

Учреждение образования  
«Белорусский государственный технологический университет»

УДК 676.017.72

**Новосельская**  
Ольга Александровна

**КОМПЛЕКСНАЯ ШКАЛА ДЛЯ ОЦЕНКИ И РАЗРАБОТКИ  
КОМПОЗИЦИЙ БУМАГИ С ЗАДАНЫМИ  
ПЕЧАТНЫМИ СВОЙСТВАМИ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

по специальности

05.21.03 – технология и оборудование химической переработки биомассы  
дерева; химия древесины

Минск 2013

Работа выполнена в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет»

Научный руководитель **Соловьева Тамара Владимировна**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры химической переработки древесины учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Официальные оппоненты: **Колесников Виталий Леонидович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры информационных систем и технологий учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

**Грошев Иван Михайлович**, кандидат технических наук, доцент, заведующий центральной лабораторией ОАО «Витебскдрев»

Оппонирующая организация Республиканское научно-техническое унитарное предприятие «КРИПТОТЕХ» Департамента государственных знаков Министерства финансов Республики Беларусь

Защита состоится 11 декабря 2013 г. в 15<sup>30</sup> на заседании совета по защите диссертаций Д 02.08.04 при учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет» по адресу: 220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, ауд. 240, корп. 4  
Тел.: (017) 227-63-54, факс: (017) 227-62-17  
e-mail: root@bstu.unibel.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет»

Автореферат разослан 09 ноября 2013 г.

Ученый секретарь  
Совета по защите диссертаций  
кандидат технических наук, доцент



Толкач О. Я.

## ВВЕДЕНИЕ

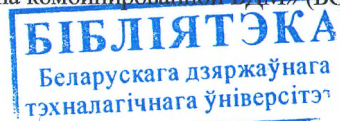
В настоящее время более 40% всей выпускаемой продукции целлюлозно-бумажного производства составляет бумага для печати, требования к качеству которой непрерывно возрастают. В связи с этим проблема его повышения является актуальной. Исследование и оценка печатных свойств бумаги представляют особый интерес, так как они зависят от структуры и свойств исходного материала и параметров проведения печатного процесса. В соответствии со стандартами, принятыми в Беларуси и странах СНГ к бумаге для печати, основное внимание уделено обеспечению определенных физико-механических показателей, а, для бумаги офсетной, дополнительно введен показатель стойкости поверхности к выщипыванию, характеризующий ее печатные свойства. Согласно же ГОСТ 24356-80 «Бумага. Метод определения печатных свойств» наряду с показателем стойкости поверхности к выщипыванию для исследовательских целей предусмотрено определение показателей красковосприятости, однородности печати и просвечивания (пробивания) изображения на обратную сторону листа. Их определение проводят на разных устройствах, которые лишь имитируют реальный печатный процесс, а площадь исследуемых образцов мала в сравнении с реальным форматом печати. В мировой практике применяют также устройства небольшого формата, лишь имитирующие процесс печати, а для определения нескольких показателей используют специальные приспособления и насадки.

Разработанная комплексная шкала позволяет не только оперативно оценивать, но и прогнозировать печатные свойства бумаги по целому ряду показателей, а также учитывать ее поведение в реальном печатном процессе, поскольку за основу ее разработки принято взаимодействие бумаги с краской и увлажняющим раствором непосредственно в печатной машине.

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Связь работы с крупными научными программами и темами.** Диссертационная работа, выполненная в учреждении образования «Белорусский государственный технологический университет», содержит результаты исследований, включенных в научные планы организации от 04.01.2006, 01.02.2011 в рамках программ и тем:

– Государственной научно-технической программы, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 04.01.2006 г. № 5 «Разработка и внедрение наукоемких систем защиты от подделки бланков ценных бумаг и документов» (ГНТП «Защита документов»), задание 3-3 «Разработать и внедрить технологию производства бумаги документной на комбинированной БДМ» (БС 26-



075, № гос. регистрации 20064125, 09.06.2006–31.12.2008); задания 3-13 «Разработать и внедрить технологию бумаги документной марок Д-2, Д-3, рассчитанной на длительный срок пользования» (БС 29-053, № гос. регистрации 20090757, 19.03.2009–31.12.2010);

– Государственной научно-технической программы, утвержденной Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.02.2011 г. № 116 «Разработка и внедрение в производство новых методов, средств и технологий воспроизводства, охраны и защиты леса, устойчивого лесопользования и многоцелевого лесопользования, обеспечивающих повышение продуктивности и устойчивости лесов, усиление их ресурсной, социально-экономической и средообразующей роли, рациональное многоцелевое использование лесосырьевых ресурсов, повышение эффективности работы лесного комплекса республики» (ГНТП «Леса Беларуси – продуктивность, устойчивость, эффективное использование»), задание 5.8 «Разработать и внедрить технологию получения термомеханической массы из древесины осины» (БС 11-215, № гос. регистрации 20120232, 17.05.2011–31.12.2015).

Руководство работами, связанными с получением бумаги для печати в промышленных условиях УП «Бумажная фабрика» Гознака осуществлял к. т. н., генеральный директор Темрук В. И.

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – научно обосновать и разработать комплексную шкалу для анализа печатных свойств бумаги и выработать рекомендации по ее практическому использованию для оценки и разработки композиционных составов бумаги с заданными печатными свойствами.

Достижение поставленной цели потребовало решения следующих задач:

– на основе анализа функционирующих методов оценки качества бумаги для печати и технологии воспроизведения изображения способом плоской офсетной печати обосновать и разработать комплексную шкалу, позволяющую оценить и спрогнозировать композиции бумаги с заданными печатными свойствами;

– с использованием разработанной комплексной шкалы изучить влияние наполнения, поверхностной обработки, вида волокна в композиции бумаги для печати и рекомендовать составы для получения бумаги с заданными свойствами;

– провести опытно-промышленные испытания по использованию комплексной шкалы в технологических процессах получения бумаги целевого назначения с улучшенными печатными свойствами.

**Объектами исследований** являлись: бумага газетная, офсетная, волокнистая масса, наполнение и поверхностная обработка бумаги.

**Предметом исследований** являлась оценка и прогнозирование печатных свойств бумаги различного композиционного состава на основе использования разработанной комплексной шкалы.

### **Положения, выносимые на защиту:**

- комплексная шкала, включающая основные и вспомогательные элементы контроля по показателям абсолютной и относительной оптической плотности, контраста и однородности печати, воспроизводимости микротекста, разрешающей и выделяющей способности поверхности бумаги, позволяющая оценить и разработать композиции бумаги с заданными печатными свойствами;
- разработанная и внедренная технология оценки и прогнозирования печатных свойств бумаги на основе применения комплексной шкалы для изготовления бумаги целевого назначения;
- композиционные составы бумаги офсетной (на основе карбонатных наполнителей, поверхностной проклейки композициями крахмала с гидрофобными полимерами), обеспечивающие улучшенные печатные свойства по показателям оптической плотности получаемого изображения (не ниже 1,3 Б), однородности и контраста печати, минимальной величиной растискивания растровых элементов (не превышающей 10%);
- композиционный состав бумаги газетной, на основе термомеханической массы из различных пород древесины, позволяющий воспроизвести рубленые гарнитуры минимальным кеглем 3 п., получить высококонтрастное изображение с улучшенными оптическими свойствами;
- повышение цветового охвата оттисков, выделяющей способности, контраста печати в результате изменения композиционного состава легкой мелованной бумаги, за счет варьирования в ней вида волокна, наполнения и поверхностной обработки.

**Личный вклад соискателя.** Соискатель провела анализ патентной и научной литературы по теме диссертации, принимала непосредственное участие в формулировании цели и задач исследований, в получении, обработке, интерпретации экспериментальных данных, в подготовке публикаций. В основу диссертационной работы положены обобщенные результаты исследований, проведенных на кафедре химической переработки древесины, кафедре полиграфических производств, производственном унитарном предприятии «Бумажная фабрика» Департамента государственных знаков Республики Беларусь (УП «Бумажная фабрика» Гознака) и республиканском производственном унитарном предприятии «Завод газетной бумаги» (РУП «Завод газетной бумаги»). В соавторстве разработаны «Способ контроля отклонений печатных свойств бумаги от номинальных» (Патент № 15509 от 28.02.12), «Волокнистая композиция для изготовления газетной бумаги» (заявка на патент № а20130159, от 2013.02.08), «Композиция для изготовления бумаги-основы для легкой мелованной бумаги» (заявка на патент № а20130974, от 2013.08.14), «Способ полу-

чения волокнистого полуфабриката для газетной бумаги» (заявка на патент № а20130975, от 2013.08.14).

**Апробация результатов диссертации.** Основные положения работы докладывались на международных научно-технических конференциях: «Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии» (г. Минск, 16–18 ноября 2005 г.), «Друкарство молодежи» (г. Киев, 24–26 марта 2009 г.), «Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии» (г. Гродно, 29–30 октября 2009 г.), VIII республиканской научно-технической конференции студентов и аспирантов «НИРС–2003» (г. Минск, 9–10 декабря 2003 г.), международного научно-практического семинара «Мировая экономика и бизнес-администрирование на малых и средних предприятиях» (г. Минск, 4–5 февраля, 2004 г.), II международная научно-практическая конференция «Ключевые аспекты научной деятельности – 2007» (г. Днепрпетровск, 16–31 января 2007 г.), IV Гомельской региональной конференции молодых ученых «Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования» (г. Гомель, 23–24 сентября 2008 г.), международный научно-практический семинар «Научно-технические решения актуальных проблем на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности» (г. Минск, 26–27 ноября 2008 г.), 3<sup>th</sup>, 4<sup>th</sup> International Scientific Conference of Print and Media Technology for junior scientists and PhD students “Printing Future Days”, (Chemnitz, November 2–5, 2009 y., November 7–10, 2011 y.), а также ежегодных научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов БГТУ 2003–2013 гг.

**Опубликованность результатов диссертации.** По вопросам, относящимся к теме диссертации, опубликовано 20 печатных работ (3,86 авт. лист.), в том числе 1 в научном журнале (0,3 авт. лист.), 7 в рецензируемых научно-технических журналах, рекомендуемых ВАК (2,21 авт. лист.), 5 материалов международных научно-технических конференций (0,79 авт. лист.), 5 тезисов доклада научных конференций (0,54 авт. лист.), получен один патент Республики Беларусь, подано 3 заявки на патент.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 6 глав, заключения, библиографического списка, приложений. Полный объем диссертации составляет 141 стр. Работа содержит 24 рисунка (15 стр.), 29 таблиц (12 стр.), 185 использованных источников (17 стр.) и 8 приложений (21 стр.).

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

**Первая глава** посвящена аналитическому обзору литературных источников по теме диссертации. Проведен анализ факторов печатного процесса име-

ющих наибольшее влияние на свойства бумаги и на его основе определены показатели качества печатного изображения, зависящие от структуры и свойств бумаги для печати – разрешающая и выделяющая способность, оптическая плотность оттиска, контраст печати. Рассмотрена структура печатной краски, ее химический состав и способы закрепления на оттиске, что позволило определить особенности ее проникновения в бумажную основу, в частности, именно связующее проникает, в первую очередь, вглубь бумажного листа способствуя физическому высыханию краски, в то время как пигмент, оставаясь на поверхности, формирует равномерную пленку. Таким образом, изменение показателей разрешающей и выделяющей способности будет определяться особенностями взаимодействия связующего с химическими компонентами бумаги и ее макроструктурой. Анализ композиций бумаги для печати показал, что ее химический состав определяется особенностями обработки волокна, технологиями наполнения и поверхностной обработки.

Изучением печатных свойств бумаги занимались Л. А. Козаровицкий, Б. И. Березин, Б. Н. Шахкельдян, М. А. Остреров, J. Aspler, N. A. Pauler, Д. М. Фляте и др. Установлено существенное влияние структуры поверхности бумаги на ее взаимодействие с краской в процессе печати, влиянию же композиционного состава не уделялось внимания. Д. В. Дунаев, В. Н. Леонтьев, П. В. Луканин, А. Маскау изучая технологию изготовления бумаги для печати ввели понятие «облачности», как показателя неоднородности ее структуры и свойств, но их исследования не охватывали композиций и их совместного влияния на качество получаемого печатного изображения. На основании литературных данных о результатах исследований в области печатных свойств бумаги и особенностей проведения печатного процесса сформулированы цели и задачи диссертационной работы.

**Во второй главе** описаны объекты и методы проведения исследований, приведены технические характеристики применяемых материалов и химикатов, представлены данные об используемом оборудовании и лабораторных установках, описаны методики проведения анализов и эксперимента. Печатные свойства и технология разработки комплексной шкалы изложены в главе 3.

Изготовление образцов бумаги в лабораторных условиях осуществляли на листоотливном аппарате «Rapid-Ketten». Промышленные образцы бумаги офсетной изготовлены на бумагоделательной машине (БДМ) № 2 УП «Бумажная фабрика» Гознака, бумаги газетной – произведены на РУП «Завод газетной бумаги».

Исследование печатных свойств бумаги по показателю стойкости поверхности к выщипыванию осуществляли на пробопечатном устройстве IGT с системой раскатного устройства IGT High Speed Inking Unit 4, печатном А-2 с последующим анализом с использованием просмотрового устройства IGT Testing Systems, соот-

ветствующих ГОСТ 24356, ISO 3783. Определение показателей бумаги в соответствии с системами ISO, SCAN, TAPPI проводили на высокоточном приборе фирмы «Lorentzen & Wettre» (Швеция). Изучение оптических свойств бумаги, а также цветового охвата получаемого печатного изображения осуществляли на основе спектроденситометрического и спектрофотометрического анализа.

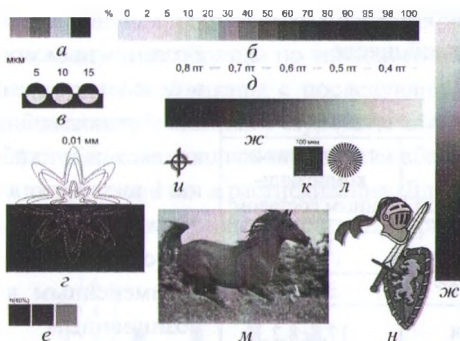
Изучение влияния наполнения на печатные свойства бумаги офсетной, легкой мелованной осуществляли на основе карбонатных наполнителей. Влияние поверхностной обработки на печатные свойства бумаги офсетной изучалось на основе композиции модифицированного ферментным препаратом природного картофельного крахмала и дисперсий гидрофобных полимеров – димеров алкилкетена, сополимера стирола с акрилатом, сополимера стирола с малеиновым ангидридом; легкой мелованной – составами на основе композиции каолина, мела и крахмала. Исследование по влиянию вида волокна на печатные свойства бумаги газетной и основы для легкой мелованной проводили с использованием волокнистых полуфабрикатов в виде сульфатной и сульфитной целлюлозы, термомеханической массы, изготовленной из древесины разных пород. При проведении эксперимента древесину обрабатывали в процессе получения термомеханической массы химическими реагентами – карбамидом, моно- и бисульфитом натрия.

Экспериментальные данные подвергнуты статистической обработке в компьютерных программах Mathcad, Excel, JMP.

**Третья глава** посвящена разработке комплексной шкалы в качестве методики для оперативного исследования печатных свойств бумаги по семи показателям, с получением печатного изображения и его последующего анализа.

За основу разработки комплексной шкалы принята шкала UGRA Control Plate, применяемая для анализа качества копировальных слоев печатных форм, с дополнением элементами контроля микротекста, абсолютной оптической плотности, выделяющей способности, контраста печати и рядом вспомогательных контрольных элементов. Основные и вспомогательные элементы представлены на рисунке 1. Среди основных – плашки (рисунок 1, *а*), используемые для контроля абсолютной оптической плотности как показателя красковосприятости, однородности печати, пробивания краски на обратную сторону листа; набор ступенчатых градиентов по триаде красок (рисунок 1, *б*), для контроля степени растискивания; кольцевые миры (рисунок 1, *в*) для определения разрешающей способности бумаги и печатного процесса; гильош и микротекст (рисунок 1, *г* и *д*, соответственно), определяющие выделяющую способность поверхности бумаги; поля с 80%-м и 40%-м заполнением (рисунок 1, *е*) для расчета контраста печати, характеризующего условия взаимодействия краски с бумагой. На ком-

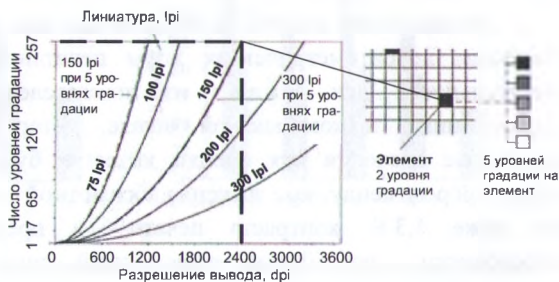




**Рисунок 1 – Контрольные элементы комплексной шкалы**

плексной шкале размещены вспомогательные элементы для контроля качества печати (непрерывный градиент (рисунок 1, ж), приводные кресты (рисунок 1, и), штриховые (рисунок 1, к) и радиальные миры (рисунок 1, л), натуральное растровое (рисунок 1, м) и векторное (рисунок 1, н) изображения).

Разработка комплексной шкалы осуществлялась в пакетах прикладных программ векторной и растровой графики. Основным пакетом векторной графики являлся пакет CorelDraw. Часть элементов с высоким разрешением было создано в пакетах Adobe Illustrator, Macromedia FreeHand. Для создания непрерывных градиентов, а также при обработке растровых изображений применялся пакет Adobe Photoshop с технологией последующего импортирования в среду CorelDraw. Произведен расчет основных параметров комплексной шкалы, выбор технологического варианта ее изготовления и печатания. Для достижения воспроизводимости элементов в 5 мкм (с учетом длины волокна бумаги) линиатура вывода должна составлять 300 lpi. По номограмме (рисунок 2) определено разрешение вывода при 5-тиуровневой градации, которое составило 2400×2400 dpi.



**Рисунок 2 – Определение разрешения вывода изображения комплексной шкалы на регистрирующий материал**

По расчетным параметрам вывода совместно с работниками УП «Бумажная фабрика» Гознака был изготовлен комплект печатных форм, включающий формы для голубой, пурпурной, желтой и черной красок, обеспечивающий воспроизведение цветного изображения на бумаге. В таблице 1 показано, что с помощью разработанной комплексной шкалы можно оценить изменения в показателях качества печатного изображения для разных композиционных составов бумаги. При этом сравнивались образцы бумаги офсетной промышленного производства, полученные по принятой технологии

Таблица 1 – Значения печатных свойств бумаги офсетной, определенные по комплексной шкале

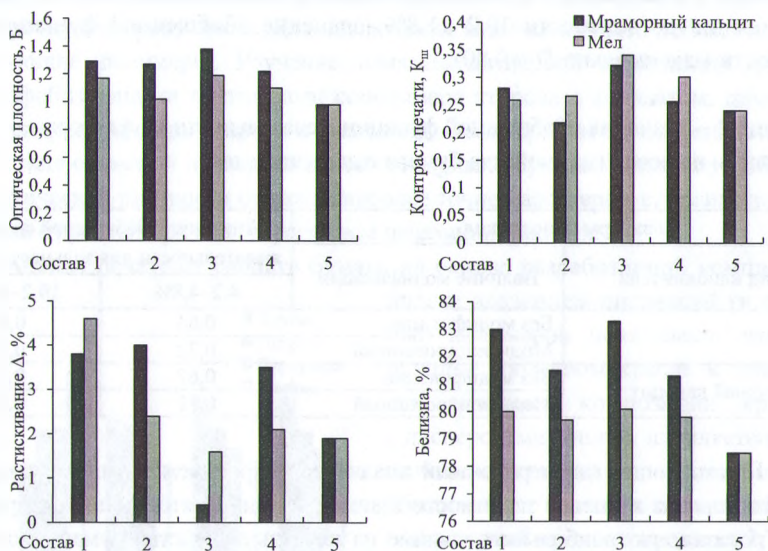
Наименование показателя		Бумага офсетная	
		с неизменным композиционным составом	с измененным композиционным составом
Абсолютная оптическая плотность, Б		1,485	1,279
Однородность печати, Б		$\pm 5,147 \cdot 10^{-5}$	$\pm 0,42$
Растискивание 50% растровой точки $\Delta$ , %		11,6 $\pm$ 2,4	17,8 $\pm$ 8,2
Контраст печати, $K_{ш}$		0,451 $\pm$ 0,05	0,231 $\pm$ 0,2
Воспроизведение шрифтов, п.	Agial	1	1
	Times	1	2 $\pm$ 0,5
	Script	3	4 $\pm$ 0,5
Разрешающая способность, мкм		40	40 $\pm$ 10
Выделяющая способность, мкм		10	30 $\pm$ 20

и с измененным композиционным составом по наполнению и поверхностной проклейке. Из таблицы 1 видно, что в результате запечатывания образцов бумаги с измененным композиционным составом разброс значений показателей превысил допустимые планки погрешностей, что указывает на влияние бумажной основы на ее печатные свойства.

На основании анализа экспериментальных данных, а также согласно требованиям денситометрических норм печатания, были построены функции желательности для каждого из показателей печатных свойств бумаги, определенных по комплексной шкале, которые позволили установить их пороговые значения для оценки качества бумаги для печати. Для бумаги офсетной рекомендуемые значения абсолютной оптической плотности составили не ниже 1,3 Б, контраста печати – в пределах 0,3 $\div$ 0,5, разрешающей способности – до 50 мкм, выделяющей способности – не выше 20 мкм, микротекст для рубленых гарнитур – не выше 1,5 п., величина растискивания – не выше 12%, однородность печати – не выше  $\pm 0,1$  Б.

В четвертой главе представлены результаты исследования влияния вида и количества наполнителя на печатные свойства офсетной бумаги. Известно положительное влияние наполнения бумажной массы на оптические свойства бумаги, при этом отмечается некоторое снижение показателя стойкости поверхности к выпцпыванию. Один показатель не может в полной мере охарактеризовать особенности взаимодействия бумаги с краской в условиях реального печатного процесса. Поэтому для проведения испытания печатных свойств в условиях УП «Бумажная фабрика» Гознака изготовлены опытно-промышленные образцы бумаги с малой (4,2–4,8 %) и средней (10,2–11,8 %) зольностью и с использованием двух типов карбонатных наполнителей: традиционно используемого мела – марки «МТД-2», и мраморного кальцита марки

«Normal 20» в исходном и модифицированном катионным крахмалом виде. На исследуемые образцы по технологии пробной печати наносилось изображение комплексной шкалы с последующим определением показателей качества печатного изображения. Результаты анализа оттисков показали, что в наибольшей степени изменялись показатели абсолютной оптической плотности, контраста печати, величины растискивания. Для сравнения определена белизна опытно-промышленных образцов бумаги. Диаграммы представлены на рисунке 3.



1 – наполнитель без модификации в количестве 10%; 2 – наполнитель без модификации в количестве 5%; 3 – модифицированный наполнитель в количестве 10%; 4 – модифицированный наполнитель в количестве 5%; 5 – без наполнителя

**Рисунок 3 – Влияние состава для наполнения бумаги на ее печатные свойства**

Согласно рисунку 3, бумага без наполнителя обладает сравнительно низкими значениями по всем показателям печатных свойств. При введении наполнителя прослеживается значительное улучшение печатных свойств: по показателям оптической плотности оттиска (наблюдается увеличение по мелу в среднем на 14,3%, по мраморному кальциту – на 31,6%) и белизны (прирост для мела составляет в среднем 1,8%, для мраморного кальцита – 4,8%), снижается величина растискивания (до +0,4% для бумаги средней зольности, содержащей модифицированный мраморный кальцит), контраст печати для всех образцов

находится в оптимальных пределах. Т. е. можно проследить значительное влияние наполнения на взаимодействие с краской по показателям оптической плотности оттиска и растискивания печати.

Результаты обработки полученных экспериментальных данных с использованием разработанной комплексной тестовой шкалы на основе расчета обобщенной функции желательности ( $D$ ) приведены в таблице 2. Из расчета следует, что для улучшения печатных свойств офсетной бумаги наиболее эффективным является введение в композицию наполнителя микрокальцита с режимом дозирования до зольности 10,2–11,8% (значение обобщенной функции желательности максимально  $D = 0,80$ ).

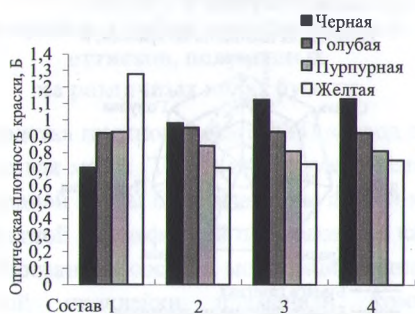
Таблица 2 – Значения обобщенной функции желательности по факторам, влияющим на печатные свойства бумаги с наполнителем

Факторы наполнения		Значения обобщенной функции желательности для зольности бумаги	
Вид наполнителя	Наличие модификации	4,2–4,8%	10,2–11,8%
		Мсл	Без модификации
Модифицированный	0,72		0,77
Мраморный кальцит	Без модификации	0,67	0,74
	Модифицированный	0,71	0,80

Последующий дисперсионный анализ с построением латинского квадрата второго порядка и оценке значимости взаимодействий факторов по критерию Фишера показал, что наибольшее влияние на печатные свойства бумаги оказывают наличие модифицирования наполнителя и зольность (расчетное значение критерия Фишера  $F_p = 729$ , табличное значение (при  $\alpha = 0,05$ ;  $f_1 = 1$ ;  $f_2 = 2$ )  $F_{\text{табл}} = 18,5$ ). Тип наполнителя также изменяет печатные свойства бумаги ( $F_p = 81$ ), но не столь значительно как наличие модификации и зольность, что можно объяснить их принадлежностью к одной группе – карбонатных наполнителей. Т. е. можно прогнозировать повышение печатных свойств бумаги от увеличения содержания наполнителя в композиции бумажной массы и его модификации, что можно объяснить повышением удержания волокна вследствие модификации наполнителя и получением более высоких значений оптической плотности, контраста печати на частицах микрокальцита, т. е. повышению группы свойств, отвечающих за воспроизведение насыщенных изображений. Данные опытно-промышленных испытаний подтверждают прогнозные оценки на уровень достигаемой оптической плотности оттиска 1,48 Б и контраста печати до 0,41.

В главе пять приведены результаты исследований по влиянию поверхностной обработки бумаги проклейкой и легким мелованием на ее печатные свойства.

При изучении составов по поверхностной обработке печатных видов бумаги основное внимание традиционно уделяют разработке технологии их нанесения на поверхность бумаги, обеспечению требуемых структурно-механических характеристик бумаги. Их взаимодействие с последующими средами, такими как краска, остается малоизученным, в части влияния на качество получаемого изображения и связи с изменением состава для поверхностной обработки. С точки зрения печатных свойств основным недостатком крахмала является его высокая гидрофильность, что вызывает проникновение краски в структуру бумаги и пробивание на обратную сторону листа. Для исключения явления принято добавлять гидрофобизирующие полимеры. Изучение влияния дисперсий катионного крахмала с гидрофобизирующими полимерами сополимера стирола с акрилатом, димера алкилкетена, сополимера стирола с малеиновым ангидридом на особенности взаимодействия с краской проведено на лабораторных образцах. Показатель абсолютной оптической плотности оттиска наиболее точно характеризует взаимодействие составов с краской при многокрасочном печатании (рисунок 4).



Составы для поверхностной проклейки:  
 1 – крахмал; 2 – крахмал + сополимер стирола с малеиновым ангидридом;  
 3 – крахмал + димер алкилкетена;  
 4 – крахмал + сополимер стирола с акрилатом

**Рисунок 4 – Значения оптической плотности красок для образцов с поверхностной проклейкой**

шкалы введением дисперсий гидрофобных полимеров показывает, что наилучшим средством красок к поверхности обладают композиции крахмала с дисперсиями димера алкилкетена и сополимера стирола с акрилатом. Они обеспечивают значения оптической плотности черной краски в пределах 1,1–1,2 Б, повышение контраста печати ~7%, способствуют повышению группы свойств, отвечающих за разрешающую способность оттиска. Для прогнозирования изменения печатных свойств от концентрации и вязкости крахмальных дисперсий проведен эксперимент, включающий изменение вязкости за счет технологии ферментирования крахмала и его концентрации. В результате получены значения оптической плотности на уровне расчетных 1,33 Б при концентрации 12% и скорости истечения по ВЗ-4 4 с. Это можно объяснить более равномерным распределением крахмальной суспензии по поверхности бумаги и повышением сродства краски к крахмалу за счет снижения его естественной вязкости. Проведенные испытания печатных свойств бумаги офсетной

в условиях УП «Бумажная фабрика» Гознака составами на основе композиций ферментированного крахмала с дисперсиями димера алкилкетена и сополимера стирола с акрилатом показали, что введение димера алкилкетена позволяет более значительно повысить значение оптической плотности оттиска с 1,34 Б до 1,45 Б (прирост ~10%), разрешающую способность до 50 мкм (прирост 10%), воспроизводить шрифты размером в 1 п.

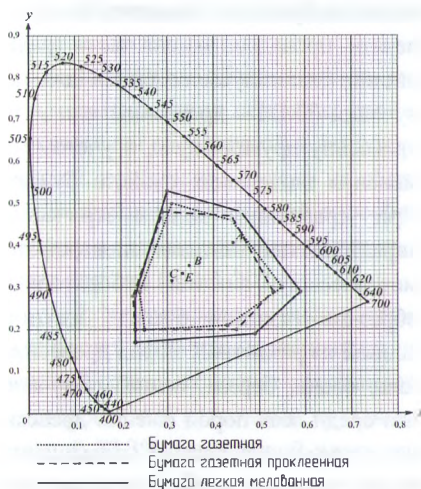
Значительные изменения печатных свойств поверхности бумаги офсетной в результате поверхностной проклейки позволили сделать предположение, что дополнительная поверхностная обработка аналогичными составами бумаги газетной в качестве основы для легкой мелованной позволит воспроизводить полнокрасочные изображения. Для этого на поверхность бумаги газетной в лабораторных условиях нанесены составы для поверхностной проклейки на основе модифицированного ферментным препаратом крахмала и составом меловальной пасты, содержащей каолин, ферментированный крахмал и мел. Результаты испытания печатных свойств по поверхностной обработке газетной бумаги представлены в виде лепестковых диаграмм (рисунок 5), которые позволяют сравнить агрегированные значения нескольких рядов данных по соответствующим краскам.



**Рисунок 5 – Диаграммы изменения печатных свойств бумаги по краскам в зависимости от вида поверхностной обработки**

Из рисунка 5 следует, что поверхностная обработка газетной бумаги является эффективной, причем распределение оптической плотности по цветным краскам полностью соответствует результатам экспериментальных данных для бумаги офсетной, поскольку наблюдаются наибольшие изменения по показателю оптической плотности черной краски (прирост составляет 25%), а по остальным – некоторое снижение, значительное превышение контраста печати по всем краскам (в среднем на 7%), что способствует лучшей проработке деталей

в тенях. Для учета цветового восприятия отрисовок построены графики цветового охвата (рисунок 6). В результате нанесения меловальной и проклеивающей композиций на бумагу газетную происходит

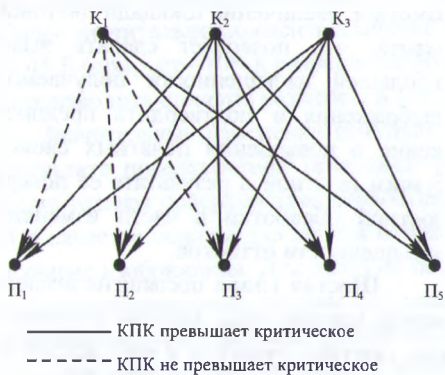


**Рисунок 6 – График цветового охвата отрисовок, полученных на различных видах бумаги**

заметное увеличение площади цветового охвата, что позволяет сделать вывод о большей насыщенности получаемого изображения и подтвердить предположение о повышении печатных свойств бумаги газетной в результате ее поверхностной обработки в части изменения насыщенности отрисовок.

**Шестая глава** посвящена исследованию влияния вида волокна в композиции газетной бумаги и в комплексе с наполнителем и поверхностной обработкой на печатные свойства бумаги-основы для легкой мелованной. Это позволило показать, как влияет структура бумаги на конкретные параметры качества печатного изображения. На базе технологии производства газетной бумаги РУП «Завод газетной бумаги» изготовлена термомеханическая масса (ТММ) в которую в целях повышения белизны и однородности исходной массы бумаги-основы легкой мелованной бумаги добавляли до 30% сульфатной и сульфитной целлюлозы. В качестве наполнителя применяли ранее апробированные составы модифицированного микрокальцита и мела, для поверхностной проклейки применяли композиции модифицированного крахмала и гидрофобных полимеров, меловальную суспензию. Проведено нанесение изображения комплексной шкалы на образцы бумаги с последующим анализом отрисовок и расчетом корреляционной связи между печатными свойствами и композицией. На рисунке 7 условно показана прямыми сплошными линиями непосредственная корреляционная связь между показателями (коэффициент парной корреляции больше 0,5). При значении парной корреляции меньше 0,5 связь показана пунктирной линией. Из рисунка 7 видно, что вид волокна напрямую связан со структурными характеристиками бумаги и, как следствие, на выделяющую способность поверхности бумаги и воспроизводимость деталей в тенях. Наполнение и поверхностная обработка имеет прямую связь со всеми показателями качества печатного изображения, определенными по комплексной шкале (значения коэффициентов парной корреляции КПК ~1).

Для подтверждения данных, полученных в результате корреляционного анализа, что изменение вида волокна может снизить величину растискивания для



$K_1$  – волокнистая составляющая;  $K_2$  – наполнение;  
 $K_3$  – поверхностная обработка;  $P_1$  – оптическая плотность;  $P_2$  – стойкость поверхности к выщипыванию;  $P_3$  – разрешающая способность;  $P_4$  – растискивание;  $P_5$  – контраст печати

**Рисунок 7 – Схема корреляционных связей композиции бумаги-основы для легкой мелованной бумаги и ее печатных свойств**

коэффициент отражения, характеризующий яркость, для бумаги из древесины ели максимальный и превышает осину на 7,6%, значения доминирующей длины волны для всех образцов лежат в пределах желто-оранжевого диапазона цвета). В связи с этим принято решение о частичной замене до 40% древесины ели на древесину осины. Опытно-промышленная апробация составов с применением комплексной шкалы показала, что древесина осины способствует образованию более сомкнутой структуры поверхности бумажного листа, на что указывает снижение величины растискивания до уровня 9,25% (~20%), увеличение выделяющей способности на пункт. Контраст печати увеличился не столь значительно.

Методика анализа печатных свойств бумаги на основе комплексной шкалы принята к практическому использованию на УП «Бумажная фабрика» Гознака, РУП «Завод газетной бумаги». Изображение контрольной шкалы запатентовано.

газетной бумаги и повысить контраст печати, проведена замена части традиционно используемого сырья для получения ТММ – древесины ели – на древесину других пород, с учетом изменения оптических свойств бумаги. При сравнении колориметрических характеристик методом спектрофотометрического анализа лабораторных образцов газетной бумаги, изготовленной из различных пород древесины (ель, сосна, береза, осина) получено, что среди всех пород именно древесина осины способствует повышению белизны бумаги за счет снижения цветовой составляющей (показатель колориметрической чистоты минимален и в ~2 раза ниже, чем у ели). Остальные цветовые характеристики бумаги изменяются не столь существенно по всем породам (интегральный ко-



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. Научно обоснована и разработана комплексная шкала для оценки и прогнозирования печатных свойств бумаги, включающая элементы контроля показателей абсолютной и относительной оптической плотности, однородности печати, пробивания краски на обратную сторону листа, контраста печати, выделяющей и разрешающей способности, растискивания, позволяющая получать бумагу с заданными печатными свойствами за счет изменения ее композиционного состава [5, 17, 20].

2. Установлено существенное влияние на печатные свойства бумаги для печати наличия модификации наполнителя и зольности бумаги; оптимизированный состав включает наполнитель группы мраморных микрокальцитов, модифицированный катионным крахмалом, зольностью бумаги 11% с достигаемой белизной 83,3%, оптической плотностью красочного слоя 1,38 Б и величиной растискивания +0,4% за счет применения комплексной шкалы [8, 9, 19].

3. Установлено, что увеличение оптической плотности оттиска на 12% (достигаемое значение оптической плотности составляет 1,33 Б), контраста печати на 7% происходит за счет поверхностной проклейки офсетной бумаги ферментированным крахмалом с оптимальными параметрами скорости истечения (12 с) и концентрации (4%) на основании данных по разработанной шкале [7, 14].

4. В результате поверхностной обработки бумаги-основы для легкой мелованной бумаги, изменения ее композиции, включающей 80% ТММ, 20% сульфатной целлюлозы, с наполнителем в количестве 3% а. с. в., по данным комплексной шкалы, повышен цветовой охват оттисков, достигнут прирост оптической плотности в 25%, контраста печати – 7% [10].

5. Построение схем корреляционных связей вида волокна, наполнения, поверхностной обработки и показателей печатных свойств, определяемых по комплексной шкале, показало прямую связь (КПК близок к 1) оптической плотности оттиска, величины растискивания, контраста печати, разрешающей способности с наполнением и поверхностной обработкой бумаги-основы для легкой мелованной [3, 5, 6].

4. Достигнуто воспроизведение рубленых гарнитур в 3 п., повышение контраста печати и оптических характеристик оттиска, снижение величины растискивания бумаги газетной до уровня ~10% за счет введения в ее композиционный состав до 40% древесины осины [1, 2, 4, 21].

7. Результаты опытно-промышленной апробации разработанной комплексной шкалы и внедрение методики оценки, контроля и прогнозирования печатных

свойств бумаги с различным композиционным составом на УП «Бумажная фабрика» Гознака и РУП «Завод газетной бумаги» позволили произвести бумагу с заданными печатными свойствами [21, 22], снизить долю брака при печати на 10%. Экономический эффект от внедрения результатов исследования в технологии изготовления бумаги документной Д-4 с улучшенными печатными свойствами на УП «Бумажная фабрика» Гознака составил в среднем 265,6 млн. руб./год.

### **Рекомендации к практическому использованию результатов**

Результаты диссертационных исследований могут быть использованы на предприятиях, выпускающих бумагу для печати и на предприятиях издательско-полиграфического комплекса. К практическому использованию рекомендуется:

1. Комплексная шкала для анализа и прогнозирования печатных свойств бумаги различного композиционного состава по показателям абсолютной и относительной оптической плотности, контраста печати, величины растискивания, разрешающей и выделяющей способности, воспроизводимости микротекста, с параметрами вывода – линиатурой 300 lpi, разрешением не менее 2400 dpi при 5-тиуровневом воспроизведении градаций, в соответствии с технологией плоской офсетной печати;

2. В производстве бумаги офсетной для повышения насыщенности и четкости воспроизводимого изображения рекомендуются составы для наполнения на основе модифицированного 3% раствором катионного крахмала мраморного кальцита в количестве, обеспечивающем зольность бумаги на уровне 10-12%, для поверхностной проклейки – модифицированный ферментным препаратом природный картофельный крахмал с дисперсиями димера алкилкетена или сополимера стирола с акрилатом;

3. В производстве бумаги газетной для формирования однородной структуры бумаги с улучшенными оптическими свойствами и снижения величины растискивания изображений при печати рекомендуется замена в композиции термомеханической массы до 40% древесины ели на древесину осины.

### **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ**

#### **Статьи**

1. Новосельская, О. А. Исследование поверхности бумаги, изготовленной из дефибраторной массы / О. А. Новосельская, Д. В. Куземкин, И. А. Хмызов, Т. В. Соловьева // Труды БГТУ. Сер. IV. Хим. и техн. орган. в-в. / Белорус. гос. техн. ун-т; рекол.: И. М. Жарский [и др.]. – Минск, 2002. – Вып. X. – С. 69–73.

2. Новосельская, О. А. Оптические свойства волокнистого полуфабриката высокого выхода на основе дефибраторной массы. / О. А. Новосельская, Д. В. Куземкин, Т. В. Соловьева // Труды БГТУ. Сер. IV. Хим. и техн. орган. в-в. / Беларус. гос. техн. ун-т; рекол.: И. М. Жарский [и др.]. – Минск, 2003. – Вып. XI. – С. 162–167.

3. Новосельская, О. А. Влияние композиционного состава на качество газетной бумаги / О. А. Новосельская, Е. В. Дубоделова // Збірник наукових праць «Технологія і техніка друкарства». – Київ, 2003. – Вип. 2. – С. 105–107.

4. Соловьева, Т. В. Повышение качества дефибраторной массы с учетом требований производства бумаги для печати / Т. В. Соловьева, Е. В. Дубоделова, О. А. Новосельская, Д. В. Куземкин, И. А. Хмызов // Деревообрабатывающая промышленность. – М., 2004. – № 5. – С. 25–27.

5. Новосельская, О. А. Исследование факторов, влияющих на печатные свойства офсетной бумаги / О. А. Новосельская, В. В. Горжанов, В. И. Темрук // Труды БГТУ. Сер. IX. Издат. дело и полиграфия / Беларус. гос. техн. ун-т; рекол.: И. М. Жарский [и др.]. – Минск, 2007. – Вып. XV. – С. 57–60.

6. Novoselskaya, O. Modelling the printing properties of the offset paper / O. Novoselskaya, M. Kulak // Proceedings of Chemnitz University of Thechnology; prof. R. R. Baumann [and others]. – Berlin, 2009. – P. 171–176.

7. Пенкин, А. А. Особенности использования катионного крахмала в композиции газетной бумаги / А. А. Пенкин, О. А. Новосельская, В. В. Жихарев, Т. П. Шкирандо, Т. В. Соловьева // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и техн. орг. вещ-в. / Беларус. гос. техн. ун-т; рекол.: И. М. Жарский [и др.]. – Минск, 2010. – Вып. XVIII. – С. 207–210.

8. Пенкин, А. А. Использование наполнителей в технологии газетной бумаги / А. А. Пенкин, О. А. Новосельская, А. А. Князев, Т. А. Снопкова, Т. В. Соловьева // Труды БГТУ. Сер. IV, Химия и техн. орг. вещ-в. / Беларус. гос. техн. ун-т; рекол.: И. М. Жарский [и др.]. – Минск, 2010. – Вып. XVIII. – С. 216–219.

9. Новосельская, О. А. Печатные свойства бумаги с применением различных видов катионного крахмала / О. А. Новосельская, А. А. Пенкин, Т. В. Соловьева // Збірник наукових праць «Технологія і техніка друкарства». – Київ, 2010. – Вип. 4(30). – С. 187–191.

#### Материалы конференций

10. Novoselskaya, O. Analysis of newsprint composition for raising its printing properties / O. Novoselskaya, L. Novoselskaya, T. Solov'eva // Proceedings of Chemnitz University of Thechnology; prof. R. R. Baumann [and others]. – Berlin, 2011. – P. 96–99.

11. Грибкова, В. П. Исследование параметров шероховатости поверхности бумаги на основе трендовой модели. / В. П. Грибкова, Л. В. Новосельская, О. А. Новосельская // Мировая экономика и бизнес-администрирование на малых и средних предприятиях: материалы докладов межд. науч.-практ. семинара, Минск, 4–5 февраля, 2004. Минск: БНТУ – С. 50–52.

12. Соловьева, Т. В. Использование древесины лиственных пород при получении дефибраторной механической массы для бумаги. / Т. В. Соловьева, И. А. Хмызов, Е. В. Дубоделова, О. А. Новосельская, Т. П. Шкирандо // Ресурсо- и энергосберегающие технологии и оборудование, экологически безопасные технологии: материалы межд. науч.-техн. конф., Минск, 16–18 ноября 2005. Минск: БГТУ, 2005 – Ч. 5. –С. 224–225.

13. Горжанов, В. В. Применение поливинилового спирта для улучшения печатных свойств бумаги / В. В. Горжанов, В. И. Темрук, О. А. Новосельская, Т. В. Соловьева. // Ключевые аспекты научной деятельности – 2007: материалы II межд. науч.-практ. конф., Днепрпетровск 16–31 января 2007. – Днепрпетровск: Наука и образование, 2007. – Т. 7: Естественные науки. – С. 27–31.

14. Новосельская, О. А. Моделирование печатных свойств бумаги поверхностной проклейкой / О. А. Новосельская, В. В. Горжанов // Научно-технические решения актуальных проблем на предприятиях целлюлозно-бумажной промышленности: материалы межд. науч.-практ. семинара, Минск, 26–27 ноября 2008 г. – Минск: БГТУ, 2008. – С. 100–103.

#### Тезисы докладов

15. Дубоделова, Е. В. Влияние древесины хвойных и лиственных пород, районированных в Республике Беларусь, на свойства волокнистого полуфабриката высокого выхода. / Е. В. Дубоделова, О. А. Новосельская // НИРС–2003: тезисы докладов VIII Республ. науч.-техн. конф. студ. и асп., Минск, 9–10 декабря 2003. – Минск: БНТУ, 2003. – С. 191.

16. Дубоделова, Е. В. Расширение области применения малоценных древесных отходов путем их химического модифицирования. / Е. В. Дубоделова, О. А. Новосельская, Д. В. Куземкин // Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: сб. тезисов межд. науч.-практ. конф., СПб, 16–18 ноября 2004. – С-Пб., 2005. – С. 54–55.

17. Новосельская, О. А. Прогнозирование печатных свойств бумаги по результатам пробной печати / О. А. Новосельская. // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования: тезисы докладов IV Гомельской регион. конф. молодых ученых, Гомель 23–24 сентября 2008. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2008. – С. 126–128.

18. Новосельская, О. А. Печатные свойства офсетной бумаги / О. А. Новосельская // Друкарство моладзе : тезісы дакладаў 9-й Міждунар. наўч.-тэхніч. канф. студэнтаў і аспірантаў, Кіев, 24–26 марта 2009 г. / Кіўскі́й політэхні́чний інстыту́т; пад рэд. П. Кірычо́к [і др.] – Кіев, 2009. – С. 207–209.

19. Пенкин, А. А. Ресурсосбережение в производстве бумаги для печати с модифицированными карбонатными наполнителями / А. А. Пенкин, В. И. Темрук, О. А. Новосельская, Т. В. Соловьева // Энерго- и материалосберегающие экологически чистые технологии: тезисы докладов VIII междунар. наўч.-тэхн. канф., Гродно, 29–30 октября 2009 г. / НАН Беларусі [і др.]; рэдкал.: А. И. Свириденко (отв. ред.) [і др.]. – Гродно: ГрГУ, 2009. – С. 216–217.

### Патенты

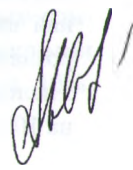
20. Способ контроля отклонений печатных свойств бумаги от номинальных: пат. Респ. Беларусь № 15509, МПК<sup>8</sup> G 01 N 21/89 (2006.01), G 01N 33/34 (2006.01) / О. А. Новосельская, В. И. Темрук, А. А. Пенкин, Т. В. Соловьева; заявитель Белорус. гос. технолог. ун-т. – № а20091585; заявл. 2009.11.10; опубл. 2012.02.28. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2012. – № 1. – С. 150.

### Заявки на патенты

21. Заявка на патент Респ. Беларусь № а20130159. Волокнистая композиция для изготовления газетной бумаги. П. И. Письменский, О. А. Новосельская, Т. В. Соловьева, Ю. Г. Лука, Е. Л. Каташевич. Дата подачи: 08. 02.2013.

22. Заявка на патент Респ. Беларусь № а20130974. Композиция для изготовления бумаги-основы для легкой мелованной бумаги. О. А. Новосельская, П. И. Письменский, Т. В. Соловьева, Ю. Г. Лука, Е. Л. Каташевич. Дата подачи: 14.08.2013.

23. Заявка на патент Респ. Беларусь № а20130975. Способ получения волокнистого полуфабриката для газетной бумаги. О. А. Новосельская, П. И. Письменский, Т. В. Соловьева, Ю. Г. Лука, Е. Л. Каташевич. Дата подачи: 14.08.2013.



## РЭЗЮМЭ

### Навасельская Вольга Аляксандраўна

Комплексная шкала для ацэнкі і распрацоўкі кампазіцый паперы з зададзенымі друкарскімі ўласцівасцямі

Кампазіцыя, комплексная шкала, друкарскія ўласцівасці паперы, карбанатныя напаўняльнікі, ферментаваны крухмал, сульфатная і сульфатная целюлоза, тэрмамеханічная маса.

Аб'ектамі даследавання з'яўляліся: папера газетная, афсетная, валакністая маса, напаўненне і паверхневая апрацоўка паперы.

Мэта дысертацыйнай работы – навукова абгрунтаваць і распрацаваць комплексную шкалу для аналізу друкарскіх уласцівасцей паперы і выпрацаваць рэкамендацыі па яе практычным выкарыстанні для ацэнкі і распрацоўкі кампазіцыйных складаў паперы з зададзенымі друкарскімі ўласцівасцямі.

На аснове аналізу функцыянаваных метадаў ацэнкі друкарскіх уласцівасцей паперы абгрунтаваны і распрацаваны агульны выгляд комплекснай шкалы для абагульненага кантролю ўласцівасцей паперы, параметры выразу комплекснай шкалы. Друкарскія ўласцівасці паперы рознага кампазіцыйнага складу ацэньвалі на аснове распрацаванай комплекснай шкалы па метадзе пробнага друку, а таксама з выкарыстаннем стандартнай метадыкі па паказчыку трываласці паверхні да вышчыпвання. Аптычныя і каларыметрычныя характарыстыкі ацэньвалі метадамі спектрафотаметрычнага аналізу.

У выніку вывучаны ўплыў напаўняльніка, паверхневой апрацоўкі, віды валакна ў кампазіцыі паперы мэтавага прызначэння на яе друкарскія ўласцівасці з выкарыстаннем комплекснай шкалы. Выпрацаваны рэкамендацыі па павышэнні друкарскіх уласцівасцей паперы афсетнай, газетнай, асновы для лёгкай мелаваанай за кошт увядзення ў іх кампазіцыю мадыфікаванага напаўняльніка карбанатнай групы сярэдняй зольнасці, паверхневой праклейкі складамі на аснове ферментаванага крухмалу, сульфатнай целюлозы і драўніны асіны.

Распрацаваная комплексная тэставая шкала апрабавана і прынята да ўкаранення на прадпрыемствах УП «Папяровая фабрыка» Дзяржнака, РУП «Завод газетнай паперы». Эканамічны эффект ад выкарыстання комплекснай шкалы з мэтай аналізу і прагназавання друкарскіх уласцівасцей паперы рознага кампазіцыйнага складу дасягаецца за кошт атрымання паперы з палепшанымі друкарскімі ўласцівасцямі і зніжэння страт ад браку пры друку на 10%. У сярэднім ён складае 265,6 млн. руб./год.

## РЕЗЮМЕ

**Новосельская Ольга Александровна**

Комплексная шкала для оценки и разработки композиций бумаги с заданными печатными свойствами

Композиция, комплексная шкала, печатные свойства бумаги, карбонатные наполнители, ферментированный крахмал, сульфитная и сульфатная целлюлоза, термомеханическая масса.

Объектами исследований являлись: бумага газетная, офсетная, волокнистая масса, наполнение и поверхностная обработка бумаги.

Цель диссертационной работы – научно обосновать и разработать комплексную шкалу для анализа печатных свойств бумаги и выработать рекомендации по ее практическому использованию для оценки и разработки композиционных составов бумаги с заданными печатными свойствами.

На основе анализа функционирующих методов оценки печатных свойств бумаги обоснован и разработан общий вид комплексной шкалы для обобщающего контроля свойств бумаги, параметры изготовления комплексной шкалы. Печатные свойства бумаги различного композиционного состава оценивали на основании разработанной комплексной шкалы по методу пробной печати, а также с использованием стандартной методики по показателю стойкости поверхности к выщипыванию. Оптические и колориметрические характеристики оценивали методами спектрофотометрического анализа.

В результате изучено влияние наполнителя, поверхностной обработки, вида волокна в композиции бумаги целевого назначения на ее печатные свойства с использованием комплексной шкалы. Выработаны рекомендации по повышению печатных свойств бумаги офсетной, газетной, основы для легкой мелованной за счет введения в их композицию модифицированного наполнителя карбонатной группы средней зольности, поверхностной проклейки составами на основе ферментированного крахмала, сульфатной целлюлозы и древесины осины.

Разработанная комплексная тестовая шкала апробирована и принята к внедрению на предприятиях УП «Бумажная фабрика» Гознака, РУП «Завод газетной бумаги». Экономический эффект от применения комплексной шкалы с целью анализа и прогнозирования печатных свойств бумаги различного композиционного состава достигается за счет получения бумаги с улучшенными печатными свойствами и снижения потерь от брака при печати на 10%. В среднем он составляет 265,6 млн. руб./год.

## ABSTRACT

**Novoselskaya Olga Aleksandrovna**

Complex scale for estimation and design paper compositions with specified printing properties

Composition, complex scale, printing properties of paper, the carbonate fillers, the fermented starch, sulphite and sulphate pulp, and thermomechanical pulp.

Subjects of research are a newsprint and uncoated paper, fiber mass, filling, and surface treatment of paper.

The purpose of the dissertation work is to substantiate scientifically and devise a complex scale for analyzing the printing properties of the paper and work out recommendations on its practical use for estimating and design paper composition with specified printing properties.

On the basis of analysis of the functioning methods of estimation of the paper printing properties, the general view of a complex scale, its parameters and technology of reproduction are substantiated and designed for its generalizing control. Printing properties of paper of varied composition compound were estimated on the basis of the designed complex test scale by trial printing and also by a standard technique with the coefficient of plucking. The optical and colorimetric characteristics were evaluated by methods of spectrophotometric analysis.

The agency of filler, a surface treatment, and a fiber in the composition of a special-purpose paper on its printing properties with utilization the complex scale are studied. Introduction in their composition of modified filler of carbonated group of average ash content, a surface sizing by the fermented starch, a sulphate pulp, and aspen wood recommend increasing printing properties of the newspaper, offset, and bases for easy coated paper.

The developed complex scale has been approved and accepted to the manufacturing application at the following enterprises: UF "Paper Mill" of Goznak, RUM «A Newsprint Mill». Application of this complex scale for analyzing and scientific prognostication the printing properties of various composition paper is proved to be economically effective for production of paper with advanced printing properties and reduces the spoilage losses on 10 per cent. It averagely reaches to 265.6 million. br. rub per year.