

676
К68

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УДК 676.224.2

На правах рукописи

КОРОЧКИН Леон Сергеевич

**КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ЗАЩИТЫ ЦЕННЫХ БУМАГ**

05.21.03 «Технология и оборудование химической
переработки биомассы дерева; химия древесины»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Минск - 2005

Работа выполнена в НТУП «Криптотех» Департамента государственных зна-
ков Министерства финансов Республики Беларусь

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
профессор Колесников В.Л.,
УО «Белорусский государственный
технологический университет»;

доктор технических наук
Наумова Г.В.,
ГНУ «Институт проблем использования
природных ресурсов и экологии» НАНБ;

член-корреспондент НАНБ,
доктор физико-математических наук,
профессор Соловьев К.Н.,
ГНУ «Институт молекулярной и
атомной физики» НАНБ

Оппонирующая организация: ГНУ «Институт физико-органической
химии» НАНБ

Защита состоится « 4 » _____ марта _____ 2005 г. в 14⁰⁰ часов на засе-
дании Совета по защите диссертаций Д 02.08.04 при УО «Белорусский государ-
ственный технологический университет» по адресу: 220050, г. Минск, ул. Сверд-
лова, 13а, зал заседаний Ученого Совета.

тел. +(375 17) 227-63-54

факс +(375 17) 227-62-17

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке УО «Белорусский государ-
ственный технологический университет».

Автореферат разослан « 25 » _____ января _____ 2005 г.

Ученый секретарь Совета
по защите диссертаций,
кандидат технических наук



Толкач О. Я.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. К числу важнейших задач для обеспечения суверенитета государства относится создание собственной научно-технической базы по разработке и производству ценных бумаг и документов с необходимой степенью защиты. В Советском Союзе производство ценных бумаг и технологии защиты документов были сконцентрированы в РСФСР, другие же республики в решении этих задач не участвовали. Сведения по вопросам технологии, технических и научных проблемах изготовления бланков ценных бумаг и документов в доступной печати отсутствовали и не были переданы ни одному государству Содружества. Поэтому для обеспечения политического и экономического суверенитета Республики Беларусь нужно было осуществить научно-техническую разработку базовых средств защиты ценных бумаг и создать их собственное производство.

Во избежание подделки бланков ценных бумаг и документов предусмотрено введение специальных добавок как в бумагу, так и в печатную краску. Задача производителя ценных бумаг — использовать такие средства защиты, которые сделали бы подделку неоправданной с точки зрения материальных и временных затрат. Использование современных средств защиты и методов их идентификации, позволяющих с высокой степенью вероятности определить подделку, многократно увеличивает фактор риска преступника в соотношении «риск против вознаграждения» и, следовательно, уменьшает ее вероятность.

Среди широкого набора защитных средств первый по значимости элемент — это специальная защищенная бумага, имеющая совокупность характерных признаков, которые реализуются на момент отлива бумажной массы на бумагоделательной машине (водяной знак, защитные нити, волокна, конфетти, отсутствие свечения в ультрафиолетовых лучах, характерное похрустывание при изгибе, реакция на воздействие химическими реагентами). К основным системам защиты относятся и такие полиграфические средства, как металлографская печать и многокрасочные нерапортные сетки с ирисными разгонами, составляющие вместе как бы единое целое.

Дополнительно защищенность ценной бумаги обеспечивается графическими элементами, которые обнаруживаются при визуальной или инструментальной проверке документа, а также соблюдением нормативных правил безопасности в процессе их производства. Максимальный уровень защиты документов достигается наложением и дублированием нескольких средств защиты.

В последнее время получили распространение и другие элементы защиты, обеспечивающие невозможность копирования и имитацию документа. В основу такого рода защиты положены графические или текстовые фрагменты документа, напечатанные специальной краской, изменяющей интенсивность и цвет при повороте документа (изменении угла зрения), либо графические фрагменты, видимые только в поляризованном свете, а также микропечать, выполняемая на специальных материалах с применением лазерных технологий либо непосредственно на поверхности документа, и фотополи-

647ар

БІБЛІОТЭКА
Беларускага дзяржаўнага
тэхналагічнага ўніверсітэта

мерные голограммы, нанесенные на поверхность документа и разрушающиеся при попытке переноса. Уникальный объемный вид и многоканальные изображения объектов, появляющихся и исчезающих при изменении угла зрения, делают имитацию фотополимерных голограмм исключительно сложной.

Наряду с этим используются и скрытые защитные элементы, выявляемые лишь при помощи специальных оптических приборов или при определенных физико-химических воздействиях. При этом, как правило, отдельные фрагменты документа изготавливаются с использованием ферромагнитного порошка, наличие которого выявляется специальными датчиками, или с применением флуоресцентного пигмента, способного флуоресцировать часть рисунка или отрезок полимерного волокна, введенного в бумажную основу, при освещении светом в подходящей спектральной области. Защитные средства могут вводиться как непосредственно в бумагу, используемую для печатания ценных бумаг и дензнаков, так и в типографские краски, применяемые для полиграфического воспроизведения графического и иллюстративного материала. В частности, при изготовлении ценных бумаг на предъявителя дополнительно используют специальные приемы и способы печати, а также специальные опознавательные знаки подлинности, известных только изготовителю и заказчику, а также применение высокотехнологических защитных признаков, более сложных по сравнению с обычными ультрафиолетовыми и магнитными методами контроля.

Отдельную группу методов защиты продукции от подделки составляют технологии реактивного маркирования, обеспечивающие реакцию маркировки на определенное физическое либо химическое воздействие. Вид происходящих изменений в элементе защиты определяется характером активирования (химическое, механическое, термическое и т.д.) и уникальными свойствами материалов, из которых изготавливаются защитные элементы. Реактивные маркировки включают следующие варианты:

- невидимые элементы в нормальном и ультрафиолетовом свете до активации;
- видимые водяные знаки, окрашивающиеся в результате активации;
- изменение цвета маркировки в результате активации;
- невидимые элементы в нормальном и ультрафиолетовом свете до активации, а после активации — видимость только в ультрафиолетовом свете.

Необходимость коррекции защитного изображения в процессе печати и сохранение защитных функций специальных меток заставило крупных производителей ценных бумаг самостоятельно разрабатывать и изготавливать защитные краски, волокна и т.п. В Республике Беларусь работы такого профиля были начаты только в 1992 г. в рамках образованного Госзнаком Республики Беларусь совместно с Национальной академией наук Беларуси Научно-технического центра, который в настоящее время реорганизован в Республиканское унитарное предприятие «Криптотех» Департамента государственных знаков Министерства финансов.

В сложившейся ситуации немаловажное значение приобрело наличие специалистов, способных овладеть современными методическими подходами в разработке и практическом использовании средств защиты. Существующая по этим вопросам литература в

силу секретности предмета низкоинформативна. По соображениям секретности, в специальных изданиях, посвященных этой тематике, приводятся, как правило, только основные принципы использования физических или химических эффектов, а конкретные сведения о составе и технологии применения защитных средств отсутствуют.

В данной диссертации разработан комплекс научно-технических и технологических работ по созданию средств и методов защиты, а также способы их идентификации как визуальными, так и инструментальными методами. Результаты работы обеспечили создание научной и производственной базы Гознака Республики Беларусь. Поскольку проблема очень обширна и работы в Беларуси в этом направлении ранее не проводились, здесь рассматривается разработка средств защиты, идентифицируемых как визуальными, так и инструментальными методами, научное руководство которыми с личным участием осуществлялось автором диссертации. В основу диссертации положен материал по разработке и применению средств защиты, полученный в течение последних лет. Рассмотрены свойства и основные показатели, характеризующие материалы для создания средств защиты, как нашедшие широкое практическое применение, так и перспективные для разработки на их основе новых способов защиты ценных бумаг и документов.

Связь работы с крупными научными программами, темами. На первом этапе работы в области защиты ценных бумаг и документов проводились в рамках Государственной научно-технической программы 18-04р «Разработка методов и создание технических средств в области экспортного контроля, борьбы с терроризмом, криминалистики и судебно-медицинской экспертизы» в соответствии с протоколом комиссии Кабинета министров Республики Беларусь по вопросам научно-технического прогресса № 3 от 22 мая 1995 г. Далее работа проводилась в рамках Государственной научно-технической программы «Технологии защиты и средства идентификации ценных бумаг, документов и продукции» в соответствии с заданиями: «Разработать и внедрить новые типы защитных средств и красок для ценных бумаг и документов на основе поляризационных методик и люминесцентных композиций с повышенной надежностью» (№ 436ц-03/И-1 от 24.12.2003 г.) и «Разработать и внедрить полимерные среды с обратимой и необратимой фотоиндуцированной анизотропией для создания латентных изображений и записей голограмм» (№ 437ц-03/И-2 от 24.12.2003 г.).

Цель и задачи исследований. Целью исследования являлась научно-техническая разработка, внедрение и организация производства высокоэффективных отечественных средств защиты ценных бумаг и документов от подделки.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1. Классифицировать и определить минимальный уровень требований по степени защищенности от подделки всех видов бланков ценных бумаг, обращаемых на территории РБ.

2. Разработать новый композиционный состав документной бумаги с повышенными показателями механической прочности и оптическими свойствами.

3. Разработать и внедрить в производство новые виды высокоэффективных люминофоров для офсетных, трафаретных красок и защитные чернила для струйной печати, новые методы окрашивания полимерных волокон и технологию их введения в композицию документной бумаги.

4. Разработать экспресс-метод оценки пригодности документной бумаги для печати бланков ценных бумаг и документов.

5. Разработать защитные краски на базе AS-пигментов и технические средства контроля их идентификации.

6. Разработать методы кодирования и формирования скрытых изображений для защиты бланков ценных бумаг.

7. Провести оценку устойчивости разработанных защитных средств к типичным физико-химическим воздействиям при офсетном способе печати бланков ценных бумаг.

Объект и предмет исследования. Объект исследования: бланки ценных бумаг и документов. Предмет исследования: защитные свойства специальных элементов на базе органических и неорганических люминофоров и специальных материалов с люминесцирующими эффектами. В диссертации обобщены результаты разработки и применения в офсетной и высокой листовой печати защитных красок на базе органических и неорганических люминофоров для изготовления документов с необходимой степенью защитой. В работе исследовались композиционные составы документной бумаги на основе целлюлозы древесной и синтетических видов волокон. Разработана технология окрашивания в массу термостойких люминесцирующих синтетических волокон и введение их в композицию документную бумагу. При разработке методов создания скрытых изображений была исследована возможность мечения изображений путем создания специальных растров. Для идентификации скрытых меток на базе неорганических AS-люминофоров было предложено использовать полупроводниковый лазер на основе арсенида галлия. В качестве систем для создания меток с физико-химическим проявлением изучались различные красители класса родаминов.

Методология и методы проведенного исследования. Решение поставленных задач проводилось в результате реализации комплексного подхода, использования различных экспериментальных методов и методик, теоретического анализа и моделирования основных процессов. Изготовление образцов документной бумаги проводилось по стандартной методике. Дальнейшая ее обработка и переработка проводилось различными методами: нанесением полиграфической защиты, обработкой информации специальными графическими программами, технологической защитой.

Композиционный состав документной бумаги определялся исходя из основных требований, предъявляемых к защите данного вида материала (введение различного вида волокна, химических добавок, наличие водяного знака).

Элементы технологической защиты документной бумаги изучались современными инструментальными методами анализа: ИК-спектроскопией, оптической и растровой микроскопией, лазерной оптикой.

В качестве основных параметров, характеризующих элементы защиты ценных бумаг и документов, использовались:

- флуоресценция материала в УФ- и/или ИК-области спектра;
- интенсивность воздействия на элемент основных внешних факторов (солнечной радиации; температуры; влажности; веществ, загрязняющих атмосферу);
- трудность воспроизведения элементов защиты на нетиражных ценных бумагах и документах.

Обработка экспериментальных результатов осуществлялась методами математической статистики.

Научная новизна и значимость результатов.

1. Разработан новый композиционный состав бумажной массы на основе древесной целлюлозы и полинозного волокна, обеспечивающий высокие показатели механической прочности и оптических свойств документной бумаги.

2. Разработан экспресс-метод оценки пригодности документной бумаги для печати бланков ценных бумаг и документов.

3. Впервые предложена и внедрена в практику классификация ценных бумаг и документов по степени защищенности. Определен минимальный уровень требований по степени защищенности ценных бумаг по всем категориям документов, обрабатываемых в республике.

4. Впервые в Республике Беларусь разработано и внедрено товарное производство высокоэффективной защитной краски на базе антистоксовых люминофоров для офсетной и высокой печати.

5. Разработаны и внедрены защитные системы для офсетных красок на основе пигментов с нелинейно-оптическими свойствами с комбинированным УФ- и ИК-импульсным возбуждением.

6. Разработана и внедрена высокоэффективная краска для защиты специальных бумаг и документов от подделки методом травления.

7. Впервые в Республике Беларусь разработана и внедрена высокоэффективная материалосберегающая технология защиты ценных бумаг и документов на базе струйного нанесения защитных меток с каскадным переносом энергии возбуждения.

8. Разработаны и внедрены технические средства идентификации наличия защитных материалов на базе антистоксовых люминофоров с точечным и полосовым возбуждением люминесценции.

9. Разработаны и внедрены методы кодирования и формирования скрытых изображений для защиты ценных бумаг и документов.

10. Впервые проанализированы способы подделки специальных бумаг и документов и разработаны универсальные методы противодействия фальсификации.

Практическая (экономическая, социальная) значимость полученных результатов. В итоге многолетних научно-прикладных исследований по разработке средств и материалов защиты от подделки бланков ценных бумаг и документов в

республике создана новая отрасль производства, которая обеспечивает государству изготовление полного набора (кроме банкнот) всех видов документов. По разработанной автором технологии защиты сегодня изготавливается в республике свыше 1300 видов документов. Республика полностью обеспечена всеми видами учетных и разрешительных бланков документов с использованием собственных или адаптированных средств защиты. Проведенный комплекс работ позволяет значительно повысить экономическую эффективность полноты взимания налоговых поступлений в бюджет республики, сэкономить значительные валютные средства за счет импортозамещения и обеспечить снижение незаконного оборота товарно-материальных и финансовых потоков.

На Могилевском ПО «Химволокно» разработана и внедрена технология производства специальных защитных волокон, окрашенных в массу, с применением специальных термостойких люминесцирующих красителей. Полученные волокна вводятся в композицию документной бумаги для усиления ее защитных функций.

Создание отечественной технологии защиты бланков ценных бумаг и документов обеспечивает Республике Беларусь полноту сборов налогов, позволяет снизить теневой оборот товарно-материальных и финансовых потоков и обеспечивает в конечном счете экономическую и национальную безопасность государства. Общий экономический эффект от внедрения базовых защитных средств в последние годы составил более 100 млн. долларов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

1. Классификация по уровню достаточной защищенности изготавливаемых в Республике Беларусь бланков ценных бумаг и документов без необоснованного удорожания выпускаемой полиграфической продукции.

2. Композиционный состав документной бумаги (сульфитная белая целлюлоза хвойных пород древесины и полинозное волокно обеспечивают высокие физико-механические и печатные свойства документной бумаги).

3. Экспресс-метод оценки пригодности документной бумаги для печати бланков ценных бумаг и документов, основанный на вычислении отношения показателей белизны бумаги-основы к интегральной интенсивности люминесцентного фона поверхности бумажного полотна в видимой области спектра (400–700 нм).

4. Способ увеличения эффективности и скрытости флуоресцентных защитных систем путем дополнительного введения промежуточной флуоресцентной компоненты, обеспечивающей в трехкомпонентной системе каскадный перенос энергии свечения от синей компоненты на желтую и с желтой компоненты на красную.

5. Метод создания маскирующих двухкомпонентных защитных систем с люминесценцией в одной области спектра при возбуждении в УФ- или ИК-областях спектра.

6. Разработка высокостабильных и термостойких защитных систем ценных бумаг и документов на основе антистоксовых люминофоров с люминесценцией в синей, зеленой и красной областях спектра и их световой комбинации.

Личный вклад соискателя:

- разработаны общие требования к системе и степени защищенности всех видов ценных бумаг, обращаемых в Республике Беларусь;
- сформированы основные направления разработки средств защиты ценных бумаг и документов;
- осуществлено научно-техническое руководство работами;
- разработаны технические задания по всем главным направлениям выпуска ценных бумаг и документов в республике, сформированы задачи по всему спектру заданий на разработку и идентификацию средств защиты ценных бумаг в республике.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований систематизированы и доложены в Департамент государственных знаков Министерства финансов Республики Беларусь, Государственный экспертно-криминалистический центр МВД Республики Беларусь. Отдельные вопросы диссертации представлены в материалах международных научно-технических конференций: «Физика и химия органических люминофоров» (Харьков, 1995), «Издательско-полиграфический комплекс на пороге третьего тысячелетия» (Минск, 2001), «Электрохимические и электролитно-плазменные методы модификации металлических поверхностей» (Кострома, 2003), «Техника и технология пищевых производств» (Могилев, 2003), «Лазерная физика и применение лазеров» (Минск, 2003), «Спектроскопия в специальных применениях» (Киев, 2003), «Леса Белоруссии и их рациональное использование» (Минск, 2002), «Технико-криминалистическое исследование документов» (Познань, 2003), «Печать ценных бумаг и документов в странах Восточной Европы и СНГ» (Москва, Санкт-Петербург, Будапешт, Варшава, 2001–2004), 65-й и 66-й ежегодной научно-технической конференции в БГТУ г. Минска и изложены в отчетах «Разработка защитных офсетных красок с люминесцентной кодировкой и метамерных люминесцентных красок» (номер Госрегистрации — 20021416, 06.05.2002 г.), «Разработка полимерной матрицы, обеспечивающей формирование визуально неконтролируемого анизотропного изображения для использования в качестве основы для получения защитных слоев» (номер Госрегистрации — 20013372, 20.08.2001 г.), «Разработка технологии изготовления защитных красок и волокна, люминесцирующих в зеленой области спектра, и комбинированных антикопировальных красок на базе ириодиновых и флуоресцентных пигментов» (номер Госрегистрации — 20013374, 20.08.2001 г.).

Опубликованность результатов. По результатам выполненных исследований опубликовано 43 печатных работ, в том числе две монографии, 28 статей, 15 тезисов докладов, подано 5 патентных заявок, получено 2 патента РБ. Общий объем опубликованных материалов составляет 350 страниц. В силу специфики работы и конфиденциальности сведений опубликованность материалов диссертации в открытой печати ограничена. Акты отдельных внедренных разработок в технологию изготовления ценных бумаг и документов приведены в приложении.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, семи глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Общий объем текста диссертации составляет 249 стр.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Проблемы защиты от подделки ценных бумаг и документов

В первой главе обоснована актуальность работы в области защиты ценных бумаг и документов, показана ее значимость для Республики Беларусь.

В настоящее время в мире разработаны и находятся в обращении тысячи видов разнообразных ценных бумаг и документов с определенным уровнем защиты от фальсификации. Наличие в государстве защищенных от подделки ценных бумаг и документов является одним из краеугольных камней политической и финансовой системы цивилизованной страны. Поэтому обеспечение защищенности ценных бумаг и документов — важнейшая задача специальных органов и организаций любого государства.

Защита ценных бумаг от подделки в Республике Беларусь достигается на современном этапе разными способами. Основной принцип — многоуровневая система, которая представляет собой реализацию в защищаемом документе различных технических, технологических, физических и материальных способов предотвращения несанкционированного доступа к изготавливаемому документу или ценной бумаге. При этом переход от одного уровня защиты ценной бумаги или документа к другому (от низкого к более высокому) характеризуется существенным ее удорожанием и переходом к более высокотехнологичному производству средств защиты. В этом случае на защищаемую от подделки ценную бумагу наносят комплекс различных элементов, материалов и веществ, препятствующих подделке ценной бумаги.

В современных условиях в одном документе может быть использовано несколько десятков способов и разных уровней защиты. Однако в мировой практике нет ни одного способа защиты, который однозначно гарантировал бы полную защищенность того или иного документа. При этом одним из главных принципов защиты ценных бумаг и документов является использование методов, которые в соответствии с международной практикой не могут быть переданы для использования лицам или организациям без предварительного согласования.

В диссертации разработана технология изготовления бланков ценных бумаг и документов с соответствующим уровнем защиты на бумажном носителе. Значимость использования бумажных носителей подтверждается тем, что в последние годы рост оборота бумажных чеков не отстает от роста операций с кредитными карточками. Документооборот в Беларуси практически полностью осуществляется с использованием бумажных носителей.

С целью облегчения расследования и раскрытия преступлений в области фальсификации бланков ценных бумаг и документов на первом этапе классифицированы все признаки подделок документов.

В результате анализа определено понятие — «элемент защиты документа и совокупность элементов защиты», объединенные поставленной целью — защитой документа либо от нескольких видов, либо от какого-то одного вида подделки.

В практике наиболее часто встречаются случаи частичной подделки бланков ценных бумаг и документов. Объединяющими критериями использования отдельных средств защиты от подделки является обеспечение защиты от некоторых видов подделки, полной или частичной, либо возможность контроля подлинности документа. Установлено, что с целью повышения уровня защищенности от подделки документных бумаг с водяными знаками в нее необходимо вводить различные визуально видимые и невидимые волокна. Защитные волокна вводят в композицию документной бумаги на различных стадиях подготовки бумажной массы к отливу. Причем вводимые в бумажное полотно защитные волокна бывают различных видов: люминесцирующие под действием УФ-облучения, металлизированные, магнитные, селективно отражающие в ИК-области спектра и многие другие виды.

Доказано, что использование визуально-идентифицируемых средств защиты документной бумаги является предпочтительным, так как не требует на первом этапе использования для целей идентификации технических средств контроля. Дальнейшим развитием используемых визуально-идентифицируемых средств защиты документных бумаг явилось применение в технологии изготовления бумаги химических реагентов, которые позволяют определить подлинность бумаги при реакции бумаги на химические реагенты: кислоты, щелочи, спирты, растворители, а также введение в бумагу нитей и полос со специальными свойствами. Показано, что в процессе изготовления бланков ценных бумаг и документов используют различные способы и специальные материалы, которые обеспечивают определенный уровень защиты их от фальсификации. При этом изготавливаемые бланки документов должны удовлетворять визуальным и приборным методам контроля. Поэтому на всех этапах работы с ценными бумагами необходимо не только строжайшее соблюдение правил их учета и хранения, но и проведение экспертизы. Создан мощный барьер для противодействия фальсификации ценных бумаг и документов на основе применения разработанных технических средств проверки подлинности, позволяющих определить количественные характеристики защитных материалов при изготовлении ценных бумаг и документов. В этой связи были проанализированы известные изготавливаемые на территории СНГ промышленно выпускаемые приборы (детекторы) для контроля подлинности бланков ценных бумаг и документов. При этом анализу подвергнуты все типы детекторов: ручные, применяя которые решение о подлинности принимает эксперт; автоматические (решение принимает прибор) и исследовательские комплексы для точного анализа образцов ценных бумаг и документов с использованием специальных методов обработки информации.

По основным техническим параметрам детекторы подлинности бланков ценных бумаг и документов подразделяются на две группы. В первую группу входят специализированные полуавтоматические и автоматические детекторы, предназначенные для проверки и осуществления подсчета количества и общей суммы документов (банкнот). Определение подлинности производится в соответствии с заложенным в прибор алгоритмом, основанном на контроле нескольких машиночитаемых признаков, расположенных в местах установки датчиков.

Ко второй группе относятся универсальные ручные детекторы, предназначенные для проверки любых ценных бумаг и документов. При использовании приборов такого типа решение о подлинности принимает эксперт на основании собственной квалификации, опыта и знаний. Лучшие образцы универсальных ручных приборов разработаны фирмами «Вилдис» (Москва), «Спектр» (Украина) и Regula (Белоруссия). К простейшим и надежным техническим средствам помощи эксперту относятся прежде всего лупы, которые позволяют в деталях рассмотреть все микроэлементы защиты (кратность не менее 10X, диаметр рабочего поля не менее 70,0 мм) и способ печати. Одним из наиболее простых и недорогих приборов, предназначенных для быстрого визуального контроля наличия люминесцентных меток, является детектор «Спектр К» (Россия). Также следует отметить серию детекторов фирмы «Regula» («Regula-2003», «Regula-2004», «Regula-4003» и мн. др.). Для проведения полных экспертно-криминалистических исследований созданы специальные исследовательские видеокомплексы. Приборы этого класса включают телевизионные системы, которые обеспечивают более высокий уровень контроля для экспертного анализа документов и денег. Среди них комплексы: «Regula-4005», «Спектр КМ-254», «Спектр Акциз», «Спектр Видео».

На основании результатов анализа различных средств защиты бланков ценных бумаг и документов показана их различная эффективность. В одних случаях защита от подделки осуществляется методом ограничения доступа производителя (орловская и металлографская печать), в других — применяются технологические ноу-хау. В последние годы мировое признание получил метод защиты бланков ценных бумаг и документов в виде высокосоциальной самоклеющейся этикетки. Площадь такой этикетки в несколько раз меньше поверхности защищаемой ценной бумаги и позволяет экономить на бумажном носителе. В этом случае вся основная защита сосредоточена в тонком слое этикетки, наносимой на поверхность основного документа. Исходя из проведенного анализа, целесообразно для защиты бланков ценных бумаг и документов использовать многоуровневую систему защиты, сочетая ее разнообразные способы для реализации в многообразии обрабатываемых типов на территории Республики Беларусь бланков ценных бумаг и документов.

Для комплексной реализации задач по повышению защищенности бланков ценных бумаг и документов сформулированы основные требования к разрабатываемым средствам защиты ценных бумаг и документов, определены цели и задачи исследования по созданию современных конкурентоспособных средств защиты ценных бумаг и документов.

Глава 2. Основные методы исследования

Во второй главе описаны объекты и методы исследования.

Были определены основные задачи в области разработки базовых средств защиты бланков ценных бумаг и документов, основываясь на предварительные экспериментальные исследования защищенных документов. Эти задачи объединены в четыре блока:

1. Разработка и производство специальной защищенной бумаги.
2. Разработка специальных компьютерных программ для создания графического дизайна бланков ценных бумаг и документов.
3. Разработка и производство специальных защитных полиграфических материалов (красок, лаков, люминофоров, защитных волокон и т.д.)
4. Создание различных технических средств контроля специальных материалов и идентификации подлинности изготовленных бланков ценных бумаг и документов.

На первом этапе были проведены исследования по созданию нового вида документной бумаги на основе полинозного волокна со специальными защитными волокнами, окрашенными в массу. Для создания защитных, люминесцирующих под действием УФ-облучения, волокон, окрашенных в массу, использовались высокотермо- и фотостойкие красители: ПОПОП, перилен, лавазоль Ж, родамин С, оксазин 17, антрапиридон.

Для создания защитных систем бланков ценных бумаг и документов были разработаны защитные краски с применением органических и неорганических люминофоров. При этом исследования проводились в следующих направлениях:

- синтез и усовершенствование методов получения известных и разработка методов синтеза новых люминофоров;
- максимальное соответствие характеристик синтезированных соединений требованиям, предъявляемым к средствам защиты (интенсивной люминесценции в типографской краске, волокне; термостойкости, влагостойкости, ресурсу работы).

Создание новых защитных красочных систем для офсетной и высокой печати потребовало разработать дополнительные средства контроля и обнаружения внесенных защитных меток в печатном поле защищенной бумаги.

В зависимости от назначения бумага-основа характеризуется различными показателями, одним из которых является толщина бумажного полотна в процессе непрерывного отлива бумаги. Непрерывный контроль структурно-размерных показателей бумаги (масса метра квадратного, толщина, объемная масса и т.д.) в процессе ее отлива имеет важное значение для обеспечения качества готовой бумаги. Точное измерение контактным способом толщины бумаги в процессе ее отлива затруднено и не позволяет оперативно корректировать отклонение толщины бумажного полотна в процессе ее производства. Нами разработана экспериментальная установка для бесконтактного измерения толщины в процессе непрерывного отлива бумаги-основы на бумагоделательной машине.

Для решения этой задачи применен моноимпульсный лазер, возбуждающий ультразвуковые колебания на обеих поверхностях бумажного полотна, регистрирующиеся двумя датчиками. Толщина бумажного полотна определяется по формуле:

$$L = S - S_1 - S_2,$$

где $S_1 = \int_0^{t_1} v(t) dt$; $S_2 = \int_0^{t_2} v(t) dt$; $v(t)^0$ — скорость звуковых волн как функция времени;

t_1 и t_2 — время прихода звуковых волн к одному и второму пьезодатчикам; S_1 и S_2 —

расстояние пьезодатчиков от поверхности бумажного листа; S — расстояние между пьезодатчиками.

Разработанные средства и материалы в процессе производства подвергались типовым испытаниям на термо-, свето- и влагостойкость в соответствии с государственными стандартами.

При проведении экспериментальных исследований и опытных выработках документной бумаги использовали сульфитную беленую целлюлозу хвойных пород древесины и полинозное волокно. При подготовке волокнистых полуфабрикатов и лабораторных образцов документной бумаги проводились испытания с контролем физико-химических характеристик по стандартным методикам: степень помола волокна; составление композиции бумажной массы, отлива; контроль показателей механической прочности (разрушающее усилие, разрывная длина, сопротивление излому), оптических и воздушно-капиллярных свойств бумаги (белизна, впитываемость и влагопрочность).

Измерение фотофизических и колориметрических характеристик полимерных волокон с люминесцентными активаторами проводилось при длине волны возбуждения 365 нм. Спектр флуоресценции полимерных волокон регистрировался в длинноволновой области по отношению к спектру возбуждения. В результате проведенных исследований были проанализированы люминесцирующие свойства полиэфирных волокон с различными активаторами (родамин С, оксазин 17). Измерение фотостойкости разработанных защитных волокон показало их относительно высокую фотостойкость и возможность использования в последующем для создания на их основе защитных систем. При проведении исследований защитных волокон с активатором неорганическим люминофором АS-типа в зависимости от энергии возбуждающего излучения моноимпульсного лазера с длиной волны возбуждения 1,06 мкм наблюдалась заметная флуоресценция в видимой области спектра. Зависимость интенсивности люминесценции от интенсивности излучения неодимового лазера носит квадратичный характер, что свидетельствует о нелинейном характере наблюдаемого явления.

Глава 3. Разработка классификационной базы ценных бумаг и документов по степени их защищенности в Республике Беларусь

Государство для реализации своих функций в практике широко использует различного рода защищенные от подделки документы. В зависимости от функции обращаемых в государстве документов и ценных бумаг меняются и требования к их защищенности. Причем для одних документов уровень защиты очень высок, например, денежные знаки, паспорта, и значительно ниже для других документов, в частности для квитанций или бухгалтерских приходных ордеров. В этой связи представляется целесообразным ввести определенную классификацию бланков ценных бумаг и документов и определить для них минимально необходимый уровень защищенности от подделки.

Исходя из наличия обращаемых в Республике Беларусь бланков, документов и ценных бумаг предложено в зависимости от их функционального назначения и экономи-

ческой целесообразности их подделки, условий выпуска, срока обращения и потребительской стоимости разделить их на шесть групп (А, Б, В, Г, Д и Е). К группе А относятся документы, удостоверяющие личность и дающие право на пересечение границы. Эта группа документов подразделяется на три подгруппы: А₁ — бланки многостраничных документов; А₂ — бланки документов на право пересечения границы, вклеиваемые в соответствующие документы; А₃ — бланки однолистных документов. К группе Б относятся бланки ценных бумаг на предъявителя, выпускаемые в документарной форме, или иные бланки документов, которые по уровню защиты могут быть приравнены к ценным бумагам. Группа Б подразделяется на четыре подгруппы: Б₁ — бланки ценных бумаг на предъявителя, казначейские банковские билеты и другие денежные знаки; Б₂ — лотерейные билеты, проездные билеты, водительские удостоверения и др.; Б₃ — бланки документов, удостоверяющие гербовые и акцизные сборы; Б₄ — пластиковые карты. К группе В относятся бланки именных ценных бумаг, выпускаемых в документарной форме, бланки документов, удостоверяющие личность или подтверждающие образование. В зависимости от вида исполнения защищенного документа группу В можно подразделить на три подгруппы. К группе Г относятся бланки иных именных прав и на предъявителя документов без особого определения положения его владельца. К группе Д относятся бланки первичных учетных данных и иные бланки строгой отчетности. К группе Е относятся документы, подтверждающие почтовую оплату, бланки документов на зрелищные мероприятия и другие документы, не вошедшие в группы А–Д.

Минимальные требования к уровню защиты от подделки ценных бумаг и документов (табл. 1) установлены исходя из экономической целесообразности их подделки. В каждом конкретном случае при изготовлении бланков ценных бумаг отдельные элементы защиты могут быть заменены эквивалентными по уровню защищенности. С развитием научно-технических возможностей в области разработки средств защиты предложенная система классификации по категориям защищенности отдельных документов будет корректироваться. При изготовлении всех видов документов установлено единое правило печати их на специальной, защищенной от подделки документной бумаге. Причем для различных категорий бланков ценных бумаг и документов установлены разные требования по защищенности. Определены общие требования по печати всех защищенных от подделки бланков ценных бумаг и документов. При изготовлении бланков строгой отчетности могут применяться следующие способы печати и их разновидности: офсетная, ирисовая, орловская, металлографская, высокая, трафаретная, флексографическая, цифровая и электронная. Бланки ценных бумаг и документов должны иметь наименование, содержать выходные данные и изготавливаться с индивидуальным дизайном, отличаться композицией, элементами фоновых сеток, рамками, видами шрифтов, цветовой гаммой и т.п. Установлено, что не менее 70% площади бланка ценной бумаги должны занимать гильошные композиции, представляющие собой комбинации тонких и взаимно переплетающихся линий. Толщина линий рамок, гильошных элементов, фоновых сеток не должна превышать позитивно 40–70 мкм, негативно — 50–90 мкм. Микротекст, выполненный офсетным способом печати, в позитивном исполнении

Минимальные требования к уровню защиты ценных бумаг и документов

Наименование элементов защиты	Количество элементов защиты																		
	Группа А			Группа Б			Группа В			Группа Г			Группа Д			Группа Е			
	А1	А2	А3	Б1	Б2	Б3	Б4	В1	В2	В3	Г1	Г2	Г3	Д1	Д2	Д3	Е1	Е2	Е3
Водяной знак	1	-	1*	2*	1*	1*	-	1	1*	1	1*	1*	-	-	-	-	-	-	-
Защитные волокна	3*	3*	2*	2*	2*	2*	-	2	2*	2	2*	2*	-	-	-	-	-	-	-
Защитная нить	1	-	-	1*	-	-	1*	-	1*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Иные специальные включения	1*	2*	1*	1*	-	-	2*	1*	-	1	1*	1*	-	-	-	-	-	-	-
Реакция бумаги на химический реагент или др. спец. свойства основы	3*	1*	1*	-	2*	1*	3	2*	2*	1*	1*	1*	-	1	-	-	-	-	1*
Специальные свойства покрытий и материалов скрепления листов	3*	2*	-	-	2*	-	2	1*	2*	1*	1*	1*	-	-	-	-	-	-	-
Изображения со специальными эффектами (голограммы)	1*	2*	1*	2*	1*	1*	2*	1*	1*	1*	1*	1*	-	-	-	-	-	-	-
Способ печати	3	3*	3*	3*	3*	3*	3*	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
Защитные краски	3*	3*	3*	3*	2*	3*	3*	2	2	2	1	1*	-	1	-	-	-	-	-
Фоновая сетка	2	2	2	2	2	2	2*	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1*	-	*
Гильошные элементы	3	3	3	3	2	3	1	3	1	3	2	2	2	1	1	1	1*	-	-
Антикопируемый растр	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Латентное изображение	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1*	1*	-	-	-	-	-	-	-
Микротекст	3	3	3	3*	3*	3*	3*	3	2	3	2	2	2	2	2	2	1	1	1
Графические ловушки	7	7	7	5	5	5	5	3	3	3	3	3	3	2	2	2	-	-	2
Нумерация	2	1	1*	2*	2*	1	2*	2*	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
Совмещаемые изображения	1	1	1	1*	1*	1*	-	-	-	-	1*	1*	-	-	-	-	-	-	-

* данные элементы защиты и их количество могут быть заменены в процессе криминалистической экспертизы

должен иметь высоту шрифта 200–300 мкм. При этом для всех видов бланков ценных бумаг и документов необходимо иметь разнообразный ряд базовых защитных материалов. Общим требованием этих материалов является то, что срок действия их защитных свойств должен быть не менее срока обращения бланков строгой отчетности, для изготовления которых они используются.

Глава 4. Разработка средств защиты документной бумаги при ее производстве

В четвертой главе описаны разработанные базовые средства защиты при производстве документной бумаги.

Для обеспечения защитных функций изготовленных бланков ценных бумаг и документов в соответствии с нормативными требованиями необходимо было ввести в композицию документной бумаги разнообразные химические волокна и нити с определенными физико-химическими свойствами. Изменяя цвет и состав вводимых волокон, можно существенно разнообразить защитные возможности, при этом каждая партия бумаги будет иметь свои отличительные признаки. Более высокими защитными возможностями в этом случае обладают флуоресцирующие волокна, которые при облучении источником внешней засветки светятся в видимой или инфракрасной области спектра.

Для введения в бумажную основу может быть использован целый ряд химических волокон — вискозное, полиамидное, полиакрилонитрильное, лавсановое, полипропиленовое, капроновое и др. При этом для наших целей предпочтительно использовать моноволокно, т.е. нить, состоящую из одного элементарного волокна толщиной 20–40 мкм. Такое волокно, сохраняя гибкость и эластичность, в меньшей мере подвержено различным повреждениям в технологическом процессе производства бумаги и в то же время обеспечивается возможность идентификации его наличия в бумажной основе при проведении экспертизы на подлинность. Исходя из наличия в республике мощного производства химических волокон для создания базовых защитных средств документной бумаги, нами была использована производственная база Могилевского ПО «Химволокно», на котором производятся вискозные и полиэфирные волокна.

Для изготовления документной бумаги применяли различные синтетические волокна органического происхождения, а также минеральные волокна. Бумагу изготавливали как из 100% таких волокон, так и из смеси их с растительными волокнами. Новый вид документной бумаги при этом отличается следующими свойствами: высокой прочностью на разрыв в сухом и влажном состояниях, химической стойкостью, стабильностью размеров, светостойкостью, долговечностью, термостойкостью, высокими показателями печатных свойств и широким диапазоном эластичности. Синтетические волокна в процессе производства бумаги не образуют сильных связей между размотетыми волокнами целлюлозы в бумажном листе. Поэтому при использовании синтетических волокон для изготовления бумаги обычно приходится прибегать к особым методам производства. Связь между волокнами осуществляют введением соответствующих связующих и введением в

композицию бумаги в качестве добавки к термостойким волокнам некоторого количества легкоплавких волокон, которые плавятся на сушильной части бумагоделательной машины, связывая при этом между собой тугоплавкие волокна. Бумажная масса из синтетических волокон отличается высокой скоростью обезвоживания, которая примерно равна скорости обезвоживания массы из неразмолотой целлюлозы. Бумага из синтетических волокон по сравнению с бумагой из целлюлозы обнаруживает высокие показатели сопротивлений раздиранию и излому, растяжимости при сохранении высокой пористости, впитывающей способности и низкой деформации при увлажнении. Увеличение количества целлюлозы в композиции бумаги, содержащей синтетические волокна, приводит к снижению пухлости бумаги и пористости листа, повышению его объемной массы и улучшению пригодности бумаги для печати. Отмечена также возможность изготовления бумажного полотна из синтетической целлюлозы, но бумага, изготовленная из этого сырья, уступает обычной бумаге по показателям механической прочности.

Исследования показали, что для получения прочного бумажного листа из смеси хлопковых и синтетических волокон в качестве связующего для пропитки можно использовать натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы. Наибольшее повышение прочности бумажного полотна обеспечивает латекс. Последний, кроме того, сообщает бумаге высокую степень проклейки и влагопрочности, поэтому он пригоден для изготовления прочных видов бумаги.

Для придания бумаге некоторых специфических свойств применяют проклеивающие вещества. Вещества, которые сообщают бумаге водостойкость, называются гидрофобизирующими, а которые связывают волокна в бумажном полотне — связующими проклеивающими веществами. К числу гидрофобизирующих проклеивающих материалов относятся: канифоль, парафин, горный воск, силиконы, латекс и др. К связующим проклеивающим материалам относятся: крахмал, животный клей, казеин, жидкое стекло, производные целлюлозы и др. Все связующие вещества могут быть введены в массу или нанесены на поверхность бумаги. В первом случае бумага становится проклееной в толще листа, во втором — бумага становится проклееной с поверхности листа, а в толще листа остается непроклеенной. Для придания бумаге дополнительных защитных свойств — масло-, жиро-, водо-, паро-, газонепроницаемости, а также для повышения прочности и улучшения внешнего вида применяют синтетические полимерные смолы, в частности поливинилацетат, поливинилхлорид, полистирол, полиэтилен и др. С целью придания бумаге эластичности для ее обработки используют латексы, которые применяются как для проклейки в массе, так и для проклейки готовой сухой бумаги. Для обеспечения высоких печатных и декоративных свойств бумаги ее окрашивали в массе или с поверхности, а затем вводили в нее оптические отбеливатели и наполнители, что позволяло улучшить печатные свойства бумаги и замесить часть волокна более дешевым минеральным материалом.

Для получения документной бумаги с дополнительными защитными свойствами на ней формировали водяные знаки. Водяные знаки на бумажном носителе получают в процессе отлива бумаги. Формирование водяных знаков на поверхности бумажного полотна происходит за счет изменения толщи бумажной массы посредством денди-ролла, помещае-

мого над сетчатым полотном бумагоделательной машины. Для изготовления высокозащищенных сортов документной бумаги на ее поверхности формируют полутонные водяные знаки. Производство таких водяных знаков возможно на круглосеточной бумагоделательной машине. Специальная документная бумага отличается по своим потребительским свойствам от обычных видов печатной бумаги. Анализ основных потребительских свойств документной бумаги показывает, что она должна обладать способностью к печати в несколько красок с обеих сторон, стойкостью к истиранию, прочностью при перегибах, разрывах, влагопрочностью, способностью не воспринимать загрязнения, которые могут попадать на нее при обращении. При изготовлении документной бумаги с водяным знаком необходимо сочетать ее композицию и технологические параметры производства, толщину бумаги, чтобы хорошо сформировать, не размыть, не раздавить или иным способом не нарушить качество водяного знака, полученного на мокром бумажном полотне. Применение в документной бумаге флуоресцирующих волокон дополнительно требует исключения из состава бумажной массы оптических отбеливателей.

На основании проведенных исследований определен и обоснован способ повышения механической прочности и белизны документной бумаги путем введения в бумажную массу до 80% полинозного волокна (табл. 2). Полученная таким образом документная бумага имеет более высокий показатель белизны (на 7–8% по отношению к документной бумаге, изготовленной из растительного сырья) и показатели механической прочности (выше на 10–15%).

Таблица 2

Характеристика документной бумаги с различным содержанием полинозного волокна

Композиционный состав бумаги	Сопротивление излому, ч.д.п.	Набухание, %		Удлинение, %		Начальный модуль		Степень полимеризации волокна	Растворимость в щелочи, отн. ед.	Белизна, %	Разрывная длина, м
		сух. сост.	влаж. сост.	сух. сост.	влаж. сост.	сух. сост.	влаж. сост.				
Полинозное волокно 20% и сульфитная целлюлоза 80%	46	190	–	–	–	45	8	–	–	72	3200
Полинозное волокно 50% и сульфитная целлюлоза 50%	78	180	–	–	–	60	15	–	–	75	4200
Полинозное волокно 80% и сульфитная целлюлоза 20%	120	160–170	–	8–10	10–12	90	24	550	1	78	5400
Сульфитная целлюлоза 100%	6	200–210	–	–	–	40	2	280–320	2–3	70	2800

Анализ основных физико-химических процессов получения и свойств люминесцирующих волокон (вискозного, лавсанового и полиэфирного) показал, что применение вискозного волокна в качестве защитного для введения в документную бумагу малопредпочтительно ввиду узкой области флуоресценции (100–200 нм).

В то же время использование в качестве защитных люминесцирующих волокон лавсана является во всех случаях положительным. Оптимальным оказался метод окрашивания лавсана в массу в процессе его синтеза. Работа выполнялась на производственной базе ПО «Химволокно». На первой стадии была исследована совместимость ряда красителей и пигментов с лавсаном и их термостабильность. Для этой цели в автоклаве загружалась смесь гранул полиэтилентерефталата и красителя (люминофора). Затем объем автоклава заполнялся азотом и происходил нагрев смеси до температуры плавления лавсана с одновременным перемешиванием смеси. После завершения процесса синтеза смесь исследовалась. В результате был испытан широкий ряд лазерных и люминесцентных красителей, а также катодлюминофоры красного, синего и зеленого свечения. Для дальнейшей работы было отобрано несколько органических красителей, обеспечивающих люминесцентное свечение в видимой области спектра (ПОПОП, перилен, лавазоль Ж, родамин С, оксазин 17, N, N'-диоктимелен перилентетракарбонной кислоты). С использованием этих красителей нами была разработана технология окрашивания в массу полиэфирных волокон и налажен товарный выпуск защитных волокон для нужд республики. Защитные волокна, вводимые в бумажное полотно, представляют собой отрезки полимерных волокон длиной 3–7 мм и толщиной 20–40 мкм.

Защитные волокна вводили при изготовлении защищенной документной бумаги на начальных стадиях технологического процесса в гидроразбиватель. Далее защитные волокна с целлюлозной массой поступали на размалывающее оборудование. Защитное волокно в размалывающих мельницах должно иметь наименьшее повреждение, поэтому к механической прочности таких волокон предъявлялись довольно высокие требования. В то же время окрашивание в массу волокон люминесцентными добавками предъявляет определенные требования к окрашивающим пигментам: растворимость в расплаве полимера и термическую стабильность, позволяющую выдерживать без термораспада температуры расплава полимера 260–290 °С, прочность окраски волокна.

Предложенный способ окрашивания в массу защитных волокон имеет определенные преимущества: высокую прочность окраски и качество волокон, незначительные отходы окрашивания, сравнительно низкий расход энергии, отсутствие сточных вод при окрашивании, низкую стоимость окрашивания. Для создания новых типов защитных волокон окраски люминофорами подвергались также полиамидные волокна. Окрашивание волокна в массу предполагает введение активатора на любой стадии его получения или формирования волокна. Наиболее рациональным оказалось введение красителя в капролактам перед процессом полимеризации. Однако в этом случае сильно сужался ассортимент возможных активаторов, т.к. не все из них, особенно органические, выдерживают длительное воздействие высокой температуры в восстановительной среде

полиамида. Поэтому на практике часто используют и другие методы введения красителя в полимерную массу. Для окрашивания поликапроида применяли как растворимые, так и нерастворимые пигменты.

Дальнейшее проведение исследований показало возможность использования для создания защитных меток неорганических люминофоров с флуоресценцией в видимой или ИК-областях спектра. Исходным материалом в этом случае были щелочно-галогидные кристаллы на основе фторида натрия-иттрия, легированные редкоземельными элементами: иттербием и тербием.

Детально рассмотрены технологические особенности введения защитных волокон в композицию документной бумаги. Установлено, что защитные волокна в бумажную композицию можно вводить на различных стадиях изготовления бумажной массы либо наносить на поверхность готовой бумаги на стадии поверхностной проклейки непосредственно в процессе изготовления документной бумаги. Исследованы различные режимы введения волокон в бумажную массу как в гидроразбиватель, так и в мешальный бассейн размолотой целлюлозы. При введении в гидроразбиватель защитные волокна вместе с потоком бумажной массы проходят через все последующие процессы обработки бумажной массы, в т.ч. стадию размола, что приводит к укорочению размеров волокон (до 0,5–1,5 мм при выработке документной бумаги с водяными знаками). В готовой бумаге волокна такого размера при УФ-засветке индицируются как светящиеся точки, что снижает эффективность идентификации флуоресцентных меток при проверке подлинности ценной бумаги или документа. Поэтому более предпочтительным является введение защитных волокон в мешальный бассейн после стадии размола и регулирования композиции бумажной массы. В этом случае при условии отключения энштипера сохраняется исходная (до 7 мм) длина отрезков защитных волокон. При этом независимо от способа введения защитных волокон в бумажную массу не рекомендуется использовать извитые защитные волокна.

Одной из важнейших характеристик исходных материалов для изготовления бланков ценных бумаг и документов является белизна бумаги и отсутствие люминесцентного фона бумаги-основы для обеспечения хорошей видимости свечения защитных материалов. В обычной практике использование документных бумаг для изготовления высокозащищенных бланков ценных бумаг и документов трудно обеспечить высокую белизну бумаги-основы при низком люминесцентном фоне печатной подложки. Для определения оптимального соотношения между белизной бумажной основы и ее люминесцентным фоном предложено ввести коэффициент γ , который определяется следующим образом:

$$\gamma = \frac{B}{\int_{400 \text{ нм}}^{700 \text{ нм}} f(\lambda) d\lambda}$$

где B — белизна бумажной основы; $f(\lambda)d\lambda$ — интегральная светимость бумаги-основы в видимой области спектра 400–700 нм.

Учитывая техническую трудность измерения люминесценции в широкой области спектра, эту функцию на первом этапе можно заменить на относительную величину интенсивности люминесцентного фона в области 550 нм, что соответствует максимальной чувствительности человеческого глаза. Применение данного метода оценки пригодности бумаги-основы для изготовления бланков ценных бумаг и документов позволяет оперативно определить пригодность документной бумаги для печати ценных бумаг и документов.

На основании исследований по разработке базовых средств защиты документной бумаги проведен анализ технологии ее изготовления с разработанными защитными материалами. В нашем случае технологический процесс изготовления документной бумаги может быть представлен следующими последовательными операциями: роспуск и размол волокнистых полуфабрикатов; подготовка химикатов; составление композиции; очистка бумажной массы; отлив с водяным знаком, прессование и сушка полотна. В процессе описания технологического процесса изготовления документной бумаги приведены все необходимые параметры композиции и условий формирования и сушки бумажного полотна.

Для обеспечения защищенности от подделки многостраничных документов (паспортов, брошюр) широко используются специальные защитные швейные нити, обладающие рядом физических и химических характеристик, отличающих их от стандартных швейных ниток. Нити могут иметь магнитные, люминесцентные, иридисцентные и химические вещества. Классическим примером использования защитных швейных ниток является шивка ими паспортов. В диссертационной работе разработана технология изготовления специальных защитных нитей, сформированных из моноволокон, окрашенных в массу. Готовая защитная нить имела показатель удлинения при разрыве 26,2%.

Глава 5. Средства защиты ценных бумаг и документов на стадии обработки бумаги-основы

В пятой главе разработаны средства защиты от подделок бланков ценных бумаг и документов, основанных на использовании оптических явлений, в частности голографических изображений, наносимых на защищаемую поверхность бланка ценной бумаги или документа тем или иным способом (приклеиванием, термоприпрессованием и т.д.) на стадии обработки бумаги-основы. Широкое практическое применение голографических изображений в рекламных, дизайнерских целях защиты от подделок бланков ценных бумаг и документов активно началось только после изобретения так называемых радужных голограмм, наблюдаемых в белом цвете. Применение голографических изображений имеет чрезвычайно важное значение для защиты ценных бумаг и документов, так как голографические изображения являются главным препятствием на пути подделки бланков ценных бумаг и документов методом ксерокопирования. Показано, что для усиления защищенности бланка ценной бумаги или документа голографичес-

кие изображения используются в комбинации с другими средствами защиты. В процессе работы разработана схема записи оригинал-голограммы и мастер-голограммы радужного голографического изображения, которая позволяет создавать эффективную голографическую защиту ценных бумаг. В некоторых случаях используют голографические изображения с машиночитаемыми элементами, скрытыми изображениями, наблюдаемыми с помощью непрерывных лазерных излучателей. Также широко применяются голографические защитные этикетки с индивидуальной нумерацией. Показана необходимость нанесения радужных голограмм на поверхность бланка ценных бумаг и документов с целью повышения уровня защищенности. В результате исследований предложены технологические решения по повышению гладкости поверхности защищаемого бланка ценной бумаги путем предварительного локального нанесения слоя ПВА, которое обеспечивает условия для уверенного термпрессования радужных голограмм на поверхности ценных бумаг. Наряду с голографическими знаками для целей защиты от подделок широко используются и другие тонкопленочные материалы с переменными оптическими характеристиками «Advantage». Наиболее ценное качество данного защитного средства — это прозрачность пленки при рассмотрении изображения под прямым углом и изменение цвета или появление подписи при наблюдении под другим углом.

Рассмотрены и проанализированы наиболее универсальные и используемые для защиты от подделки полиграфические способы. Для печати бланков ценных бумаг и документов в республике в основном применяется офсетный способ печати. Установлено, что наиболее сложным и обеспечивающим более высокий уровень защиты от подделки является печать бланков ценных бумаг и документов с использованием орловской или металлографской печати. Подделки документов или бланков ценных бумаг, отпечатанных с использованием орловской и металлографской печати, значительно затруднены. Важным средством защиты от подделки бланков ценных бумаг и документов является ее нумерация, которая позволяет обеспечить учет и контроль выпускаемых в обращение документов. Нумерация ценной бумаги осуществляется, как правило, методом высокой печати и обеспечивает при этом наличие на обороте документа остаточного рельефа, что повышает уровень ее защиты. С целью дополнительного повышения степени защищенности нумерация может выполняться с применением специальных защитных красок. В последние годы в практике стала использоваться перфорационная нумерация, в частности паспортов, что существенно повысило защиту от подделок документа. Отмечено, что препятствием подделке ценных бумаг и документов методом ксерокопирования является использование при печати металлизированных или иридисцентных красок, что создают металлический блеск при различных углах наблюдения и не повторяются при ксерокопировании.

В процессе изготовления бланков ценных бумаг и документов наиболее важное значение имеет графический дизайн, который формируется на поле защищенного бланка специальными защитными элементами. Использование специальных графических элементов в виде изогнутых линий является традицией (они обеспечивают

достаточно высокий и надежный уровень защищенности любых видов бланков ценных бумаг и документов). В процессе формирования изображения бланка поля ценной бумаги или документа используются различные элементы: гильоши, защитные сетки (периодические, аperiodические), микропечать, графические ловушки. Причем изображение на бланке ценной бумаги или документа может формироваться в позитивной или негативной форме. Отмечено, что в связи с широким внедрением компьютеров вес графических элементов в доле защиты ценных бумаг и документов постепенно снижается, в первую очередь, из-за развития компьютерных технологий, позволяющих сравнительно просто воспроизвести графические элементы. В этой связи особую важность для повышения уровня защищенности бланков ценных бумаг и документов имеют специализированные программы для создания высокозащищенного дизайна ценной бумаги. Установлено, что в процессе создания защищенного от подделки бланка ценной бумаги главным является использование не одного высокоэффективного средства защиты, а комплекса различных технологических, оптических и полиграфических средств защиты.

Глава 6. Разработка средств и способов защиты информации на бумажном носителе

Используемые технологии маркирования, как правило, предполагают размещение на документе скрытых защитных элементов, выявляемых лишь с помощью специальных оптических приборов или при определенных физико-химических воздействиях. Это могут быть ферромагнитный порошок, наличие которого выявляется специальным датчиком, или флуоресцентный пигмент, проявляющийся в флуоресценции части рисунка или бумажной основы документа при освещении светом подходящей спектральной области, флуоресцирующие нити, волокна и т.д. Защитные средства могут вводиться как непосредственно в бумагу, применяемую для печати ценных бумаг, так и в типографские краски, используемые для полиграфического воспроизведения графического и иллюстративного материала. При изготовлении бланков ценных бумаг обязательным условием является применение наряду с технологически обоснованными полиграфическими красками и специальных красок, обладающих видимой люминесценцией. Допускается применение красок, визуализируемых в невидимой области спектра. Используемые добавки в краску должны затруднить цветodelение и воспроизведение колористических особенностей рисунка известными фотографическими и репрографическими методами.

В связи с этим для нужд Республики Беларусь необходимо:

- разработать и синтезировать органические и неорганические люминофоры для офсетных красок и исследовать их спектрально-люминесцентные характеристики;
- оценить устойчивость разработанных защитных средств к типичным физико-химическим воздействиям и их совместимость с технологическим процессом производства бланков ценных бумаг;

- создать образцы защитных красок и осуществить печать с их использованием;
- разработать защитные флуоресцентные чернила для бесконтактного нанесения их на защищаемую поверхность;
- разработать защитные краски, чувствительные к воздействию органических растворителей.

На основании результатов исследований отмечено, что печатные краски представляют собой устойчивые коллоидные системы, твердой фазой которых являются высокодисперсные пигментные частицы, равномерно распределенные и стабилизированные в среде жидкого связующего. Пигментные частицы должны быть равномерно распределены в связующем и стабилизированы в среде защитной оболочкой, состоящей из ориентированных молекул различных веществ, которые являются или поверхностно-активными веществами, или проявляющими активность по отношению к поверхности пигментной частицы. Соотношение между пигментом и связующим в краске выбирается таким образом, чтобы после измельчения (диспергирования) пигментных частиц до требуемого размера (10^{-5} – 10^{-7} см) и стабилизации их определенными компонентами связующего значительно возросшей после диспергирования поверхности пигментных частиц, оставшееся связующее обеспечивало необходимую подвижность системы. В этой связи необходимо более подробно обратить внимание на физико-химические свойства разрабатываемых пигментов защитных красок. С учетом необходимости длительного пользования бланками ценных бумаг и документов пигменты защитных красок должны обладать следующими свойствами: иметь высокую дисперсность, легко смачиваться связующим веществом, быть устойчивым и к воздействию света, погодным факторам, обладать стабильностью свечения в требуемой спектральной области, обладать высокой эффективностью люминесцентного свечения и быть устойчивым к химическим реагентам, воде, пищевым продуктам. На основании проведенных исследований в качестве исходных пигментов для создания защитных красок были выбраны люминофоры органического происхождения, в частности азометины, обеспечивающие желто-зеленое свечение; бензолы, обеспечивающие флуоресценцию в желто-зеленой области спектра; бензоксазины, обладающие интенсивной люминесценцией в зеленой области спектра с максимумом излучения при $\lambda = 525$ нм (люминофор 525Т и люминофор 540Т). Высокая фотостойкость и интенсивность флуоресценции в твердом состоянии, возможность получения устойчивого синтеза позволяет использовать данные люминофоры для создания защитных систем мечения бланков ценных бумаг и документов. Практический интерес для синтеза веществ, способных флуоресцировать в твердом состоянии в видимой области спектра представляют соединения, у которых гидроксид- и ацетильная группа находятся в орто-положении. Однако низкая фото- и химическая нестабильность люминофора красного свечения не позволяет использовать этот класс соединений в практических целях. Более предпочтительным для получения защитной краски со свечением в красной области спектра обладает 5-(*p*-диметиламинобензилден)-барбитуровая кислота.

Наряду с применением традиционных органических люминофоров для создания защитных систем особый интерес представляет использование для целей мечения защитных красок с активаторами неорганического типа. Неорганические люминофоры для создания защитных систем обладают высокой фото- и термостойкостью. Проведенные исследования показали, что наиболее просто использовать в качестве защитных добавок неорганические люминофоры, люминесценция которых возбуждается ультрафиолетовым излучением в области 300–400 нм. Однако их применение по ряду причин ограничено вследствие сравнительной легкости подделки, а также сильного падения интенсивности флуоресценции при размоле пигмента до размера частиц 0,4–1 мкм. Применение люминофоров, флуоресценция которых возбуждается коротковолновым ультрафиолетовым излучением, требует для их выявления использования дорогостоящих источников коротковолнового ультрафиолетового излучения, кроме того этот свет интенсивно поглощается основой.

В то же время имеются неорганические люминофоры, флуоресцирующие в видимой области спектра при возбуждении невидимым для глаза инфракрасным (ИК) излучением. Такие материалы обладают способностью поглощать два или три фотона в длинноволновой ИК-области спектра, преобразовывать в энергию одного испускаемого фотона видимого света. В литературе их называют антистоксовыми. Поскольку стабильные антистоксовые люминофоры труднодоступны и сложны в производстве, они являются привлекательными для использования в качестве средств защиты.

Учитывая важность создания высокостабильных защитных средств, в диссертации активизированы работы в области создания защитных типографских красок на базе антистоксовых люминофоров. Проведенные исследования установили, что лучшими для создания защитных средств являются основы, в которые входят ионы редкоземельных элементов. Среди них фториды редкоземельных элементов (РЗЭ), в т.ч. двойные фториды РЗЭ и щелочные и щелочноземельные металлов, галогенокисли (обычно оксихлориды) РЗЭ, окислы РЗЭ и двойные окислы.

Проведенные исследования установили, что лучшими из них по световыходу являются $\alpha\text{-NaYF}_4$ или YF_3 для зеленого свечения, BYF_3 для красного, $\text{NaLa}(\text{WO}_4)$ и $\text{Y}_2\text{O}_3\text{S}$ для зеленого и красного свечения соответственно. В качестве активаторов используют Er (зеленое и красное свечение) и Tm (голубое свечение). Концентрация активаторов составляет от тысячных долей в случае тербия и до одного процента в случае эрбия. Во всех случаях в качестве сенсibilизатора применяют иттербий в концентрации 15–60 мол. %. Исходным сырьем для создания люминофора служат окислы РЗЭ высокой степени чистоты (99,999 % и выше). В ходе проводимых исследований налажен синтез и создано производство защитных красок со свечением в синей, зеленой и красной области спектра. Также в результате комбинации исходных составов люминофоров получена новая защитная краска белого свечения. Исследование фотофизических характеристик антистоксовых защитных красок показали, что спектры люминесценции имеют вид отдельных сравнительно узких полос (30–50 нм), которые соответствуют переходам в ионах эрбия (зеленое и красное свечение) и тулия (голубое свечение). Для фтори-

дов характерны спектры излучения с преобладающей долей свечения в зеленой области спектра, а для окислых систем наблюдается преобладание интенсивности поля в красной области спектра. Характерной особенностью синтезированных люминофоров является перемена цвета свечения в зависимости от условий возбуждения. Так, для синего люминофора наряду с преобладающим типом свечения характерно наличие высвечивания и в красной области спектра, интенсивность которого зависит от плотности мощности накачки. При возбуждении люминофора синего свечения сфокусированным излучением лазерного диода в центре пятна, где плотность мощности накачки высокая, преобладает синий цвет свечения, а по краям пятна хорошо заметен ореол красного цвета. Это обусловлено тем, что интенсивность свечения в красной области возрастает пропорционально степени 2,5 от интенсивности возбуждения, а в синей — пропорционально кубической степени. Для получения устойчиво идентифицируемой защитной краски с антистоксовыми люминофорами необходимо в серийную типографическую краску вводить от 4 до 10% люминофора. Исследованная светостойкость защитной краски позволяет прогнозировать многолетнюю сохранность защитных свойств красок на основе таких люминофоров. Для обеспечения дополнительного мечения бланков ценных бумаг и документов разработан люминофор, состоящий из двух составных пигментов: органического люминофора, производного барбитуровой кислоты (люминоген 620), обладающего в кристаллическом состоянии интенсивной люминесценцией в красно-оранжевой области спектра, и антистоксового люминофора зеленого свечения. При облучении составного люминофора излучением полупроводникового лазера в области 980 нм наблюдается сильная люминесценция барбитурата в красно-оранжевой области спектра из-за перепоглощения зеленого свечения антистоксового пигмента. Полученная композиция обладает люминесценцией красного цвета при возбуждении как в УФ-области, так и в ИК-области спектра.

Для обеспечения защитного кодирования и маркировки широко используются невидимые и флуоресцентные чернила, которые светятся различными цветами под действием ультрафиолетового излучения специальных ламп. Ценные бумаги и документы изготавливаются, как правило, на бумажных носителях, которые являются впитывающими поверхностями. Поэтому для печати бесконтактными каплеустройными принтерами можно использовать чернила как на водноспиртовой или водно-гликолевой основе, так и на основе органических растворителей (ацетона, метил-этилкетона, этанола). В этой связи для нанесения маркировки специальными знаками, чернила для маркировки должны удовлетворять определенным требованиям: быстро сохнуть, иметь хорошую видимость наносимых изображений и содержать люминесцирующие добавки. Стандартно используемые черные чернила для этих целей непригодны, ввиду почти полного поглощения люминесцентного излучения во всей области видимого спектра от 400 до 800 нм. Разработанная композиция специальных защитных чернил для каплеустройного нанесения защитных меток была создана на базовой основе флуоресцирующего чернила красного цвета, которое в меньшей степени поглощает возбуждающие флуоресцирующие излучения. Большинство флуоресцентных веществ, используемых для со-

здания красных флуоресцентных чернил, имеют в области 365 нм провалы в спектре поглощения, и поэтому целесообразно использовать для получения эффективного свечения смеси флуоресцирующих веществ, одни из которых эффективно поглощают в области 365 нм и флуоресцируют в более длинной сине-зеленой области спектра. В конечном счете их излучение перепоглощается красной компонентой, которая в результате такого переноса энергии дает более эффективную люминесценцию, что наблюдается визуально. Разработанные защитные чернила обеспечивают эффективное маркирование всей алкогольной продукции республики. Такая флуоресцентная система наиболее приспособлена к работе с контрольными УФ-приборами.

Ряд ценных бумаг и документов при обращении часто заполняется обычными чернилами. В качестве примера можно привести трудовые книжки, листки нетрудоспособности, чеки и многое другое. В этом случае возникает возможность фальсификации заполняемой вручную информации путем вытравливания или подчистки написанной информации и внесения на ее место недостоверной. На основании проведенных исследований нами разработана специальная защитная краска, содержащая кристаллы красителя, легко растворяющиеся в большинстве видов растворителей. В обычном случае подбирают краситель, краску-основу, которые при печати влажным офсетом не растворяются друг в друге. При попытке вытравить чернильную запись происходит диффузионное проникновение растворителя в слой краски и растворение кристаллов красителя. На поверхности документа появляется цветное пятно.

В процессе эксплуатации ценных бумаг и документов постепенно происходит разрушение красящего слоя и самой бумажной основы, что приводит к снижению как декоративных, так и защитных свойств, вплоть до их полной потери. Разрушение запечатанного слоя бланка документа обусловлено сложным комплексом реакций фотоокислительной деструкции, влажности и окислительных процессов, протекающих под действием кислорода, воздуха. Учитывая важность долговременной сохранности и стабильности предлагаемых защитных систем, предложена методика ускоренных испытаний на фотостойкость флуоресцентных меток путем измерения их цветовых и флуоресцентных характеристик и сравнения их с исходными данными. Процесс создания различных защитных красок логически был завершён путем применения изготовленных специальных красок в печати защищенных документов. Полученные результаты светимости защитных меток отпечатанных документов подтвердили эффективность созданных средств и целесообразность в дальнейшем создания новых защитных систем по мечению ценных бумаг и документов.

Глава 7. Разработка средств и методов защиты от фальсификации информационных носителей

Требуется постоянная разработка новых способов и материалов, основанных на последних достижениях науки и техники, чтобы поддерживать соответствующий уровень защиты ценных бумаг и документов. В этой связи для разработки новых средств защи-

ты ценных бумаг и документов определенные перспективы имеет использование лазеров. Применение лазеров для идентификации антистоксовых люминофоров и нелинейно-оптических эффектов в защитных волокнах и люминофоров требует более подробного рассмотрения для поиска новых защитных систем с использованием лазеров и нелинейно-оптических эффектов. Как следует из теории, нелинейно-оптические свойства веществ можно наблюдать при воздействии мощного лазерного излучения на вещество. На практике в конденсированных средах большинство нелинейных эффектов можно наблюдать при воздействии на вещество лазерного излучения напряженностью поля 10^3 – 10^4 В/см. Кроме этого вследствие когерентности лазерного излучения эффективность нелинейного процесса будет пропорциональна отношению L/λ , где L — длина взаимодействия, λ — длина волны излучения. Поэтому для процессов второго порядка можно наблюдать нелинейные явления в веществах при интенсивности возбуждения 10^4 Вт/см² и длинах взаимодействия порядка нескольких миллиметров. В этом случае легче всего наблюдать и регистрировать нелинейно-оптические эффекты второго порядка, т.е. эффекты, имеющие квадратичную зависимость от мощности падающего излучения. Это двухфотонное поглощение, двухфотонная люминесценция, генерация суммарной и разностной частот и т.д. Самый простой вариант для целей создания средств защиты — преобразование частоты невидимого глазом излучения в ближней ИК-области спектра в видимую область.

В ходе исследований нами обнаружен ряд соединений, обладающих интенсивной люминесценцией при нелинейно-оптическом возбуждении как в кристаллическом состоянии, так и в изготовленных на их основе типографских красках. Интенсивная нелинейно оптически возбуждаемая люминесценция наблюдалась нами для производных циннамоилхинолина, барбитуровой и гипуровой кислот, перилиевых солей и ряда других соединений. Известен ряд органических веществ — красителей (родамины, феналеноны, пирометены), которые в кристаллическом состоянии не флуоресцируют или флуоресцируют очень слабо, но обладают яркой люминесценцией в желто-красной области при введении их в полимерные матрицы или иммобилизации на неорганических носителях, например, приготовленных по золь-гель-технологии мелкодисперсных порошках. Изготовленные на их основе дневные флуоресцентные пигменты во многих случаях интенсивно люминесцируют и при засветке излучением импульсного лазера с длиной волны 1,06 мкм. Из исследованных веществ наиболее подходящими по нелинейным характеристикам оказались семикарбазон 5-нитрофурфурола или фурацилин, ряд производных циннамоилхинолина, красители родамин 6Ж и родамин С и др. Поскольку для визуализации наличия таких пигментов в красочном слое бланка ценной бумаги требуется импульсный источник лазерного излучения высокой мощности, то был определен диапазон интенсивности засветки, достаточной для уверенной идентификации их наличия и не вызывающей заметной деструкции пигментов и механических повреждений как красочного слоя, так и бумажной основы документа. Поскольку визуализация и идентификация средств защиты с нелинейно-оптическими соединениями осуществляется при сравнительно больших плотностях мощности светового излучения, то

необходим лазер с приемлемыми характеристиками для использования его в процессе идентификации бланков ценных бумаг. Разработанный источник излучения позволяет уверенно осуществлять визуальное наблюдение средств защиты с нелинейно-оптическими свойствами бланков ценных бумаг.

В связи с появившимися возможностями использования жидкокристаллических систем (ЖКИ) для защиты бланков ценных бумаг и документов от подделки нами созданы защитные средства на основе холестерических и нематических жидких кристаллов, микродиспергированных и микрокапсулированных в полимерных матрицах. Наиболее эффективные цветовые переходы наблюдаются на бланке ценной бумаги при нанесении на нее пленки ЖКИ трафаретным способом печати. При температурной индикации 40–50°C поверхности бланка пленка ЖКИ дает радужные цветовые переходы и позволяет уверенно идентифицировать наличие средств защиты. С использованием золь-гель-технологии исследована возможность создания диспергированных жидких кристаллов, как холестерических, так и нематических. В золь-гель-процессе осуществляется капсулирование жидкокристаллических капелек в золь-гель-матрице. Процесс заключается в гидролизе и конденсации смеси исходных компонент для золь-гель-синтеза и жидкокристаллической композиции. Готовые полимер-диспергированные и золь-гель-диспергированные ЖК-композиции с добавками люминофоров и магнитных компонент готовы к применению в качестве средств защиты при использовании для их нанесения на документы трафаретной и тампопечати, а также технологии полива и ракельного нанесения. При применении ЖК-композиции в офсетной печати и в чернилах для дистанционных струйных принтеров возникает проблема их введения в соответствующие носители. В случае офсетной печати ЖК-добавки вводятся в основу для офсетных красок на трехвалковой краскотерке либо на пропеллерном диспергаторе в лак для надпечаток. Количество ЖК-добавок составляет 10–30% от массы основы. В случае чернил для дистанционных струйных принтеров защитные ЖК-добавки вводятся в соответствующую гидрофильную или гидрофобную основы путем диспергирования на высокооборотной пропеллерной мешалке. В результате образуется либо эмульсионная, либо квазирастворная система. Количество вводимых добавок в чернила обычно не превышает 10%. Индикация ЖК-средств осуществляется визуально при наложении градиентного температурного поля в диапазоне 90–130°C.

Установлено, что перспективным методом защиты от подделки ценных бумаг и документов является нанесение невоспроизводимых при копировании знаков подлинности. Эффективность этого метода значительно повышается, если знак подлинности является скрытым, т.е. для его визуализации требуются специальные устройства (декодеры или анализаторы). Для целей создания и распознавания защитных меток были использованы различные растровые структуры. Растровые структуры обладают рядом оптических свойств. Одним из этих свойств является способность растров образовывать муар при совмещении их изображений с различными периодическими структурами, в том числе со структурами типа проекции этого же растра. Это свойство лежит в основе использования растров для обнаружения малейших нарушений периодичности исследу-

дуемых структур. Создание растров-меток и анализирующих растров различной структуры, а также внесение заданных образом дефектов по знаковому полю на растре-метке, осуществлялось с помощью разработанного программного обеспечения. Вывод растров на фотопозитивы происходит на фотонаборном автомате, обеспечивающем высокую точность вывода. С этих пленок далее наносились метки на бумажные носители с помощью стандартного полиграфического оборудования. Растр-анализатор изготавливается с помощью программного обеспечения на фотонаборном автомате. При наложении растрового декодера на защищенную поверхность бланка ценной бумаги и совмещении их по углу в характерных направлениях будет «проявлено» скрытое изображение. Созданные методы формирования скрытых изображений с помощью программ компьютерной графики широко используются в практике защиты ценных бумаг и документов.

С целью обеспечения условий идентификаций защитных красок на основе антистоксовых люминофоров был разработан ряд портативных полупроводниковых инъекционных лазеров, имеющих с практической точки зрения ряд несомненных достоинств: высокую эффективность преобразования подводимой энергии в энергию когерентного излучения; компактность активной среды; простоту устройства. Длина волны излучения лазеров находилась в диапазоне 0,96–0,98 мкм.

В результате проведенных исследований по созданию защитных средств от фальсификации сформулированы общие принципы создания высокозащищенных от подделки бланков ценных бумаг и документов, сочетающие в себе специальные методы печати с использованием разнообразных комбинированных средств защиты. Главным фактором в области защиты бланков ценных бумаг и документов является уровень экономической целесообразности, чтобы стоимость изготовления защищенного документа не превышала величины потерь от фальсификации изготовленного документа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертации решена новая прикладная научная проблема комплексной защиты от подделок ценных бумаг и документов путем создания методов и средств защиты на стадии получения бумаги-основы, разработки приемов защиты полиграфическими методами и средствами векторной компьютерной графики, имеющая важное народно-хозяйственное значение:

- с *теоретической точки зрения*: позволяет создать на базе проведенных физико-химических исследований защитные материалы и инструментальные средства контроля;
- с *научно-практической точки зрения*: позволяет использовать инвестиционные проекты для разработки новых средств защиты ценных бумаг и документов.
- с *социально-политической точки зрения*: в Республике Беларусь создана комплексная система защиты, которая обеспечивает государству экономическую и по-

литическую независимость, путем изготовления полного набора всех видов документов;

- с экономической точки зрения: позволяет сэкономить валютные средства за счет импортозамещения и обеспечить снижение незаконного оборота товарно-материальных средств и финансовых потоков.

На основании изложенных в диссертации разработанных и использованных методов и материалов для защиты специальных бумаг и документов можно сделать следующие выводы.

1. Впервые создана классификационная база всех видов бланков ценных бумаг и документов по уровню защищенности, позволяющая эффективно и экономически целесообразно обеспечивать законодательно достаточный минимальный уровень защиты от подделки любых видов специальных бумаг и документов. Исходя из видов обращаемых на территории Республики Беларусь документов, по уровню защищенности от подделки и назначения их подразделяют на шесть групп (А, Б, В, Г, Д, Е). К группе А относятся наиболее важные по защищенности документы, а именно бланки документов, удостоверяющие личность и дающие право на пересечение границы государства. При переходе от более высокой группы защищенности к менее защищенной (А-Е) меняется количественный состав минимально реализуемых в документе элементов защиты. Так, для документов категории А минимальное количество реализуемых в документе элементов защиты составляет сорок видов. В то же время для документов категории Е минимальное количество необходимых средств защиты документа составляет восемь элементов [1, 2, 9, 10-12].

2. Установлено, что самой большой эффективностью по обеспечению защищенности любого вида ценной бумаги является использование не одного или нескольких наиболее дорогостоящих в реализации средств защиты, а применение комплекса разнообразных элементов защиты с дублированием достигнутого уровня защищенности. При этом достаточный уровень защищенности ценных бумаг достигается от использования как технологически простых, так и наиболее дорогостоящих и сложных элементов защиты. В настоящее время научно-техническая и полиграфическая база республики позволяет реализовать в технологии изготовления бланков ценной бумаги или документа до 17 видов элементов защиты. Наличие данных технологических возможностей производства позволяет изготавливать защищенные от подделки бланки ценных бумаг без необоснованного удорожания конечного продукта.

В результате исследования определены общие принципы подделки защищенных бумаг и предложены методы и принципы для практического противодействия фальсификации любого вида защищенного документа. Использование предложенных методов защиты от фальсификации любых видов документов обеспечивает в реальных условиях существенное повышение уровня защищенности и позволяет обеспечить изготовление любого защищенного документа на уровне достаточности и экономической целесообразности [1-4, 21, 23, 24, 31, 33, 41].

3. Разработан новый композиционный состав документной бумаги на основе белой сульфитной целлюлозы хвойных пород древесины и полинозного волокна (20–80%). Документная бумага, изготовленная из предлагаемой бумажной композиции, имеет степень белизны на 7–8% выше существующих видов документной бумаги, более высокие показатели механической прочности, в 1,5 раза лучшую проклейку и высокие печатные свойства [7, 17, 26, 42, 47, 48].

4. Впервые разработан экспресс-метод оценки пригодности документной бумаги-основы для печати ценных бумаг, основанный на измерении величин белизны и люминесцентного фона документной бумаги в видимом диапазоне спектра, и определены величины их отношения. В случае величины отношения γ , равной базовой, бумага-основа пригодна для печати ценных бумаг и документов. Величина базового коэффициента γ , определяется путем использования эталонной бумаги-основы с заранее известными полиграфическими свойствами [32].

5. В результате проведенных исследований были разработаны органические и неорганические люминофоры и определены основные физико-химические требования к составу связующей основы краски, дисперсности и химической устойчивости вводимых пигментов. Для создания долговременно стабильных защитных красок были исследованы физико-химические свойства целого ряда люминесцирующих веществ: азометинов, бензозолов, бензоксазинов, циннамонолхинолинов и др. Для практического использования в защитных системах целесообразно применять ряд люминофоров на базе бензоксазиновых красителей, обладающих наиболее стабильными физико-химическими характеристиками.

Неорганические люминофоры, полученные на базе фторидов и окислов редкоземельных элементов обладают особой устойчивостью к физико-химическому воздействию до температуры свыше 1000 °С и обеспечивают люминесцентное свечение в синей, зеленой и красной областях спектра. В результате комбинации трех видов редкоземельных люминофоров получен четвертый вид антистоксового люминофора с белым свечением, что в обычной практике не наблюдается.

Органические и неорганические люминофоры позволяют создать для офсетной и трафаретной печати защитные краски, которые повсеместно используются для изготовления всех ценных бумаг и документов, в т.ч. и на территории Республики Беларусь, и обеспечивают им высокую эффективность защиты от подделки и фальсификации. На базе органических и неорганических люминофоров разработаны и внедрены люминесцирующие волокна, вводимые в композицию документной бумаги [1, 5, 8, 15–18, 22, 28, 29, 30, 35–37, 45, 46].

6. Для струйного нанесения защитных меток на поверхность ценных бумаг и документов разработаны специальные трехкомпонентные чернила с каскадным переносом энергии возбуждения с синей компоненты области спектра на желтую, а с желтой — на красную. В результате исследований были созданы и внедрены защитные чернила, в которых при УФ-возбуждении осуществлялся перенос энергии возбуждения и наблюдалась устойчивая люминесценция в красной области спектра, которая хорошо регис-

трируется визуально и позволяет обеспечивать скрытое мечение защищаемых документов и материалов от фальсификации [1, 6, 8, 19, 34].

7. Разработана специальная краска, чувствительная к воздействию органических растворителей, которая обеспечивает эффективную защиту любого документа от вытравливания и последующего нанесения на документ фальсифицированных данных и недостоверной информации [1].

8. Разработан метод защиты от подделки ценных бумаг и документов, который основан на нанесении на поверхность бланка невоспроизводимых при копировании знаков подлинности. Был предложен метод создания и распознавания различных растровых структур, идентифицируемых растровым анализатором. Он широко используется практически на всех видах защищаемых документов от ксерокопирования. При попытке ксерокопирования любого документа с нанесенной на нем растровой меткой, проявляется ранее скрытое изображение. Проверка подлинности ценных бумаг и документов с использованием растра-анализатора занимает несколько секунд [1, 13, 14, 40, 41, 43, 44, 49, 50].

9. В результате проведенных исследований на базе оборудования отечественного производства создана единственная в Республике Беларусь лаборатория экспертного и технологического контроля разрабатываемых и изготавливаемых в стране бланков защищенных ценных бумаг и документов. Современное оборудование лаборатории позволяет проводить детальную экспертизу паспортов, водительских удостоверений, удостоверений личности, справок-счетов, товарно-транспортных накладных и многих других документов со специальной защитой от подделки, выявлять признаки полной и частичной подделки документов (подчистки, травления, смывания, дописки, дорисовки, переклейки фотокарточек и т. п.). Оборудование поддерживается программной системой «Video Scope», которая представляет собой адаптированный программный продукт, позволяющий вводить в компьютер видеоизображения, производить их обработку, сравнение с эталонным образцом документа и архивацию. Разработаны методики детектирования ценных и документных бумаг с химическими, термохромными, магнитными свойствами применительно к потребностям Гознака Республики Беларусь [20, 25, 27, 28, 38, 39].

СПИСОК РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Монографии

1. Корочкин Л.С. Материалы и методы защиты специальных бумаг и документов от подделки. – Минск: Криптотех, 2001. – 264 с.
2. Корочкин Л.С. Способы защиты и идентификации ценных бумаг. – Минск: Криптотех, 2003. – 116 с.

Статьи

3. Корочкин Л.С., Гореленко А.Я. Есть ли будущее у традиционных полиграфических технологий при производстве ценных бумаг и защищенных документов. // Новости полиграфии. – 1998. – № 2. – С. 11.
4. Методы защиты ценных бумаг и документов от подделки / О. С. Бочарова, О. М. Дятлов, Л.С. Корочкин, А.Я. Гореленко // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. – 1999. – № 14. – С. 5–17.
5. Гореленко А.Я., Корочкин Л.С., Плиска С.П. Новые защитные флуорисцентные офсетные краски с двойным ИК- и УФ-возбуждением и их использование для изготовления защитных самоклеющихся этикеток // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. – 1999. – № 14. – С. 12–14.
6. Применение технологии дистанционной каплеструйной печати для введения защитных добавок в бумагу для печати ценных бумаг и документов. / В.Н. Арефьев, А.Я. Гореленко, Л.С. Корочкин, С.П. Плиска // Вопросы криминологии, криминалистики и судебной экспертизы. – 1999. – № 14. – С. 15–17.
7. Корочкин Л.С., Ходинский А.Н., Михнов С.А. Бесконтактное измерение толщины с помощью ударных волн, возбуждаемых лазером // ЖПС. – Минск, 1984. – т. XL. – в.1. – С. 148–150.
8. Gorelenko A.J., Korochkin L.S., Pliska S.P. Optical protective pigments printed inks and polymer fibers with triple ultraviolet and infrared excitaton // Proceedings of spie. – Vol. 4535. – 2000. – P. 98–110.
9. Кислухин С.В., Корочкин Л.С. Защиты официальных бумаг, бланков и документов от подделки в Республике Беларусь // Банковский весник. – 2002. – № 6. – С. 36–40.
10. Корочкин Л.С., Гореленко А.Я. Проблемы защиты банкнот и ценных бумаг от подделки // Банковский весник. – 2002. – № 9. – С. 42–46.
11. Корочкин Л.С. Основные требования, предъявляемые к уровню защищенности бланков строгой отчетности // Юстиция Беларуси. – 2002. – № 5. – С. 75–78.
12. Гореленко А.Я., Корочкин Л.С. Современные проблемы защиты бумаг от подделки // Труды БГТУ. Серия издательское дело и полиграфия. – 2002. – Вып. IX. – С. 61–69.
13. Корочкин Л.С., Сильванович Н.И. Разработка методов кодирования и формирования скрытых изображений для защиты специальных бумаг и документов // Труды БГТУ. Серия издательское дело и полиграфия. – 2002. – Вып. IX. – С. 70–74.

14. Корочкин Л.С., Боровков Г.И. Изготовление защитных голограмм и их нанесение на полиграфическую продукцию // Труды БГТУ. Серия издательское дело и полиграфия. – 2002. – Вып. IX. – С. 85–87.

15. Получение люминесцирующих вискозных волокон // Л.С. Корочкин, А.Я. Гореленко, С.П. Плиска, Е.Г. Шлык / Вестник Украины, 2003. – С. 44–46.

16. Получение и свойства люминесцирующего лавсанового волокна, используемого при производстве документной бумаги / Л.С. Корочкин, А.Я. Гореленко, С.П. Плиска, Е.Г. Шлык // Вестник Украины, 2003. – С. 47–48.

17. Практикум по технологическому процессу изготовления специального защитного резаного волокна / Под. ред. Л.С. Корочкина – Минск: Криптотех, 2003. – 16 с.

18. Практикум по технологии изготовления специальных защитных красок для офсетной, высокой и трафаретной печати бланков строгой отчетности // Под. ред. Л.С. Корочкина – Минск: Криптотех, 2003. – 14 с.

19. Практикум по технологии изготовления специальных чернил для каплеструйных принтеров // Под. ред. Л.С. Корочкина – Минск: Криптотех, 2003. – 8 с.

20. Практикум по техническим средствам контроля // Под. ред. Л.С. Корочкина – Минск: Криптотех, 2003. – 22 с.

21. Корочкин Л.С. Преграда на пути подделок должна быть надежной // Банковский вестник – 2003. – № 4. – С. 54–58.

22. Корочкин Л.С. Разработка материалов для печати защищенных бумаг и документов в Республике Беларусь // Труды БГТУ. Серия издательское дело и полиграфия. – 2003. – Вып. IX. – С. 103–105.

23. Корочкин Л.С. Элементная база создания изображения ценных бумаг и документов // Труды БГТУ. Серия издательское дело и полиграфия. – 2003. – Вып. XI. – С. 56–58.

24. Корочкин Л.С., Гореленко А.Я. Технология изготовления защитных этикеток на основе различных видов печатных субстратов // Труды БГТУ. Серия издательское дело и полиграфия. – 2003. – Вып. XI. – С. 70–72.

25. Современные методы оценки подлинности ценных бумаг и документов / Л.С. Корочкин, А.Я. Гореленко, С.П. Плиска, Е.Г. Шлык // Труды БГТУ. Серия издательское дело и полиграфия. – 2003. – Вып. IX. – С. 90–93.

26. Корочкин Л.С. Влияние композиционного состава на свойства документной бумаги // Труды БГТУ. Серия издательское дело и полиграфия. – 2004. – Вып. XII. – С. 80–81.

27. Корочкин Л.С. Сильванович Н.И. Современные методы дизайна ценных бумаг и документов // Банковский вестник, – 2004. – № 6. – С. 23–26.

28. Gorenlenko A., Korochkin L., Pliska S., Shlyk H. Optical Devices and Methods of Quality Control of Security Materials and Documents with Protective from Fake // Proceedings of SPIE. – Vol. 5566. – 2004. – P. 41–43.

Материалы конференций и тезисы

29. Использование органических люминофоров в производстве защитных средств ценных бумаг / Гореленко А.Я., Корочкин Л.С., Калоша И.И. и др. // Физика и химия органических люминофоров 95: Материалы международной научной конференции. – Харьков, 1995. – С. 34.

30. Синтез производных ряда бензофеноксазинона. / А.А. Пап, Л.С. Корочкин, А.А. Зенюк и др. // Органическая химия Беларуси на рубеже XXI века: Материалы первой республиканской конференции по органической химии. – Минск, 1999. – С. 92.

31. Корочкин Л.С., Гореленко А.Я. Использование современных рулонных технологий в печати ценных бумаг // Издательско-полиграфический комплекс на пороге третьего тысячелетия: Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск: 2001. – С. 95–98.

32. Экспресс-метод оценки пригодности бумаги – основы для печати ценных бумаг и документов / В.В. Шапович, Е.Г. Шлык, Г.М. Горский, Л.С. Корочкин // Леса Беларуси: Материалы международной научной конференции. – Минск: 2002. – С. 293–295.

33. Метод защиты документов путем нанесения на бумагу – основу электро-плазменного покрытия / В.В. Ажаронк, Л.С. Корочкин, Е.Г. Шлык, И.И. Филатова // Электрохимические и электролитно-плазменные методы модификации металлических поверхностей: Материалы международной научно-технической конференции. – Кострома, 2003. – С. 198.

34. Разработка защитных флуорисцентных чернил для маркировки продукции в пищевой промышленности / Л.С. Корочкин, А.Я. Гореленко, С.П. Плиски, Е.Г. Шлык // Техника и технология пищевых производств: Материалы международной научно-технической конференции. – Могилев, 2003. – С. 25–26.

35. New protective paints with IR-excitation / A. Gorelenko, L. Korochkin, S. Pliska, H. Shlyk // SSA-2003. – Kiev, 2003. – P. 31.

36. Kozhan T.M., Khomenko V.S., Korochkin L.S. Printing inks for security printing WITH luminescence coding // SSA-2003. – Kiev, 2003. – P. 45.

37. Gorelenko A. Ya., Korochkin L. S., Pliska S. P. Security Luminescent Inks and Fibers with the Covert Features // SSA-2003. – Kiev, 2003. – P. 21.

38. Корочкин Л.С., Шлык Е.Г., Гореленко А.Я. Структурно – организационные лаборатории средств защиты ценных бумаг и документов НТУП «Криптотех» Департамента Гознака Министерства финансов Республики Беларусь. Условия центров исследования подлинности публичных документов. Оснащение аппаратурой лаборатории // Экспертиза ценных бумаг и документов: Материалы международной научно-технической конференции. – Познань, 2003. – С. 9.

39. Optical Devices and Methods of Quality Control of Security Materials and Documents with Protective from Fake / A. Gorelenko, L. Korochkin, S. Pliska, H. Shlyk // SOS-03: International conference. – Warsaw, 2003. – P. 20.

40. Polarization Methods in Optical Security and Counterfeit Deterrence Techniques for Documents, Banknotes and Multimedia / A. Gorelenko, L. Korachkin, S. Pliska, H. Shlyk // SOS-03: International conference. – Warsaw, 2003. – P. 21.

41. Polymeric photosensitive for materials for record of the birefringence phase images / H. Shlyk, L. Korachkin, A. Gorelenko, V. Mogilny // ICEPOM-5: International conference. – Kiev, 2004. – P. .

42. Шлык Е.Г., Корочкин Л.С., Горский Г.М. Оценка качества полимерных волокон при производстве документной бумаги / Доклады международной конференции «Композит-2004», Саратов, 6–8 июля 2004 г. С. 345–347.

43. Разработка скрытых изображений на основе полимерных сред / Л.С.Корочкин, Е.Г.Шлык, В.В.Могильный и др. //Химия твердого тела и современные микро- и нанотехнологии: Материалы IV международной научно-технической конференции. – Кисловодск, 2004. – С. 465–466.

44. Заявка № а 20030109 от 11.02.2003. Фоточувствительный материал и полимерная пленка для получения изображений, видимых в поляризованном свете / В.В. Могильный, А.И. Станкевич, А.Я. Гореленко, Л.С. Корочкин.

45. Заявка № а20030188 от 03.03.03. Краска, чувствительная к воздействию ИК-излучения / Л.С. Корочкин, А.Я. Гореленко, С.П. Плиски, Е.Г. Шлык.

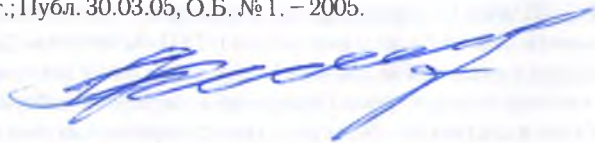
46. Заявка № а 2003187 от 03.03.2003. Краска, используемая для защиты ценных бумаг и документов, содержащая смесь неорганических люминофоров белого свечения при воздействии ИК-возбуждением / Л.С. Корочкин, А.Я. Гореленко, С.П. Плиски, Е.Г. Шлык.

47. Волокнистая бумажная масса для изготовления документной бумаги / Л.С. Корочкин, Г.М. Горский, В.И. Темрук, Е.Г. Шлык, В.Н. Беляков. Заявл. 17.11.2003.

48. Заявка № у20040355 от 21.07.2004 г., МПК В0515/04. Система для обработки бумажного полотна / Л.С. Корочкин, Е.Г. Шлык, В.Н. Беляков, В.И. Темрук.

49. Патент № 1817, МПК В39J00/10. Система для защиты от подделок / Н.И. Сильванович, Д.Е. Бужинский, А.Я. Гореленко, Л.С. Корочкин. – заявка № и20040368; Заявлено 21.07.2004 г.; Опубл. 30.12.04, О.Б. № 4. – 2004.

50. Патент № 1869, МПК В40D10/20. Защитная метка изделия / Л.В. Танин, П.В. Моисеенко, Л.С. Корочкин, А.Я. Гореленко и др. – заявка № а20040369; Заявлено 28.07.2004 г.; Публ. 30.03.05, О.Б. № 1. – 2005.



РЕЗЮМЕ

Корочкин Леон Сергеевич

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЗАЩИТЫ ЦЕННЫХ БУМАГ

Ключевые слова: бланки ценных бумаг, документы, средства защиты, документная бумага, полимерное волокно, люминофор, фальсификация, пигмент, защитная краска.

Объекты исследования: защитные материалы ценных бумаг и документов, композиционный состав документной бумаги, защитные печатные краски, синтез люминофоров, формование и окрашивание волокон.

Цели и задачи исследования. Основной целью работы является разработка, внедрение в практику и организация производства высокоэффективных собственных базовых средств защиты ценных бумаг и документов от подделки на научно-технической базе Республики Беларусь.

Методы исследования: люминесценция твердых и жидких сред в УФ- и /или ИК-области спектра, ИК-спектроскопия, оптическая и растровая микроскопия, лазерная оптика, стандартные методики: изготовления образцов и определение физико-химических и полиграфических свойств документной бумаги, исследования воздействия основных внешних факторов (солнечной радиации, температуры, влажности).

Проведены систематические исследования по созданию базовых средств защиты от фальсификации бланков ценных бумаг и документов. Изучены физико-механические свойства композиционных составов документных бумаг.

Проведена классификация бланков ценных бумаг и документов по степени защищенности. Изучены физико-химические свойства ряда люминесцирующих красителей и осуществлена окраска полиэфирных волокон в массе. Определены ресурсные испытания созданных защитных средств. Разработаны и внедрены в практику высокоэффективные защитные краски на базе антистоксовых неорганических люминофоров.

Предложен ряд средств для защиты от фальсификации информации бумажного носителя различными методами: нанесением растровых систем, путем нанесения ЖКИ составов, путем введения дополнительных химико-растворимых веществ в красочную основу.

Разработанные средства защиты бланков ценных бумаг и документов от фальсификации эффективно используются на всех предприятиях Департамента государственных знаков Министерства финансов Республики Беларусь, имеющих лицензию на изготовление бланков ценных бумаг и документов, а именно: в РУП «Криптотех» Гознака, на РУП «Минская печатная фабрика» Гознака, РУП «Борисовская бумажная фабрика» Гознака и мн. др.

РЭЗЮМЭ

Корачкін Лявон Сяргейвіч

КОМПЛЕКСНАЯ ТЭХНАЛОГІЯ АБАРОНЫ КАШТОЎНЫХ ПАПЕР

Ключавыя словы: бланкі каштоўных папер, дакументы, сродкі аховы, дакументная папера, палімернае валакно, люмінафор, фальсіфікацыя, пігмент, ахоўная фарба.

Аб'ект даследавання: ахоўныя матэрыялы каштоўных папер і дакументаў, кампазіцыйны састаў дакументнай паперы, ахоўныя друкарскія фарбы, сінтэз люмінафораў, фармаванне і фарбаванне валакна.

Мэта і задачы даследавання. Асноўнай мэтай працы з'яўляецца распрацоўка, укараненне ў практыку і арганізацыя вытворчасці высокаэфектыўных уласных базавых сродкаў аховы каштоўных папер і дакументаў ад падробкі на навукова-тэхнічнай базе Рэспублікі Беларусь.

Метады даследавання: люмінісцэнцыя цвёрдых і вадкіх асяроддзяў у УФ- і/ці ІЧ-вобласці спектра, ІЧ-спектраскапія, аптычная і растравая мікраскапія, лазерная оптыка, стандартныя метадыкі: выраб узораў і вызначэнне фізіка-хімічных і друкарскіх уласцівасцей дакументнай паперы, даследаванне ўздзеяння асноўных знешніх фактараў (сонечнай радыяцыі, тэмпературы, вільготнасці).

Праведзены сістэматычныя даследаванні па стварэнню базавых сродкаў аховы ад фальсіфікацыі бланкаў каштоўных папер і дакументаў. Вывучаны фізіка-механічныя ўласцівасці кампазіцыйных саставаў дакументных папер.

Праведзена класіфікацыя бланкаў каштоўных папер і дакументаў па ступені аховы. Вывучаны фізіка-хімічныя ўласцівасці шэрага люмінісцэнтных фарбавальнікаў і ажыццёўлена афарбоўванне поліэфірных валокнаў у масе. Вызначаны рэсурсныя выпрабаванні створаных сродкаў аховы. Распрацаваны і ўкаранены ў практыку высокаэфектыўныя ахоўныя фарбы на базе антыстоксавых неарганічных люмінафораў.

Прапанаваны шэраг сродкаў для аховы ад фальсіфікацыі інфармацыі папяровага носьбіта рознымі сродкамі: нанясеннем растравых сістэм, шляхам нанясення ВКІ саставаў, шляхам увядзення дадатковых хімічна-растваральных рэчываў у фарбавальную аснову.

Распрацаваныя сродкі аховы каштоўных папер і дакументаў ад фальсіфікацыі эфектыўна выкарыстоўваюцца на ўсіх прадпрыемствах Дэпартаменту дзяржаўных знакаў Міністэрства фінансаў Рэспублікі Беларусь, якія маюць ліцэнзію на вырабы бланкаў каштоўных папер і дакументаў, а менавіта: на РУП «Крыптатаэх» Дзяржзнака, РУП «Мінская друкарская фабрыка» Дзяржзнака, РУП «Барысаўская папяровая фабрыка» Дзяржзнака і шмат іншых.

SUMMARY

Leon S. Korachkin

THE COMPLEX PROTECTION TECHNOLOGY OF THE SECURITY PAPERS

Key words: forms of securities, documents, means of protection, security paper, polymeric fibre, luminolor, falsification, a pigment, a protective inks.

Object of investigation: protective materials of securities and documents, composite structure of security paper, protective printers inks, synthesis of luminolors, formation and dyeing of fibres.

Purpose and problems of investigation. The principal aim of the work is development, introduction in practice and organization of production of highly effective own base means of securities and documents protection from forgery the scientific and technical base of Byelorussia.

Methods of the research: luminescence of firm and liquid mediyms in UV-and - or IR-areas of the spectrum, IR-spectroscopy, optical and raster microscopy, laser optics, standard techniques: making paterns and definition of physical and chemical and polygraphic properties of security paper, research of the influence of the basic external factors (solar radiation, temperature, humidity).

Regular research on the creation of base means of protection against falsification securities and documents forms has been carried out. Physicomechanical properties of composite structures of security papers have been investigated.

Classification securities and documents forms according to the degree of security has been carried out. Physical and chemical properties of some luminescing dyes have been explored and colouring of polyester fibres in weight has been carried out. Resource tests of the created protective means have been determined. Highly effective protective paints on the base of inorganic luminolors have been developed and introduced into practice.

A number of means for protection against falsification of the information of the paper carrier by various methods is offered: drawing of raster systems by drawing LCM of compositions, by introduction of additional chemistry-soluble substances in a colourful basis.

The developed means of protection securities and documents forms of from falsification are widely used at all enterprises of the Department of the state marks of the Ministry of Finance of Belorus. Thuse enterprises such as «Cryptotech», Minsk printing factory (of the Department of the stste marks), Borisov paper-mill and many others, have been license for making forms of securities and documents.