

УДК 339.545

## **МЕТОДЫ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОДЛИННОСТИ ДОКУМЕНТОВ И ЦЕННЫХ БУМАГ**

**А. И. ПОТАПОВ, И. В. ПАВЛОВ**

ГУ ВПО «Санкт-Петербургский Горный университет»

Санкт-Петербург, Россия

UDC 620.39.545

## ***NON-DESTRUCTIVE TESTING METHODS IN DETERMINING THE AUTHENTICITY OF DOCUMENTS AND SECURITIES***

***A. I. POTAPOV, I. V. PAVLOV***

### **Аннотация**

В статье рассматриваются наиболее распространённые способы фальсификации современных документов (документов транспортных средств, паспортов, железнодорожных билетов, денег) и методы неразрушающего контроля определения подлинности документов и ценных бумаг, в т. ч. с помощью неспециализированной дефектоскопической аппаратуры.

### **Ключевые слова:**

контроль подлинности документов; неразрушающий контроль; ультрафиолетовое излучение; инфракрасное излучение; оптические эффекты.

### **Abstract**

The article discusses the most common methods of falsification of contemporary documents (vehicle documents, passports, train tickets, money) and non-destructive testing methods for determining the authenticity of documents and securities, including with non-specialized radiographic equipment.

### **Key words:**

control of authenticity of documents; nondestructive testing; ultraviolet radiation; infrared radiation; optical effects.

Несмотря на развитие электронного документооборота, количество документов на бумажных носителях значительно расширился. Здесь и внутренний и заграничные паспорта; водительское удостоверение; технический паспорт на автомобиль; паспорт на квартиру, гараж, дачу; векселя, акции и многие другие документы, и конечно, деньги. Все эти документы гарантируют нам наши права, дают определённые возможности, но только в случае их подлинности. А вот в этом вопросе часто у нас нет полной уверенности. Развитие компьютерных программ и современных средств цветной полиграфии позволяет различного ранга фальсификаторам изготавливать очень приличного вида подделки. И это проблема мирового масштаба. Если 20–30 лет назад для изготовления поддельных ценных бумаг нужно было собрать целую бригаду фальсификаторов, в которую входили: художники-гильоширы, рисующие документ; гравёры, изготавливающие клише; механики, изготавливающие специальные печатные пресса; хими-

ки, изготавливающие краски; печатники и т. д., то в настоящее время с этой задачей справляется школьник, обладающий компьютером и приличным цветным принтером.

Что наши документы защищены от подделки знают все. Но вот как проконтролировать наличие этих защитных признаков и вообще, что контролировать – знают немногие. Сложилась тревожная ситуация: практически все наши документы защищены от подделки, имеются инструментальные и просто визуальные методы контроля подлинности, отличные отечественные приборы для контроля, а вот доступных широкому кругу граждан методик нет! И развешанные где-то под потолком в банках и кассовых центрах плакаты не вносят ясность в эти вопросы. Попытки самостоятельно решить этот вопрос могут привести к неприятным последствиям. Так, например, попытка рассмотреть через лупу или просто скопировать на ксероксе железнодорожный билет выявит на нём написанное большими буквами слово «ФАЛЬШЬ» (рис.1), что принесёт много неприятных минут, если не знать, что это как раз признак подлинности билета и защита его от размножения цветным копированием.



Рис. 1. Слово «ФАЛЬШЬ» в головке таблицы железнодорожного билета

Как обезопасить себя от разнообразных видов мошенничества в этой сфере: не купить автомобиль, квартиру, дачу с подложными документами, быть уверенными в подлинности заграничного паспорта, турваучера, оформленных в незнакомой турфирме, не оказаться за границей без средств к существованию, (а то и в тюрьме), но с полным кошельком «фантиков», проданных нам под видом евро или долларов. Как спокойно и с достоинством отстоять подлинность вашего паспорта или водительского удостоверения, объявленного подозрительным и на этом основании изымаемым недобросовестному представителю власти за тысячи километров от родного города – рассмотрению этих вопросов и посвящена настоящая статья. Мы рассмотрим вопросы контроля подлинности водительских удостоверений, паспортов транспортных средств, самоходных машин и, конечно, денег.

Многие уверены, что защитные признаки являются секретными и не подлежат контролю обычными гражданами. И действительно, секретные

признаки есть, но есть и большое количество защитных признаков, специально предназначенных для контроля гражданами и специализированными службами.

Контроль документов, денег, ценных бумаг (далее ЦБ) чисто дефектоскопическая задача или шире – задача неразрушающего контроля. ЦБ в процессе установления подлинности не может быть разрушена, подвергнута воздействию различных реактивов, кислот и т. д. А методы контроля, применяемые для контроля ЦБ – это общеизвестные ультрафиолетовые, визуальные, инфракрасные, магнитные, магнитно-оптические и т. д. Для защиты документов широко используются различные оптические эффекты (кипп-эффект, муаровый эффект MVC), растривание изображения и т.д. Всё дело в знании защитных признаков и методике применения этих знаний на практике.

Защита от подделки ЦБ осуществляется с помощью комплекса защитных элементов, вносимых в ценную бумагу на разных стадиях её изготовления. Защита ценных бумаг от подделок обеспечивается за счет использования особых технологий, определенного сочетания способов и приемов нанесения полиграфического оформления, а также за счет применения специальных материалов [1]. Условно можно выделить три основных вида защиты:

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА представляет собой специфические особенности технологии подготовки исходных компонентов и их переработки, не применяемые при изготовлении обычных бумаг обычными методами полиграфии из-за их дороговизны и ограниченного доступа к ним. Такими особенностями являются:

- водяной знак бумаги или филигрань;
- защитные волокна;
- защитные нити;
- компонентные составы бумаг и красок;
- голограммы, кинеграммы и т. п.

ПОЛИГРАФИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА выражается в использовании определенного сочетания способов и приемов полиграфической печати, а также в нанесении на ценные бумаги специальных элементов полиграфическими способами. В ценных бумагах данный вид защиты доминирует по количеству используемых защитных элементов. Основными из них являются следующие:

– применение специальных видов печати (не применяемых в обычной полиграфии, часто из-за дороговизны процесса) и их сочетаний, реализуемых с помощью специальных машин (высокая, в том числе орловская и типоофсет; плоская, в том числе офсетная; глубокая, в том числе металлографская и т. п.);

- микропечать;
- скрытые изображения;
- графические элементы;
- фоновые сетки;



- графические ловушки;
- ирисные раскаты и т.п.

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА** основана на использовании в составах бумаги бланков ЦБ красок и защитных волокон добавок химических веществ, наличие которых может быть определено специальными методами. В качестве таких материалов в ценных бумагах применяются:

- люминесцентные вещества (люминофоры);
- гасители люминесценции;
- ферромагнитные краски;
- метамерные краски.

Рассмотрим кратко эти виды защиты и методы контроля их подлинности.

### **Технологическая защита**

Фальсификаторы ценных бумаг лишь в очень редких случаях могут позволить себе изготовление самой бумаги на заказ. Одним из признаков денежной бумаги является отсутствие в ней оптических отбеливателей, вводимых в любую потребительскую бумагу. Поэтому подлинная бумага, применяемая для печати денег и документов, в ультрафиолетовых лучах не светится, а поддельная светится (рис. 2).



Рис. 2. Подлинная (сверху) и поддельная (снизу) 500-рублёвая купюра в ультрафиолетовых лучах 313 нм.

Бумага формируется (отливается) на сетке бумагоделательной машины из жидкой массы, состоящей из взвеси в воде волокнистых компонентов. В качестве волокнистых материалов применяются: древесная целлюлоза и древесная масса, а для высокосортных и прочных бумаг (денежных, вексельных) используется хлопковые, льняные или полиэфирные волокна. Механическая прочность зависит от степени размола волокна, чем выше разработка (размол), тем больше прочность бумаги. Для придания большей прочности и специальных свойств, бумага проклеивается в массе и с по-

верхности, в нее добавляются наполнители. Для защиты от подделок на стадии изготовления бумаги вводится металлизированная нить, тонкие цветные волокна, другие специальные материалы. Применяются также волокна, видимые только в определенном спектре (обычно при освещении ультрафиолетовыми лучами). Важнейшим требованием является износостойчивость. Например, денежная бумага выдерживает несколько тысяч двойных перегибов, имеет большую прочность на разрыв и значительное сопротивление надрыву кромки.

Особое значение для денежной бумаги имеют водяные знаки. Водяной знак образуется при отливе бумаги за счет различной толщины слоя волокна. Знак может быть общим, т. е. с непрерывно повторяющимся узором, или локальным – с рисунком, расположенным на листе бумаги в определенном месте.

Водяной знак используется в оформлении денежных знаков, ценных бумаг и бланков, предназначенных для изготовления ценных бумаг и различных рукописных документов (рис. 3, 4) уже несколько веков.



Рис. 3. Локальный и регулярный водяные знаки на пятисотрублёвой российской банкноте эмиссии 1912 г.



Рис. 4. Локальный водяной знак на современной белорусской банкноте

Бумаги с регулярным водяным знаком используются при печатании мелких (разменных) номиналов денег и изготовлении других ценных бумаг. Локальный водяной знак с середины прошлого века является неотъемлемым атрибутом купюр высокого достоинства как хороший способ защиты от подделки и, кроме того, он повышает художественный уровень денег и документов. Фальсификаторы, как правило, не могут себе позволить изготовление бумаги с водяными знаками и идут на различные ухищрения типа выцарапывания или вымывания водяного знака, местного пропитывания бумаги клеевыми массами и т.д.

Часто такие виды подделок хорошо обнаруживаются с помощью лупы, контактного тридцатикратного микроскопа или телелупы (например, лупы изготавливаемой Минской фирмой «Регула») в проходящем или ко-сопадающем свете, особенно при использовании эталона.



**ЗАЩИТНЫЕ ВОЛОКНА** – отдельные синтетические или растительные волокна, введенные в бумагу при ее изготовлении дополнительно к основному волокнистому составу. Для этого преимущественно используют шелковые, полимерные и вязкие волокна толщиной 0,05–0,15 мм и длиной 3–7 мм. Обработанные люминофорами, аналогичными применяемым в капиллярной дефектоскопии, они светятся при освещении ультрафиолетовым излучением, очень наглядны и легко обнаруживаются, например, при использовании ультрафиолетового осветителя КД-33Л, применяемого в капиллярной дефектоскопии или с помощью специализированных приборов. При этом используется возможность получения стабильных спектральных характеристик люминесценции (цвет, интенсивность свечения) в многообразии реализуемых вариантов. Этим, в частности, пользуются при введении в бумагу бесцветных люминесцирующих в ультрафиолетовых лучах защитных волокон. При подделке бланков, защитные волокна обычно имитируют надпечаткой полиграфическим способом или вложением окрашенных волокон между склеенными листами подложки. Такие подделки, чаще всего, определяются при 7–10 кратном увеличении с помощью обычной лупы, телелупы (цветной видеокамеры с электронным или оптическим увеличением, сопряженной с монитором) или контактного микроскопа. При попытке отделить волокно с помощью иглы, через лупу хорошо видно, что поддельное, наклеенное волокно отделяется целиком. Волокна на подлинной ЦБ отделяются только частично, так как они внедрены в бумагу при её отливе и полностью отделяются только с подъёмом соседних волокон (рис. 5 и 6).



Рис. 5. Фрагмент видимого изображения банкноты достоинством 10 ЕВРО



Рис. 6. Люминесценция того же фрагмента

**ЗАЩИТНЫЕ НИТИ** – узкие полоски фольги, металлизированной плёнки, введенные в структуру бумаги при ее изготовлении. Могут быть расположены целиком в толще бумаги или выходить через определённые промежутки на одну или разные стороны бланка ЦБ Нити определяются при изучении ценных бумаг в проходящем свете в виде непрозрачной или полупрозрачной полосы (рис. 7).

С целью повышения защитных свойств от сканирования и для облегчения идентификации на нитях специальными способами могут быть выполнены тексты (в прямом или зеркальном изображении) или осуществлена какая-либо другая обработка, например, обработка веществами, светящимися при освещении ультрафиолетовым излучением (люминофорами), причем люминесцирует чаще всего пленочная основа нити.

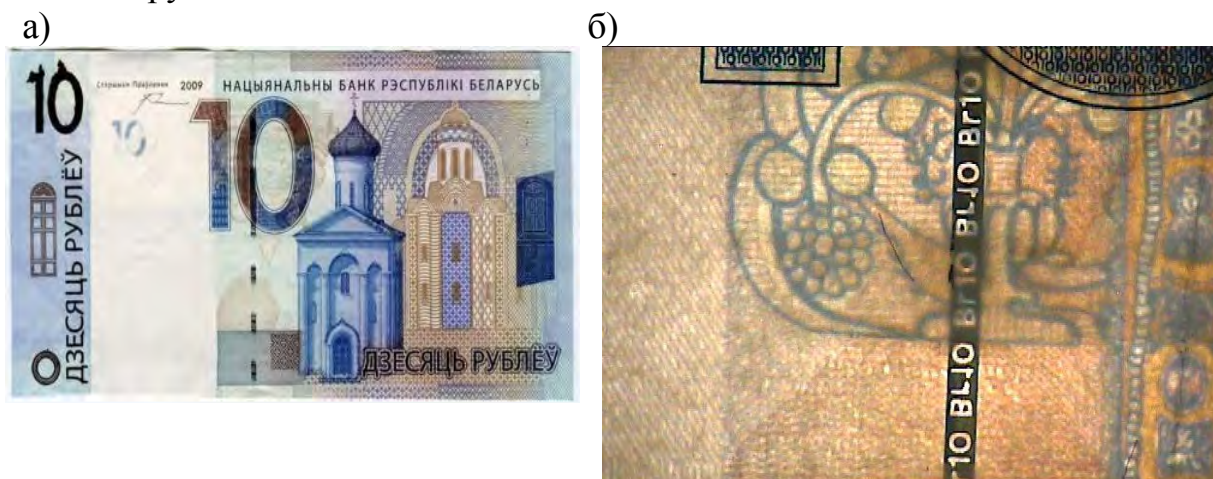


Рис. 7. Защитная нить белорусской банкноты (а) и её фрагмент (б) в проходящем свете

КИНЕГРАММЫ и ГОЛОГРАММЫ – металлизированные наклейки, изготовленные из специальной бумаги со слабыми когезионными и сильными адгезионными свойствами. При попытке их отделить, с целью переноса на другие ЦБ, они разрываются и теряют свои оптические свойства, заключающиеся в создании разных изображений при рассматривании под различными углами зрения (кинеграммы) или объёмных и радужных изображений (голограммы) (рис. 8 и 9).

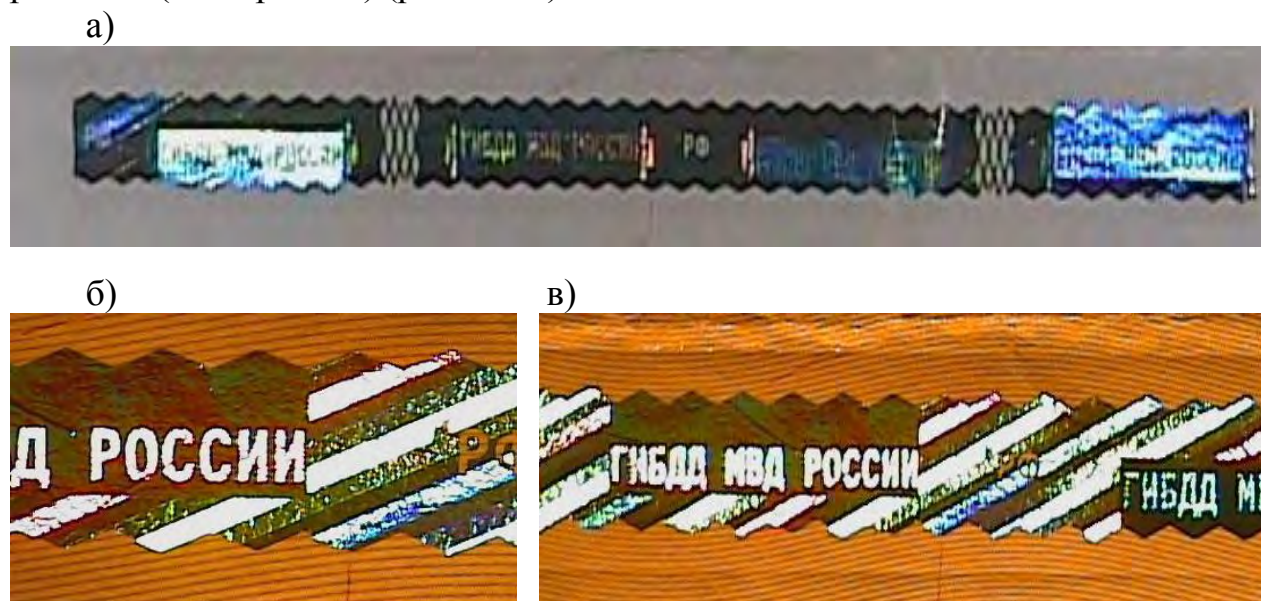
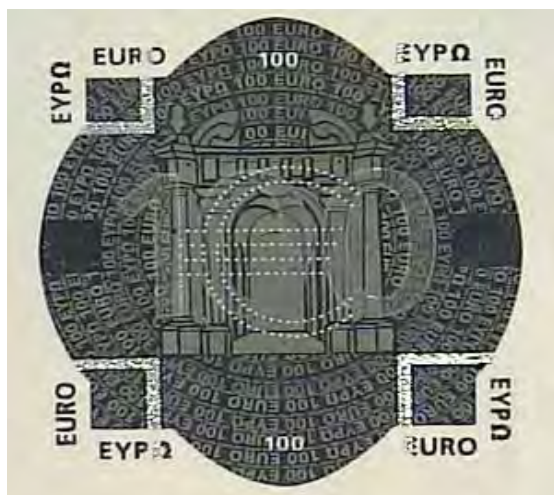


Рис. 8. Кинеграмма паспорта транспортного средства (ПТС) (а) и её отдельные фрагменты (б, в) под разными углами освещения и наблюдения

а)



б)

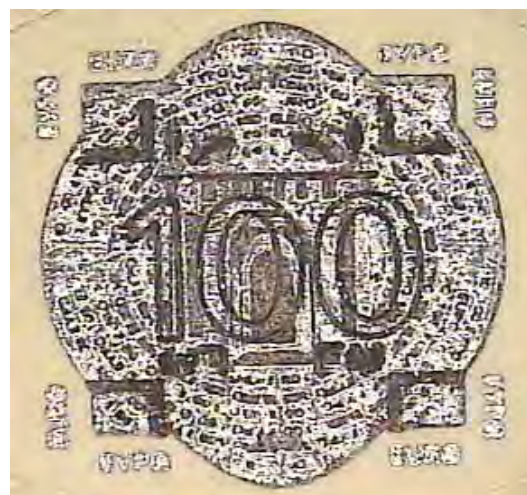


Рис. 9. Подлинная (а) и поддельная (б) кинеграммы со стоевровой банкноты

Зеркальный эффект, которым обладают голограммы, служит для затруднения копирования (на ксерокопиях голограммы выглядят как безобразные чёрные пятна), а также для улучшения внешнего вида ЦБ [2, 3, 4].

### Полиграфическая защита

**СПОСОБЫ ПЕЧАТИ.** Для изготовления ЦБ применяются основные способы печати – высокая, плоская и глубокая, а также специальные виды печати: металлографическая и орловская.

Указанные названия способов печати основаны на взаиморасположении печатающих и не печатающих (пробельных) элементов на печатной форме. На формах высокой печати печатающие элементы выступают над пробельными (отсюда – название «высокая»), на формах плоской печати, печатающие и пробельные элементы, находятся в одной плоскости; на формах глубокой печати печатающие элементы заглублены по отношению к пробельным. Более высокий уровень защиты обеспечивают усложненные разновидности названных способов печати – многокрасочные способы орловской и металлографской печати, типоофсет и др.

**ВЫСОКАЯ ПЕЧАТЬ.** При печати данным способом краска, предварительно нанесенная на печатающие элементы, передаётся под давлением на контактируемую с печатной формой бумажную подложку. На оттисках способ высокой печати может быть определен увеличении 6–40 крат по следующим основным признакам (рис. 10 и 11):

- по ступкам краски, выдавленной на края печатных знаков;
- по деформации подложки в местах нанесения печатных знаков.

Следует отметить, что деформация бумаги от натиска печатной формы наиболее заметна на оборотной стороне документа при исследовании в косопадающем свете. Способом высокой печати на всех ценных бумагах печатаются серийные номера.





Рис. 10. Номер железнодорожного билета, выполненный методом высокой печати, слева – лицевая сторона, справа – оборотная, на которой видны продавленные цифры

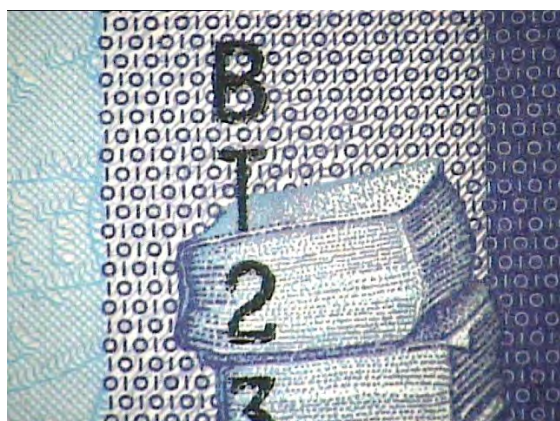


Рис. 11. Номер десятирублёвой банкноты, выполненный высокой печатью и его увеличенный фрагмент, на котором чётко виден натиск краски

Необходимо отметить, что серийные номера всегда печатаются отдельно от основного изображения однотонной (чаще чёрной) краской с помощью специальной машины, чётко позиционирующей каждую литеру. Фальшивомонетчики обычно не изготавливают такие машины, а печатают серийные номера с помощью примитивных приспособлений, что легко выявляется при использовании, например, контактного 30-кратного микроскопа со шкалой, имеющей цену деления 0,05 или 0,01 мм, которая позволяет выявлять разное расстояние между литерами и их различную высоту.

При изготовлении многокрасочных оттисков в обычной полиграфии производят цветоделение и для каждого цвета (обычно 4 краски, которые при смешивании позволяют получить всю палитру цветов) готовится отдельная печатная форма. Поочередно делая оттиски на одном листе, при смешивании красок с различных форм, можно получить полнокрасочное изображение. Наложить краски с разных форм таким образом, чтобы они точно совпали в штрихах практически невозможно даже при самой совершенной технике. Однако это достигается в так называемой «ОРЛОВСКОЙ ПЕЧАТИ». Орловская печать изобретена в Гознаке в 1891 г. специалистом

Экспедиции И. Орловым [2, 5]. Оригинальность данного вида печати состоит в том, что в печатный узел был введен мягкий эластичный вал и промежуточные формы-шаблоны, имеющие рисунок для каждого цвета оригинала. Каждый красочный рисунок шаблона передает свое изображение на соответствующее место сборочного вала, а с него все краски передаются на сборочную форму, имеющую рисунок всего оригинала. Точность совпадения красок на стыках линий и красота многоцветного изображения сделали орловскую печать одним из главных элементов рисунка бумажных денег. Кроме того, точность совпадения красок является важным методом защиты денег от подделки. Для изготовления денег и ценных бумаг орловская печать получила распространение в ряде стран мира.

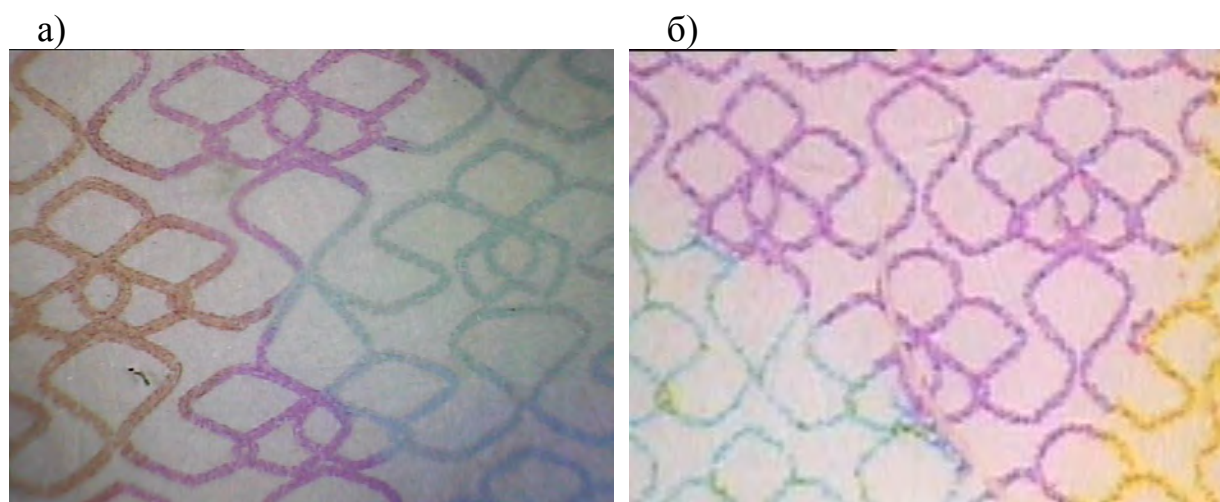


Рис. 12. Исследование рисунка подкладной сетки Свидетельства о регистрации транспортного средства: на подлинном документе (а) при изменении цвета краски не происходит двоения или разрыва штрихов; на поддельном документе (б) наблюдаются разрывы штрихов или их двоение

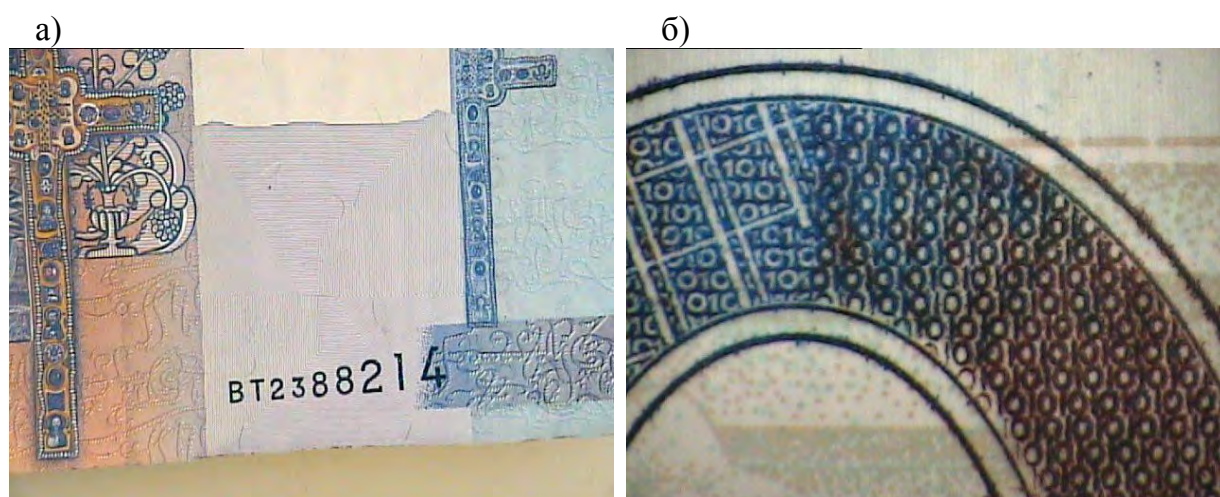


Рис. 13. Десятирублёвая банкнота. Фрагменты, выполненные орловской печатью с плавным переходом цветов: а – деталь орнамента; б – микропечать цифры «0» номинала

Такие 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. При большом увеличении всегда можно на различных участках ЦБ увидеть несовпадение штриховых линий, если они печатаются не за один поход, что возможно только при орловской печати.

**ГИЛЬОШИРНЫЙ УЗОР** – графические рисунки, образованные периодическими линиями, форма которых определяется математическими закономерностями. Использование гильоширных узоров в ценных бумагах весьма разнообразно (рис. 14).



Рис. 14. Гильоширный узор, розетка и ирисная печать на свидетельстве о регистрации транспортного средства

**ИРИСНАЯ ПЕЧАТЬ** – технологический прием исполнения многокрасочных изображений при однократном нанесении красок с единой печатной формы. Оттиски, полученные по указанной технологии, характеризуются плавным переходом одного цвета в другой (ирисовый раскат). Такой эффект достигается специальной конструкцией красочных аппаратов печатных машин, в которых краски попарно смешиваются с помощью «раскатного» валика.

Ирисная печать наиболее характерна для способа офсетной печати (плоской и высокой). При изготовлении ценных бумаг используется, в основном, 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 краской. Используются и другие комбинации нанесения красок. С целью усложнения полиграфического оформления ценных бумаг осуществляется нанесение двух сеток с взаимно наложенными ирисовыми

раскатами, в которых соединяются фрагменты, исполненные одной и той же краской в разных сетках. Таким образом, раскат какого-либо цвета одной сетки расширяется раскатом такого же цвета другой сетки без видимой границы перехода ирисовых раскатов.

Подделки ценных бумаг печатают обычно на однокрасочных печатных машинах, которые не приспособлены для получения ирисовых раскатов, что также легко обнаруживается при рассматривании через лупу или микроскоп.

При изготовлении ценных бумаг используется одна из разновидностей глубокой печати – МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКАЯ ПЕЧАТЬ (рис. 15, 16 и 17). Название объясняется применением металлического гравированного или травлённого металлического клише. Технология металлографической печати отличается сложностью на всех стадиях её изготовления, стабильностью, тонкой регулировкой режимов, применением особых материалов. Как и в случае с орловской печатью использование металлографического оборудования также предоставлено исключительно Государственному производственному объединению Гознак без права перепродажи и передачи указанного оборудования другим предприятиям. Указанные обстоятельства создают условия высокой защищенности оттисков, исполненных данным способом. Для них характерны следующие основные особенности:

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

Способом металлографической печати на ценных бумагах исполняют, преимущественно, элементы машинной графики – стилизованные рисунки, гильоширные рамки, розетки, орнаменты и другие оформительские элементы. Высокое качество печати позволяет «прятать» во фрагменты, напечатанные металлографией различные защитные элементы, невидимые без увеличения, например «корро».

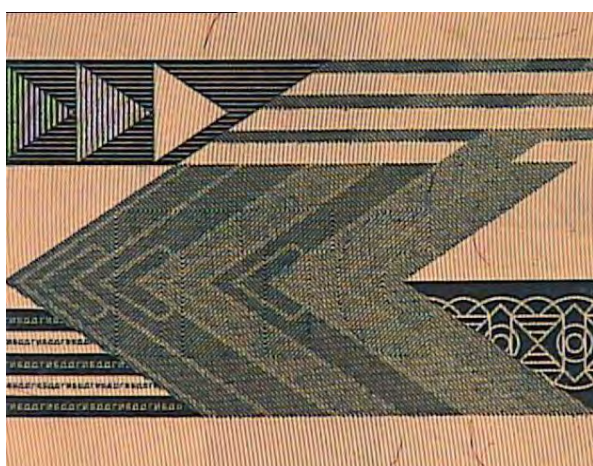


Рис. 15. Элемент ПТС, напечатанный металлографией



Рис. 16. Защитный элемент «корро»: при небольшом увеличении центральной части предыдущего фрагмента становятся видными буквы «ПТС» (в данном случае «ТС»)

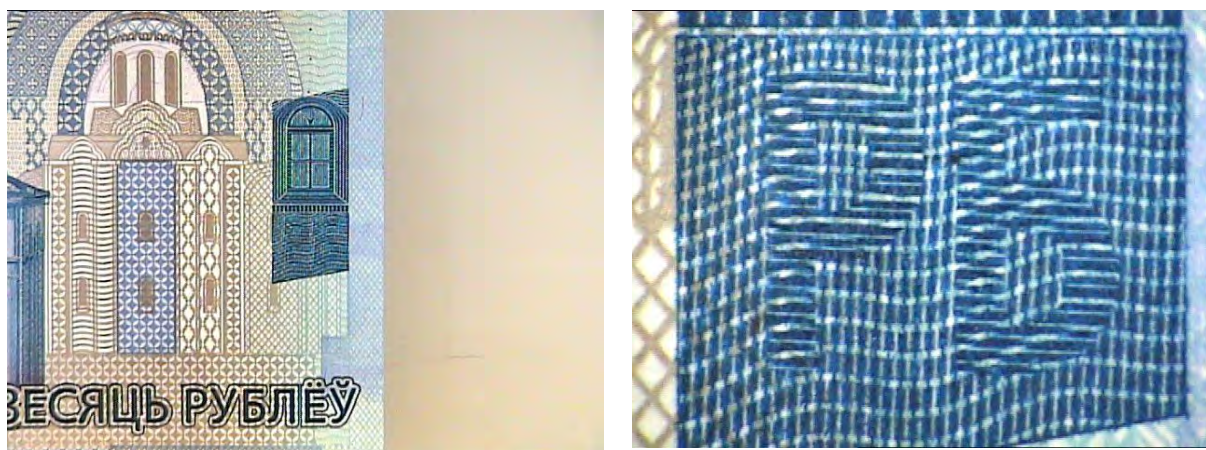


Рис. 17. Защитный элемент «корро» на десятирублёвой банкноте

На поддельных ЦБ такие элементы обычно печатают способом офсетной печати. С целью имитации рельефа оттисков, в основном, используют бесцветное тиснение изображений с оборотной стороны ценных бумаг.

**МИКРОПЕЧАТЬ** – элемент полиграфической защиты, представляющий собой изображения очень малых размеров (менее 0,3 мм). Микропечать обеспечивает защиту ценных бумаг от копирования из-за невозможности достижения при этом необходимого разрешения: при копировании с использованием разных способов сканирования или при растривании изображений микропечать не воспроизводится, а при использовании фотомеханических процессов она передается со значительными искажениями.

На подлинных ценных бумагах микропечать чаще всего реализуется в виде микротекстов, которые, будучи исполненными в виде последовательного ряда знаков (букв и цифр), образуют линейные графические элементы или фоновые изображения (рис. 18, 19 и 20).

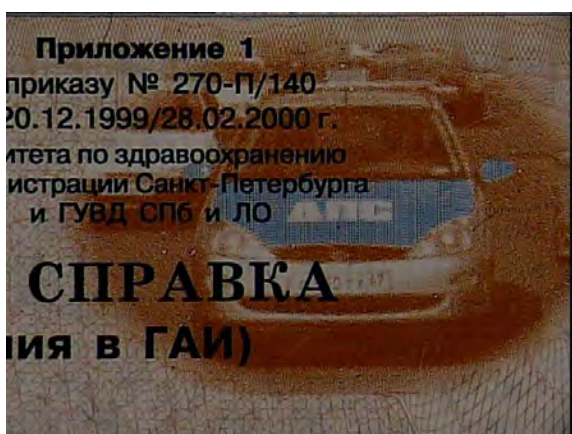
а)

б)



Рис. 18. Фрагменты подлинной (а) и поддельной (б) 100-долларовой банкноты с микротекстом

а)



б)

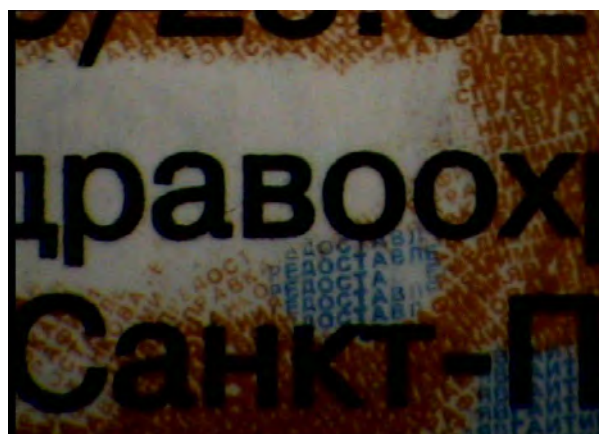


Рис. 19. Применение микротекста в медицинской справке, представляемой в ГАИ. Рисунок в правом углу справки (а) и его увеличенное изображение (б)

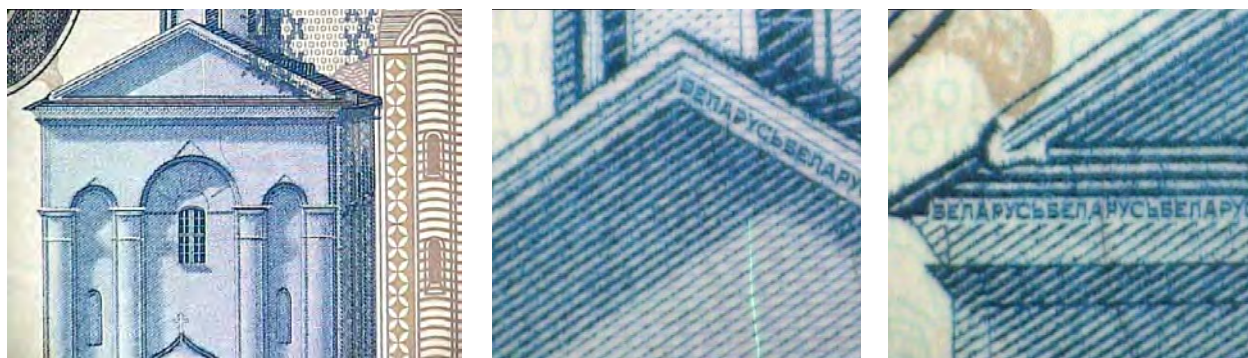


Рис. 20. Применение микротекста в оформлении десятирублёвой банкноты

**ГРАФИЧЕСКИЕ МЕТКИ** – искусственно вносимые в элементы оформления микродефекты, предназначенные для быстрой диагностики подлинности ценной бумаги. В качестве таких элементов часто используют «чужие» буквы, т. е. буквы из шрифта, который отличается от основного. В штрихах текстов и других мелких элементах оформления могут исполняться специальные значки – «погрешности печати». Возможны и другие решения по созданию подобных меток. Обычно относятся к секретным защитным признакам, известным только эмитентам и заказчикам ЦБ.

#### **Физико-химическая защита**

**МАГНИТНАЯ ЗАЩИТА** – элементы физико-химической защиты, основанные на введении ферромагнитных компонентов в составные части ценных бумаг, в результате которого они приобретают магнитные свойства. Диагностика наличия ферромагнитных компонентов и их топографии (распределения по ценной бумаге) осуществляется с помощью детекторов, встроенных в соответствующие устройства, или специальных магнитооптических визуализаторов типа «МАГ» (рис. 21). В отдельных случаях диагностика ферромагнитных частиц возможна с помощью постоянных маг-

нитов небольшого размера или вынесенных в мобильный датчик преобразователей типа воспроизводящих головок магнитофона.

Ферромагнитные частицы наиболее часто вводятся в полиграфические краски, и таким образом магнитные свойства приобретают соответствующие фрагменты изображений и отдельные реквизиты, например, номера, выходные данные и т.п. Эффективность магнитной защиты может быть значительно повышена при локальном распределении ферромагнитных компонентов в оттисках.



Рис. 21. Фрагмент магнитооптической визуализации наличия магнитных частиц в краске, которой напечатано обозначение серии на 100-долларовой банкноте

**ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ** – свечение специальных красок. При воздействии на них невидимым электромагнитным излучением ультрафиолетовой части спектра отдельные электроны переходят на более высокие энергетические орбиты с захватом фотона воздействующего излучения. Через некоторое время они возвращаются в своё стабильное состояние с излучением фотона обратно. Но так как на эти переходы затрачивается определённая энергия, то излучаемый фотон имеет уже меньшую энергию, а значит большую длину волны излучения, которая лежит в видимом спектре. У разных веществ энергия перехода разная, что обуславливает свечение красителей в различных частях видимого спектра при возбуждении излучением одной длины волны.

Эффективную защиту этот элемент обеспечивает только в сочетании с применением специальных приемов нанесения. В противном случае люминесцирующие элементы оформления подделываются с высоким качеством с применением, например, люминесцентных пенетрантов.

**МЕТАМЕРНЫЕ КРАСКИ** – одноцветные краски, проявляющие контрастные свойства по отношению к инфракрасному излучению (одни – «прозрачны», другие – «непрозрачны») (рис. 22).

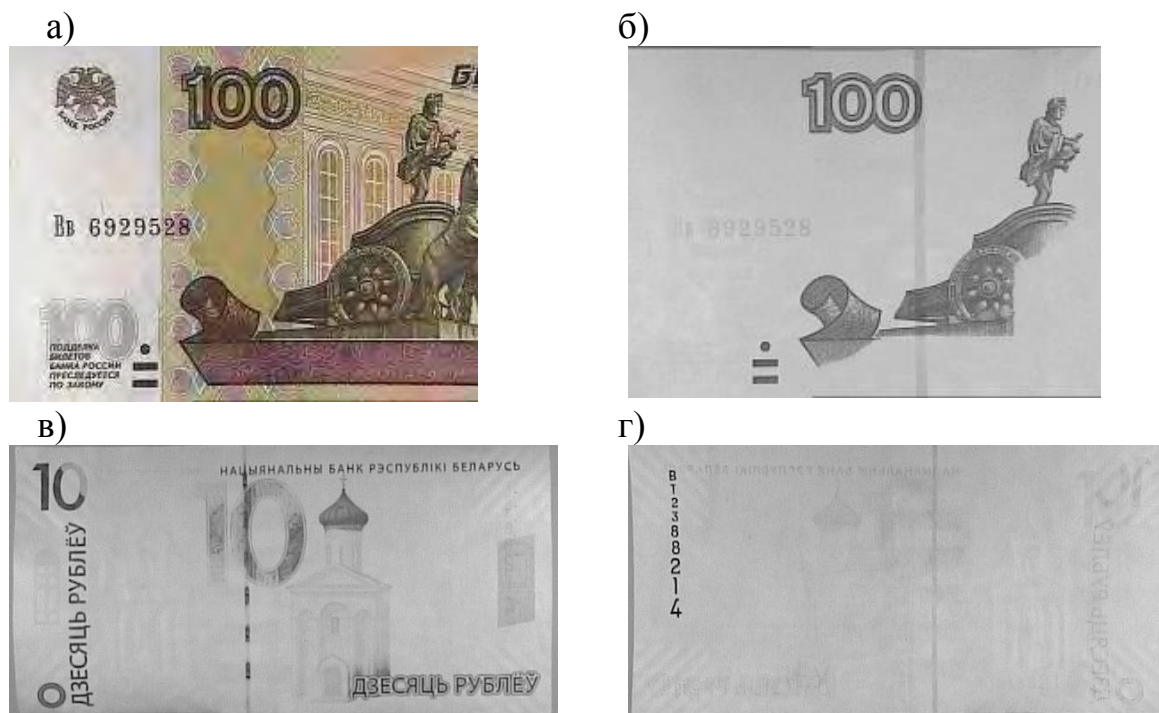


Рис. 22. Фрагмент 100-рублёвой российской банкноты, напечатанной метамерной краской в видимом свете (а) и в инфракрасных лучах (б), аверс и реверс 10 – рублёвой белорусской банкноты (в, г) в инфракрасных лучах

Для контроля метамерности красок используется специальное оборудование – стационарные видеоспектральные компараторы, например, «Регула 4305» Минской фирмы Регула. Этот элемент защиты относится к наиболее эффективным и до настоящего времени не воспроизведен в фальшивках. В настоящее время метамерные краски используются в ценных бумагах, изготовляемых на предприятиях Гознака, ООО «Н.Т.ГРАФ», ЗАО «ОПЦИОН», ЗАО «Краснодарбланкиздат».

**ФОТОХРОМНЫЕ и ТЕРМОХРОМНЫЕ КРАСКИ** – краски, изменяющие свой цвет, а также бесцветные материалы, приобретающие соответствующую окраску под воздействием излучений определенного спектрального диапазона (рис. 23). Фотохромные краски чувствительны к ультрафиолетовому излучению, а термохромные – к инфракрасному (тепловому). Приобретенный цвет сохраняется в течение некоторого времени в зависимости от интенсивности воздействующих излучений, а затем восстанавливается первоначальный. В дефектоскопии применяется большое количество ультрафиолетовых и инфракрасных излучателей, например, КД-33Л для люминесцентной дефектоскопии.





Рис. 23. Фрагмент банкноты напечатанной OVI-краской под разными углами наблюдения

(Optically Variable Ink) – краски, изменяющие цвет в зависимости от расположения оттиска относительно глаза наблюдателя. Так, например, при наклоне поверхности столларовой купюры цвет цифры 100 меняется от золотистого к зеленому.

Эффект изменения цвета OVI-красок связан, предположительно, с интерференцией света в тонких пленках частиц, входящих в состав этих материалов. Качественной имитации OVI-красок в практике не отмечено, однако стоимость ценной бумаги с таким элементом защиты возрастает значительно.

Из приведенного выше анализа видно, что при известных навыках дефектоскописта и при наличии самой распространенной аппаратуры можно контролировать качество ценных бумаг, а также печатей, бланков и т. д.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фальшивые деньги (фальшивомонетничество) / Б. С. Болотский [и др.]; под ред. проф. В. Д. Ларичева. – М. : Экзамен, 2002. – 384 с.
2. **Павлов, И. В.** Методы и средства контроля подлинности документов, ценных бумаг и денежных знаков: учеб.-справ. пособие / И. В. Павлов, А. И. Потапов. – СПб., 2005. – 349 с.
3. **Валиев, С. Х.** Защита ценных бумаг / С. Х. Валиев, Б. Т. Эльтазаров. – М. : ЧеРо, 1997. – 156 с.
4. **Жилкин, И. М.** Способы защиты бланков ценных бумаг. Методика проверки. Ценные бумаги / И. М. Жилкин // Информационный бюллетень. – 2002. – № 2. – С. 55–60.
5. **Павлов, И. В.** Контроль подлинности документов, ценных бумаг и денежных знаков: учеб.-справ. пособие / И. В. Павлов, А. И. Потапов. – М. : Техносфера, 2006. – 472 с.