

УДК 004.056

DOI 10.25799/AR.2019.80.1.016

Защита документооборота кредитно-финансовых организаций на основе использования изображений бинарных аудиомаркеров

Устинов Роман Андреевич

Ассистент,
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
125993, Российская Федерация, Москва, просп. Ленинградский, 49;
e-mail: public-ura@yandex.ru

Аннотация

Исследование посвящено технологии бинаризации изображений аудимаркеров, используемых для защиты цифровых и/или бумажных документов. Приведены преимущества данной технологии, а также сформированы критерии ее применимости. Представлен алгоритм бинаризации изображений узкополосных сонограмм речевого сигнала. Оценены перспективы использования подхода бинаризации изображений узкополосных сонограмм в других задачах защиты речевой информации.

Сбор и регистрация информации наиболее сложны в автоматизированных управленческих процессах промышленных предприятий, фирм, где производятся сбор и регистрация первичной информации, отражающей производственно-хозяйственную деятельность объекта. Не менее сложна эта процедура и в финансовых органах, где происходит оформление движения денежных ресурсов. Специфика сбора финансовой информации заключается в получении данных в документальной форме, юридически обоснованной, что связано с денежными оценками, обязательными в управлении финансами и кредитом. Сбор заключается в получении внешних (от клиентов) и внутренних (от служб управленческого аппарата) финансово-расчетных и денежных документов, в которых уже содержится ранее зарегистрированная информация. Поэтому акценты смещаются на контрольные функции проверки документов по существу. Особое значение при этом придается достоверности, полноте и своевременности первичной информации.

Для цитирования в научных исследованиях

Устинов Р.А. Защита документооборота кредитно-финансовых организаций на основе использования изображений бинарных аудиомаркеров // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2019. Том 9. № 1А. С. 153-160.

Ключевые слова

Речевая подпись, бинаризация изображений спектрограмм, аудиомаркирование, безопасность речевой информации, речевая стеганография.

Введение

Независимо от области функционирования и формы организации собственности предприятия документооборот (электронный или на бумажных носителях) остается и еще долгое время будет оставаться одним из основных видов деятельности. Развитие информационных технологий позволяет его совершенствовать, появляются новые методы для его реализации и ведения (современные средства оцифровки, распознавания рукописных и печатных текстов, ввод информации в автоматизированную систему посредством голосового интерфейса и т.д.) [Бровкин, 2011, 163]. Однако у подобного рода достижений в развитии средств и методов ведения документооборота есть и негативные последствия: злоумышленники получили возможность с использованием этих новшеств изготавливать подделки документов высокого качества, независимо от формы их представления.

Таким образом, вопрос защиты документальной информации как цифровой, так и электронной, от подделок остается весьма актуальным, а с учетом постоянного развития информационных технологий в данной области, приобретает новое значение.

В данной работе угрозы подделывания документов будем отождествлять с угрозами нарушения целостности (неизменности, аутентичности и аппелированности). В таблице 1 представлен набор методов защиты документооборота от данного класса угроз информационной безопасности. На практике для защиты документов от подделок применяют тот или иной способ или их комбинацию [Шашкин, 2002, 96; Гудилин, 2003.; Коншин, 2000; Устинов, 2017, 75].

Отдельного внимания заслуживает технология речевой подписи (РП). Из представленных в табл. 1 методов защиты РП является единственной на текущий момент технологией, которая связывает содержание документа и его авторство с биометрическими данными человека [Дворянкин, 2003, 184].

Технология речевой подписи (аудиомаркирования)

В работе [Алюшин, 2017, 12] предлагается следующий вариант применения технологии РП (аудиомаркирования). В произвольном месте защищаемого документа помещается изображение спектрограммы речевого сигнала (РС) автора документа, то есть его РП. Данный РС содержит важную информацию о защищаемом документе, изменение которой повлечет изменение и РП. Причем такое изменение сможет внести только автор данного документа. На рисунке 1 представлена общая схема применения технологии РП с использованием смартфона в качестве мобильного средства проверки авторства и неизменности документа.

В качестве совершенствования данного метода предлагается использовать бинарное изображение РП, такой подход позволит существенно сократить информационную избыточность, ускорит процесс обработки и проверки авторства документа за счет использования простого и хорошо проработанного аппарата цифровой обработки черно-белых изображений [Бровкин, 2010, 29]. Кроме того, размещать на документе бинарное изображение РП (аудиомаркер) можно в неявном виде методами стеганографии.

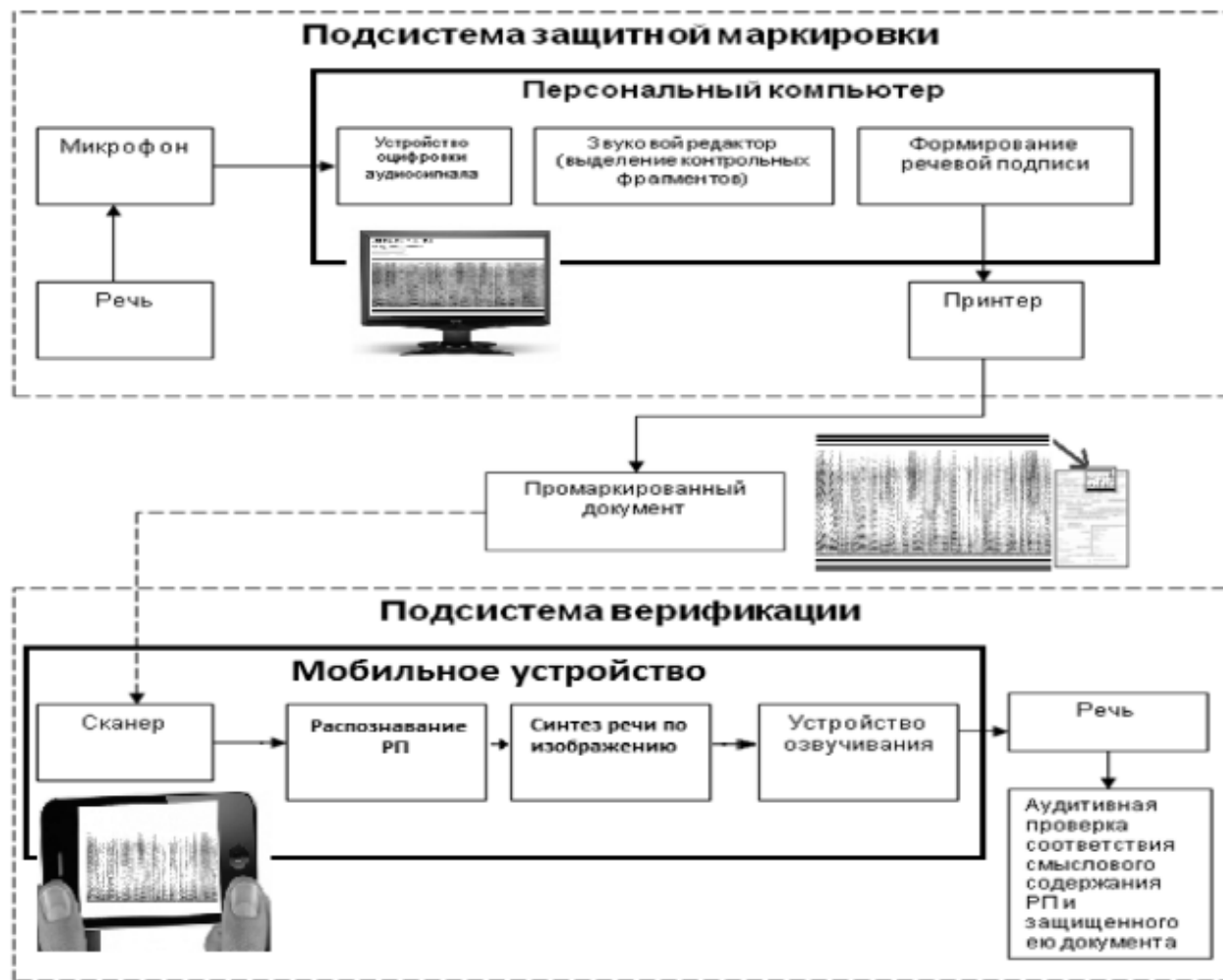


Рисунок 1 – Технология речевой подписи

Таблица 1 – Методы защиты документированной информации от угроз целостности

Небиометрические методы			Биометрические методы
Применение криптографических примитивов	Применение методов стеганографии	Механические методы	
технология цифровой подписи	цифровые водяные знаки	защитные нити, волокна	отпечатки пальцев, геометрия руки
криптографические хэш-функции		водяные знаки, голограммы	личная подпись, почерк
коды проверки целостности (MAC-коды)		орнаментная полоса	изображение радужной оболочки глаза, сетчатки глаза
		цветопеременная краска	инфракрасная карта лица (тепловой портрет)
		использование специальных материалов для носителей	аудиомаркирование, речевая подпись

Особенности формирования бинарных изображений РП (аудиомаркеров)

Построение изображений РП основано на применении технологии образного анализа-синтеза акустических (речевых) сигналов (АС (РС)) или технологии «звук-изображение-звук». Суть данной технологии заключается в преобразовании АС (РС) с использованием математического аппарата кратковременного преобразования Фурье в изображение узкополосной спектрограммы с дальнейшим применением к нему методов цифровой обработки графических изображений и синтезом по полученному изображению спектрограммы нового речеподобного сигнала с заданными свойствами [Дворянкин, 2003, 184]. Как правило, используются изображения спектрограмм в градациях серого цвета с глубиной 8 бит на пиксель.

Как уже было отмечено выше, в качестве совершенствования существующего метода РП в технологию образного анализа-синтеза предлагается включить еще один участок обработки – преобразование полутонового изображения спектрограммы в бинарное. Далее в качестве РП (аудиомаркера) использовать полученное бинарное изображение.

Методика, при которой удастся решить задачу при помощи обработки бинарного изображения, является наиболее предпочтительной по сравнению с другими способами. Это обусловлено тем, что алгоритмы обработки бинарных изображений наиболее просты в реализации и требуют меньших вычислительных мощностей [Селянкин, 2015, 84].

Использование бинарного изображения аудиомаркера для защиты документа от подделки имеет ряд существенных преимуществ по сравнению с полутоновым [Потанина, 2015]:

- 1) сокращение объемов представляемой информации;
- 2) возможность использования аппарата цифровой обработки бинарных изображений;
- 3) возможность использования преимуществ стеганографических методов размещения РП в неявном виде.

Однако для того, чтобы использовать бинарный графический образ (ГО) АС (РС) автора документа на данный ГО накладываются следующие ограничения [Потанина, 2017, 200]:

- 1) обратимость, то есть возможность однозначного восстановления по бинарному изображению РП полутонового изображения спектрограммы близкого к исходному;
- 2) речевая разборчивость (РР) или семантическое содержание АС (РС) автора документа не должны ухудшаться после операции синтеза РС.

С учетом указанных ограничений была разработана технология бинаризации изображений узкополосных спектрограмм, представленная на рисунке 2. Для того, чтобы по бинарному образу можно было просинтезировать исходный РС с сохранением заданного уровня РР необходимо выполнение следующих условий [Бровкин, 2010, 220]:

- 1) на полутоновом изображении спектрограммы должно остаться не менее 70-80 % энергетической составляющей РС;
- 2) главные синусоиды должны размещаться на частотно-временной сетке в зоне присутствия как минимум 2-х разных формант;
- 3) форма границ визуализации должна совпадать с формой границ визуализации, представленной на рисунке 2;
- 4) значения амплитуд РС на бинарном изображении должны быть представлены в логарифмическом линейном масштабе по отношению к значениям амплитуд на исходном полутоновом изображении.

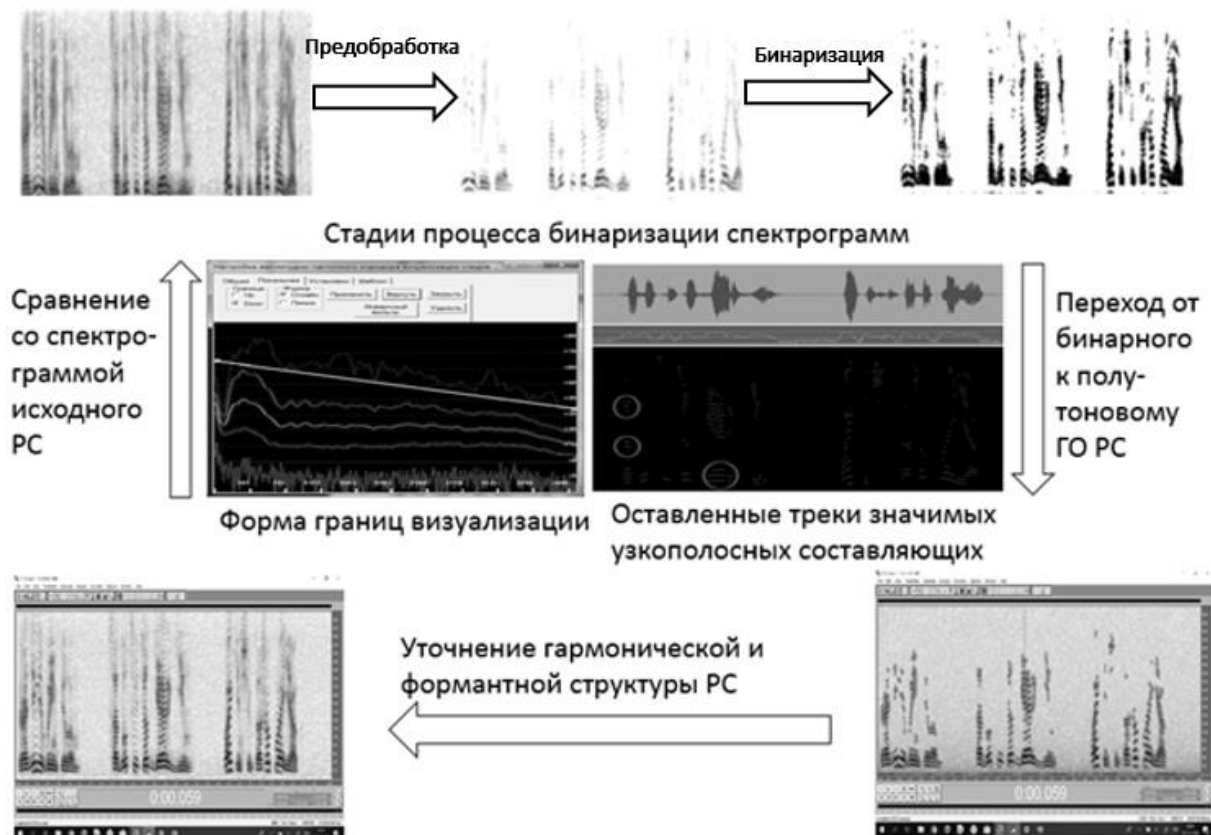


Рисунок 2 – Технология бинаризации изображения спектра речевого сигнала

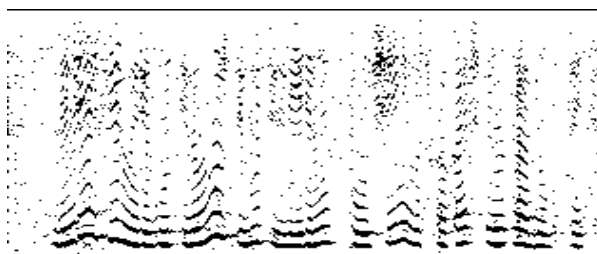


Рисунок 3 – Бинарное изображение РП (аудиомаркера) документа

На рисунке 3 представлено бинарное изображение РП (аудиомаркера) документа, полученное в результате применения разработанной технологии преобразования «звук – полутонное изображение – бинарное изображение – полутонное изображение – звук» [Потанина, 2012, 190]. Представленная РП (аудиомаркер) содержит 6 секунд речевой информации телефонного качества.

Заключение

Организация защищенного документооборота в кредитно-финансовом секторе продолжает оставаться весьма острым вопросом. Развитие информационных технологий в данной области, а вместе с тем и развитие возможностей злоумышленников по фальсификации документированной информации, как в цифровой, так и в бумажной форме, требует создания новых универсальных технологий защиты документов от подделок.

Одним из таких решений может стать использование технологии РП (аудиомаркирования). Внедрение аудиомаркера, сформированного при помощи данной технологии, позволяет защитить документ (независимо от формы представления) от подделки, а также подтвердить его авторство на основе уникальных биометрических признаков автора документа.

В данной работе предложен подход, заключающийся в преобразовании полутонового изображения аудиомаркера в бинарное, который позволит улучшить существующую технологию РП. Помимо выигрыша в объеме представляемой информации и использовании простых и хорошо зарекомендовавших себя алгоритмов обработки черно-белых изображений бинарное изображение аудиомаркера можно размещать на документе в неявном виде, используя методы стеганографии. Известный факт, что бинарные изображения гораздо проще встраивать в стегоконтейнеры по сравнению с полутоновыми изображениями.

Кроме того, данный подход формирования черно-белого изображения узкополосных сонограмм РС может быть использован и для решения других задач в области защиты речевой информации. Например, в задачах адаптивного сжатия/восстановления РС в условиях ограниченной пропускной способности канала голосовой связи, цифрового закрытия РС, защиты речевой информации методами стеганографии.

Библиография

1. Алюшин А.М., Дворянkin С.В. Использование речевых технологий для защиты документооборота // Безопасность информационных технологий. – 2017. – № 2. – 6-15 с.
2. Бровкин А.В. Анализ эффективности социальных инвестиций / А.В. Бровкин // Учет, анализ и аудит. – 2010. – № 1. – 217-226 с.
3. Бровкин А.В. Концепция формирования финансовой отчетности негосударственных некоммерческих организаций: диссертация ... кандидата экономических наук: 08.00.12 / Бровкин Александр Владимирович; [Место защиты: Моск. гос. ун-т им. М.В. Ломоносова. Экон. фак.]. – Москва, – 2011. – 163 с.
4. Бровкин А.В. Модель социальной отчетности негосударственных некоммерческих организаций / А.В. Бровкин // Вестник российского государственного торгово-экономического университета. – 2010. – № 11 (48). – 25-30 с.
5. Гудилин Д. Печатные технологии и защита документов от подделки. Компьюарт, – 2003. – №11.
6. Дворянkin С.В. Речевая подпись. М. RIO. – 2003. – 184 с.
7. Коншин А.А. Защита полиграфической продукции от фальсификации. М.: ООО «Синус», – 2000.
8. Потанина Ю. М. Разработка системы показателей оценки деятельности стоимостно-ориентированных компаний // Бухгалтерский учет, статистика и аудит: вызовы времени : Сборник научных статей / Московский государственный институт международных отношений (университет) Министерства иностранных дел Российской Федерации; Кафедра учета, статистики и аудита. – Москва: МГИМО-Университет, 2017. – 196-213 с.
9. Потанина Ю.М. Анализ показателей финансовой устойчивости и оценка вероятности банкротства компаний [Электронный ресурс] // Менеджмент и контроллинг в условиях нестабильности рынков и внешних угроз : Сборник научных трудов IV Международной научно-практической конференции по контроллингу (Рязань-Москва, 8-9 октября 2015 г.) / НП «Объединение контроллеров» ; под науч. ред. С.Г.Фалько. – Москва, 2015. – Режим доступа: <http://controlling.ru/files/81.pdf>
10. Потанина Ю.М. Некоторые аспекты финансового моделирования в реализации стратегии управления капиталом // Роль и значение учетно-статистической информации в экономическом анализе: Сборник научных статей / МГИМО (У) МИД России; Кафедра учета, статистики и аудита; под ред. Н.Е. Григорук, О.Б. Лихачева – М.: МГИМО-Университет, 2012. – 184-197 с.
11. Пузыренко А.Ю, Конахович Г.Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика. К.: «МК-Пресс», – 2006. – 288 с.
12. Селянkin В.В., Скороход С.В. Анализ и обработка изображений в задачах компьютерного зрения: Учебное пособие. Таганрог: Издательство Южного федерального университета. 2015. – 84 с.
13. Устинов Р.А. Особенности современных систем защиты речевой информации // Безопасность информационных технологий, – 2017. – № 4. – 71-79 с.
14. Устинов Р.А. Применение методов обработки и бинаризации изображений спектрограмм речевого сигнала в задачах речевой стеганографии // Инновационные подходы в современной науке. Сборник статей по материалам XXXI международной научно-практической конференции. – 2018. – 75-80 с.
15. Шашкин С.Б. Техничко-криминалистические исследования документов со специальными средствами защиты от подделки: Учебное пособие. Саратов: СЮИ МВД России. – 2002. – 96 с.

The protection of document reference in credit and financial organizations based on the use of binary images of audiomarkers

Roman A. Ustinov

Assistant,
Financial University under the Government of the Russian Federation,
125993, 49, Leningradsky av., Moscow, Russian Federation;
e-mail: public-ura@yandex.ru

Abstract

The study is devoted to the technology of binarization of images of audio markers used to protect digital and/or paper documents. The advantages of this technology are given, as well as the criteria of its applicability are formed. An algorithm for the binarization of the images the narrow-band Sonograms of the speech signal. The prospects of using the approach of binarization of images of narrow-band Sonograms in other tasks of speech information protection are estimated.

Collection and registration of information is the most difficult in the automated management processes of industrial enterprises, firms, where the collection and registration of primary information reflecting the production and economic activities of the object. No less complicated is this procedure in the financial authorities, where the registration of cash flows. The specificity of the collection of financial information is to obtain data in a documentary form, legally sound, which is associated with monetary estimates, mandatory in the management of Finance and credit. The fee is to obtain external (from customers) and internal (from the services of the administrative apparatus) financial, settlement and monetary documents, which already contain previously registered information. Therefore, the emphasis is shifted to the control functions of substantive verification of documents. Particular importance is attached to the reliability, completeness and timeliness of the primary information.

For citation

Ustinov R.A. (2019) Zashchita dokumentooborota kreditno-finansovykh organizatsiy na osnove ispol'zovaniya izobrazheniy binarnykh audiomarkerov [The protection of document reference in credit and financial organizations based on the use of binary images of audiomarkers]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 9 (1A), pp. 153-160.

Keywords

Voice signature, binarization of spectrogram images, audiomarking, voice information security, speech steganography.

References

1. Alyushin A.M., Dvoryankin S.V. Ispol'zovaniye rechevykh tekhnologiy dlya zashchity dokumentooborota [The use of speech technologies to protect documents]. *Bezopasnost' informatsionnykh tekhnologiy – Security of information technology*, 2017, no. 2, pp. 6-15.
2. Brovkin A.V. Analiz effektivnosti sotsial'nykh investitsiy / A.V. Brovkin [Analysis of the effectiveness of social investments / A.V. Brovkin]. *Uchet, analiz i audit – Accounting, analysis and audit*, 2010. NO.1, pp. 217-226.
3. Brovkin, A.V. (2011), *The concept of formation of the financial reporting of non-state non-profit organizations: dissertation ... Candidate of Economic Sciences: 08.00.12 / Brovkin Alexander Vladimirovich; [Place of protection: Mosk. state un-t them. Mv Lomonosov. Econ. fact.] [Kontseptsiya formirovaniya finansovoy otchetnosti*

- negosudarstvennykh nekommercheskikh organizatsiy: dissertatsiya ... kandidata ekonomicheskikh nauk: 08.00.12 / Brovkin Aleksandr Vladimirovich; [Mesto zashchity: Mosk. gos. un-t im. M.V. Lomonosova. Ekon. fak.]*, Moscow, 163 p.
4. Brovkin A.V. Model' sotsial'noy otchetnosti negosudarstvennykh nekommercheskikh organizatsiy / A.V. Brovkin [Model of social reporting of non-state non-profit organizations / A.V. Brovkin]. *Vestnik Rossiyskogo gosudarstvennogo torgovo-ekonomicheskogo universiteta – Bulletin of the Russian State University of Trade and Economics*, 2010, no. 11 (48), pp. 25-30.
 5. Gudilin D. Pechatnyye tekhnologii i zashchita dokumentov ot poddelki [Printed technologies and protection of documents against forgery]. *Komp'yuart – Compuart*, 2003, no.11.
 6. Dvoryankin, S.V. (2003), *Speech signature [Rechevaya podpis']*, M. RIO, 184 c.
 7. Konshin, A.A. (2000), *Protection of printed products from falsification. [Zashchita poligraficheskoy produktsii ot fal'sif]*, M.: Sinus LLC.
 8. Potanina, Yu. M. (2017), *Developing a system of indicators for evaluating the activities of value-oriented companies // Accounting, statistics and audit: challenges of time: Collection of scientific articles / Moscow State Institute of International Relations (University) of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation; Department of Accounting, Statistics and Audit [Razrabotka sistemy pokazateley otsenki deyatel'nosti stoimostno-oriyentirovannykh kompaniy // Bukhgalterskiy uchet, statistika i audit: vyzovy vremeni : Sbornik nauchnykh statey / Moskovskiy gosudarstvennyy institut mezhdunarodnykh otnosheniy (universitet) Ministerstva inostrannykh del Rossiyskoy Federatsii; Kafedra ucheta, statistiki i audita.]*, Moscow: MGIMO-University, 196-213 p.
 9. Potanina YU.M. *Analiz pokazateley finansovoy ustoychivosti i otsenka veroyatnosti bankrotstva kompaniy [Elektronnyy resurs] // Menedzhment i kontrolling v usloviyakh nestabil'nosti rynkov i vneshnikh ugroz : Sbornik nauchnykh trudov IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii po kontrollingu (Ryazan'-Moskva, 8-9 oktyabrya 2015 g.) / NP «Ob'yedineniye kontrollerov» ; pod nauch. red. S.G.Fal'ko. – Moskva, 2015. – Rezhim dostupa [Analysis of financial stability indicators and assessment of the probability of bankruptcy of companies [Electronic resource] // Management and Controlling in the Conditions of Market Instability and External Threats: Collection of Scientific Works of the IV International Scientific and Practical Conference on Controlling (Ryazan-Moscow, October 8-9, 2015) / NP "Combining Controllers"; under the scientific ed. S. Propulsion Falco. - Moscow, 2015. - Mode of access]: <http://controlling.ru/files/81.pdf>*
 10. Potanina, Yu.M. (2012), *Some Aspects of Financial Modeling in Implementing the Capital Management Strategy // The Role and Importance of Accounting and Statistical Information in Economic Analysis: Collection of Scientific Articles / MGIMO (U) of the Ministry of Foreign Affairs of Russia; Department of Accounting, Statistics and Audit; by ed. NOT. Grigoruk, OB Likhachev [Nekotoryye aspekty finansovogo modelirovaniya v realizatsii strategii upravleniya kapitalom // Rol' i znachenkiye uchetno-statisticheskoy informatsii v ekonomicheskom analize: Sbornik nauchnykh statey / MGIMO (U) MID Rossii; Kafedra ucheta, statistiki i audita; pod red. N.Ye. Grigoruk, O.B. Likhacheva]*, Moscow: MGIMO-University, 184-197 p.
 11. Puzyrenko, A.Y., Konakhovich, G.F. *Computer steganography. Theory and practice [Konakhovich G.F. Komp'yuternaya steganografiya. Teoriya i praktika]*, K.: "MK-Press", 288 p.
 12. Selyankin, V.V., Skorokhod, S.V. *Analysis and image processing in computer vision tasks: Tutorial [Analiz i obrabotka izobrazheniy v zadachakh komp'yuternogo zreniya: Uchebnoye posobiye]*, Taganrog: Publishing House of the Southern Federal University, 84 p.
 13. Ustinov R.A. Osobennosti sovremennykh sistem zashchity rechevoy informatsii [Features of modern voice information protection systems]. *Bezopasnost' informatsionnykh tekhnologiy – Information Technology Security*, 2017, no. 4, pp. 71-79.
 14. Ustinov, R.A. (2018), *Application of methods for processing and binarization of images of spectrograms of a speech signal in the tasks of speech steganography // Innovative approaches in modern science. Collection of articles based on the XXXI international scientific-practical conference [Primeneniye metodov obrabotki i binarizatsii izobrazheniy spektrogramm rechevogo signala v zadachakh rechevoy steganografii // Innovatsionnyye podkhody v sovremennoy nauke. Sbornik statey po materialam XXXI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii]*, 75-80 s.
 15. Shashkin, S.B. (2002), *Technical and forensic investigations of documents with special anti-counterfeiting remedies: Tutorial. [Tekhniko-kriminalisticheskiye issledovaniya dokumentov so spetsial'nymi sredstvami zashchity ot poddelki: Uchebnoye posobiye]*, Saratov: SUI Ministry of Internal Affairs of Russia, 96 p.