

ISSN 1561-8358 (Print)
ISSN 2524-244X (Online)
УДК 343.985
<https://doi.org/10.29235/1561-8358-2019-64-3-359-365>

Поступила в редакцію 05.04.2019
Received 05.04.2019

О. В. Рыбальский¹, В. И. Соловьев², С. С. Чернявский¹, В. В. Журавель³, В. К. Железняк⁴

¹*Національна академія внутрішніх дел, Київ, Україна*

²*Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля, Северодонецк, Украина*

³*Київський науково-дослідницький експертно-криміналістический центр МВД України, Київ, Україна*

⁴*Полоцкий государственный университет, Новополоцк, Беларусь*

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ПРИНЯТИЮ ЭКСПЕРТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО АНАЛИЗУ СЛОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация. Обоснован вероятностный подход к принятию экспертных решений по анализу сложных объектов с применением информационных технологий. Криминалистическая идентификация сложных объектов проводится путем сравнения идентификационных признаков, получаемых из спорных (исследуемых) и образцовых (экспериментальных) идентифицируемых объектов. Для сравнения их необходимо сначала измерить, а уже затем сравнить между собой, то есть найти меру близости между сравниваемыми идентификационными признаками. При этом возникают два аспекта оценки достоверности результатов сравнения. Первый из них относится к определению вероятности полного совпадения параметров идентификационных признаков двух разных объектов. То есть это аспект доказательства строгой индивидуальности характеристик исследуемых объектов, признанный во всем мире и позволяющий использовать категорическую форму формулировки вывода эксперта. К данному аспекту относится расчет вероятности совпадения дактилокарт двух различных личностей. Второй аспект связан с вероятностным характером процессов как возникновения идентификационных признаков в сложных объектах, так и их выделения, измерения и сравнения при проведении криминалистических исследований. Данному аспекту присущ вероятностный подход к оценке результатов криминалистических исследований сложных объектов. Показано, что результат любой экспертизы, включающей в себя измерения конкретных величин, характеризуется наличием случайной составляющей, и его необходимо представлять в вероятностной форме. Существуют три отдельные определяемые вероятностью случайные величины, которые характеризуют экспертизу и инструментарий, предназначенный для идентификационных исследований сложных объектов, что и обуславливает необходимость представления выводов эксперта в вероятностной форме. При создании и внедрении в практику инструментария для проведения экспертиз сложных объектов должны быть построены кривые величин вероятности ошибки I и II рода и установлена его минимальная эффективность, определяющая пригодность данного инструментария для проведения экспертных исследований.

Ключевые слова: вероятность, идентификационный признак, криминалистическая идентификация, сложный объект, случайная величина, случайный процесс, экспертиза

Для цитирования: Вероятностный подход к принятию экспертных решений по анализу сложных объектов / О. В. Рыбальский [и др.] // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2019. – Т. 64, №3. – С. 359–365. <https://doi.org/10.29235/1561-8358-2019-64-3-359-365>

O. V. Rybalskiy¹, V. I. Solovyov², S. S. Chernyavskiy¹, V. V. Zhuravel³, V. K. Zheleznyak⁴

¹*National Academy of Internal Affairs, Kyiv, Ukraine*

²*Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, Severodonetsk, Ukraine*

³*Kiev Scientific Research Forensic Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, Kyiv, Ukraine*

⁴*Polotsk State University, Novopolotsk, Belarus*

PROBABILISTIC APPROACH TO ACCEPTANCE OF EXPERT DECISIONS ON EXAMINATIONS OF DIFFICULT OBJECTS

Abstract. The aim of the article is to ground the probabilistic approach to the acceptance of expert decisions on examinations of difficult objects with the use of the information technologies conducted on the basis of the used methodologies of realization of examinations.

Criminalistics identification researches of difficult objects are conducted by comparison of the identification signs got from debatable (investigated) and exemplary (experimental) identifying objects. For comparison at first it is necessary to measure them, and already after it to compare inter se, i.e. to find the measure of closeness between the compared identification signs. And here are two aspects of estimation of authenticity of results of comparison.

First from them belongs to determination of probability of complete coincidence of parameters of identification signs of two different objects. In other words, it is the aspect of proof of strict individuality of descriptions of the investigated objects, confessed in the whole world and allowing to use the categorical form of formulation of conclusion of expert. The calculation of probability of coincidence of fingerprint cards of two different personalities belongs exactly to this aspect.

The second aspect is related to probabilistic character of processes of both origin of identification signs in difficult objects and their selection, measuring and comparison during realization of criminalistics researches. Exactly he is related to the probabilistic going near the estimation of results of criminalistics researches of difficult objects.

It is shown that the result of any examination of difficult object, related to measuring of concrete sizes, is characterized by the presence of random constituent and its result must be presented in a probabilistic form. There are three separate random values determined by probability, characterizing examination and tool intended for identification researches of difficult objects. At creation of tool for realization of examinations of difficult objects and its introduction into practice, the curves of values of probability errors of I and II family must be made and its minimum efficiency must be determined. Exact efficiency of tool must serve as a criterion for its suitability for realization of expert researches.

Keywords: probability, identification sign, criminalistics authentication, difficult object, random value, casual process, examination

For citation: Rybalskiy O. V., Solovyov V. I., Chernyavskiy S. S., Zhuravel V. V., Zheleznyak V. K. Probabilistic approach to near acceptance of expert decisions on examinations of difficult objects. *Vesti Natsyyanal'noi akademii nauk Belarusi. Seryya fizika-technichnykh nauk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Physical-technical series*, 2019, vol. 64, no. 3, pp. 359–365 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1561-8358-2019-64-3-359-365>

Введение. Проблемы вероятностной оценки результатов криминалистических исследований возникли в криминалистике с появлением объективных методов идентификации личности. С началом использования методики бертильонажа, а тем более дактилоскопии перед криминалистами встал вопрос оценки идентификации личности. Была поставлена задача: выяснить, насколько можно доверять результатам измерений и сделанным на их основании выводам, и не могут ли совпасть эти результаты у двух разных людей. Криминалистика впервые обратилась к понятию оценки эффективности (или достоверности) полученных результатов.

Из работы Ю. Торвальда [1] вытекает, что задача была решена сначала на интуитивном уровне, а затем теоретически путем расчета вероятности совпадений у двух разных личностей значительного количества идентификационных признаков. Этот расчет вполне удовлетворил представителей правосудия во всем мире, так как вероятность совпадения была ничтожна и составляла $64 \cdot 10^{-9}$ [1]. Вследствие этого результаты идентификации личности на основе дактилоскопии признаются абсолютно достоверными. Однако никакой заслуживающей доверия экспериментальной проверки полученных теоретических результатов не производилось в силу невозможности ее осуществления по причине огромного объема требуемых работ. В то же время результаты практического применения дактилоскопии говорят сами за себя: за все время применения данной методики не было выявлено ни одного случая неправильной идентификации из-за полного совпадения идентификационных признаков. Это поясняется отсутствием случайных составляющих в сравниваемых идентификационных признаках, так как для их сравнения не используются результаты измерений каких-либо величин, а сравниваются только результаты подсчета выявленных признаков. Поэтому требование к формулировке результата дактилоскопического идентификационного исследования в категорической форме вполне обосновано и не вызывает никаких возражений.

Иначе обстоят дела с экспертизами, которые связаны с исследованиями сложных объектов с применением информационных технологий. В таких экспертизах выводы получают, исходя из большого числа измерений значительного количества параметров. Однако и здесь часто суд требует экспертного решения в категорической форме, что говорит о непонимании физической сущности процессов, происходящих при проведении таких экспертиз. Это требование опирается на постановление Верховного Суда СССР от 16 марта 1971 г. «О судебной экспертизе по уголовным делам» (Бюллетень Верховного Суда СССР. 1971. №2), которым экспертное заключение с вероятностным выводом эксперта не признается в качестве доказательства в суде. Исследователи, занимавшиеся разработкой этого вопроса, исходили из указанного постановления, не пытаясь вникнуть в смысл проблемы, что прекрасно отражено, например, в монографии А. Ш. Каганова [2].

Цель статьи – обосновать вероятностный подход к принятию экспертных решений по экспертизам сложных объектов, проводимым с применением информационных технологий.

Вероятностный характер идентификационных криминалистических исследований. Известно, что криминалистические идентификационные исследования сложных объектов проводятся путем сравнения идентификационных признаков, выделяемых из спорных (исследуемых)

мых) и образцовых (экспериментальных) идентифицирующих объектов. Для сравнения выделенные признаки необходимо сначала измерить, а уже затем сравнить между собой, то есть найти меру близости между сравниваемыми идентификационными признаками. В результате возникают два аспекта оценки достоверности результатов сравнения.

Первый из них, классический, относится к определению вероятности полного совпадения параметров идентификационных признаков двух разных объектов. Иными словами, это аспект доказательства строгой индивидуальности характеристик исследуемых объектов, признанный во всем мире и позволяющий использовать категорическую форму формулировки вывода эксперта. Именно к этому аспекту относится расчет вероятности совпадения дактилокарт двух различных личностей.

Второй аспект связан с вероятностным характером процессов как возникновения идентификационных признаков в сложных объектах, так и их выделения, измерения и сравнения при проведении криминалистических исследований. Именно он обуславливает вероятностный подход к оценке результатов криминалистических исследований сложных объектов.

Сначала рассмотрим, как наиболее очевидный, процесс измерения параметров выделенных идентификационных признаков. Известно, что произведенные одним и тем же измерительным инструментом измерения многих деталей, изготовленных по одним чертежам и размерам, как и многократные измерения одной детали разными экземплярами одного типа измерительного инструмента, никогда не дают одинакового результата [3]. Результаты измерений в таких случаях могут быть представлены только в виде набора измеренных случайных величин. А уже эти величины обрабатываются методами математической статистики, что и позволяет получить, например, усредненные значения измеренных величин [3]. С технической точки зрения эта закономерность поясняется тем, что любой предмет может быть изготовлен с точностью, которая определяется уровнем совершенства инструмента, предназначенного для его производства. Кроме того, инструмент изнашивается в процессе работы. Точность изготовления называется «полем допусков». Это же относится и к точности изготовления измерительных инструментов.

Таким образом, процесс измерения любых величин носит вероятностный характер. А поскольку измерение выделенных признаков при идентификации сложного объекта разворачивается во времени, то последовательность полученных величин образует случайный процесс.

Рассмотрим процесс возникновения идентификационных признаков. Любой сложный объект собирается из отдельных деталей, а каждая из них имеет свои индивидуальные размеры или другие особенности. Взаимодействуя друг с другом во время работы, они образуют внутренние идентификационные связи [4], которые проявляются в виде следов взаимодействия, разворачивающихся во времени [5]. Поэтому следы взаимодействия, возникающие при работе сложного предмета, также представляют собой случайный процесс. Его индивидуальность может быть однозначно определена набором статистических характеристик, носящих строго индивидуальный характер (например, оценочные значения плотности вероятности). Такие характеристики можно использовать в качестве идентификационных признаков, как и отдельные составляющие этого процесса, на которые делается акцент при проведении экспертизы (например, регулярные спектральные составляющие или мультифрактальные структуры, выделяемые из шума, образованного исследуемым объектом). Следовательно, идентификационные признаки, порождаемые исследуемым сложным объектом, также носят вероятностный характер.

В процессе проведения экспертизы таких объектов участвует еще один элемент – экспертный инструментарий (методики и средства экспертизы), который также является сложным техническим объектом, а потому его точность также носит вероятностный характер. Он используется при выделении, измерении и сравнении идентификационных признаков и представляет собой, как правило, аппаратно-программный комплекс. Таким образом, выделение, измерение и сравнение вероятностных величин производятся инструментом, точность которого также носит вероятностный характер. При этом сравнение идентификационных признаков является операцией установления меры близости между случайными величинами параметров, выделенных из образца и исследуемого объекта. Полностью совпасть эти величины принципиально не могут, так как они выделены из разных объектов. Поэтому результат такой операции всегда будет

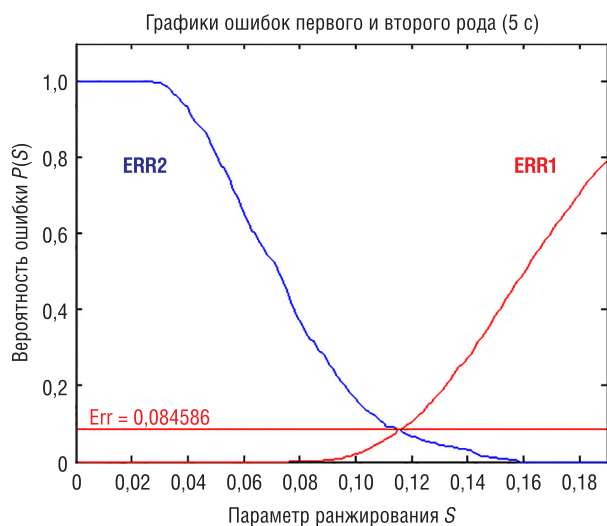


Рис. 1. Кривые ошибок I и II рода при ранжировании дикторов для речевых сообщений длительностью от 2 до 5 с

Fig. 1. Curves of errors of I and II family at ranging of announcers for speech reports by duration from 2 to 5 s

Поэтому построение любого современного экспертного инструментария должно опираться на определение его эффективности в виде графиков величин ошибок I и II рода. Пример таких графиков показан на рис. 1.

Следует отметить, что ранее такие графики при создании и принятии нового экспертного инструментария не строились (а если и строились, то их достоверность желала лучшего приближения к действительности). Это поясняется необходимостью проведения тысяч экспериментов на обширном эмпирическом материале. Выполнить такие объемы экспериментов без специальных средств автоматизации, опирающихся на современные компьютеры и программное обеспечение, невозможно. Но с появлением новой информационной технологии – нейронных сетей глубокого обучения, такая возможность появилась. При этом построение таких кривых на основе этой технологии (относящейся к технологиям искусственного интеллекта) не требует больших временных и денежных затрат.

Графики на рис. 1 означают, что оценочное значение округленной до трех знаков вероятности величины ошибки как I, так и II рода составляет 0,085. Соответственно, оценочное значение вероятной минимальной эффективности данного инструментария равно:

$$(1 - 0,085) \times 100 \% = 91,5 \%$$

Понятие вероятности ошибки I и II рода относится к математической статистике и вытекает из теории проверки статистических гипотез [6]. Как правило, под ошибкой I рода понимают вероятность того, что принятая в качестве основной гипотеза H_1 о принадлежности двух разных распределений к одной совокупности окажется ложной. Тогда под ошибкой II рода понимают вероятность того, что ложной окажется принятая гипотеза H_2 , например о принадлежности двух разных распределений к разным совокупностям [6]. Для криминалистического подхода это означает, что ошибка I рода является вероятностью того, что принятая в качестве основной гипотеза H_1 о, например, принадлежности идентификационных признаков к одному объекту их происхождения, является ложной. Соответственно, ошибка II рода – это вероятность того, что принятая в качестве основной гипотеза H_2 о принадлежности идентификационных признаков к разным объектам их происхождения является ложной.

При практическом применении вероятностного подхода к экспертным исследованиям для каждого сравнения идентификационных признаков, выделенных из двух разных идентифицирующих объектов, рассчитывается конкретная вероятность ошибок I и II рода либо одной из

носить вероятностный характер и оценивается как факт принадлежности сравниваемых идентифицирующих случайных величин к одному или разным распределениям, что и позволяет идентифицировать объект с некой степенью вероятностью.

Эффективность экспертного инструментария и ее связь с ошибками I и II рода. Для каждого конкретного экспертного инструментария в силу его вероятностного характера должна устанавливаться минимальная эффективность получаемых результатов как функция вероятности правильности (или неправильности) полученного вывода, которая обеспечивается для каждого конкретного исследования. Эта эффективность определяется вероятностью принятия ошибочного решения и оценивается величиной ошибок I и II рода. Именно величина этих ошибок определяет минимальную эффективность такого инструментария.

них. Эта вероятность, как правило, всегда ниже предельной вероятности таких ошибок, рассчитанных для инструментария, используемого при какой-либо конкретной экспертизе. Но она никогда не может превышать значения этой предельной вероятности. Пример иллюстрации такой экспертизы, выполненной с использованием инструментария «Фрактал» (Рибальский О. В., Соловйов В. И., Журавель В. В. Методика ідентифікаційних і діагностичних досліджень аналогової та цифрової апаратури звукозапису та аналогових і цифрових фонограм при проведенні технічних досліджень звуко- та відеозаписів на основі використання програмного комплексу «Фрактал»: авторське свідоцтво на твір № 75 496, заявка № 76 247 від 25.10.2017 р.), предназначенного для идентификационных и диагностических исследований аппаратуры цифровой и аналоговой звукозаписи, приведен на рис. 2.

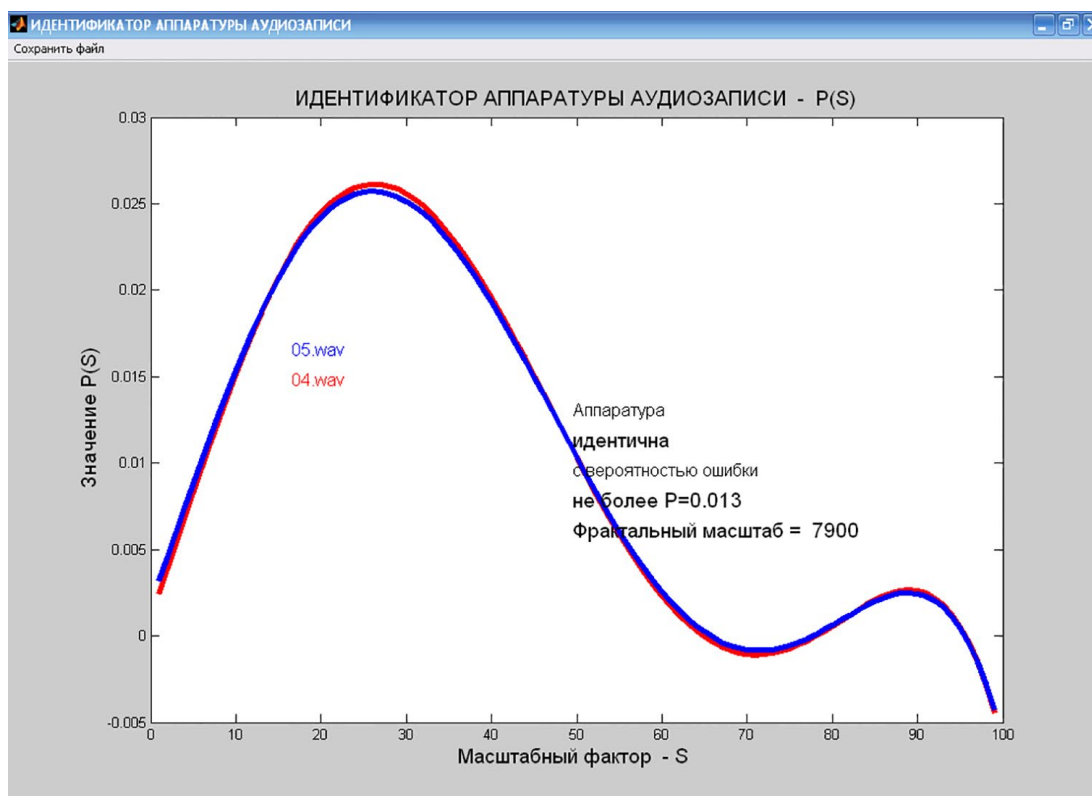


Рис. 2. Результаты идентификационных исследований аппаратуры цифровой звукозаписи
 Fig. 2. Results of identification researches of apparatus of the digital audio recording

Случайные компоненты экспертизы. Следует отметить, что практически любая экспертиза, связанная с измерениями конкретных величин, характеризуется наличием случайной составляющей, и ее результат необходимо представлять в вероятностной форме. При этом существуют определяемые вероятностью три отдельные случайные компоненты экспертизы, характеризующие экспертизу и инструментарий, предназначенный для идентификационных исследований сложных объектов. К ним относятся:

вероятность полного совпадения идентификационных признаков двух разных объектов группы, определяющая строгую индивидуальность идентификационных признаков каждого конкретного объекта. С технической точки зрения нахождение этой вероятности относится к классификационным задачам, а установление ее производится как расчет вероятности появления независимых событий;

вероятность ошибки I и II рода, оценивающая минимальную эффективность конкретного экспертного инструментария, используемого для каждого вида экспертизы;

вероятность, определяемая конкретной величиной ошибки I или II рода, получаемой при нахождении меры близости сравниваемых идентификационных признаков в процессе проведения идентификационных исследований конкретного объекта.

В данной работе особенности нахождения меры близости между сравниваемыми идентификационными признаками не рассматриваются, поскольку они носят частный характер для каждого конкретного вида экспертизы и методов построения инструментария.

Исходя из приведенных в статье доводов, мы полагаем, что требовать от эксперта категорического вывода невозможно, так как его принятие приводит к передаче недостоверных сведений в суд и в результате может спровоцировать судебную ошибку. Поэтому, по нашему мнению, в выводе эксперта целесообразно использовать формулировку «с высокой степенью вероятности», а в иллюстрациях к акту экспертизы указывать эту вероятность как величину вероятности ошибки I или II рода.

Следует отметить, что многие правоведы, не понимая смысла термина «вероятность», при обращении к вероятностному выводу задают вопрос: «У вас показана вероятность ошибки 0,05. Так значит, вы предусматриваете, что 5 % подсудимых будут невинно осуждены?» Следует понимать, что вероятность указывает лишь на численное значение возможности того, что такое событие может произойти.

Поэтому мы полагаем, что суд, оценивающий вероятностный вывод эксперта, должен принимать решение, исходя из оценки как акта экспертизы, так и всей совокупности доказательств.

Выводы. Из рассмотренных положений вытекает следующее:

1. При создании и внедрении в практику инструментария для проведения экспертиз сложных объектов необходимо определить кривые величин вероятности ошибки I и II рода и его минимальную эффективность. Именно эффективность инструментария должна служить критерием его пригодности для проведения экспертных исследований.

2. Существуют три отдельные случайные величины, определяемые вероятностью, характеризующие экспертизу и инструментарий, предназначенный для идентификационных исследований сложных объектов:

вероятность полного совпадения идентификационных признаков двух разных объектов группы, определяющая строгую индивидуальность идентификационных признаков каждого конкретного объекта;

вероятность ошибки I и II рода, определяющая оценку минимальной эффективности конкретного экспертного инструментария, используемого для каждого вида экспертизы;

вероятность, определяемая конкретной величиной ошибки I или II рода, получаемой при нахождении меры близости сравниваемых идентификационных признаков в процессе проведения идентификационных исследований конкретного объекта.

Наличие этих величин обуславливает необходимость представления выводов эксперта в вероятностной форме.

3. Результат любой экспертизы сложного объекта, связанной с измерениями конкретных величин, характеризуется наличием случайной составляющей, поэтому и ее результат необходимо представлять в вероятностной форме.

Список использованных источников

1. Торвальд, Ю. Век криминалистики / Ю. Торвальд. – М.: Прогресс, 1991. – 111 с.
2. Каганов, А. Ш. Криминалистическая экспертиза звукозаписей / А. Ш. Каганов – М.: Юрлитинформ, 2005. – 272 с.
3. Измерения в промышленности: справочник: в 3 кн.: пер. с нем. / под ред. П. Профоса. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – Кн. 1: Теоретические основы. – 492 с.
4. Сегай, М. Я. Методология судебной идентификации / М. Я. Сегай. – Киев: РИО МВД УССР, 1970. – 256 с.
5. Салтевський, М. В. Криміналістика (у сучасному викладі): підручник / М. В. Салтевський. – Київ: Кондор, 2008. – 588 с.
6. Нейман, Ю. Вводный курс теории вероятностей и математической статистики / Ю. Нейман. – М.: Наука, 1968. – 448 с.

References

1. Torvald U. *Century of Detectives*. Moscow, Progress Publ., 1991. 111 p. (in Russian).
2. Kaganov A. Sh. *Criminalistics Examination of the Audio Recording*. Moscow, Yurлитinform Publ., 2005. 272 p. (in Russian).

3. Bastl' V., Bendit G., Berveger P., Bonfig K. V., Busse G.-Yu., Vaksman F., Veiler Zh., Profos P. (ed.). *Measuring is in Industry. Book 1. Theoretical Bases*. 2nd ed. Moscow, Metallurgiya Publ., 1990. 492 p. (in Russian).

4. Segai M. Ya. *Methodology of judicial authentication*. Kiev, Editorial and Publishing Department of the Ministry of Internal Affairs of the Ukrainian SSR, 1970. 256 p. (in Russian).

5. Saltevs'kii M. V. *Criminalistics (in modern presentation)*. Kiev, Condor Publ., 2008. 588 p. (in Ukrainian).

6. Neiman J. *Introductory Course of Probability Theory and Mathematical Statistics*. Moscow, Nauka Publ., 1968. 448 p. (in Russian).

Информация об авторах

Рыбальский Олег Владимирович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных технологий и кибербезопасности, Национальная академия внутренних дел (пл. Соломенская, 1, 03035, Киев, Украина). E-mail: rov_1946@ukr.net. <https://orcid.org/0000-0002-1440-8344>

Соловьев Виктор Иванович – кандидат технических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой компьютерных систем и сетей, Восточноукраинский национальный университет им. В. Даля (пр. Центральный, 59а, 93400, Северодонецк, Украина). E-mail: edemsvi@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-3541-4740>

Чернявский Сергей Сергеевич – доктор юридических наук, профессор, проректор, Национальная академия внутренних дел (пл. Соломенская, 1, 03035, Киев, Украина). E-mail: 0677443745s@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-2711-3828>

Журавель Вадим Васильевич – кандидат технических наук, заведующий лабораторией исследований в сфере информационных технологий, Киевский научно-исследовательский экспертно-криминалистический центр Министерства внутренних дел Украины (ул. Владимирская, 15, 01001, Киев, Украина). E-mail: fonoscopia@ukr.net

Железняк Владимир Кириллович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационной безопасности, Полоцкий государственный университет (ул. Блохина, 29, 211440, Новополоцк, Республика Беларусь). E-mail: v.zheleznyak@psu.by

Information about the authors

Oleg V. Rybalskiy – D. Sc. (Engineering), Professor, Professor of the Department of Information Technologies and Cybernetic Safety, National Academy of Internal Affairs (1, Solom'yanska Are., 03035, Kyiv, Ukraine). E-mail: rov_1946@ukr.net. <https://orcid.org/0000-0002-1440-8344>

Victor I. Solovyov – Ph. D. (Engineering), Associate Professor, Deputy of Manager of the Department of the Computer Systems and Networks, V. Dal East Ukrainian National University (59a, Tsentralnyi Ave., 93400, Severodonetsk, Ukraine). E-mail: edemsvi@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-3541-4740>

Sergey S. Chernyavskiy – D. Sc. (Legal), Professor, Vice-Rector, National Academy of Internal Affairs (1, Solom'yanska Are., 03035, Kyiv, Ukraine). E-mail: 0677443745s@gmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-2711-3828>

Vadym V. Zhuravel – Ph. D. (Engineering), Head of the Laboratory of Researches in the Field of Information Technologies, Kyiv Scientifically-Research Expertly-Criminalistics Center of the Ministry of Internal Affairs of Ukraine (15, Vladimirska Str., 01001, Kyiv, Ukraine). E-mail: fonoscopia@ukr.net

Vladimir K. Zheleznyak – D. Sc. (Engineering), Professor, Head of the Department of Informative Safety, Polotsk State University (29, Blokhin Str., 211440, Novopolotsk, Republic of Belarus). E-mail: v.zheleznyak@psu.by