

УДК 655.3.066.36–049.65

С. К. Грудо, А. А. Коренькова
Белорусский государственный технологический университет

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ДОКУМЕНТОВ

В статье проанализированы современные средства полиграфической защиты документов, позволяющие защитить их от фальсификации. Описаны виды защиты документов, обобщены наиболее используемые в открытой печати способы специальной защиты. Тема актуальна, так как снижение «криминального» уровня защищенности банкнот является одной из важнейших задач банковской деятельности всех государств. Проблема защиты от фальсификации документов имеет важное государственное значение для Республики Беларусь.

Будущие специалисты, ознакомившись с разнообразными приемами и технологиями специальной печати, описанными в приведенной статье, смогут в дальнейшем самостоятельно разработать новые средства защиты документов, а также технические средства оперативного контроля подлинности документов.

Ключевые слова: защита документов, элемент защиты от подделки, защищенная полиграфия, защитный комплекс, предотвращение фальсификации, информационная безопасность.

Для цитирования: Грудо С. К., Коренькова А. А. Анализ современных средств полиграфической защиты документов // Труды БГТУ. Сер. 4, Принт- и медиатехнологии. 2022. № 1 (255). С. 35–41.

S. K. Grudo, A. A. Koren'kova
Belarusian State Technological University

ANALYSIS OF MODERN POLYGRAPHIC PROTECTION MEANS OF DOCUMENTS

The analysis of modern means of polygraphic protection of documents, allowing to protect a document from falsification, has been carried out. The article describes the types of protection of documents against falsification, summarizes the methods of special protection of printing most often used in open printing to protect against forgery of documents. The topic of the article is relevant, since reducing the “criminal” level of security of banknotes is one of the important tasks of the banking activities of all states. Therefore, the problem of protection against falsification of documents is of great state importance for the Republic of Belarus.

Future specialists, having familiarized themselves with the various techniques and technologies of special printing described in this article, will be able to independently develop new means of document protection, as well as technical means of operational control of the authenticity of documents.

Key words: document protection, anti-counterfeiting element, secure polygraphy, security complex, prevention of falsification, information security.

For citation: Grudo S. K., Koren'kova A. A. Analysis of modern polygraphic protection means of documents. *Proceedings of BSTU, issue 4, Print- and Mediatechnologies*, 2022, no. 1 (255), pp. 35–41 (In Russian).

Введение. В настоящее время в мире насчитывается свыше 250 государств и территорий и каждое из них имеет свои оригинальные образцы документов: паспорта, денежные знаки, специальные разрешения и т. д. Для предотвращения фальсификаций отмеченные документы снабжаются средствами защиты [1].

Элемент защиты от подделки (ЭЗП) – структурный элемент защищенной полиграфической продукции, обладающий специальными характеристиками, контролируемый визуально или инструментально, входящий в защитный комплекс, позволяющий установить подлинность продукции и сделать невозможной,

затруднительной или экономически невыгодной ее воспроизведение [2].

Из-за стремительного развития защитных технологий новые защитные признаки создаются с существенными затратами и требуют усилий большого числа специалистов, а имитируются фальсификаторами подручными средствами. Причем эффективное использование защитного признака стало менее продолжительным.

Основная часть. Систематизация средств защиты документов осуществляется по различным основаниям в зависимости от внедряемого комплекса защитных элементов; используемых

приборов и квалификации лиц, осуществляющих контроль, проверку или экспертизу документов; сложности и доступности установления наличия защитных признаков.

Защита документов представляет собой многоуровневую систему, состоящую из целого ряда защитных признаков, применения особых технологических процессов при их изготовлении, определенного сочетания способов и приемов нанесения элементов полиграфического оформления, а также использования специальных материалов. В зависимости от этого В. М. Ионов условно определил три вида защиты банкнот от подделки: технологическую, полиграфическую и физико-химическую. Он отметил, что некоторые авторы первый вид защиты называют защитой «по бумаге», второй – «по печати», а третий – «по краскам».

Таким образом, защита банкнот от подделки состоит из трех видов:

- технологической (защита по бумаге);
- физико-химической (защита по краскам);
- полиграфической (защита по печати) [2, 3].

I. Технологическая защита документов.

Представляет собой визуально обнаруживаемые особенности (элементы), вносимые в отдельные составные части документов в процессе их изготовления за счет использования специальных технологических приемов.

В настоящее время в мире нет единого подхода к защите документов – практически каждая страна идет своей дорогой к выбору средств и форм такой защиты. Однако, несмотря на разные пути обеспечения безопасности своих документов, в основе находится достаточно узкий перечень технологий, позволяющих достигнуть желаемую цель. При этом наиболее распространенной системой защиты становится комбинация так называемых «открытых» (т. е. видимых невооруженным глазом) и «скрытых» технологий:

- водяной знак бумаги;
- защитные волокна;
- защитные нити;
- компонентные составы бумаг и красок;
- голограммы, кинеграммы и т. п [4].

II. Физико-химическая защита документов.

Говоря о физико-химической защите документа, обычно имеют в виду свойства его материалов, обнаруживаемые в различных областях спектра. Как правило, это разного рода люминесценция, способность поглощения и магнитные свойства красящих веществ. Они сочетаются с другими видами защиты, обычно с технологической.

Наиболее часто встречаются следующие разновидности физико-химической защиты:

- люминесценция (полная либо фрагментарная) защитных нитей;
- люминесценция защитных волокон;
- «люминесценция красок (окрашенных или бесцветных);
- магнитные свойства красок и защитных нитей;
- специальные красящие вещества (так называемые «метки»).

Физико-химическая защита, в отличие от технологической, обнаруживается не визуально, а при помощи специальных приборов, которые условно можно разделить на две группы: визуализаторы и детекторы (датчики). Первая группа позволяет визуально наблюдать эффект защиты, например свечение защитного элемента (волокна, нити, рисунка) в ультрафиолетовых лучах. Также это может быть картина поглощения инфракрасных лучей или же магнитооптическая визуализация свойств красящего вещества. Приборы второй группы работают по принципу «да – нет», т. е. реагируют на наличие защитного признака, подавая при этом звуковой или световой сигнал [5, 6].

III. Полиграфическая защита документа.

Выражается в использовании различных способов и приемов печати, комбинация которых в совокупности с другими видами защиты существенно затрудняет подделку и облегчает ее обнаружение. Полиграфическая защита включает в себя:

- все основные и специальные способы печати: высокую, плоскую, металлографскую, орловскую печать и др.;
- защитные элементы, полученные с использованием указанных способов печати или их сочетанием: КИРР-эффект, РЕАК, MVC, MVC+, НМС, MASK;
- графические элементы защиты: фоновые сетки, гильоширные элементы (рамки, бордюры, розетки), микропечать, графические «ловушки»;
- совмещающиеся изображения, знаки непрерывной печати и т. д [7–9].

Способы печати. Для исполнения полиграфического оформления документов используются практически все основные способы печати – высокая, плоская и глубокая. Указанные названия способов печати основаны на взаиморасположении печатающих и непечатающих (пробельных) элементов на печатной форме. Более высокий уровень защиты обеспечивают усложненные разновидности названных способов печати – многокрасочные способы орловской и металлографской печати, типоофсет и др.

Следует отметить, что изображения, полученные полиграфическими способами, можно условно разделить на два вида:

- штриховые, в которых есть только две градации тона – черный (цветной) и белый;
- полутоновые – имеющие промежуточные тона (градации).

Высокая печать. В высокой печати печатающие элементы печатной формы расположены выше, чем пробельные, поэтому при нанесении краски на такую форму она покрывает только печатающие элементы. Используется вязкая краска. Краска, нанесенная на печатающие элементы формы, под давлением переносится на запечатываемый материал (в большинстве случаев это бумага), на котором в результате образуется изображение – оттиск.

На оттисках способ высокой печати может быть определен по следующим главным признакам:

- четкая граница оттисков;
- сгустки краски, выдавленной на края печатных знаков;
- деформация подложки в местах нанесения печатных знаков.

Следует отметить, что деформация бумаги от натиска печатной формы наиболее заметна на оборотной стороне документа при исследовании в коспадающем свете. Способом высокой печати на всех ценных бумагах печатаются серийные номера. Кроме того, данным способом могут быть отпечатаны факсимиле подписей должностных лиц и другие реквизиты. При этом обычно наносятся однокрасочные оттиски.

К способу высокой печати, кроме того, относятся флексографская печать (флексография) и типоофсет (высокий офсет). Эти технологии обычно принято причислять к специальным способам печати.

Флексография – разновидность прямой высокой печати, в которой используются эластичные печатающие формы и маловязкие краски. Данный способ применяется преимущественно для печати на упаковке.

Типоофсет представляет собой косвенный способ, в котором печатная форма – это форма высокой печати, но краска с нее передается сначала на промежуточную поверхность (офсетный цилиндр), а затем уже на запечатываемый материал (бумагу) или иной. Типоофсет (точнее, его специальные модификации) находит применение при изготовлении документов [10].

Глубокая печать. В способе глубокой печати используются печатные формы, на которых печатающие элементы находятся ниже пробельных. Краска, наносимая на такую форму, покрывает всю ее поверхность. Поэтому перед началом переноса (печатания) краска с пробельных элементов счищается каким-либо приспособлением – плоским ножом (ракелем) или валиком.

В названном способе печати применяются жидкие краски, которые переносятся непосредственно из ячеек печатной формы на запечатываемый материал (прямой способ). При этом

необходимо отметить, что технология изготовления печатной формы в данном случае подразумевает использование раstra, т. е. вся поверхность формы – будь то текст или иллюстрация – разбивается на растровые элементы (точки одинакового размера).

Особенности глубокой печати:

- рельефность изображений, легко определяемая при увеличении в коспадающем свете и на ощупь;
- четкость исполнения тонких элементов изображений.

К глубокой печати также относят и металлографскую. В металлографской печати высоковязкая печатная краска переносится с печатной формы, изготовленной методом гравирования или травления, непосредственно на запечатываемый материал (ЗАМ).

Чаще всего оттиски, выполненные металлографским способом, представляют собой штриховые изображения (гравюры).

Металлография обычно применяется для производства денежных знаков, ценных бумаг, документов, удостоверяющих личность [11].

Плоская печать. Характерной особенностью плоской печати является отсутствие пространственного разделения печатающих и пробельных элементов печатной формы.

В формах плоской печати печатающие и пробельные элементы различаются не высотой, а своими физико-химическими свойствами. В процессе изготовления форм производится специальная обработка, в результате которой печатающие элементы приобретают способность воспринимать краску (приобретают олеофильные и гидрофобные свойства), а пробельные – отталкивать ее (приобретают олеофобные и гидрофильные свойства).

В данном способе печати изображение на ЗАМ наносится не непосредственно с печатной формы, а через промежуточный эластичный цилиндр – офсетный. В оттисках, полученных способом офсетной печати, отсутствует какой-либо оттиск, краска в элементах изображений распределена равномерно, без сгустков. Вместе с тем границы отпечатанных элементов изображений менее четкие, чем в высокой печати.

В настоящее время офсетная печать – наиболее широко распространенный способ полиграфического воспроизведения, применяемый как для печатания издательской продукции (книги, газеты, журналы), так и для изготовления самых различных типов документов [12].

Ирисовая печать. Специальный вид многокрасочной защищенной печати с одной печатной формы для получения оттисков с плавным изменением цвета от одной краски к другой (ирисовый / радужный эффект) (рис. 1).

При этом цветная печать осуществляется из одного красочного ящика, разделенного перегородками, одновременно несколькими красками. Для печати используются специальные раскатные валики с фиксированным осевым смещением в горизонтальном направлении.

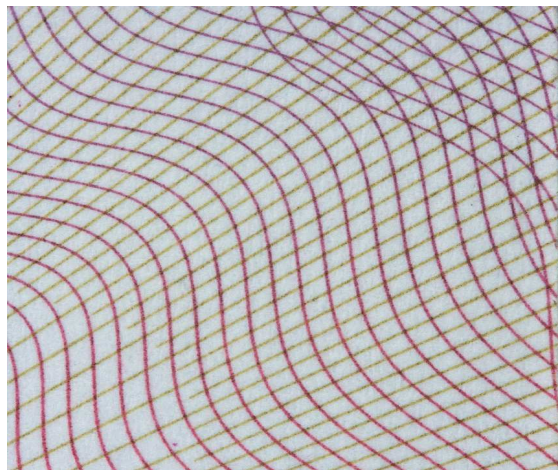


Рис. 1. Ирисовая печать (паспорт Республики Беларусь, 1997 г.)

При изготовлении документов применяется главным образом для исполнения фоновых изображений и некоторых орнаментных элементов. Наиболее часто сетки печатают в две краски с двумя ирисовыми раскатами, при этом краевые полосы исполняют одной краской, а среднюю – другой. Используются и другие комбинации нанесения красок.

Орловская печать – специальный способ, при котором многокрасочный оттиск получают за один цикл. Для этого применяют сложнейшую технологию печати и специальное высокоточное оборудование. В оттисках, полученных данным способом, помимо указанных выше признаков высокой печати, определяется еще один очень устойчивый и наглядный признак – точное совмещение разноокрашенных элементов оттиска и отсутствие разрывов на таких локальных участках при переходе от одной краски к другой (рис. 2). Эти оттиски обладают очень высоким уровнем защиты, так как воспроизвести их другими способами невозможно, а использование оборудования орловской печати предоставлено исключительно Государственному производственному объединению «Гознак» без права перепродажи и передачи указанного оборудования другим предприятиям.

Данным способом обычно печатают многокрасочные фоновые сетки, различные орнаменты, виньетки и другие средства декора [12, 13].

Графические элементы защиты. Микрорепечать. В качестве одного из наиболее распространенных в данный момент средств

графической защиты в документах используются микротексты – тексты, в которых размер знаков составляет менее 0,4 мм (обычно 0,2–0,4 мм). Этот элемент выполняется преимущественно способами металлографии и офсетной печати (рис. 3).

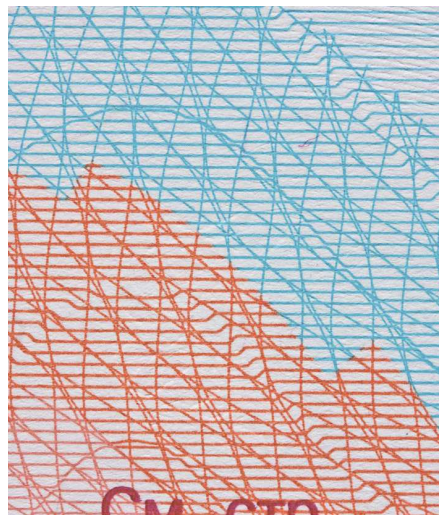


Рис. 2. Орловская печать (паспорт Российской Федерации, 2010 г.)

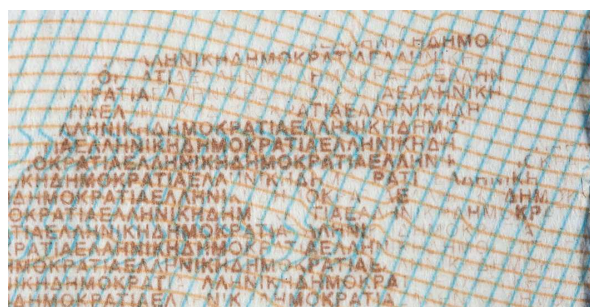


Рис. 3. Микротекст, выполненный офсетной печатью (паспорт Греции, 2006 г.)

В защищенных документах широко применяется микротекст, который служит фоном, образует узоры и изображения, усиливает защиту голограмм, защитных нитей др.

Виды микротекста по способу нанесения:

– позитивный – темными буквами или цифрами на светлом фоне;

– негативный – светлыми буквами на темном фоне («выворотная печать», деметаллизация).

В содержание микротекста обычно включается название страны, документа и (или) эмитента, номинал (буквами или цифрами) и некоторые другие обозначения.

Показанный выше микротекст можно считать регулярным – все знаки в нем имеют одинаковую высоту и ширину штрихов. Однако довольно широко используются и другие виды – например, с переменной толщиной штрихов или высотой знаков. Такие микротексты применяются

в качестве элементов оформления документа и образуют различные визуальные эффекты.

Микротексты при подделке документов отображаются с разной степенью точности. В большинстве случаев, если речь идет о копировальных технологиях (репрографии) или несложных полиграфических процессах, микротексты воспроизводятся со значительными искажениями.

Скрытые изображения. Представляют собой графические элементы в виде аббревиатур или стилизованных рисунков, выявляемые при определенных направлениях освещения и наблюдения ценной бумаги в отдельных частях ее полиграфического оформления за счет контрастных различий (рис. 4). При изменении ориентации ценной бумаги по отношению к наблюдателю и источнику света такие изображения демонстрируются либо темными на светлом фоне, либо, наоборот, светлыми на темном фоне. Указанные элементы защиты наносятся чаще всего способом металлографской печати, а описанный выше эффект реализуется за счет специальной гравировки печатной формы. Эффективность применения данной защиты определяется, с одной стороны, высокой технологической сложностью ее исполнения и невозможностью воспроизведения другими способами, а с другой – доступностью контроля без использования каких-либо приборов.

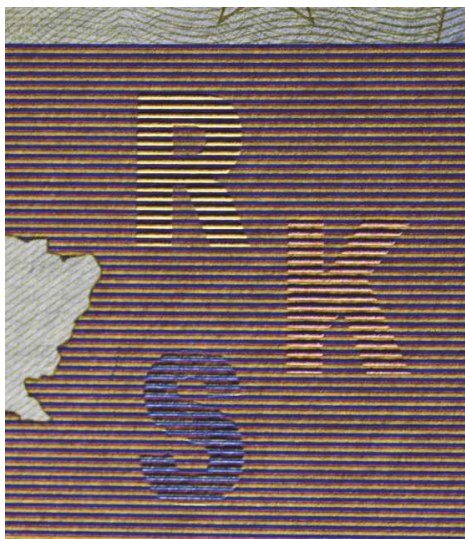


Рис. 4. Скрытое многоцветное изображение. Вид под острым углом наблюдения при скользящем освещении (паспорт Косово, 2011 г.)

При попытках воспроизвести (скопировать) документ, содержащий скрытое изображение или «ловушку», практически неизбежно образование на определенных участках копии некоего визуального эффекта – либо появляется муаровый рисунок, либо «проявляется» какое-нибудь слово или изображение.

Совмещающиеся изображения. Еще один метод получения скрытого изображения,

применяемый в основном для защиты особо ценных бумаг, – совмещающиеся изображения. Суть его в том, что одна часть изображения печатается на лицевой стороне, а вторая наносится на оборотную. На просвет все элементы совмещающихся изображений должны совпасть и образовать единый рисунок. Часто подобные изображения делаются цветными за счет окрашенных частей рисунка противоположной стороны купюры (рис. 5).

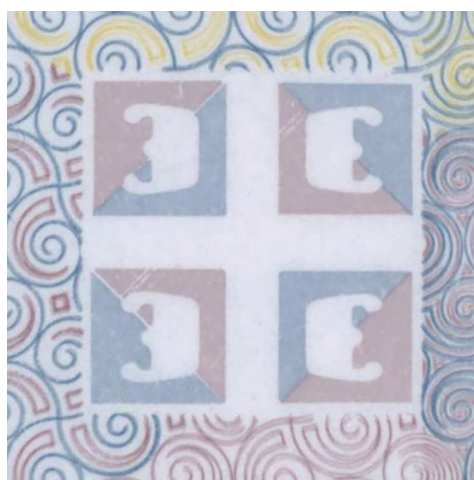


Рис. 5. Совмещающееся изображение. Вид в проходящем свете. Элементы на лицевой и оборотной стороне совмещены и образуют цельное по сюжету изображение без пробелов, накладок и сдвигов (паспорт Сербии, 2008 г.)

Изготовление совмещающихся изображений ведется на специальных машинах, получить их в обычных типографских условиях невероятно сложно. Поскольку в подавляющем большинстве случаев при подделке документов применяются упрощенные технологические схемы, достичь хорошего совмещения изображений лицевой и оборотной сторон удается довольно редко. Часто расхождение составляет величину порядка 1–2 мм.

Фоновые сетки. В документах используются фоновые сетки с различным графическим оформлением: от простых сеток, образованных непрерывными линиями в виде ассюре, до комбинированных сеток, включающих виньетки и другие орнаменты. Они могут содержать логотип эмитента, стилизованные фигуры и другие изображения. Сетки обычно наносят в несколько приемов с применением ирисовых раскатов. В целях усиления защиты от воспроизведения сеток с использованием средств вычислительной техники на некоторых ценных бумагах применен прием разбивки основных линий неравномерными круговыми и линейными раскатами, а также использованы так называемые нераспортные сетки с неравномерной структурой.

Гильоширные рамки. Рамки представляют своеобразное средство декора, служащее для обрамления композиции ценной бумаги, создания,

как правило, замкнутого поля, внутри которого расположены тексты. Чаще всего рамки в ценных бумагах выполняются в виде повторяющихся гильоширных элементов (рис. 6).



Рис. 6. Элемент фонового рисунка в виде гильоширных узоров способом металлографской печати (паспорт Чехии, 2005 г.)

Наибольшую сложность для копирования или имитации представляют элементы с линиями переменной толщины. Весьма эффективны для защиты ценных бумаг двухцветные рамки с точным позиционированием разноокрашенных фрагментов (так называемой приводкой красок). На подделках данные элементы, как правило, передаются со значительными искажениями.

В таких элементах оформления, как рамки, часто отображается уникальная совокупность

микродефектов, которые используются для быстрой диагностики подлинных ценных бумаг [14, 15].

Нужно понимать, что по отдельности каждый из приведенных способов защиты не применяется, так как это не даст никакого эффекта. Защита документов будет эффективной при использовании комплекса мер.

Основной принцип защиты документов – многоуровневая система, представляющая собой реализацию в защищаемом документе различных технических, технологических, физических и материальных способов предотвращения несанкционированного доступа к изготавливаемому документу или ценной бумаге. В связи с этим на защищаемый от подделки документ наносят комплекс различных элементов, материалов и веществ, препятствующих его фальсификации.

Таким образом, использование для защиты от подделок разнообразной комбинации различных средств защиты, материалов и технологий обеспечивает безопасный выпуск для Республики Беларусь всех видов защищенных бланков документов.

Заключение. В статье были проанализированы полиграфические средства защиты документов, используемые в данный момент в мире, а также в Республике Беларусь; дано краткое описание технологических и физико-химических средств защиты.

Авторы статьи надеются, что изложенный в ней материал поможет в борьбе против фальсификации документов, а также в создании новых средств защиты документов, которые будут более эффективными и менее дорогостоящими.

Список литературы

1. Корочкин Л. С. Способы защиты и идентификации документов: учеб.-метод пособие. Минск: БГТУ, 2018. 87 с.
2. Корочкин Л. С. Элементы защиты документов и банкнот от фальсификации: учеб.-метод пособие. Минск: БГТУ, 2021. 70 с.
3. Корочкин Л. С. Материалы и методы защиты специальных бумаг и документов от подделки. Минск: НТУП «Криптотех», 2001. 264 с.
4. Ионов В. М. Способы защиты банкнот и ценных бумаг. М.: Консалтбанкир, 2006. 46 с.
5. Маресин В. М. Защищенная полиграфия: справ. М.: Флинта: МГУП, 2012. 639 с.
6. Авдошин В. В. Определение подлинности и платежеспособности денежных знаков: метод. пособие. 3-е изд., испр. и доп. М.: ИнтерКрим-пресс, 2008. 104 с.
7. Белоусов А. Г. Денежные билеты. Бланки ценных бумаг и документов. Определение подлинности: учеб.-метод. пособие. М.: ИнтерКрим-пресс, 2011. 118 с.
8. Лагуновский М. Г. Способы печати, используемые при изготовлении и подделке денежных знаков, ценных бумаг и документов. Минск: Академия МВД, 2006. 46 с.
9. Трухачев В. В., Сергеев М. Б. Технологии защиты денежных знаков и ценных бумаг: учеб. пособие. СПб.: ГУАП, 2012. 110 с.
10. Ляпичева В. Е., Шведова К. Н. Техничко-криминалистическая экспертиза документов: учебник. Волгоград: ВА МВД России, 2005. 268 с.
11. Вашкевич Н. А., Рубис А. А. Средства защиты и способы подделки машиносчитываемых проездных документов: учеб. пособие. Минск: Право и экономика, 2017. 91 с.
12. Мельник А. Е. Рынок ценных бумаг: учеб. пособие. Томск: ТУСУР, 2017. 59 с.
13. Павлов И. В., Потапов А. И. Методы и средства контроля подлинности документов, ценных бумаг и денежных знаков: учеб.-справ. пособие. СПб.: СЗТУ, 2005. 349 с.

14. Павлов И. В., Потапов А. И. Контроль подлинности документов, ценных бумаг и денежных знаков: учеб.-справ. пособие. М.: Техносфера, 2006. 472 с.
15. Валиев С. Х., Эльтазаров Б. Т. Защита ценных бумаг. М.: ЧеРо, 1997. 156 с.

References

1. Korochkin L. S. *Sposoby zashchity i identifikatsii dokumentov* [Ways to protect and identify documents]. Minsk, BGTU Publ., 2018. 87 p. (In Russian).
2. Korochkin L. S. *Elementy zashchity dokumentov i banknot ot fal'sifikatsii* [Elements of protection of documents and banknotes from falsification]. Minsk, BGTU Publ., 2021. 70 p. (In Russian).
3. Korochkin L. S. *Materialy i metody zashchity spetsial'nykh bumag i dokumentov ot poddelki* [Materials and methods for protecting special papers and documents from forgery]. Minsk, NTUP "Kriptotekh" Publ., 2001. 264 p. (In Russian).
4. Ionov V. M. *Sposoby zashchity banknot i tsennykh bumag* [Ways to protect banknotes and securities]. Moscow, Konsaltbankir Publ., 2006. 46 p. (In Russian).
5. Maresin V. M. *Zashchishchennaya poligrafiya* [Security printing]. Moscow, Flinta: MGUP Publ., 2012. 639 p. (In Russian).
6. Avdoshin V. V. *Opreddeniye podlinnosti i platezhesposobnosti denezhnykh znakov* [Determination of the authenticity and solvency of banknotes]. Moscow, InterKrim-press Publ., 2008. 104 p. (In Russian).
7. Belousov A. G. *Denezhnyye bilety. Blanki tsennykh bumag i dokumentov. Opreddeniye podlinnosti* [Cash tickets. Forms of securities and documents. Definition of authenticity]. Moscow, InterKrim-press Publ., 2011. 118 p. (In Russian).
8. Lagunovskiy M. G. *Sposoby pechati, ispol'zuyemyye pri izgotovlenii i poddelke denezhnykh znakov, tsennykh bumag i dokumentov* [Printing methods used in the manufacture and forgery of banknotes, securities and documents]. Minsk, Akademiya MVD Publ., 2006. 46 p. (In Russian).
9. Trukhachev V. V., Sergeyev M. B. *Tekhnologii zashchity denezhnykh znakov i tsennykh bumag* [Technologies for the protection of banknotes and securities]. St. Petersburg, GUAP Publ., 2012. 110 p. (In Russian).
10. Lyapicheva V. E., Shvedova K. N. *Tekhniko-kriminalisticheskaya ekspertiza dokumentov* [Technical and forensic examination of documents]. Volgograd, VA MVD Rossii Publ., 2005. 268 p. (In Russian).
11. Vashkevich N. A., Rubis A. A. *Sredstva zashchity i sposoby poddelki mashinoschityvayemykh proyezdnykh dokumentov* [Security measures and methods for counterfeiting machine readable travel documents]. Minsk, Pravo i ekonomika Publ., 2017. 91 p. (In Russian).
12. Mel'nik A. E. *Rynok tsennykh bumag* [Stocks and bonds market]. Tomsk, TUSUR Publ., 2017. 59 p. (In Russian).
13. Pavlov I. V., Potapov A. I. *Metody i sredstva kontrolya podlinnosti dokumentov, tsennykh bumag i denezhnykh znakov* [Methods and means of controlling the authenticity of documents, securities and banknotes]. St. Petersburg, SZTU Publ., 2005. 349 p. (In Russian).
14. Pavlov I. V., Potapov A. I. *Kontrol' podlinnosti dokumentov, tsennykh bumag i denezhnykh znakov* [Authentication of documents, securities and banknotes]. Moscow, Tekhnosfera Publ., 2006. 472 p. (In Russian).
15. Valiyev S. Kh., El'tazarov B. T. *Zashchita tsennykh bumag* [Security protection]. Moscow, CheRo Publ., 1997. 156 p. (In Russian).

Информация об авторах

Грудо Сергей Казимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры полиграфического оборудования и систем обработки информации. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: Grudo@belstu.by

Коренькова Анастасия Александровна – ассистент кафедры полиграфического оборудования и систем обработки информации. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: korenkova@belstu.by

Information about the authors

Grudo Sergey Kazimirovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Printing Equipment and Information Processing Systems. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: Grudo@belstu.by

Koren'kova Anastasiya Aleksandrovna – assistant lecturer, the Department of Printing Equipment and Information Processing Systems. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: korenkova@belstu.by

Поступила 20.12.2021