

Авторы полагают целесообразным при назначении судебной религиозведческой экспертизы обращаться к представителям конфессий (священнослужителям, которые прошли обучение по дополнительной профессиональной программе переподготовки по экспертной специальности "Религиозведческое исследование информационных материалов"). В этом случае принадлежность эксперта к определенной религиозной группе будет свидетельствовать о высоком уровне его специальных знаний, как теоретических, так и практических. Показано, что развитие судебной религиозведческой экспертизы на базе государственных судебно-экспертных учреждений, в том числе с привлечением представителей религиозных конфессий, может стать отправной точкой для разработки научно-методического обеспечения судебных религиозведческих экспертиз.

Ключевые слова: судебный эксперт, оскорбление чувств верующих, свобода совести и вероисповедания, религиозный экстремизм, судебная религиозведческая экспертиза

Для цитирования: Бакушкин И.А., Лапина И.А., Омелянюк Г.Г. Современные возможности назначения и производства судебной религиозведческой экспертизы // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 86–95. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-86-95>

Modern Possibilities of Appointing and Conducting Forensic Religious Examination

Ivan A. Bakushkin¹, Irena A. Lapina²,  Georgii G. Omel'yanyuk^{3,4,5}

¹ The Kolomna Diocese, Kolomna 140400, Russia

² Belarusian State University, Minsk 220030, the Republic of Belarus

³ The Russian Federal Centre of Forensic Science named after Professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 101000, Russia

⁴ Lomonosov Moscow State University, Moscow 119991, Russia

⁵ Bauman Moscow State Technical University (BMSTU), Moscow 105055, Russia

Abstract. The article discusses the possibilities of appointing and conducting a forensic religious examination using the example of detection and investigation of crimes under Article 148 of the Criminal Code of the Russian Federation. It gives the analysis of judicial practice of charging with a criminal offense for such wrongdoing. The expediency of appointing and conducting a forensic religious examination or a complex psychological, linguistic and religious expert examination under investigation of crimes related to insulting the believers' feelings is substantiated.

The authors consider it advisable to contact representatives of confessions (clergymen who have completed an additional professional retraining program in this expert specialty) when appointing a forensic religious examination. In this case, the expert's belonging to a certain religious group will indicate a high level of his special knowledge both theoretical and practical one. It is shown that the development of forensic religious examination on the basis of state forensic institutions, including involvement of representatives of religious denominations, can become a starting point for the development of scientific and methodological support for forensic religious examination.

Keywords: *forensic expert, insulting the feelings of believers, freedom of conscience and faith, religious extremism, forensic religious examination*

For citation: Bakushkin I.A., Lapina I.A., Omelyanyuk G.G. Modern Possibilities of Appointing and Conducting Forensic Religious Examination. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 86–95. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-86-95>

Введение

Несмотря на то, что в большинстве стран закреплено право на свободу вероисповедания, количество конфликтов, основанных на религиозной почве, не уменьшается. В правовом поле возникают новые вызовы: совершение противоправных действий перешло из области межконфессиональной борьбы в область публичного оскорбления лиц на основании того, что они исповедуют определенную религию. Одна из причин – глобальные процессы цифровизации, благодаря которым виртуальное пространство стало главной площадкой для конфликтов на религиозной почве.

В большинстве стран мира законодательно закреплено наказание за оскорбление религиозных чувств [1]. В то же время в России уголовно наказуемо нарушение права на свободу совести (ст. 148 УК РФ «Нарушение права на свободу совести и вероисповеданий»), однако это преступление не имеет «экстремистской направленности». Зачастую дискриминация по религиозному признаку переходит в возбуждение ненависти (ст. 282 УК РФ) и призывы к экстремистской деятельности (ст. 280 УК РФ). Это утверждение подкрепляется статистикой: в случае от трети до половины приговоров, вынесенных в связи с оскорблением чувств верующих, эта статья не является основной¹.

В Уголовном кодексе Республики Беларусь (УК РБ) имеется ряд статей, в которых учитывается религиозный аспект совершаемого правонарушения. Так, ст. 130 УК РБ предусмотрена ответственность за умышленные действия, направленные на возбуждение расовой, национальной, религиозной вражды или розни, на унижение национальной чести и достоинства. Уголовное наказание за оскорбление религиозных чувств УК РБ не предусмотрено.

Преступления, уголовная ответственность за совершение которых предусмотрена ст. 148 УК РФ, как правило, выражаются в публичных действиях, которые имели цель оскорбить чувства верующих как в местах совершения богослужений (ч. 2 ст. 148 УК РФ), так и вне их (ч. 1 ст. 148 УК РФ). Объектом выступают права, свободы и интересы граждан по отношению к сакральным для их конфессии вещам. Особенностью подобных преступлений, в отличие от хулиганства и вандализма, является желание публично продемонстрировать пренебрежительное отношение к религиозным чувствам верующих.

Изменения в ст. 148 УК РФ были внесены в 2013 году, когда участницы группы «Pussy Riot» организовали акцию в стенах Храма Христа Спасителя, выйдя на солею и исполнив танец под свою песню «Богородице Дево, Путина прогони»². Группа существовала с 2011 года и свою общественную программу формулировала в том числе как «радикальную децентрализацию органов власти» и записывала альбомы «Убей сексиста» и песни

¹ Официальная статистика Судебного департамента Верховного суда в сфере борьбы с экстремизмом за 2023 год // Исследовательский центр «Сова». 18.04.2024 https://www.sova-center.ru/racism-xenophobia/news/counteraction/2024/04/d49699/?sphrase_id=2744926

² Pussy Riot Феминистская панк-группа // Lenta.ru. <https://lenta.ru/lib/14216713/#92>

«Смерть тюрьме, свобода протесту». Однако именно записанный в храме видеоролик вызвал широкий общественный резонанс и принес известность участницам группы.

Эксплуатация религиозных чувств в негативном ключе оказалась действенным способом завоевать популярность. Это событие запустило волну скандальных флешмобов, выставок и театральных постановок, имевших антирелигиозный характер. Несмотря на то, что этот феномен стал отправной точкой общественных дискуссий о границах свободы самовыражения, в целях противодействия оскорблению религиозных чувств граждан законодатель существенно расширил уголовную ответственность по ст. 148 УК РФ.

Исследование

По данным Судебного департамента Верховного Суда Российской Федерации изменение количества осужденных за преступления, связанные с оскорблением чувств верующих, имеет неравномерную динамику: в 2016 году – 6 человек; в 2017 году – 10 человек; в 2018 году – 8 человек; в 2019 году – 3 человека, в 2020 году – 2 человека, в 2021 году – 16 человек, в 2022 году – 14 человек.

За 2023 год по ч. 1 ст. 148 УК РФ был вынесен обвинительный приговор 13 гражданам, 10 из которых были осуждены по этой статье как по основной. В этом же году семь дел по ч. 1 и ч. 2 ст. 148 УК РФ были прекращены, двое обвиняемых были освобождены от ответственности и направлены на принудительное лечение. Приговоров по ч. 2 ст. 148 УК РФ ни в 2023, ни в 2022 годах суды не выносили. За первое полугодие 2024 года 22 гражданам был вынесен приговор за нарушение права на свободу совести и вероисповеданий, при этом 17 человек обвинялись по этой статье как основной³.

Анализ судебной практики позволяет выявить закономерность: все действия обвиняемые совершали ради публикации записей в социальных сетях. Рассмотрим несколько примеров из судебной практики применения ст. 148 УК РФ.

В 2016 году Саид Османов был осужден по обвинению в оскорблении чувств верующих и разжигании межнациональной розни по причине того, что в социальной сети вы-

ложил ролик, в котором на территории буддийского храма осквернил статую Будды⁴.

В 2017 году видеоблогер Руслан Соколовский был осужден по статьям, связанным с оскорблением чувств верующих и возбуждением вражды по причине того, что ради создания развлекательного контента он играл в Pokemon Go в Храме на Крови в Екатеринбурге⁵. Сам блогер во время судебного процесса попросил прощения у верующих за свои действия. В этом же году приговор был вынесен женщине, которая в 2015–2016 годах выложила в социальных сетях фотографию, где прикуривала сигарету от свечи в храме⁶.

В 2021 году были вынесены приговоры Расулу Сайханову и Джамалдину Магомедову, которые помыли обувь в святом источнике в часовне в честь иконы Пресвятой Богородицы «Животворящий источник»⁷. Оба обвиняемых принесли публичные извинения за свои действия.

Также в 2021 году были вынесены приговоры блогерам Руслану Бобиеву и Анастасии Чистовой, которые ради увеличения охвата аудитории снимали пранк-контент и выложили фото с имитацией полового акта на фоне храма⁸. Обвиняемые во время следствия также публично извинились за свои действия.

Стоит обратить внимание на случай блогера Ирины Волк, которая была осуждена по ст. 148 за съемку фото и видео в нижнем белье на фоне Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге⁹. Во время следствия подозреваемая раскаялась в своих действиях¹⁰.

⁴ Дагестанский спортсмен, осквернивший статую Будды в Элисте, получил два года условно // ТАСС. 28.07.2018. <https://tass.ru/proisshestiya/3494043?ysclid=m2i0awkb8p789123250>

⁵ Блогера Соколовского приговорили к трем с половиной годам условно за ловлю покемонов в церкви // Сноб. 11.05.2017. <https://snob.ru/selected/entry/124304/>

⁶ В Белгороде женщина прикурила от свечки в храме. Ее осудили за оскорбление верующих // Сноб. 18.05.2017. <https://snob.ru/selected/entry/124636/>

⁷ Двое дагестанцев осуждены в Калининграде за осквернение святого источника // Аргументы и факты. 30.03.2021. https://dag.aif.ru/incidents/dvoe_dagestancev_osuzhdeny_v_kaliningrade_zh_oskvernenie_svyatogo_istochnika

⁸ Авторам фото у храма Василия Блаженного дали десять месяцев колонии // РИА Новости. 29.10.2025. <https://ria.ru/20211029/foto-1756866503.html>

⁹ Суд прекратил производство в отношении девушки за фото у Исаакиевского собора в белье: <https://tass.ru/obschestvo/15393999>

¹⁰ Суд прекратил производство по апелляции петербурженки, которая желала сохранить iPhone после откровенной фотосессии // ТАСС. 04.08.2022. <https://www.zaks.ru/new/archive/view/229187>

³ Официальная статистика Судебного департамента Верховного суда в сфере борьбы с экстремизмом за первую половину 2024 года // Исследовательский центр «Сова». 21.10.2024. https://www.sova-center.ru/racism-xenophobia/news/counteraction/2024/10/d50558/?sphrase_id=2745376

В 2023 и 2024 годах одними из самых освещаемых СМИ дел, связанных с оскорблением чувств верующих, были дело Никиты Журавеля, который был осужден за видеоролик, на котором он на фоне мечети сжигает Коран¹¹, и дело музыканта Эдуарда Шарлота, который ради самопиара выкладывал в Интернет видеозаписи того, как сжигает изображения религиозного содержания, свой военный билет и паспорт¹². В обоих случаях обвиняемые приносили свои извинения. Однако если Журавель предстал перед судом по обвинению в госизмене (ст. 275 УК РФ), во втором случае следствием предъявлено обвинение и по ч. 4 ст. 354.1 (реабилитация нацизма) и ч. 1 ст. 325 (повреждение официальных документов) и п. «а» ч. 2 ст. 282 УК РФ (возбуждение ненависти либо вражды).

Эти примеры наиболее ярко демонстрируют тенденцию преступлений, предусмотренных ст. 148 УК РФ: их совершают не просто в рамках межконфессиональной борьбы, бывшей основной причиной религиозных конфликтов до появления интернета, а ради создания специфического «треш-контента» в социальных сетях и самопиара. Зачастую ради того, чтобы быстро набрать популярность и удерживать ее в дальнейшем, следующим шагом подобных правонарушителей становится совершение преступлений экстремисткой направленности. Для некоторых блогеров манипуляции сознанием и общественным мнением, а также разжигание межрелигиозной и межэтнической розни – лишь быстрый способ привлечь аудиторию. Этот факт подчеркивает значительную общественную опасность данных действий: лица, совершающие данные преступления, осознают, что их действия противопоставляются воле общества через нарушение традиционных и общественных норм. Следующим этапом преступной деятельности для них нередко становятся призывы к дискриминации какой-либо конфессии и унижению ее представителей.

Все дела, возбужденные по этой статье, часто критикуются правозащитными организациями, которые ссылаются на ст. 28 Конституции Российской Федерации,

где закреплено право свободно выбирать и распространять свои убеждения. Некоторые правозащитники считают, что этот закон защищает российские традиционные конфессии от критики [2], игнорируя факт того, что аналогичные законы есть в том числе в большинстве европейских стран. Однако следует обратить внимание, что негативное отношение к религии само по себе не является преступлением, и ключевыми элементами в анализируемой статье являются «неуважение к обществу», «публичные действия», «оскорбление религиозных чувств».

Социологические исследования также подтверждают понимание большинства граждан, что оскорбление чувств верующих относится к экстремистской деятельности, и не следует отказываться от введенной правовой ответственности за распространение таких материалов, в том числе в Интернете [3]. Эксперты-лингвисты видят проблему скорее в низкой правовой грамотности населения и неверном понимании коммуникации в социальных сетях, фактически являющейся публичной, а не межличностной [4].

Одним из признаков квалификации преступлений по ст. 148 УК РФ является оскорбление чувств, а не осквернение религиозных символов и обрядов (за которые предусмотрена административная ответственность в рамках ч. 2 ст. 5.26 КоАП РФ). В формулировке данной статьи используется именно термин «чувства». Причем толкование понятия «оскорбления» содержится в ч. 1 ст. 5.61 КоАП РФ и означает не обиду или индивидуальную реакцию, а именно унижение чести и достоинства, выраженное в неприличной или иной противоречащей общепринятым нормам морали и нравственности форме. Толкование понятия «чувства» ни в одном из правовых актов не приводится, поэтому его принято рассматривать с сугубо психологической точки зрения.

В судебной экспертологии сегодня пока еще не сформирована целостная концепция судебно-экспертного обеспечения защиты духовно-нравственных ценностей, отечественной культуры и исторической памяти, еще не определены виды и границы использования специальных знаний, не определены соответствующие профессиональные судебно-экспертные компетенции – базовые методические подходы к решению данных экспертных задач находятся в стадии разработки. При этом в целом можно констатировать, что в Российской Федера-

¹¹ Кто такой Никита Журавель и в чем его обвинили // Коммерсантъ. 27.10.2024.

<https://www.kommersant.ru/doc/6311051>

¹² Завершено расследование уголовного дела против музыканта Шарлота // Коммерсантъ. 26.03.2024. <https://www.kommersantru/doc/7183237?ysclid=m1z5y4dmfj852295269>

ции существует запрос на использование специальных социогуманитарных знаний в рамках комплексной судебной экспертизы.

Наряду с уже сформированными судебными экспертизами огромную роль при расследовании преступлений экстремистской направленности играют судебные экспертизы гуманитарного профиля: как ставшие уже традиционными в системе судебно-экспертных учреждений Минюста России лингвистические, психологические и комплексные психолого-лингвистические экспертизы информационных материалов, так и новые роды судебных экспертиз – политологическая, религиоведческая, этическое.

Их объединяет общий объект исследования – информационные материалы (к ним относятся тексты, изображения, аудиофайлы, видеофайлы, их комбинации), которые в силу специфики могут быть всесторонне исследованы с использованием специальных лингвистических, психологических, политологических, религиоведческих, этических и других специальных социально-гуманитарных знаний. Такая интеграция различных научных областей существенно повышает эффективность применения специальных знаний в процессе судопроизводства. По мнению И.А. Лапиной, вышеперечисленные роды судебных экспертиз, а также судебную культурологическую экспертизу следует отнести к классу судебных социально-гуманитарных экспертиз [5].

В настоящее время в РФЦСЭ разработана, прошла валидацию и включена в область аккредитации методика под названием «Судебная психолого-лингвистическая экспертиза материалов по делам, связанным с противодействием экстремизму и терроризму». Действующая редакция данной методики в 2023 году утверждена приказом РФЦСЭ и предназначена для установления наличия или отсутствия в исследуемом объекте «экстремистских» значений, законодательно запрещенных для публичного выражения, на основании совокупности выявленных общих и частных признаков. При использовании указанной методики особенно остро встает проблема комплексирования специальных знаний в ситуациях, когда для всестороннего исследования информационных материалов в комиссию требуется включение экспертов в области политологии, этиковедения, религиоведения. В рамках этих направлений в настоящее время в Минюсте России активно фор-

мируются новые роды и виды судебных экспертиз [6–8].

В соответствии с ч. 1 ст. 195 УПК РФ суд, судья, орган дознания, следователь (дознатель) при возникновении необходимости установить обстоятельства, подлежащие доказыванию по уголовному делу, вправе назначить судебную экспертизу, род (вид) которой будет определяться в зависимости от вопросов, возникающих у участников уголовного процесса и требующих решения.

Вполне закономерно, что при расследовании преступлений, связанных с оскорблением чувств верующих, необходимо назначать и проводить судебную религиоведческую или комплексную психологическую, лингвистическую, религиоведческую экспертизу. Проведение психологической, лингвистической или комплексной психолого-лингвистической экспертизы без проведения судебной религиоведческой экспертизы будет малоэффективно ввиду того, что эксперты-психологи и эксперты-лингвисты не могут однозначно трактовать отношение верующих к определенным действиям, предметам или обрядам.

Эксперт-лингвист может определить характер негативной информации, но на практике оскорбление чувств верующих не всегда осуществляется с помощью явно оскорбительных языковых метафор (нецензурной лексики, грубых и просторечных выражений, речевого проявления агрессии) [9]. Анализ судебной практики позволяет заключить, что оскорбление чаще всего наносится с помощью жестов, в формате фото и видео контента. Соответственно, эксперт-лингвист в рамках комплексной судебной экспертизы по делам, возбужденным по ст. 148 УК РФ, может отвечать на вопросы суда, относящиеся к понятию «оскорбление» прежде всего в случае, если оно было выражено в языковой форме.

Эксперты-психологи могут исследовать степень оскорбления чувств. В рамках психологического исследования возможно изучить социально-психологические аспекты веры, роль духовности в психологическом благополучии личности, системы ценностей [10]. Общеизвестным фактом является, что для здоровья как отдельного человека, так и всего общества, духовно-нравственные ценности не менее важны, чем материальные. Однако зачастую психологи определяют понятие «религиозных чувств» исключительно как психоэмоциональное отношение личности [11] ко все-

му, что связано с религией с точки зрения одной конкретной личности, то есть с точки зрения «бытовой религиозности». Но бытовые религиозные практики не всегда отражают духовные и канонические аспекты религиозной организации, а порой и противоречат им.

Представители не только одной конфессии, но и одной общины могут в по-разному воспринимать различные ценности – для одних вопросы религиозных догматов имеют первостепенное значение и их знания основываются на каноническом праве, для других эти вопросы не так важны, и наибольшее значение имеют традиции или определенные сакральные, по их мнению, объекты. Также психологи отмечают, что восприятие информации отдельным человеком определяется индивидуальными психологическими особенностями личности, даже если эта информация затрагивает мировоззрение человека. Согласно «Большому психологическому словарю», чувства определяются как эмоциональные отношения, которые отражают значение определенных явлений для конкретной личности [12]. Особенно подчеркивается, что чувства носят умозрительный характер и формируются в результате обобщения человеком различного спектра эмоций (нередко амбивалентных), связанных с конкретной ситуацией.

На данный момент в научной среде отсутствует единая классификация чувств ввиду их широкого спектра и изменчивости. Психологи религии также считают, что специфика религиозных чувств состоит не в их психологическом содержании и исследовании человека, а в направленности чувств на объекты религии [13]. Поэтому заключение, основанное исключительно на результатах исследования эксперта-психолога, может оказаться субъективным и включать в себя психоэмоциональные элементы, что может стать проблемой при квалификации преступления. Но ввиду того, что часть обвиняемых по ст. 148 УК РФ направляется судом на принудительное лечение (в первом полугодии 2024 года – 3 из 22 осужденных; в 2023 году – 2 из 13 осужденных; в 2022 году – 1 из 14 осужденных; в 2021 году – 1 из 16 осужденных), эксперт-психолог в рамках комплексной психолого-психиатрической экспертизы по делам о нарушении свободы вероисповедания может отвечать на вопросы суда, относящиеся к обстоятельствам, побудившим человека совершить данное деяние.

Отличие между судебной религиоведческой и государственной религиоведческой экспертизами прежде всего состоит в разном правовом регулировании [14].

Специальные знания в области религиоведения на практике применяются при решении экспертных задач, связанных с выявлением информации: возбуждающей ненависть и вражду в отношении группы лиц, объединенной по религиозному признаку; оскорбляющей религиозные чувства верующих; выявлении признаков преступлений, совершенных по мотиву религиозной ненависти или вражды [15].

Рассмотрим особенности назначения судебных религиоведческих экспертиз по делам, возбужденным в соответствии со ст. 148 УК РФ «Нарушение права на свободу совести и вероисповеданий».

В ч. 1 ст. 148 УК РФ содержатся понятия «явное неуважение к обществу» и «чувства верующих» (а не одного человека). Описание первого понятия дано в п. 1 Постановления Пленума Верховного Суда Российской Федерации от 15 ноября 2007 г. № 45 «О судебной практике по уголовным делам о хулиганстве и иных преступлениях, совершенных из хулиганских побуждений» – нарушение общепризнанных правил поведения из желания продемонстрировать пренебрежительное отношение к окружающим (не одному человеку). Второе понятие подразумевает оскорбление чувств религиозной группы. Это же подтверждает судебная практика: нет примеров, когда преступление квалифицировалось по ст. 148 УК РФ в случае оскорбления конкретной личности. Вопрос о том, что именно является святотатством (осквернением святыни) и кощунством (оскорблением обрядовой части религии), находится в компетенции теологов и богословов, относящихся к этой религиозной группе. Именно эксперт-религиовед помогает объективно определить, какие действия не являются оскорблением верующих как религиозной группы, так как не связаны с догматической стороной религии (например, какой-либо традиции), а какие следует отнести к административным правонарушениям по ст. 5.26. КоАП РФ и квалифицировать как осквернение святыни, а не желание противопоставить себя верующим.

Также важно понимать, что согласно ст. 148 УК РФ противопоставление себя обществу выражается именно в оскорблении религиозных ценностей, а не в дискриминации всей конфессии как социальной группы (что

необходимо квалифицировать по ст. 282 УК РФ). Очевидно, что в этом лучше всего помогут разобраться именно служащие религиозной организации, имеющие дополнительное профессиональное образование в области судебной экспертизы.

Следует отметить, что отсутствие веры и негативное отношение к религии само по себе не является преступлением, предусмотренным ст. 148 УК РФ. Право на формирование личного мнения относительно любой социальной группы, в том числе группы верующих любого вероисповедания, закреплено в Конституции Российской Федерации и Конституции Республики Беларусь. Поэтому важнейшим аспектом определения компетентности экспертов-религиоведов являются два фактора: глубокие профессиональные знания в области догматической и практической сторон религии, которыми чаще всего наиболее полно обладают теологи из религиозной группы, по отношению к представителям которой было совершено преступление; и наличие соответствующей подготовки в области судебной религиоведческой экспертизы, которая позволит овладеть навыками процедуры подготовки юридически грамотного и научно обоснованного заключения эксперта.

В январе 2024 года были внесены изменения в приложения к Приказу Минюста России о родах (видах) судебных экспертиз, в результате которых религиоведческая экспертиза была признана новым родом судебных экспертиз¹³. Судебная религиоведческая экспертиза определяется Минюстом как новый род судебной экспертизы, в развитии которой назрела реальная практическая необходимость, и как одно из перспективных направлений деятельности РФЦСЭ (единственного в России государственного судебно-экспертного учреждения, имеющего лицензию на осуществление дополнительного профессионального образования).

¹³ Приказ Министерства юстиции Российской Федерации от 31.01.2024 № 32 «О внесении изменений в приложения № 1 и № 2 к приказу Министерства юстиции Российской Федерации от 20.04.2023 № 72 «Об утверждении Перечня родов (видов) судебных экспертиз, выполняемых в федеральных бюджетных судебно-экспертных учреждениях Минюста России, и Перечня экспертных специальностей, по которым предоставляется право самостоятельного производства судебных экспертиз в федеральных бюджетных судебно-экспертных учреждениях Минюста России» (Зарегистрирован 05.02.2024 № 77131): <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202402050045?ysclid=m2kkhti2cu782406155>

По мнению авторов, целесообразно в качестве экспертов-религиоведов привлекать священнослужителей различных конфессий, которые прошли подготовку в области судебной религиоведческой экспертизы. Именно получение дополнительного судебно-экспертного образования станет основой подготовки качественного заключения эксперта при проведении судебной религиоведческой экспертизы, основанной на принципах объективности и независимости. Также полагаем целесообразным при назначении судебной религиоведческой экспертизы обращаться к представителям конфессий (священнослужителям, которые прошли обучение по дополнительной профессиональной программе по данной экспертной специальности). В этом случае принадлежность эксперта к определенной религиозной группе будет свидетельствовать о высоком уровне его специальных знаний, как теоретических, так и практических.

После прохождения соответствующего обучения священнослужители и богословы будут понимать недопустимость выхода за пределы специальных знаний, например, решая правовые вопросы («такое действие является оскорблением чувств верующих?»). Понимание логики выстраивания причинно-следственных связей и специфики вопросов суда поможет при подготовке однозначно понимаемого, соответствующего научным критериям и принципам независимости при составлении заключения, которое будет лишено конфессиональной ангажированности (в наличии которой часто обвиняют экспертов-религиоведов, которые не имеют судебно-экспертного образования в области судебной религиоведческой экспертизы). Подготовка таких экспертов и становление института подготовки экспертов-религиоведов из числа богословов традиционных конфессий России позволит решить многие правовые вопросы, которые сейчас возникают при расследовании преступлений экстремисткой направленности, а также при оспаривании отказа в регистрации религиозных организаций.

Обратившись к зарубежному опыту, можем привести удачные примеры развития институтов религиоведческой экспертизы в Республике Казахстан, Республике Узбекистан, Республике Кыргызстан [16–18]. В этих странах судебная религиоведческая экспертиза сформировалась в ответ

на популяризацию радикальных исламских взглядов через распространение информационных материалов и активную вербовку адептов. Правоприменительная практика этих стран смогла успешно найти баланс между защитой свободы совести и вероисповедания и противодействием преступлениям экстремистской направленности. На данный момент в данных странах происходит развитие института подготовки кадров и разработки методического обеспечения судебной религиоведческой экспертизы.

Таким образом, развитие судебной религиоведческой экспертизы на базе государственных судебно-экспертных учреждений, в том числе с привлечением представителей религиозных конфессий, может стать отправной точкой для разработки научно-методического обеспечения судебных религиоведческих экспертиз и залогом более грамотного и правомерного использования специальных знаний в области религиоведения, способствуя расширению доказательственной базы по делам экстремистской направленности. Вместо полемики и дискуссий на религиозные темы правоприменители смогут руководствоваться заключением эксперта-религиоведа, относящимся к процессуальным документам, регламентация содержания и представления выводов которого закреплены в процессуальном законодательстве.

Заключение

Привлечение граждан к уголовной ответственности по делам, связанным с оскорблением чувств верующих, а также с разжиганием религиозной ненависти и вражды, является важным механизмом уголовно-правовой охраны права на свободу вероисповедания и противодействия развитию экстремистских течений религиозной направленности. Несмотря на критику со стороны правозащитных организаций, в большинстве стран мира наказание за оскорбление религиозных чувств закреплено на законодательном уровне.

В настоящий момент в сфере применения ст. 148 УК РФ существует ряд проблем, связанных с трудностями при квалификации и судебном разбирательстве, которые возможно разрешить путем проведения судебной религиоведческой экспертизы и (или) комплексных экспертиз с участием экспертов-религиоведов.

Для развития судебной религиоведческой экспертизы необходимо не только формировать ее методологию, осуществлять судебно-экспертное обучение по экспертной специальности «Религиоведческое исследование информационных материалов», но и при необходимости наряду с религиоведами привлекать теологов и богословов различных конфессий при проведении данной судебной экспертизы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кокорев В.Г. Сравнительно-правовой анализ норм об уголовной ответственности за деяние, совершенное в целях оскорбления религиозных чувств верующих, по законодательству России и некоторых зарубежных стран // Вестник экономической безопасности. 2020. № 4. С. 73–78. <https://doi.org/10.24411/2414-3995-2020-10233>
2. Кашчаева М.В. Защита чувств верующих в парадигмах российского уголовного и административного законодательства // Вестник Барнаульского юридического института МВД России. 2019. № 1. С. 81–82.
3. Куценко М.В. Восприятие молодежью экстремистских идеологий в образовательной среде на примере ЮФО и СКФО: анализ результатов социологического исследования // Обзор. НЦПТИ. 2020. № 2 (21). С. 47–56.
4. Доронина С.В., Кашчаева М.В., Трубникова Ю.В. «Оскорбление религиозных чувств»: обыденное сознание и правоприменение // Юрислингвистика. 2022. № 24 (35). С. 45–52.

REFERENCES

1. Kokorev V.G. The Comparative and Legal Analysis of Norms on Criminal Liability for the Act Made for Insult of Religious Feelings of Believers by the Legislation of Russia and Some Foreign Countries. *Vestnik of Economic Security*. 2020. No. 4. P. 73–78. (In Russ.). <https://doi.org/10.24411/2414-3995-2020-10233>
2. Kashchaeva M.V. Protection of the Feelings of Believers under the Paradigms of Russian Criminal and Administrative Legislation. *Bulletin of the Barnaul Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*. 2019. No. 1. P. 81–82. (In Russ.).
3. Kutcenko M.V. Youth Perception of Extremist Ideologies in the Educational Environment on the Example of the Southern Federal District and the North Caucasus Federal District: Analysis of the Results of a Social Survey. *Review. NCPTI*. 2020. No. 2 (21). P. 47–56. (In Russ.).
4. Doronina S.V., Kashchaeva M.V., Trubnikova Yu.V. "Insulting Religious Feelings": Everyday Consciousness and Law Enforcement. *Legal Linguistics*. 2022. No. 24 (35). P. 45–52. (In Russ.).

5. Лапина И.А. Отражение закономерностей научного познания в развитии судебно-экспертной деятельности // Актуальные проблемы использования специальных знаний в уголовном, гражданском, арбитражном процессе и по делам об административных правонарушениях: материалы XIII международной научно-практической конференции (Уфа, 25 октября 2024 г.). Уфа: Научно-исследовательский институт проблем правового государства, 2024. С. 128–133.
6. Денисов Ю.Д., Лапина И.А., Омелянюк Г.Г., Хазиев Ш.Н. Традиционные подходы и инновации в судебно-экспертной деятельности // Теория и практика судебной экспертизы. 2023. Т. 18. № 2. С. 78–88. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2023-2-78-88>
7. Усов А.И., Омелянюк Г.Г., Хазиев Ш.Н., Галаева О.В., Гулевская В.В. Судебная этико-ведческая экспертиза – новое направление судебно-экспертной деятельности Минюста России // Теория и практика судебной экспертизы. 2023. Т. 18. № 3. С. 6–15. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2023-3-6-15>
8. Галаева О.В., Гулевская В.В., Омелянюк Г.Г. Судебная политологическая экспертиза – новое направление судебно-экспертной деятельности Минюста России // Теория и практика судебной экспертизы. 2023. Т. 18. № 1. С. 30–43. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2023-1-30-43>
9. Боженова А.А., Ерахмилевич В.В. Проблемы квалификации деяний, связанных с оскорблением чувств верующих // Юрислингвистика. 2023. № 28 (39). С. 105–110.
10. Бакушкин И.А., Ильичева И.М. Проблема определения ценностных ориентаций в современной психологии // Вестник университета. 2024. № 2. С. 228–234. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-2-228-234>
11. Рева Г.В., Цергой Т.А. Концепт понятия оскорбление религиозных чувств в социальном пространстве современности // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2017. № 4. С. 95–100.
12. Зинченко В.П., Мещеряков Б.Г. Большой психологический словарь. М.: Юрайт, 2003. 672 с.
13. Угринович Д.М. Психология религии. М.: Политиздат, 1986. 352 с.
14. Иванова Е.В., Лейканд Е.В., Павин Д.В., Кузнецова О.В., Фархитдинова О.М., Чернышова З.Е. Религиоведческая экспертиза: учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 47.03.03, 47.04.03 «Религиоведение». Екатеринбург: Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, 2024. 168 с.
15. Кирушин К.Р. Права на свободу совести и свободу вероисповедания в контексте использования судебной религиоведческой экспертизы при расследовании сопряженных преступлений // Вестник Казанского юридического института МВД России. 2024. Т. 15. № 1 (55). С. 86–93. <https://doi.org/10.37973/KUI.2024.44.75.018>
5. Lapina I.A. Reflection of Scientific Knowledge Patterns in the Development of Forensic Activities. *Relevant Issues of Using Special Knowledge in Criminal, Civil and Arbitration Processes and in Administrative Offense Cases: Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference (Ufa, October 25, 2024)*. Ufa: Nauchno-issledovatel'skii institut problem pravovogo gosudarstva, 2024. P. 128–133. (In Russ.).
6. Denisov Yu.D., Lapina I.A., Omel'yanyuk G.G., Khaziev Sh.N. Traditional Approaches and Innovations in Forensic Activities. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2023. No. 18 (2). P. 78–88. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2023-2-78-88>
7. Usov A.I., Omel'yanyuk G.G., Khaziev Sh.N., Galaeva O.V., Gulevskaya V.V. Forensic Ethics Examination as a New Direction of Forensic Expert Activity of the Russian Ministry of Justice. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2023. Vol. 18. No. 3. P. 6–15. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2023-3-6-15>
8. Galaeva O.V., Gulevskaya V.V., Omel'yanyuk G.G. Forensic Political Expertise: An Innovative Direction of Forensic Practice in the System of the Russian Ministry of Justice. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2023. Vol. 18. No. 1. P. 30–43. (In Russ.). <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2023-1-30-43>
9. Bozhnova A.A., Erakhmylevich V.V. Issues of Classifying Acts of Religious Feelings Defamation. *Legal Linguistics*. 2023. No. 28 (39). P. 105–110. (In Russ.).
10. Bakushkin I.A., Ilicheva I.M. The Problem of Determining Value Orientations in Modern Psychology. *Vestnik Universiteta*. 2024. No. 2. P. 228–234. (In Russ.). <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2024-2-228-234>
11. Reva G.V., Tsergov T.A. Concept of the Notion of Insulting Religious Feelings in the Social Space of Modernity. *Bulletin of the Maikop State Technological University*. 2017. No. 4. P. 95–100. (In Russ.).
12. Zinchenko V.P., Meshcheryakov B.G. *Large Psychological Dictionary*. Moscow: Yurait, 2003. 672 p. (In Russ.).
13. Ugrinovich D.M. *Psychology of Religion*. Moscow: Politizdat, 1986. 352 p. (In Russ.).
14. Ivanova E.V., Lejkand E.V., Pavin D.V., Kuznezova O.V., Farkhitdinova O.M., Chernyshova Z.E. *Forensic Religious Examination: Textbook for University Students Studying in the Field of 47.03.03, 47.04.03 "Religious Studies"* Ekaterinburg: Ural'skii federal'nyi universitet imeni pervogo Prezidenta Rossii B.N. El'tsina, 2024. 168 p. (In Russ.).
15. Kirushin K.R. Rights to Freedom of Conscience and Religion in Forensic Theological Examination in the Investigation of these Crimes. *Bulletin of the Kazan Law Institute of MIA of Russia*. 2024. Vol. 15. No. 1 (55). P. 86–93. (In Russ.). <https://doi.org/10.37973/KUI.2024.44.75.018>

16. Мусина Д.Р. Особенности назначения и проведения судебной религиоведческой экспертизы в Республике Казахстан // Судебная экспертиза Беларуси. 2018. № 1(6). С. 21–25.
17. Кирушин К.Р. Механизм правового регулирования судебной религиоведческой экспертизы в Российской Федерации и странах СНГ (Республика Казахстан, Республика Узбекистан, Республика Кыргызстан): сравнительно-правовой подход // Юрист-Правовед. 2024. № 1(108). С. 129–134.
18. Арипова З. Ўрта аср миср хотин- изларининг ижтимоий аёти // Sharq ma'shali. 2022. Т. 14. № 2. С. 84–94.
16. Musina D.R. Features of Assigning and Conducting of Forensic Religious Expertise in the Republic of Kazakhstan. *Forensic Examination of Belarus*. 2018. No. 1(6). P. 21–25. (In Russ.).
17. Kirushin K.R. The Mechanism of Legal Regulation of Judicial Religious Examination in the Russian Federation and the CIS Countries (Republic of Kazakhstan, Republic of Uzbekistan, Republic of Kyrgyzstan): Comparative Legal Approach. *Lawyer-Jurist*. 2024. No. 1(108). P. 129–134. (In Russ.).
18. Aripova Z. Urta asr misr khotin- izlarining izhtimoi aeti. *Sharq ma'shali*. 2022. Vol. 14. No. 2. P. 84–94. (In Yakut.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Бакушкин Иван Анатольевич – председатель отдела по миссионерской работе и делам молодежи Коломенской епархии, г. Коломна, Россия; e-mail: ioann_85@mail.ru

Лапина Ирена Александровна – к. юр. н., доцент, доцент кафедры криминалистики Белорусского государственного университета; e-mail: irena.lapina@gmail.com

Омельянюк Георгий Георгиевич – д. юр. н., профессор, ученый секретарь ФБУ РФЦСЭ при Минюсте России; профессор МГУ имени М.В. Ломоносова; профессор кафедры «Безопасность в цифровом мире» МГТУ имени Н.Э. Баумана; e-mail: g.omelyanyuk@sudexpert.ru

ABOUT THE AUTHORS

Bakushkin Ivan Anatolyevich – Chairman of the Department for Missionary Work and Youth Affairs of the Kolomna Diocese, Kolomna, Russia; e-mail: ioann_85@mail.ru

Lapina Irena Aleksandrovna – Candidate of Law, Associate Professor, Associate Professor of the Criminalistics Department, Belarusian State University; e-mail: irena.lapina@gmail.com

Omel'yanyuk Georgii Georgievich – Doctor of Law, Professor, Academic Secretary of the Russian Federal Centre of Forensic Science of the Russian Ministry of Justice; Professor of the Lomonosov Moscow State University; Professor of the Security in the Digital World Department of the Bauman Moscow State Technical University; e-mail: g.omelyanyuk@sudexpert.ru

Статья поступила: 14.01.2025

После доработки: 12.02.2025

Принята к печати: 27.02.2025

Received: January 14, 2025

Revised: February 12, 2025

Accepted: February 27, 2025

О характере разрушения полимерных канистр при взрывах различных сред

И.С. Таубкин, А.В. Ахачинский, А.Р. Саклантй¹, Ю.А. Роботько¹, А.Ф. Кожухов, В.В. Гуленков

¹ Федеральное бюджетное учреждение Российский федеральный центр судебной экспертизы имени профессора А.Р. Шляхова при Министерстве юстиции Российской Федерации, Москва 101000, Россия

Аннотация. Характер разрушения полимерных канистр, обнаруженных на местах взрывов, может нести информацию о природе взорвавшейся среды – газо- или паровоздушной смеси, либо конденсированного взрывчатого вещества.

В связи с тем, что в доступной технической литературе отсутствовали данные о характере разрушения полимерных канистр при взрывах различной природы, экспертами при производстве экспертизы по одному из уголовных дел были проведены специальные исследования, результаты которого представлены в предлагаемой статье.

Ключевые слова: *судебная взрывотехническая экспертиза, канистры, разрушение, фрагменты, осколки, ацетон, диэтиловый эфир, воспламенитель, электродетонатор, поверхность излома*

Для цитирования: Таубкин И.С., Ахачинский А.В., Саклантй А.Р., Роботько Ю.А., Кожухов А.Ф., Гуленков В.В. О характере разрушения полимерных канистр при взрывах различных сред // Теория и практика судебной экспертизы. 2025. Т. 20. № 1. С. 96–103.

<https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-96-103>

On Fracture Pattern of Polymer Canisters at Explosion of Various Media

Igor' S. Taubkin, Aleksandr V. Akhachinskii, Aleksandr R. Saklantii¹, Yurii A. Robot'ko¹,
Aleksandr F. Kozhukhov, Viktor V. Gulenkov

¹ The Russian Federal Centre of Forensic Science named after Professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Moscow 101000, Russia

Abstract. The fracture pattern of polymer canisters found at an explosion site may contain information on the nature of an exploded medium – gas or an air-vapor mixture or a condensed explosive substance. Due to the fact there was no data in the available technical literature on the fracture pattern of polymer canisters' explosions of various nature, experts conducted special studies under examination of one of the criminal cases the results of which are presented in this article.

Keywords: *forensic explosive examination, canisters, fracture, fragments, chips, acetone, diethyl ether, igniter, electric detonator, fracture surface*

For citation: Taubkin I.S., Akhachinskii A.V., Saklantii A.R., Robot'ko Yu.A., Kozhukhov A.F., Gulenkov V.V. On Fracture Pattern of Polymer Canisters at Explosion of Various Media. *Theory and Practice of Forensic Science*. 2025. Vol. 20. No. 1. P. 96–103. <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2025-1-96-103>

Введение

Характер разрушения полимерных канистр, обнаруженных на местах взрывов, может нести информацию о природе взорвавшейся среды – газо- или паровоздушной смеси, либо конденсированного взрывчатого вещества.

В связи с тем, что в доступной технической литературе отсутствовали данные о характере разрушения полимерных канистр при взрывах различной природы, экспертами при производстве экспертизы по одному из уголовных дел были проведены специальные исследования, результаты которого представлены в предлагаемой статье.

При осмотре места происшествия в одноэтажном доме в строительном мусоре, извлеченном после взрыва из его подвала, была обнаружена полимерная канистра емкостью 10 л черного цвета, а также большое количество разнообразных по форме фрагментов (осколков) из полимера такого же цвета (рис. 1).

По данным следствия, в подвале дома могли находиться канистры емкостью 10 л производства филиала Балашихинского опытного химического завода

Канистры, полученные следствием для производства экспертизы с этого завода, по внешнему виду, конструкции, габаритам, форме, цвету (черный), рельефному изображению (тиснению) на их боковых стенках

полностью соответствовали показателям канистры, извлеченной из подвала дома. Материал, из которого были изготовлены канистра с места происшествия и канистры с завода (по данным специальных физико-химических исследований) представлял собой плотный полиэтилен.

Визуальный осмотр и исследование фрагментов (осколков), найденных в подвале, показали, что они:

- изготовлены из того же материала, что и канистры;
- имеют значительное количество трещин и шероховатую поверхность изломов – в виде «рваных краев».

На одном из таких фрагментов сохранились ручка и деформированная горловина с резьбой (рис. 2), напоминающие такие же части корпуса канистр. Поверхность объекта имела множественные повреждения («просечки»), в некоторых ее местах имелись внедренные мелкие частицы металла. Диаметр горловины, шаг ее резьбы и толщина ручки соответствовали аналогичным параметрам не разрушенной канистры из подвала дома и канистр с завода.

Вышеприведенные данные позволили утверждать, что до разрушения этот объект, а также другие фрагменты (осколки) представляли собой полимерную канистру емкостью 10 л, изготовленную на Балашихинском опытном химическом заводе.



Рис. 1. Общий вид фрагментов канистры, найденных в подвале дома
Fig. 1. General view of the canister fragments found in the house basement



Рис. 2. Фрагмент с ручкой и деформированной горловиной с резьбой.
Стрелками показаны вкрапления частиц металла

Fig. 2. A fragment with a handle and a deformed neck with a thread.
The arrows show the inclusions of metal particles

Экспертам необходимо было решить вопрос о природе вещества, взрыв которого привел к разрушению канистры, осколки которой были найдены в подвале.

Исследование

1. Из числа хранившихся в полуподвале дома горючих жидкостей наиболее вероятным источником образования взрывоопасной паровоздушной смеси в канистрах мог быть ацетон (диметилкетон, C_3H_6O). Поэтому взрыв его паров в канистре был первой экспертной версией, которую необходимо было проверить.

Исследование характера разрушения канистр при взрывах и сжигании в них различных сред проводили на полигоне в г. Великие Луки, средства на создание которого были выделены Министерством легкой промышленности СССР в связи с взрывами

на Житомирском, Великолукском, Вяземском и Димитровградском льнокомбинатах и необходимостью изучения пожаровзрывоопасности их аспирационных систем. В дальнейшем полигон использовался не только для исследования пожаровзрывоопасности оборудования различных производств Минлегпрома СССР, а затем и России, но для проведения экспертных экспериментов по фактам взрывов на различных объектах страны.

Весь комплекс организационных (аренда территории, электроснабжение, телефонизация, водопровод и снабжение необходимыми материалами) и технических (проектирование оборудования, его изготовление и монтаж, в том числе контрольно-измерительных приборов, строительство электроподстанции, аэродинамического стенда и стенда пожаротушения) вопро-

сов был успешно решен под руководством зав. сектором исследования проблем пожаровзрывобезопасности в промышленности и на транспорте Всесоюзного научно-исследовательского института судебных экспертиз (ВНИИСЭ) Министерства юстиции СССР к. т. н. И.С. Таубкина и главного механика Великолукского льнокомбината А.Ф. Кожухова.

Главным оператором полигона был старший научный сотрудник указанного сектора ВНИИСЭ А.В. Ахачинский, высокая квалификация которого во многом способствовала успешному проведению испытаний на полигоне. Обязанности главного механика полигона исполнял В.В. Гуленков.

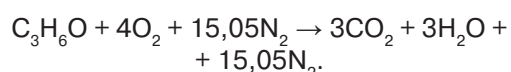
В взрывных испытаниях различного оборудования принимали участие сотрудники сектора: к. т. н. Л.И. Семенов Л.И., к. т. н. Ю.Н. Панарин, к. т. н. А.Р. Саклантй и Ю.А. Роботко.

При испытаниях использовали диэтиловый эфир ($C_4H_{10}O$), по пожароопасным свойствам (теплота сгорания, скорость испарения, температурные пределы распространения пламени, параметры взрыва) несколько превосходящий ацетон [1], что позволило получить в ходе экспериментов более высокие параметры взрыва.

Паровоздушную смесь в канистрах получали путем испарения в течение 15 мин налитых в канистру 2 мл ацетона или эфира (канистра в это время закрывалась крышкой, встряхивалась и переворачивалась). Такие количества ацетона и эфира, как показывают расчеты, позволяют получить в канистрах концентрации паровоздушных смесей, близкие к стехиометрическим, для которых характерны максимальные параметры взрыва – избыточное давление и скорость его нарастания.

Количество горючего, соответствующее стехиометрической концентрации его смеси с воздухом, определяли по уравнению химической реакции полного окисления горючего.

Реакция горения ацетона в воздухе при содержании в нем 21%_{об} кислорода может быть записана следующим образом:



Реакция горения диэтилового эфира:



Для создания стехиометрической смеси с воздухом в канистрах объемом 10 л, в соответствии с приведенными уравнениями, необходимо было испарить 1,29 г ацетона, что при температуре 20 °С составляет 1,64 мл, либо 1,11 г диэтилового эфира (1,56 мл при температуре 20 °С). Воспламенение смесей производили электровоспламенителем МБ-2Н, помещаемом в навеску дымного ружейного пороха массой 0,5 г и располагаемом внутри канистры у ее горловины.

Были также проведены испытания по разрушению канистр при быстром нагружении их избыточным давлением воздуха, перепускаемого в канистру из ресивера, а также при сгорании в канистре навески (10 г) дымного ружейного пороха.

Параметры нагружения, при которых происходило разрушение канистр (избыточное давление и скорость его нарастания в момент разрушения), регистрировали при помощи датчиков давления ДД-10, сигнал от которых фиксировали шлейфовым осциллографом Н-117. Датчик давления устанавливали на переходнике, плотно закрывающем горловину канистры. В ходе одного из экспериментов через его отверстие в канистру подавали сжатый воздух, в других опытах отверстие заглушалось.

Были также проведены испытания канистр, горловина которых не была закрыта, – при сжигании внутри канистры у горловины воспламенителя МБ-2Н с навеской пороха массой 0,5 г и при зажигании таким же воспламенителем ацетоно-воздушной смеси.

Результаты испытаний приведены в таблице.

При перепуске в канистру сжатого воздуха из ресивера давление и скорость его нарастания в ней составили, соответственно, 280 кПа и 5600 кПа/с. При этом произошел разрыв одной боковой поверхности по всей высоте канистры.

Необходимо отметить, что в «естественных» условиях – при испарении жидкости из канистры с последующим образованием паровоздушной смеси в помещении и ее воспламенением от внешнего источника – пламя попадает в канистру через открытую горловину. Поэтому опыты с закрытой горловиной создают весьма жесткие условия взрывного нагружения канистр, которые в «естественных» условиях не могут реализоваться.

Таблица. Результаты испытаний
Table. Test findings

№№	Состояние горловины канистры	Нагружение канистры продуктами сгорания	Параметры нагрузки при разрушении канистры		Характер разрушений канистры
			Давление, кПа	Скорость нарастания давления, кПа/с	
1	Закрыта	Ацетоно-воздушной смеси	240	9300	Разрыв одной боковой поверхности по всей высоте канистры
2	Закрыта	Эфирно-воздушной смеси	240	11200	То же
3	Закрыта	Навески пороха массой 10 г	250	13500	То же
4	Открыта	Ацетоно-воздушной смеси	-	-	Сквозная трещина длиной 3 мм на боковой поверхности
5	Открыта	Воспламенителя	-	-	Не разрушилась

Экспериментальные исследования показали, что полиэтиленовые канистры при сгорании в них паровоздушных смесей и навесок пороха не разрушаются на отдельные фрагменты как при закрытой, так и открытой горловине канистры. Во всех случаях разрушение происходит в виде одиночного разрыва по боковой поверхности: при закрытой горловине – по всей высоте канистры (рис. 3), а при открытой – на очень небольшую длину (рис. 4), при этом линия разрыва плавно меняет направление. Таким образом, характер разрушения канистр полностью отличается от характера разрушения остатков канистры, обнаруженной на месте взрыва.

2. В связи с тем, что в подвале нашли значительное количество осколков канистры, что свидетельствовало о весьма высокой скорости ее нагружения, было решено подвергнуть неповрежденные канистры воздействию взрыва зарядов конденсированного взрывчатого вещества (далее – ВВ). Эксперименты проводили при подрыве заряда ВВ внутри канистры и снаружи нее, причем как пустых канистр, так и канистр, заполненных водой.

Эксперимент с подрывом заряда ВВ внутри канистры

При подрыве пустых канистр использовали цилиндрические заряды диаметром 30 мм и высотой 18 мм из флегматизированного гексогена массой 22,5–22,7 г, иницирование которых производили электродетонаторами ЭДП.

1. Заряд ВВ опускали внутрь стоящей пустой канистры через ее горловину на расстояние около 120 мм от верхнего края горловины. При этом канистра была наклонена примерно на 30° с целью размещения заряда ВВ ближе к ее центру, на приблизительно равных расстояниях от противоположных стенок. В результате взрыва канистра была разрушена на большое количество фрагментов: 10 крупных (среди которых ручка канистры и участок возле ее горловины) и около 20 мелких.

Крупные осколки образовывались из торцевой, донной и средних частей боковых стенок (в районе тисненного рисунка) канистры. Более интенсивное дробление наблюдалось в районах углов и граней. При этом характер полученных осколков был весьма сходен с характером осколков

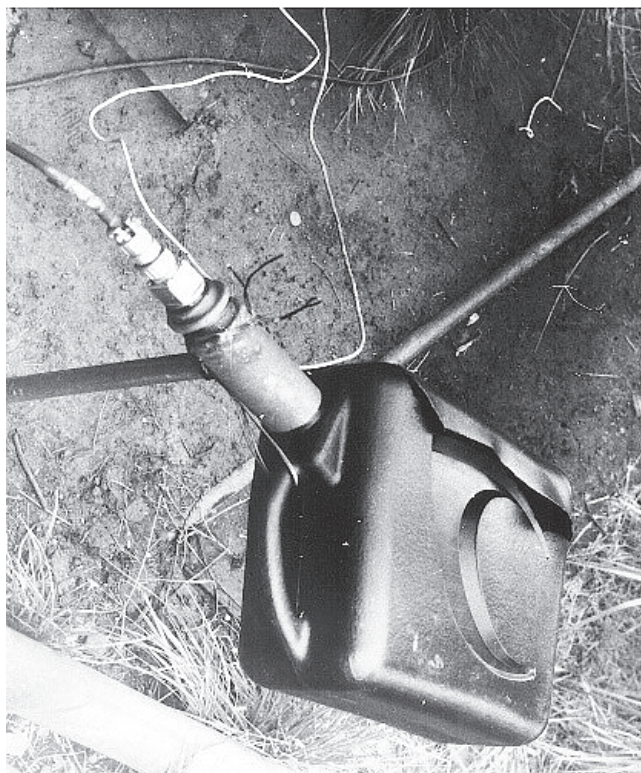


Рис. 3. Разрушение канистры с закрытой горловиной при взрыве в ней ацетано-воздушной смеси
Fig. 3. Fracture of a canister with a closed neck at explosion of an acetone-air mixture in it

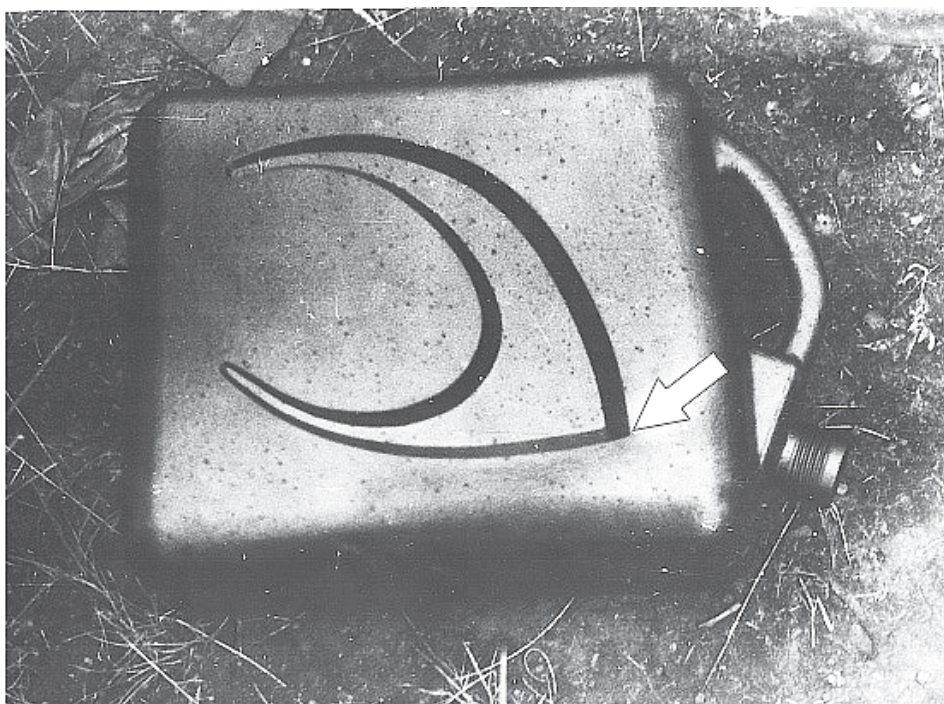


Рис. 4. Разрушение канистры с открытой горловиной при взрыве в ней ацетано-воздушной смеси.
Стрелкой показана трещина
Fig. 4. Fracture of a canister with an open neck at explosion of an acetone-air mixture in it.
The arrow shows a crack

канистры, извлеченных из подвала дома. Фрагмент канистры с ручкой и горловиной по своим размерам и форме оказался практически точной копией аналогичного фрагмента (рис. 2), обнаруженного на месте происшествия.

2. При внутреннем подрыве канистры, заполненной водой, использовали заряды из порошка не флегматизированного гексогена массой 50,0 г. Навеску гексогена оборачивали полиэтиленовой пленкой, при этом заряд имел форму, близкую к эллипсоиду, диаметром около 30 мм и высотой около 50 мм (плотность заряда – около 0,9 г/см³). Инициирование взрыва заряда производили электродетонатором ЭД-8.

В стоящую канистру, заполненную водой до верха, через горловину опускали заряд ВВ с детонатором; во избежание всплытия заряд привязывали к тонкой деревянной рейке и фиксировали на высоте 200 мм от дна на примерно равном расстоянии от противоположных стенок канистры.

В результате взрыва канистра разрушилась на 6 крупных и около 20 мелких фрагментов. Степень разрушения была аналогична степени разрушения пустой канистры – разрыв на большое количество осколков. При этом размеры и форма крупных фрагментов, образовавшихся из торцевых, донной и боковых стенок канистры, были примерно такими же, как и при подрыве пустой канистры.

Эксперимент с подрывом заряда ВВ снаружи канистры

В установленную на дно канистру наливали около 8,5 л воды (до уровня верха рисунка, тисненного на боковой стенке канистры), а заряд ВВ подвешивали на высоте 150 мм от дна и 20 мм от боковой стенки. Он был обращен к канистре боковой стороной, а электродетонатор был расположен вертикально.

Подрыв заряда ВВ привел к образованию в прилегавшей к заряду боковой стенке канистры трещин и пробоины с рваными краями. Ее размеры составили 200 мм в вертикальном направлении и 50–110 мм в горизонтальном. Образование в этом случае в стенке канистры пробоины эллипсоидной формы, в отличие от прямоугольной пробоины при подрыве пустой канистры (когда использовался цилиндрический заряд ВВ), объяснялся формой использованных зарядов ВВ [2].

Кроме указанной пробоины канистра получила дополнительные повреждения следующего характера: в середине боковой стенки в вертикальном направлении выше и ниже пробоины образовались разрывы в виде плавных, неразветвленных линий. Такой же разрыв прошел по середине дна канистры вдоль имевшегося технологического шва, а несколько разрывов – по краям тисненных на обеих боковых стенках рисунков. Имелись небольшие разрывы такой же формы по углам канистры.

Очевидно, что разрывы в виде плавных, без разветвлений линий образовались вследствие гидроудара, вызванного воздействием на воду, заполнявшую канистру, детонации заряда ВВ. При этом импульсное избыточное давление, возникшее в воде, являющейся практически несжимаемой жидкостью, быстро и равномерно распространилось во всех направлениях, что вызвало примерно одинаковое по интенсивности разрушение по плавным линиям во всех частях канистры.

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что повреждения канистры, аналогичные образовавшимся при взрыве в подвале дома, получают при взрыве внутри нее заряда ВВ типа гексогена массой от 20–25 г (пустая канистра) до 50 г (канистра, заполненная жидкостью).

При экспериментальных подрывах зарядов ВВ электродетонаторами ЭДП образовавшиеся из их корпусов мелкие алюминиевые осколки не обладали энергией, необходимой для пробития стенок полиэтиленовой канистры – в местах их внедрения в стенках образовывались мелкие кратеры без сквозного пробития; при использовании же детонаторов ЭД-8 наблюдалось образование сквозных отверстий.

При подрыве заряда в заполненной канистре практически все осколки гильзы детонатора ЭД-8 были заторможены водой и, как следствие, на внутренних поверхностях ее фрагментов следы осколочного действия отсутствовали.

Заключение

Суммируя вышеизложенное, можно сделать следующие выводы.

1. При взрыве (взрывном сгорании) внутри канистры паровоздушной смеси ацетона или диэтилового эфира с концентраци-

ей, близкой к стехиометрической, а также навески дымного ружейного пороха массой 10 г, разрушения канистры емкостью 10 л на отдельные фрагменты не происходит – как при закрытой, так и при открытой ее горловине. Повреждение имеет вид одиночного разрыва стенки по боковой поверхности канистры – по всей ее высоте, если горловина закрыта, или на небольшой длине в случае открытой горловины канистры.

2. При взрыве заряда ВВ внутри канистры последняя разрушается на большое количество фрагментов с разветвленными трещинами и с шероховатой поверхностью разру-

шения как в случае с пустой канистрой, так и при ее заполнении примерно на $\frac{3}{4}$ водой.

При наружном подрыве заряда ВВ, расположенного вблизи пустой канистры, в ее стенке, обращенной к заряду, возникает пробоина, форма которой соответствует форме заряда и имеет шероховатую поверхность излома. При наличии в канистре воды за счет гидроудара происходит дополнительное разрушение стенок.

3. Разрушение канистры, осколки которой были найдены в подвале дома, было следствием взрыва заряда ВВ, расположенного в самой канистре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баратов А.И., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. [и др.]. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справ. изд.: в 2-х кн. М.: Химия, 1990.
2. Физика взрыва / Под ред. К.П. Станюковича. 2-е изд. М.: Наука, 1975. 704 с.

REFERENCES

1. Baratov A.I., Korolchenko A.Y., Kravchuk G.N. *et al. On Fire and Explosion Hazard of Substances and Materials and their Extinguishing Agents. Reference Edition: in 2 books.* Moscow: Khimiya, 1990. (In Russ.).
2. *Physics of Explosion* / K.P. Stanukovich (ed.). 2nd ed. Moscow: Nauka, 1975. 704 p. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Таубкин Игорь Соломонович – к. т. н., почетный сотрудник Министерства юстиции Российской Федерации, почетный член совета ветеранов Следственного комитета Российской Федерации, академик Национальной академии наук пожарной безопасности; e-mail: igor-tau@mail.ru

Ахачинский Александр Владиславович – старший научный сотрудник Всесоюзного института судебных экспертиз Минюста СССР

Саклантй Александр Робертович – к. т. н., главный государственный эксперт отдела пожарно-технической, взрывотехнической и взрывотехнологической экспертизы ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России;

e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Роботко Юрий Александрович – заместитель начальника отдела пожарно-технической, взрывотехнической и взрывотехнологической экспертизы ФБУ РФЦСЭ имени профессора А.Р. Шляхова при Минюсте России;

e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Кожухов Александр Федорович – главный механик Великолукского льнокомбината

Гуленков Виктор Васильевич – механик Великолукского льнокомбината, главный механик полигона

ABOUT THE AUTHORS

Taubkin Igor' Solomonovich – Candidate of Engineering, Honorary Employee of the Ministry of Justice of the Russian Federation, Honorary Member of the Council of Veterans of the Investigative Committee of the Russian Federation; Academician of the National Academy of Fire Safety Sciences; e-mail: igor-tau@mail.ru

Akhachinskii Aleksandr Vladislavovich – Senior Researcher at the All-Union Institute of Forensic Examinations of the USSR Ministry of Justice

Saklantiy Aleksandr Robertovich – Cand. Sc. (Engineering), Chief State Expert, Department of Fire-Technical and Explosives Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation;

e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Robot'ko Yurii Aleksandrovich – Deputy Head of Department of Fire-Technical and Explosives Examination of the Russian Federal Centre of Forensic Science named after professor A.R. Shlyakhov of the Ministry of Justice of the Russian Federation; e-mail: oeipv@sudexpert.ru

Kozhukhov Aleksandr Fedorovich – Chief Mechanic of the Velikiye Luki Flax Mill

Gulenkov Viktor Vasil'evich – Mechanic of the Velikiye Luki Flax Mill, Chief Mechanic of the test site

Статья поступила: 20.01.2025
После доработки: 10.02.2025
Принята к печати: 21.02.2025

Received: January 20, 2025
Revised: February 10, 2025
Accepted: February 21, 2025

Краткие правила для авторов

Редакция журнала просит авторов строго соблюдать следующие правила. Присылаемые статьи не должны быть уже где-либо опубликованы или представлены для публикации в других изданиях. Оригинальность текста рукописи составляет более 75 %.

В редакцию в электронном виде (через сайт журнала www.tipse.ru или по электронной почте tipse@sudexpert.ru) должны быть предоставлены: 1) отсканированная копия сопроводительного письма с места работы (учебы) автора, 2) файл статьи в формате Word, 3) отсканированный текст статьи, подписанный всеми авторами, 4) файлы рисунков.

Материалы рукописи размещаются в одном файле в следующей последовательности.

1. Название статьи.
2. Инициалы и фамилия автора(ов).
3. Официальное наименование учреждения, в котором работает автор, город и индекс, страна.
4. Аннотация статьи на русском языке (150–250 слов).
5. Ключевые слова на русском языке.
6. Название статьи на английском языке.
7. Транслитерированные в формате BSI (написанные латиницей) имя, отчество и фамилия автора(ов) (сайт для автоматической транслитерации в формате BSI: <https://antropophob.ru/translit-bis/>).
8. Место(а) работы автора(ов), город, индекс, страна на английском языке.
9. Аннотация на английском языке (Abstract).
10. Ключевые слова на английском языке (Keywords).
11. Текст статьи.
12. Список литературы.
13. Список References (для загрузки списка литературы в зарубежные информационные системы).
14. Сведения об авторе(ах) на русском и английском языках.

Изложение материала должно быть ясным, лаконичным и последовательным, без дублирования в тексте данных таблиц и рисунков. Статья должна быть структурирована и включать рубрики: введение / краткий литературный обзор, цель работы, материалы и методы, результаты и обсуждение, заключение / краткие выводы. Произвольная структура допустима для теоретических и обзорных статей.

Для выделения используется курсив; все иллюстрации, графики и таблицы располагаются в соответствующих местах в тексте, а не в конце статьи. Объем статьи не должен превышать 25 страниц.

В тексте ссылки на цитируемые публикации приводятся в квадратных скобках с указанием их порядкового номера в списке литературы (в порядке встречаемости в тексте). При наличии нескольких источников они перечисляются в порядке возрастания номеров через запятую, например [3, 5, 12] или [3–7]. При цитировании после номера источника указывается страница, например: [1, с. 5], [5, с. 10–12; 10, с. 225].

При необходимости используются подстрочные ссылки со сквозной нумерацией (арабскими цифрами).

Источники в списке литературы располагаются в порядке их приведения в тексте.

Нормативно-правовые акты, архивные документы, «неавторские» интернет-источники, статистические сборники, словари, энциклопедии указываются в сносках и в списке литературы не дублируются.

Ссылки в списке литературы на журнальные публикации должны содержать их DOI. Пример оформления: <https://doi.org/10.30764/1819-2785-2018-13-4-6-15>

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Ссылки на диссертационные исследования следует заменить статьями соответствующего автора или же дать ссылку на диссертацию (автореферат) в виде сноски.

Самоцитирование не должно превышать 20 % от общего количества цитируемых источников.

Подробные правила для авторов доступны на сайте журнала по ссылке:

<https://www.tipse.ru/jour/about/submissions#authorGuidelines>

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

Индекс УДК: 343.977
Объем издания: 6,44 уч. изд. л.
Подписано в печать: 31.03.2025
Тираж 240 экз.