Министерство науки и высшего образования России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный технический университет»

ПОЛИГРАФИЯ: технология, оборудование, материалы

Материалы X научно-практической конференции с международным участием

(Омск, 15—16 мая 2019 года)

Научное текстовое электронное издание локального распространения

Омск
Издательство ОмГТУ
2019

Сведения об издании: 1, 2

© ОмГТУ, 2019
ISBN 978-5-8149-2857-3

УДК 655
ББК 37.8
П50

Редакционная коллегия:
д. т. н., профессор С. Н. Литунов (научный редактор);
к. т. н., доцент И. А. Сысуев (ответственный редактор);
В. М. Вдовин

Полиграфия: технология, оборудование, материалы : материалы
П50 X науч.-практ. конф. с международным участием (Омск, 15—16 мая 2019 г.) / Минобрнауки России, ОмГТУ ; [редкол.: С. Н. Литунов (науч. ред.), И. А. Сысуев (отв. ред.), В. М. Вдовин]. — Омск : Изд-во ОмГТУ, 2019.

ISBN 978-5-8149-2857-3

Рассмотрены вопросы, раскрывающие аспекты научной и практической деятельности в области технологии полиграфического и упаковочного производства.

Издание адресовано научным сотрудникам, аспирантам, преподавателям и студентам, а также всем, кого интересуют проблемы современной полиграфии.

УДК 655
ББК 37.8

ISBN 978-5-8149-2857-3

© ОмГТУ, 2019

1 электронный оптический диск

Оригинал-макет издания выполнен в Microsoft Office Word 2007/2010
с использованием возможностей Adobe Acrobat Reader.

Минимальные системные требования:
- процессор Intel Pentium 1,3 ГГц и выше;
- оперативная память 256 Мб и более;
- свободное место на жестком диске 260 Мб и более;
- операционная система Microsoft Windows XP/Vista/7/10;
- разрешение экрана 1024×768 и выше;
- акустическая система не требуется;
- дополнительные программные средства Adobe Acrobat Reader 5.0 и выше.

Ответственность за содержание материалов
несут авторы

Дизайн — И. А. Сысуев
Компьютерная верстка — М. А. Зингельшухер
Дизайн обложки — В. М. Вдовин

Подписано к использованию 05.07.19.
Объем 12,5 Мб.

Издательство ОмГТУ.
644050, г. Омск, пр. Мира, 11; т. 23-02-12
Эл. почта: info@omgtu.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Э. С. Артыков. УФ-лазерные технологии в формных процессах 7
Н. Н. Архангельская, В. А. Бопп. Оценка качества печати черно-белых лазерных принтеров 13
В. С. Баханов, Е. Л. Виноградов, В. В. Ваганов, Е. Н. Гусак. Сравнительный анализ методов измерения усиления тона в электрофотографической печати 19
В. *П. Беляев, В. Ю. Павленко, Е. В. Скрипченко.* Моделирование полиграфического оборудования в Flash-среде 27
Т. В. Визавитина. Технологические причины неприводки при печати тиража 34
Н. М. Ганиева, Н. Н. Козина, В. В. Максимова. Оптимизация производства упаковочной продукции 40
Н. М. Ганиева, В. В. Штеппа, М. Эпштейн. Оценка результативности труда 45
И. А. Гоголадзе. Изучение кинетики травления магний-кальциевого сплава в роторных травильных машинах с использованием системы «вращающийся раствор — неподвижный диск» 51
И. О. Гребенников, З. М. Колпаков, Ю. Д. Тощакова. Проблемы адгезии при печати на 3D-принтере 57
И. Г. Груздева, В. А. Тропец, Р. Ф. Фаттахова. Потребительская оценка целесообразности применения дизайнерских бумаг в рекламной полиграфии 63
К. В. Дрозд, А. А. Мирошниченко, И. А. Сысуев. Определение относительной площади растровых элементов с использованием высококонтрастных цифровых изображений 70
Е. Н. Дроздова, А. Л. Марголин. Автоматизированная система управления типографским комплексом 76
Т. В. Капуста, Л. А. Смирнова. Исследование печатно-технических возможностей флексографской и струйной технологий в отношении обеспечения качества и себестоимости гофроупаковки 83
Е. Л. Колбина, Е. А. Коновалов, А. Ю. Балабанов. Проблемы контроля цвета во флексографских печатных процессах 92

З. М. Колпаков, И. О. Гребенников, Ю. Д. Тощакова. Сравнение способов определения направления отлива в листе 96
И. К. Корнилов, А. В. Курбасова, М. В. Яганова. Переплетные крышки и обложки: анализ и классификация 105
И. В. Костюк, К. Н. Александров. Анализ технологического состояния цифровой печатной системы iGen3 111
И. В. Костюк, А. А. Митичева. Методика выбора печатной триады для глубокой печати на полимерных пленках 118
П. А. Кузьмина, К. В. Дрозд, Ю. Д. Тощакова. Сравнительный анализ способов печати по ткани 125
Г. Б. Куликов. Послепечатная обработка изданий по требованию 129
С. Н. Литунов, Д. Ч. Равшанов, С. С. Бочкарева. Трафаретное ротационное устройство для печати по текстилю 136
С. Н. Литунов, Х. А. Хилаль, Т. Ф. Матар, С. С. Бочкарева. Расчет глубины заполнения ячейки сетчатой основы в трафаретном устройстве повышенной точности 141
И. Е. Маркевич, В. В. Ваганов, Е. Н. Гусак. Разработка критериев качества нанопигментов, используемых для модификации и производства печатных красок 148
А. А. Мирошниченко, К. В. Дрозд, И. А. Сысуев. К вопросу оптимизации использования печатных красок на предприятии флексографской печати 155
И. И. Муратов, Р. М. Гарипов, А. А. Ефремова, А. И. Хасанов. Влияние акриловых слоев на качество межслойной печати в гибких упаковочных материалах 159
Е. И. Мыцык, Е. Л. Виноградов, В. В. Ваганов, С. С. Бочкарева. Исследование оптических свойств прозрачных и полупрозрачных запечатываемых материалов 166
Р. В. Норенберг, В. В. Ваганов, С. С. Бочкарева. Разработка симулятора офсетной печати 173
Е. Н. Пальчун, О. В. Быкова. Тенденции развития полиграфии в рыночной экономике 143

Д. С. Перепелица. Применение термотрансферной бумаги при печати изображений по текстилю 184
Н. Е. Проскуряков, *Я. Р. Голубничая.* Выбор защитного комплекса и материала банкнот 189
Н. Е. Проскуряков, *В. В. Ерошкина.* Дизайн этикетки 195
А. А. Прядко, *В. В. Ваганов*, *Е. Л. Виноградов*, *Н. И. Филенко.* Исследование усиления тона при печатании способом струйной печати 202
В. А. Ровный, *В. В. Ваганов*, *Н. И. Филенко.* Исследование абляции тонера при помощи импульсного лазера 209
И. А. Сысуев, *К. В. Муковоз*, *М. Ю. Юденко*, *И. Гершпигель.* Особенности типографики электронных изданий 215
Ю. Д. Тощакова, *П. А. Кузьмина.* Активная упаковка 222
Ю. Д. Тощакова, *К. В. Дрозд*, *И. О. Гребенников.* Дефекты при 3D-печати 226
Н. И. Филенко А. А. Мирошниченко, *К. В. Дрозд*, *И. А. Сысуев.* Оценка равномерности воспроизведения оптической плотности в рулонной печати 233
Л. Г. Цыбенова, *А. Ю. Климентьева.* Анализ состояния развития инноваций в сфере полиграфического производства 239

УДК 655.3.06

Э. С. АРТЫКОВ

Московский политехнический университет

УФ-ЛАЗЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ФОРМНЫХ ПРОЦЕССАХ

В статье рассматриваются способы и устройство для изготовления печатных форм, исключающих использование предварительно очувствленных формных пластин, а также способы формирования печатной формы непосредственно на формном цилиндре печатной машины.

Ключевые слова: УФ-лазер, абляция, офсетная печатная форма, формный цилиндр, алюминиевая пластина, УФ-отверждаемая краска, цифровая печатная машина.

Одним из основных этапов в процессе изготовления качественной печатной продукции является процесс изготовления растровых цветоделенных печатных форм. Все современные технологии изготовления офсетных печатных форм так или иначе связаны с тепловым или химическим воздействием на материал покрывающий формную пластину, что вызывает нарушение конфигурации печатающих и пробельных элементов печатной формы, снижает линиатуру растровых печатных форм и, как следствие, имеет место снижение качества печатной продукции. В настоящее время технология «компьютер—печатная форма» — это способ изготовления офсетных растрированных цветоделенных печатных форм на комплексе формного оборудования с использованием предварительно очувствленных алюминиевых формных пластин (рис. 1).

На рис. 1 представлен типовой комплекс формного оборудования для изготовления офсетных печатных форм. В некоторых случаях в зависимости от конкретных производственных потребностей или использования различных технологий изготовления офсетных печатных форм, представленный типовой комплекс формного оборудования может быть оснащен дополнительным оборудованием или может быть изменена конфигурация технологического процесса. Совершенствование технологии изготовления

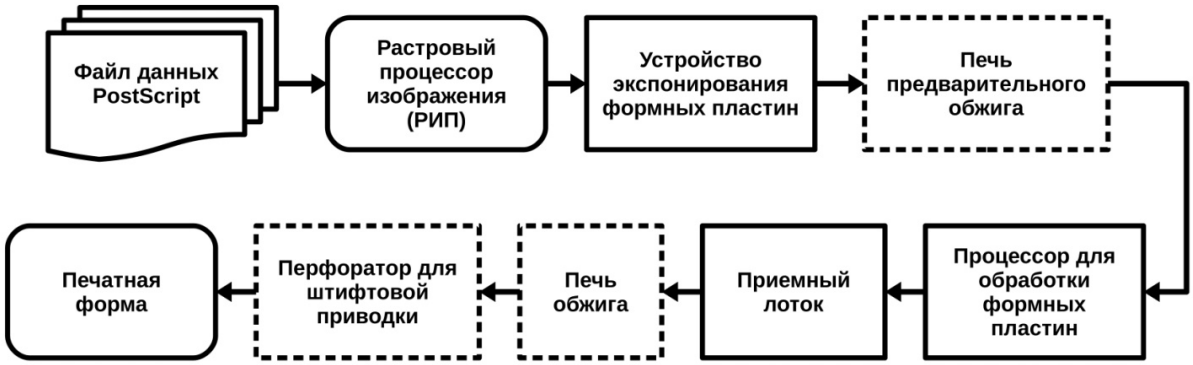


Рис. 1. Типовой комплекс формного оборудования
для изготовления офсетных печатных форм

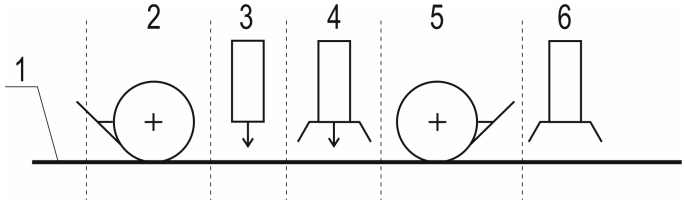


Рис. 2. Схема УФ-лазерного технологического процесса
изготовления офсетных печатных форм:
1 — формный материал (алюминиевая пластина),
2 — узел нанесения УФ-отверждаемой краски,
3 — узел УФ-отверждения краски,
4 — узел формирования печатной формы
(удаление краски с пробельных элементов)
и удаление отработанного материала (вакуумный отсос),
5 — узел гидрофилизации или покрытие защитным слоем (дикстрин),
6 — узел сушки

офсетных печатных форм с целью сокращения номенклатуры технологического оборудования, времени изготовления и энергетических затрат, является весьма актуальной. Характерной особенностью всех современных формовыводных устройств является использование предварительно очувствленных формных пластин, пластин с полимерным покрытием или сложным композиционным материалом. В разработанной технологии изготовления печатных форм используется, в качестве формной пластины, алюминиевая зерненная пластина стандартной толщины (0,15 или 0,3 мм) без покрытия.

На рис. 2 представлен алгоритм УФ-лазерного технологического процесса формирования печатающих и пробельных элементов формы, который включает в себя ряд этапов. На первом

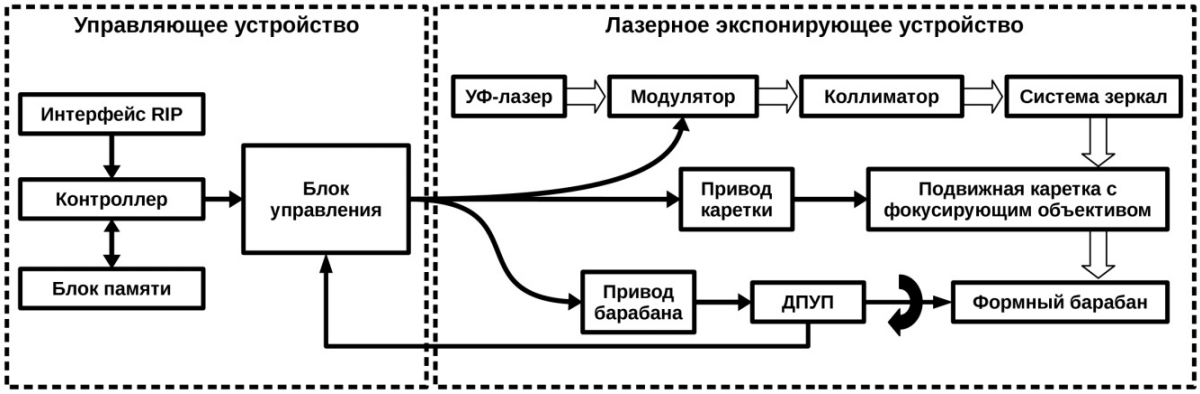


Рис. 3. Блок-схема лазерного устройства формирования офсетной печатной формы

этапе на зерненную поверхность алюминиевой пластины наносится слой УФ-отверждаемой краски толщиной 5...10 мкм.

На следующем этапе происходит отверждение УФ-краски под действием специализированных УФ-источников излучения. Затем формная пластина поступает в узел формирования печатной формы. Здесь под действием промодулированного луча УФ-лазера, с длиной волны 200...375 нм, входящего в состав экспонирующего устройства, осуществляется удаление УФ-краски с участков соответствующих пробельным элементам офсетной печатной формы. Участки, на которых осталась краска, являются печатными элементами формы. Модулирование луча лазера осуществляется управляющим устройством системы «компьютер – печатная форма» (рис. 3).

Линейная скорость перемещения луча лазера, формирующего печатающие и пробельные элементы офсетной печатной формы, составляет не менее 2 м/с при плотности мощности излучения твердотельного лазера не менее 100 мДж/см^2; диаметр луча может составлять 5 и более микрометров. Приведенный алгоритм формирования офсетной печатной формы может быть реализован в формовыводных устройствах планшетного и барабанного типа, а также может быть интегрирован в печатную секцию листовых и рулонных офсетных печатных машин. В качестве примера на рис. 4 приведена структурная схема формирования офсетной печатной формы. В этом случае поверхностный слой формного цилиндра печатной машины должен быть алюминиевым с зерненной поверхностью. Преимуществами предлагаемого способа изготовления офсетных печатных форм можно считать: уменьшение числа техно-

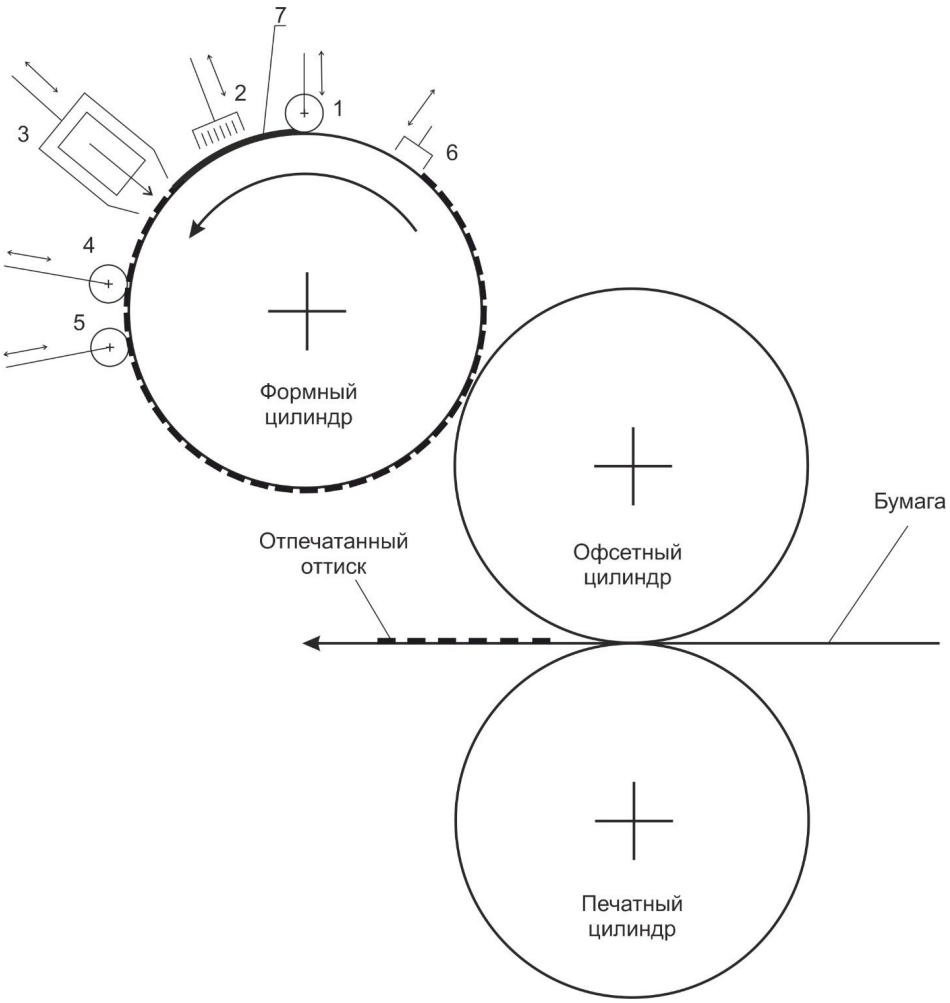


Рис. 4. Схема формирования офсетной печатной формы
на формном цилиндре.
Формный цилиндр — стальной цилиндр с алюминиевой «рубашкой»:
1 — красочный аппарат нанесения УФ-отверждаемой краски,
2 — УФ-сушка, 3 — УФ-лазер формирования печатной формы,
4 — узел гидрофилизации пробельных элементов,
5 — узел нанесения увлажняющего раствора,
6 — узел очистки формного цилиндра,
7 — слой УФ-краски

логических операций и оборудования; снижение времени изготовления печатной формы; практически полное исключение искажений печатающих и пробельных элементов печатной формы; возможность многократного использования алюминиевых формных пластин, так как во всех формовыводных устройствах предусмотрен узел очистки формной пластины. Ожидаемая тиражестойкость печатной формы не хуже тиражестойкости печатных форм изготовленных традиционными способами. Описанная технология

Рис. 5. Структурная схема цифровой офсетной печатной машины

однозначно может быть использована для изготовления форм высокой, глубокой, флексографской и трафаретной печати, изготовления анилоксовых валов для флексографских печатных машин и т. д. На рис. 5 представлена структурная схема цифровой офсетной печатной машины (ЦПМ) с УФ-лазерной технологией изготовления печатной формы непосредственно на формном цилиндре. В ЦПМ выполняются следующие технологические операции для получения печатной формы:

— нанесение УФ-отверждаемой краски на алюминиевую поверхность формного цилиндра;

— отверждение УФ-краски с помощью специальных УФ-источников;

— передача цифрового файла, содержащего данные о цветоделенных изображениях полноформатного печатного листа в растровый процессор изображения (РИП) с последующей выработкой цифровых сигналов управления;

— поэлементное формирование печатающих и пробельных элементов печатной формы на формном цилиндре;

— очистка поверхности формного цилиндра с помощью УФ-лазерных источников с одновременной утилизацией материалов процесса очистки.

Таким образом, ЦПМ представляет собой агрегат, в котором совмещены устройство УФ-лазерного формирования печатной формы непосредственно на формном цилиндре и офсетная печатная машина. Такое синергетическое объединение двух важнейших технологических процессов, формного и печатного, в одном агрегате даст значительное повышение технико-экономических показателей процесса получения тиражных оттисков.

Библиографический список

1. Разработка теоретических основ цифровой системы изготовления офсетных печатных форм: отчет о НИР / МГУП; Артыков Э. С., Гуляев С. А., Конюхов В. Ю. М., 2005. 48 с. № ГР 01200951985.

2. Патент 2321497 Российская Федерация. МПК B 41 C 1/00. Способ изготовления офсетной печатной формы / Артыков Э. С.; № 2006105434; заявл. 21.02.2006; опубл. 10.04.2008, бюл. № 10.

3. Артыков Э. С. Гуляев С. А. Исследование механизма формирования гидрофобно-гидрофильных свойств поверхности алюминия под действием ультрафиолетового излучения // Вестник МГУП. 2010. № 8. С. 8—16.

4. Исследование механизма формирования гидрофобно-гидрофильных свойств поверхности алюминия под действием лазерного излучения: отчет о НИР / МГУП; Артыков Э. С., Гуляев С. А., Конюхов В. Ю. [и др.]. Отчет о научно-исследовательской работе. М., 2010. 74 с. № ГР 01200952006.

5. Патент 167835 Российская Федерация. МПК B 41 C. Устройство для изготовления офсетных печатных форм / Артыков Э. С.; № 2016125849; заявл. 29.06.2016; опубл. 10.01.2017; бюл. № 1.

6. Артыков Э. С., Вартанян С. П., Румянцев В. Н. Мехатронные системы в полиграфическом оборудовании // Полиграфия. 2017. № 2. С. 26—28.

7. Патент 2658529 Российская Федерация. МПК B 23 K 26/18, B 41 C 1/ 10, B 41 M 5/24. Способ изготовления офсетных печатных форм / Артыков Э.С.; № 2016105463; заявл. 18.02.2016; опубл. 21.08.2017; бюл. № 24.

8. Самарин Ю. Н. Оборудование и технология допечатных процессов. В двух частях. Ч. 1. Основы технологии допечатных процессов. Ч. 2. Оборудование допечатных процессов. М.: МГУП, 2011. 661с.

9. Самарин Ю. Н., Шевченко С. А. Лазерная техника и технология изготовления печатных форм: моногр. М.: МГУП, 2009. 142 с.

Артыков Эркин Садыкович, кандидат технических наук, доцент (Россия), профессор кафедры «Автоматизация полиграфического производства» (SPIN-код: 2874-0433).
Адрес для переписки: valerkiny@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.04.2019 г.

УДК 656.03

Н. Н. АРХАНГЕЛЬСКАЯ
В. А. БОПП

Тульский государственный университет

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЕЧАТИ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ЛАЗЕРНЫХ ПРИНТЕРОВ

Проведен анализ требований к качеству цифровой печати и рассмотрены этапы создания тестовой страницы для печати на офисных черно-белых лазерных принтерах.

Ключевые слова: полиграфия, цифровая печать, лазерный принтер, тест-объект.

В наши дни офисные принтеры заняли прочное место, как во многих домах, так и в офисах. Они работают по нескольким технологиям, среди которых наиболее выделяются струйная и лазерная. Последняя также делится на два подтипа — цветная печать либо черно-белая. Отличаются они, как нетрудно догадаться, возможностью печати изображения в цвете или же только в градациях серого. Но хотя лазерные черно-белые принтеры наиболее подходят для печати различных документов, и для них качество печати стоит не на последнем месте. К тому же, с каждым годом на их рынке появляется все большее число самых разных моделей, по-своему индивидуальных и имеющих свои персональные характеристики, некоторые из которых порой существенно влияют на качество печати. Но, как правило, в подобных характеристиках большинство людей, планирующих приобрести принтер, не разбираются. Для них куда проще и нагляднее увидеть реальное качество печати той или иной модели. Это можно сделать, напечатав тестовую страницу, которую все производители закладывают во внутреннюю память или драйвер своих устройств.

Но проблема в том, что в большинстве своем такая страница не отражает реальное качество печати принтера, поскольку состоят они из несистематизированных объектов, которые мало что значат. Само собой, в подобной ситуации ни о какой объективной оценке устройства не может быть и речи. Данный фактор отрицательно

влияет как на покупателей, так и на производителей. Первые вводятся в заблуждение, а вторые могут терять часть продаж за счет того, что покупатели не увидят по тестовой странице всех достоинств той или иной модели. Выходом из сложившейся ситуации стала бы разработка единых требований к созданию тест-объектов, из которых и состоят тестовые страницы. В данной статье будет приведен перечень показателей, которые в наибольшей степени влияют на качество печати, а также описаны принципы создания тест-объектов, по которым можно быстро и легко дать реальную оценку [1].

Для определения параметров, влияющих на качество печати, проведен анализ литературы по цифровой печати и требований к качеству печати на черно-белых лазерных принтерах [1 — 4]. В результате были отобраны следующие показатели, характеризующие качество печати:

1) разрешающая способность;
2) градационная передача;
3) качество печати текста;
4) глубина черного цвета;
5) общее качество фотопечати.

Для определения значения каждого показателя были разработаны специально предназначенные тест-объекты. Они в большинстве своем позволяют дать параметрам объективную оценку, опираясь лишь на визуальное восприятие.

1. *Разрешающая способность* — это максимальное количество точек на квадратный дюйм, которые принтер способен обеспечить фотобарабаном с нанесенным на него тонером. От этого показателя зависит, с какой точностью будут раздельно передаваться мельчайшие элементы изображения. Если посмотреть на отпечаток, напечатанный с низкой разрешающей способностью, то можно легко заметить зернистость изображения. Такой эффект вызван тем, что точки довольно велики и совершенно одинаковы по размеру [2].

При оценке разрешающей способности можно использовать слегка измененный тест-объект USAF 1951. На данной мишени находится 42 группы элементов, каждая из которых состоит из шести линий равной длины. Они прогрессивно уменьшаются и нумеруются цифрами, причем наиболее крупной группе элементов присваивается 1 балл, а наименьшей — 42. Уровень вложения элементов достаточно велик и позволяет выявить

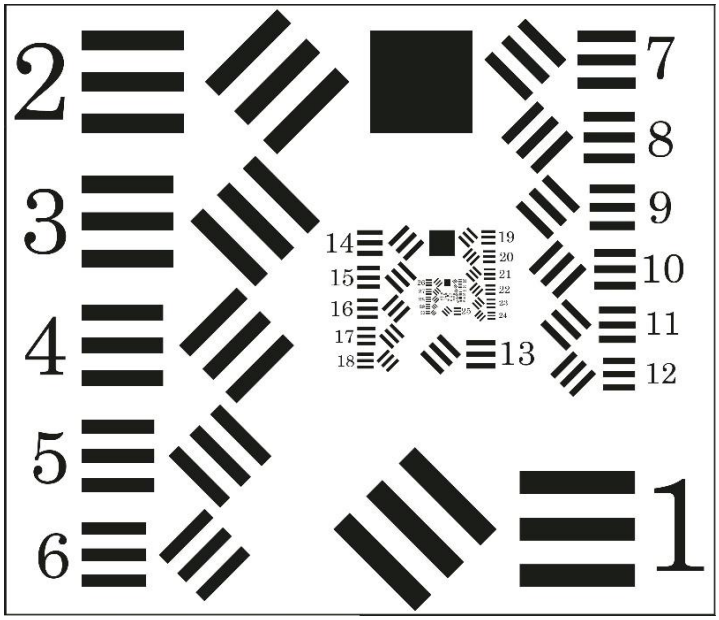


Рис. 1. Тест-объект
для оценки разрешающей способности

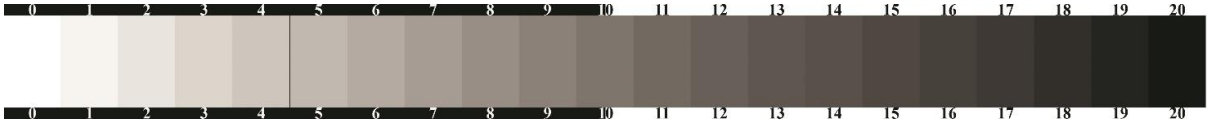


Рис. 2. Тест-объект шкалы градационной передачи

максимальную разрешающую способность, на которую способен принтер (рис. 1).

2. *Градационная передача* — это мера точности воспроизведения на оттиске полутонов, которые способен передать принтер. При цифровой печати она может быть улучшена за счет варьирования оптической плотности точки путем регулирования количества частиц тонера, переносимых на запечатываемый материал.

Для оценки градационной передачи в первую очередь надо построить градационную шкалу, что и было сделано в программе Adobe Photoshop CS6. Была создана 21 однородно залитая плашка размером 10×16 мм. Уровень серого постепенно с равными интервалами повышается: от абсолютно белого до абсолютно черного (рис. 2).

Как правило, для контроля градационной передачи используют денситометр, которым измеряют оптическую плотность каждой плашки, а затем сравнивают между собой. Однако оценку

Рис. 3. Тест-объект для определения качества печати текста

можно дать и визуально. В этом случае подсчитывается число видимых переходов между соседними плашками. В идеале их должно быть 20, и чем переходов меньше, тем хуже.

3. *Качество печати текста* — показатель, отвечающий за точность воспроизведения символов, а также размещенных на них мелких элементов. Данный показатель для черно-белых лазерных принтеров особенно критичен, поскольку в большинстве своем они используются для печати различных документов.

Чтобы оценить качество печати текста, использовали 36 строк с символами, кегль которых постепенно уменьшался с 21 пункта до 1. Чтобы более объективно проверить качество печати текста в разных условиях, тест-объект был разделен на две части, на одной из которых находятся черные символы на белом фоне, а на другой — белые на черном (рис. 3).

Оценка параметру дается в баллах исходя из того, какая по счету строка с минимальным кеглем четко пропечаталась на странице. Если мельчайшие символы разглядеть не удается, то желательно воспользоваться вспомогательным прибором, таким как лупа или микроскоп [3].

4. *Глубина черного цвета* — показатель того, насколько качественно запечатывается однородный черный цвет на оттиске. Этот параметр особенно важен в тех случаях, когда на изображении присутствуют один или несколько фрагментов с большими сплошными участками.

Для оценки параметра прибегают к набору плашек, залитых однородным черным цветом. Их можно было видеть на тест-

Рис. 4. Тест-объект для определения качества печати фотографий

объекте для оценки качества печати текста (рис. 3). В идеале надо измерить оптическую плотность плашек при помощи денситометра, а затем найти среднее значение. При цифровой печати ее эталонное значение будет $D_{опт} = 1{,}4$ и выше. Также можно оценить глубину черного визуально, но в таком случае точность оценки будет закономерно ниже [4].

5. *Качество печати фотографий* — показатель, отвечающий не за какое-то конкретное свойство, а за их комплекс. На качество печати фотографий могут влиять разрешающая способность, градационная передача и некоторые другие параметры.

Для оценки качества фотопечати в роли тест-объекта будет использоваться фотография, обладающая высоким разрешением и обилием оттенков серого (рис. 4). Но, в отличие от предыдущих показателей, здесь анализ возможен лишь субъективный, и оценка ставится в зависимости от того, насколько понравилось (или не понравилось) качество печати фото.

Далее все тест-объекты размещаются на тестовой странице. Необходимо, чтобы их размеры были достаточными для выставления оценки. Также разрешение тестовой страницы не должно быть меньше максимального разрешения, на какое способен принтер, например, 600 dpi, но не запрещается выставлять и большее значение.

В заключении хотелось бы отметить, что по аналогичному образцу возможно создать тестовую страницу для цветной печати, что особенно актуально для струйных печатающих устройств,

поскольку именно они обеспечивают наилучшую цветопередачу. Такую страницу можно было бы дополнить набором цветных плашек, которые бы понадобились для определения цветового охвата, а также использовать не черно-белую фотографию, а цветную, с множеством самых разных оттенков. В остальном же тест-объекты остаются без изменений.

Библиографический список

1. Классификация принтеров и технологии печати / Персональный компьютер. URL: http://dammlab.com/osnovi-pk/peref_ustr/klassifikaciya-printerov-i-texnologii-pechati.html (дата обращения 09.03.2019).

2. Что такое разрешающая способность / Цветофобия. URL: http://igor-bon.narod.ru/index/razreshenie/0-12 (дата обращения: 11.03.2019).

3. Тестирование монохромных лазерных принтеров / Компьютер Пресс. URL: http://compress.ru/article.aspx?id=11089 (дата обращения 12.03.2019).

4. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства / Гельмут Киппхан; Пер. с нем. М.: МГУП, 2003. 1280 с.

Архангельская Наталья Николаевна, доцент (Россия), доцент кафедры начертательной геометрии, инженерной и компьютерной графики (SPIN-код 4610-8276).
Адрес для переписки: arhangel_nataly@mail.ru
Бопп Виктория Андреевна, магистрант группы 642381/05 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: miss.blackbery@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 01.05.2019 г.

УДК 655.3.06

В. С. БАХАНОВ
Е. Л. ВИНОГРАДОВ
В. В. ВАГАНОВ
Е. Н. ГУСАК

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Омский государственный технический университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИЗМЕРЕНИЯ УСИЛЕНИЯ ТОНА В ЭЛЕКТРОФОТОГРАФИЧЕСКОЙ ПЕЧАТИ

В статье рассматриваются методы исследования оттисков, полученных способом электрофотографической печати, для определения влияния различных параметров запечатываемой бумаги на величину усиления тона. Показаны преимущества и недостатки традиционного для типографий способа измерения тона с помощью спектрофотометра и сканера, и возможности и перспективы использования способа анализа качества печати с помощью построения профилограмм модельных оттисков.

Ключевые слова: усиление тона, электрофотографическая печать, коэффициент отражения, денситометрия.

В последние десятилетия наблюдается активное совершенствование способа электрофотографической печати, обусловленное беспрецедентным развитием цифровых технологий и компьютерной техники, что открыло новые возможности для улучшения печатного оборудования. Благодаря этому на данный момент рассматриваемый способ печати является наиболее распространенным в области оперативной полиграфии и представляет особый интерес в плане актуальности изучения вопросов повышения качества получаемой продукции, так как в перспективе он может превзойти по точности репродуцирования оригинала все остальные способы традиционной печати. При этом требуется изучить методы измерения усиления тона (или растискивания) как главный способ выявления масштабов снижения качества получаемых оттисков.

Целью работы является сравнение методов измерения усиления тона оттисков, полученных на машинах электрофотографического способа печати, для составления рекомендаций по их использованию в полиграфической практике.

Усиление тона — разность между значениями тона для оттиска и значениями тона в цифровом файле. В основном усиление тона вызвано увеличением площади печатных элементов в процессе печати в результате механических воздействий на красочный слой.

На величину усиления тона влияет множество факторов, такие как состав тонера, температура его полимеризации и качество запечатываемого материала. Если первые два параметра контролировать и изменять невозможно в виду особенностей печатного оборудования, то очевидным является использование разных видов бумаг, что даст наиболее ясную картину факторов, влияющих на качество печати [1].

Применяемое оборудование и материалы. Исследуемые оттиски печатались на лазерном принтере модели Xerox DocuColor 5252. Это печатная машина электрофотографического способа печати, способная печатать на различных видах бумаг граммажом до 300 г/м^2. Печать оттисков производилась в разрешении 150 точек на дюйм в черном цвете.

В качестве оборудования для сканирования оттисков использовался сканер от принтера модели Xerox 5325, позволяющий сканировать с разрешением 600 точек на дюйм.

Для измерения коэффициентов отражения света напечатанных плашек применялся спектрофотометр X-Rite Eye-One Pro, с использованием возможностей программного пакета ProfileMaker 5.0.

В качестве запечатываемых материалов были выбраны 5 видов бумаг:

— бумага матовая Mondi IQ Ultra 80 г/м^2;
— бумага матовая Xerox Colotech+ 120 г/м^2;
— бумага матовая Xerox Colotech+ 160 г/м^2;
— бумага не мелованная глянцевая LumiArt 150 г/м^2;
— бумага мелованная матовая LumiSilk 200 г/м^2.

Первым из рассматриваемых методов характеризации растискивания является метод денситометрии. Данный метод широко применяется в больших типографиях и стал уже традиционным методом определения масштабов усиления тона.

Он состоит в сканировании на светоотражение модельного оттиска, который представляет собой сплошной красочный слой (в данном случае координаты цвета данной плашки в цифровом макете в системе Lab: L = 50, a = 0, b = 0) и последующем компьютерном анализе полученного электронного изображении [1].

Для контроля градационной передачи в полиграфии традиционно используются денситометрические измерения (измерения оптической плотности с помощью денситометра или спектрофотометра).

Оптическая плотность вычисляется как десятичный логарифм от коэффициента отражения в минус первой степени:

$$D_i = lg\frac{1}{R_i}, \qquad (1)$$

где R_i — коэффициент отражения.

Оценка относительной площади заполнения растрового поля (в процентах) рассчитывается по формуле Мюррея — Девиса [2]:

$$S_i = \frac{1-10^{-D_{ri}}}{1-10^{-D_v}} \times 100, \qquad (2)$$

где S_i — относительная площадь растровых элементов i-го поля;
D_{ri} — оптическая плотность i-го растрового поля;
D_v — оптическая плотность краски (принимаем за 1,0).

С помощью спектрофотометра были сняты показатели отражения плашек для всех видов бумаг (рис. 1). Затем по формуле (1) были получены значения оптической плотности плашек и по формуле Мюррея — Девиса (2) рассчитали значения относительной площади растровых элементов (табл. 1).

Второй способ выявления растискивания заключается в сканировании специальных модельных штрих-карт, отпечатанных на разных типах бумаги.

Макет данных штрих-карт представлен в виде чередующихся черных и белых полос одинаковой ширины d с изменяющейся частотой штриховки $1/d$. Суть метода заключается в том, что в тех случаях, когда ширина полосы много больше растровой точки принтера, влияние растискивания на средний коэффициент отражения оттиска практически не заметин и примерно равен 0,5, но при увеличении частоты $1/d$ эффект становится заметным.

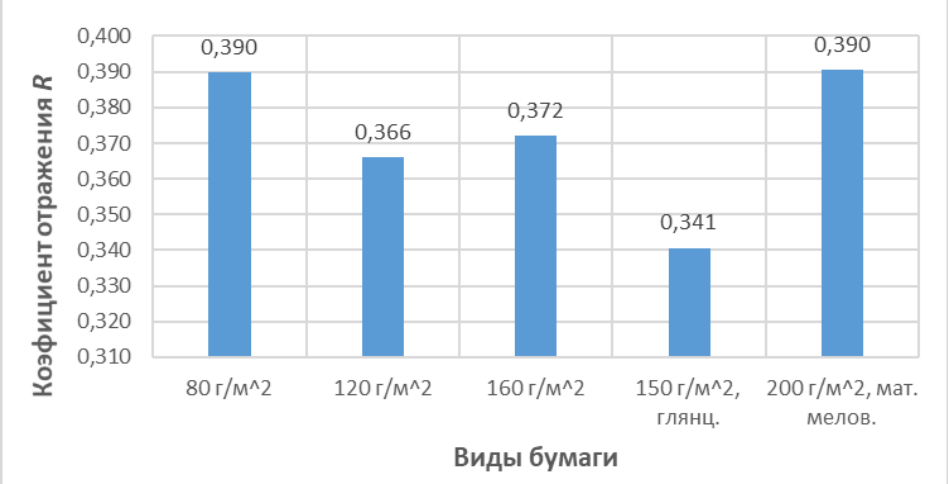


Рис. 1. Результаты спектрофотометрического измерения коэффициентов отражения света сплошными черными красочными слоями, нанесенными на разные бумажные субстраты

Таблица 1

Значения относительной площади растровых элементов и величина растискивания для разных видов бумаг

Вид бумаги	80 г/м^2	120 г/м^2	160 г/м^2	150 г/м^2, глянц.	200 г/м^2, мелов.
Средний коэффициент отражения R	0,390	0,366	0,372	0,341	0,390
Относительная площадь растровых элементов S, %	56,7	59,3	58,6	62,1	56,6
Величина растискивания Δ, %	6,7	9,3	8,6	12,1	6,6

Для проведения эксперимента были подготовлены макеты с шириной полос от 4 до 10 пикселей (1 пиксель = 33,3 мкм). Полученные оттиски были отсканированы с помощью планшетного сканера, а затем с помощью компьютерного анализа с помощью программы Scilab были получены средние значения уровня тона m для каждой штрих-карты [3].

$$R = \frac{m}{255}, \tag{3}$$

где R — средний коэффициент отражения;
m — среднее значение уровня тона.

Из формулы (3) был рассчитан средний коэффициент отражения оттисков. Результаты были занесены в таблицу для после-

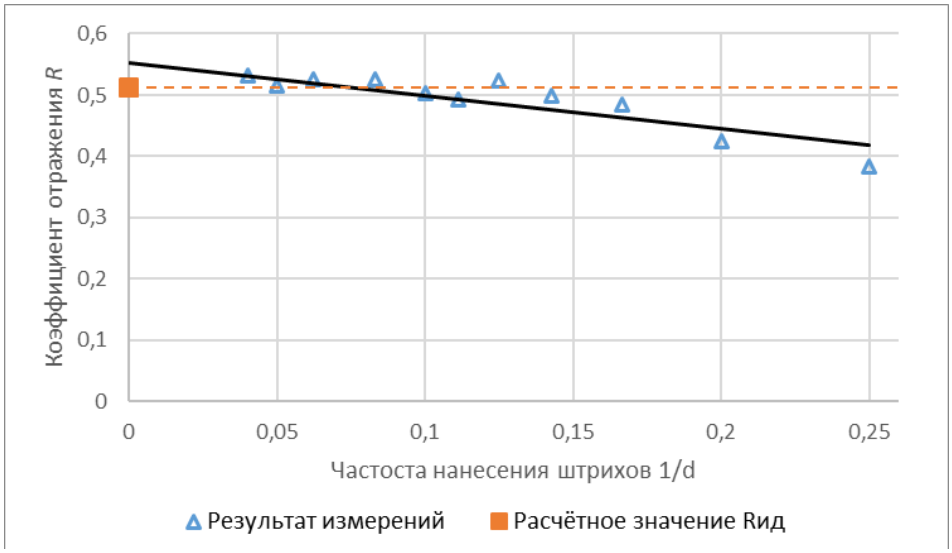


Рис. 2. Зависимость коэффициента отражения R света штриховыми модельными оттисками, напечатанными на мелованной бумаге LumiSilk 200 г/м^2

дующего построения графика зависимости среднего коэффициента отражения R от частоты штрих-карт $1/d$ (рис. 2).

Дополнительно вводится значение R_{ug} — коэффициент отражения (рис. 2), при котором влияние растискивания на измеряемый коэффициент отражения штрих-карты ничтожно мало:

$$R_{ug} = \frac{R_b + R_p}{2}, \tag{4}$$

где R_p — коэффициент отражения света закрашенной черной плашкой;

R_b — коэффициент отражения света незапечатанной бумагой.

Аналогично с приведенным графиком для матовой мелованной бумаги LumiSilk 200 г/м^2 (рис. 2) строятся графики для остальных видов бумаг.

$$R = R_{ug} - \frac{x}{d}\left[R_b + R_p - \frac{2^{\star}\left(R_b - R_p\right)}{ln\left(\frac{R_b}{R_p}\right)} \right], \tag{5}$$

Формула (5) позволяет связать величину коэффициента отражения R, ширину полос d и коэффициент отражения света незапе-

Таблица 2

Результаты определения
параметров локального растискивания
по данным оптического сканирования штрих-карт

Вид бумаги	80 г/м^2	120 г/м^2	160 г/м^2	150 г/м^2, глянц.	200 г/м^2, мелов.
x (мкм)	34,1	36,4	34,7	37,2	27,4
$2x$ (мкм)	68,2	72,8	69,4	74,4	54,8

чатанной бумагой R_b с параметрами пространственного R_x и локального растискивания (x_1, x_2) [4].

Из уравнения (5) можно выразить x:

$$x = \frac{R_{ug} - R_{0.25}}{R_b + R_p - \dfrac{2(R_b - R_p)}{ln\left(\dfrac{R_b}{R_p}\right)}} \times d, \qquad (6)$$

где $R_{0.25}$ — значения коэффициента отражения для точки с частотой полос 1/4.

Формула (6) позволяет количественно охарактеризовать величину растискивания (табл. 2).

Третий метод оценки величины растискивания, так же, как и предыдущий предполагает использование планшетного сканера в качестве инструмента для получения данных о светоотражении оттисков. В данном случае предполагается анализировать не штрих-карты, а модельные оттиски, представляющие из себя наполовину плотно закрашенный черным участок бумаги, а вторая половина остается полностью незапечатанной.

Обработка результатов производится так же в программе Scilab — используя ее возможности, строится профилограмма отсканированного оттиска (рис. 3). Она наглядно показывает не только распределение уровней тона в выбранной строке изображения, но и наглядно демонстрирует неоднородность запечатанного слоя, вызванную неоднородностью самой бумаги, что существенно влияет на качество воспроизведения изображений.

Другой важной особенностью, предоставляемой профилограммой является возможность оценить количественно размер

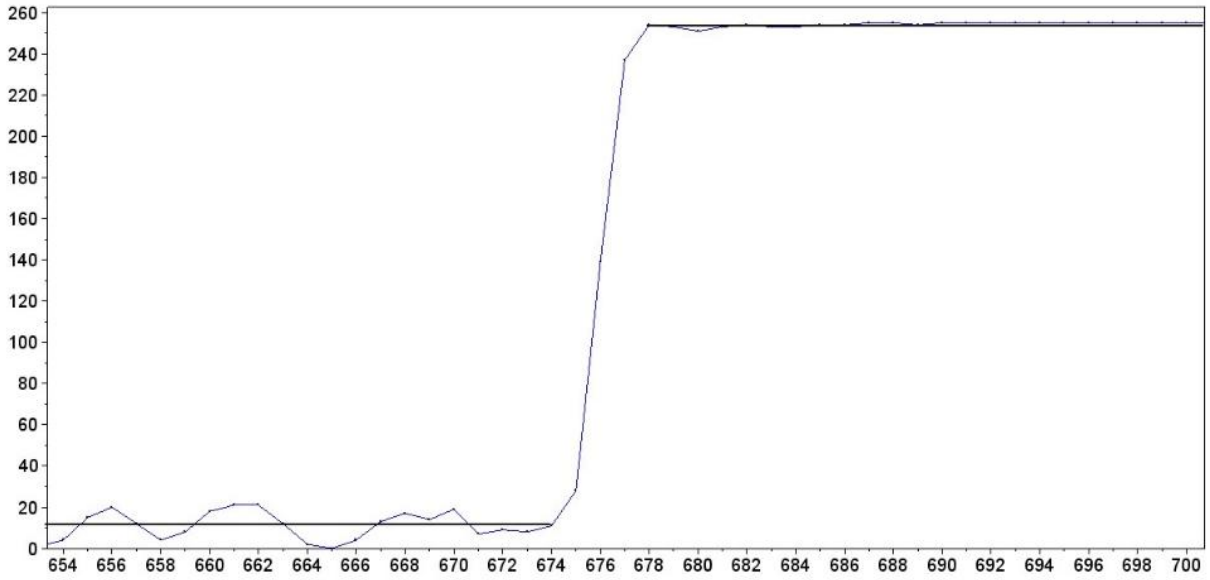


Рис. 3. Пример профилограммы:
бумага мелованная матовая LumiSilk 200 г/м^2, строка скана пятисотая

зоны перехода от окрашенной в черный цвет плашки в область без краски. В данном случае можно условно разделить полученную зону перехода на 2 части: x_1 — зона растискивания в тенях и x_2 — зона растискивания в светах.

Подобный анализ проведен для всех бумаг и результаты собраны в единую таблицу (табл. 3).

Выводы. Подводя итоги проделанной исследовательской работы можно остановиться на двух моментах.

1. Денситометрические исследования, проведенные с помощью спектрофотометра хоть, и являются широко применимы в типографской практике за счет того, что легко поддаются автоматизации процесса измерения оптической плотности оттиска и под-

Таблица 3

Результаты анализа профилограмм

Вид бумаги	x_1, пк	x_2, пк	$x_1 + x_2$, пк	$2x_{ср}$, мкм
80 г/м^2	1,07	1,5	2,57	85,6
120 г/м^2	1,14	1,64	2,78	92,8
160 г/м^2	1,18	1,39	2,57	85,6
150 г/м^2, глянц.	1,36	1,57	2,92	97,5
200 г/м^2, мелов.	0,86	1,57	2,43	80,9

счету относительных площадей растровых элементов, однако по сравнению с другими двумя способами, которые дали количественные характеристики растискивания, является менее информативным. Однако схожесть результатов измеренных коэффициентов отражения подтвердила достаточно высокую точность измерения с помощью сканера.

2. Сравнивая метод измерения растискивания с применением штриховых модельных оттисков с методом анализа профилограмм, можно заметить, что второй метод более нагляден и показывает не только изменение уровня тона оттиска по причине механического увеличения размера растрового элемента, но и влияние неоднородности запечатываемой бумаги на качество оттиска, хоть и является менее точным.

Библиографический список

1. Виноградов Е. Л., Ваганов В. В. Цифровые технологии оперативной полиграфии. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013. 62 с.

2. Методы контроля градационной передачи при печати // Журнал «КомпьюАрт» 2008. Февраль. URL: https://compuart.ru/article/18697 (дата обращения 20.04.2019).

3. Борисенко Е. А., Виноградов Е. Л., Мартыненко С. В. Исследование механизмов физического растискивания. Часть 1. Теория // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2008. № 3. С. 16—24;

4. Виноградов Е. Л., Борисенко Е. А., Мартыненко С. В. Усиление тона в полиграфии // Сборник статей. Saarbrucken: LAMBERT Academic Publishing. 2013. 62 p.

Баханов Виктор Сергеевич, студент группы 23342/1 направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.
Виноградов Евгений Леонидович, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматы» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (SPIN-код 7493-2609).
Ваганов Вячеслав Владимирович, кандидат технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры «Автоматы» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (SPIN-код 8051-7768).
Гусак Елена Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета (SPIN-код 7822-1483).
Адрес для переписки: bahanovvictor@gmail.com

Статья поступила в редакцию 10.05.2019 г.

УДК 004.9:655.3—047.58

В. П. БЕЛЯЕВ
В. Ю. ПАВЛЕНКО
Е. В. СКРИПЧЕНКО

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Республика Беларусь

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В FLASH-СРЕДЕ

При помощи компьютерных технологий осуществляется развитие информационных и технических средств с целью получения положительных результатов в образовательном процессе. Идеология построения комплекса состоит из совокупности задач, касающихся содержания дисциплины «Электрооборудование полиграфических машин». Электронный мультимедийный комплекс апробировался в образовательном процессе. Имеется акт внедрения.

Ключевые слова: IT-технологии, образование, мультимедийный комплекс.

Введение. Кафедра полиграфического оборудования и систем обработки информации Белорусского государственного технологического университета готовит инженеров-электромехаников по обслуживанию полиграфических предприятий Беларуси. Специалист такого профиля должен знать основы технологических процессов полиграфии, хорошо изучить технологическое оборудование, реализующее указанные процессы, и в полной мере знать электрооборудование полиграфических машин. Для достижения успешных результатов в образовательном процессе кафедра применяет различные информационные и технические средства на основе IT-технологий. Одним из таких приемов выступает электронный мультимедийный продукт по изучаемой дисциплине. При его создании целесообразно следовать некоторым дидактическим принципам, таким как содержательность, доступность, научность, последовательность, наглядность и т. п. [1]. Использование мультимедийных комплексов дает возможность при изуче-

Рис 1. Титул мультимедийного комплекса

нии материала дисциплины визуализировать определенные стороны технических процессов (в частности при выполнении лабораторного цикла), которые обучающийся не имеет возможности изучить на примере реального физического объекта, особенно в части электрооборудования. С другой стороны сам физический объект изучения представляется недостаточно детализированным, иногда в стилизованном виде, что дает обучающемуся лишь общие представления о нем. Однако в познавательном плане это целесообразно. В качестве наглядного результата представляем один из мультимедийных комплексов по дисциплине «Электрооборудование полиграфических машин», а именно, «Многодвигательный электропривод офсетной печатной машины». В нем воплотились: информация о комбинации множества воспринимаемых человеком сред; наличие нескольких сюжетных линий в содержании продукта; художественный дизайн интерфейса и средств навигации. Комплекс создавался программным пакетом *Adobe Flash* [2]. Содержание комплекса имеет традиционное построение учебного пособия, а именно, включает в себя теорию, порядок выполнения работы, электронный стенд, отчетность и тестирование знаний. Комплекс открывается титулом, имеющим рекламный характер и содержащим информацию о вузе, факультете и кафедре. В центре титула аббревиатурой обозначена изучаемая дисциплина — ЭПМ — «Электрооборудование полиграфических машин» (рис. 1).

Общая часть. *Теоретические сведения*. При изготовлении современных офсетных печатных машин отказываются от груп-

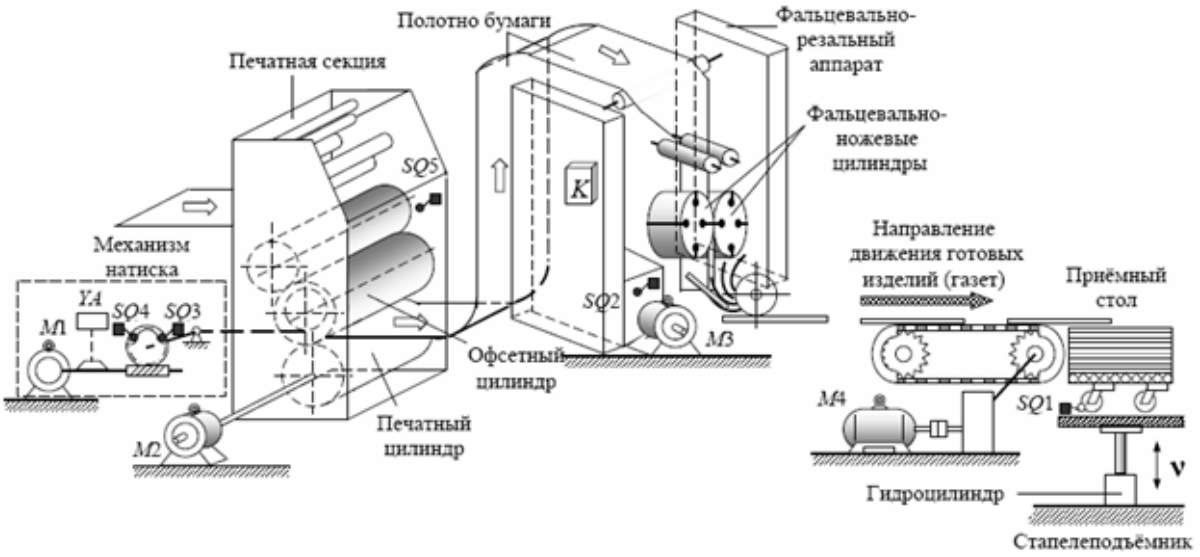


Рис. 2. Схематичная технологическая компоновка некоторых агрегатов печатной машины

пового электропривода и переходят к применению индивидуального, что приводит к формированию сложных автоматизированных электроприводов с взаимосвязанным управлением согласно технологическому алгоритму работы машины. Однако при проектировании принципиальных электрических схем в них закладываются основные принципы управления электроприводами, состоящие в наличии постановки схемы на самопитание, защиты схемы от самозапуска, создании блокировок, запрещающих одновременную работу двух или нескольких аппаратов, блокировок, обеспечивающих алгоритм работы аппаратов и механизмов в соответствии с технологическим циклом полиграфической машины. Для изучения указанных принципов разработан интерактивный мультимедийный комплекс «Многодвигательный электропривод офсетной печатной машины» в среде мультимедийной разработки *Adobe Flash CS*6, которая позволяет создавать анимационные и статические объекты, а также связать их между собой при помощи объектно-ориентированного языка программирования *ActionScript*.

Назначение и работу блокировок рассмотрим на примере схематичной компоновки некоторых агрегатов печатной машины, технологическая схема которой изображена на рис. 2.

Обучающийся вначале знакомится с построением компоновки путем наведения мышью курсора на соответствующий объект, а цветная трассировка укажет ему его предназначение. Затем он изучает требования к выполнению технологических процессов. Примерами могут служить: наличие-отсутствие приемного стола

стапелеподъемника; обеспечение очередности включения или отключения механизмов; остановка отдельных агрегатов, если в технологической цепочке процесса печатания возникли неисправности, запрещающие их работу и т. п. Поскольку каждый из агрегатов приводится в движение отдельным электроприводом, то для нормативного режима работы первым должен прийти в движение транспортер (двигатель $M4$), затем — фальцевально-резальный аппарат (двигатель $M3$), а потом печатная секция с механизмом натиска (двигатели $M2$ и $M1$), т. е. включение агрегатов происходит в направлении обратном направлению движения бумажного полотна. В рабочем режиме отсутствие приемного стола не должно разрешать работу других агрегатов печатной машины. Неисправности фальцевально-резального аппарата должны привести к отключению печатной секции во избежание замятия запечатанного полотна бумаги на входе в фальцевально-резальный аппарат. Неисправности в работе транспортера должны привести к отключению механизма натиска, остановке печатной секции и фальцевально-резального аппарата. Неисправности в работе агрегатов печатной машины выявляются контрольно-блокирующими устройствами (в частности конечными выключателями), выходные элементы которых воздействуют на схемы управления электроприводами, отключая их.

После ознакомления с компоновкой печатной машины обучающемуся предоставляется возможность в анимационном режиме убедится в работе рассмотренных механизмов (рис. 3). Для реализации описанного алгоритма работы машины создана принципиальная электрическая схема. На ней обучающийся тем же самым приемом (наведение мышью курсора на любой элемент схемы и обозначением цветной трассировкой его предназначения) изучает аппаратно-элементный состав схемы. После этого осуществляется переход к анимационной схеме, на которой обучающийся визуально наблюдает порядок подачи напряжения на схему, функционирование аппаратной части схемы, последовательность включения электродвигателей. До начала ее функционирования необходимо выполнить указанные выше технологические блокировки и задания необходимого режима работы схемы (автоматический — «Авт.» или наладочный — «Нал.»), что обучающийся выполняет в ручном интерактивном режиме путем последовательного наведения мышью курсора на соответствующие директивные окна полсказки и кликания левой ею клавишей (рис. 4). При вы-

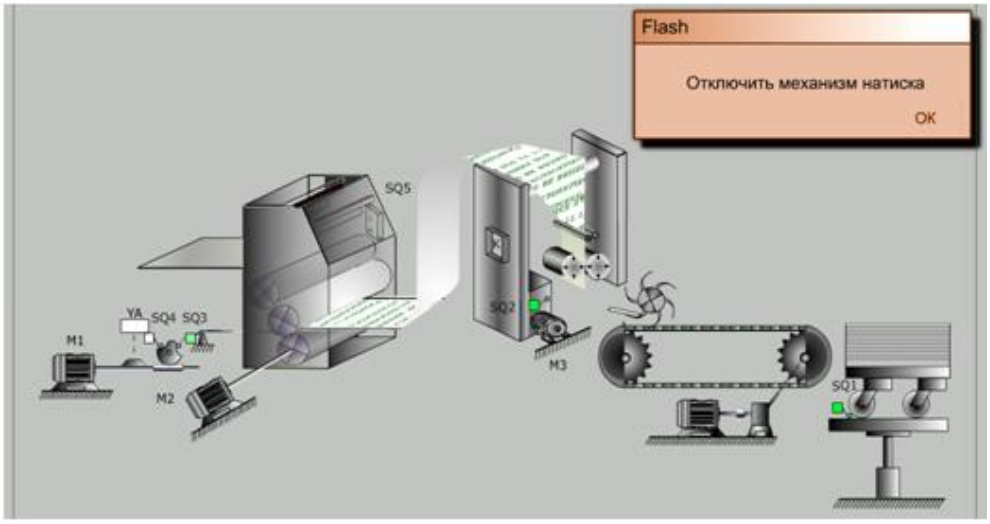


Рис. 3. Анимационный режим работы механизмов печатной машины

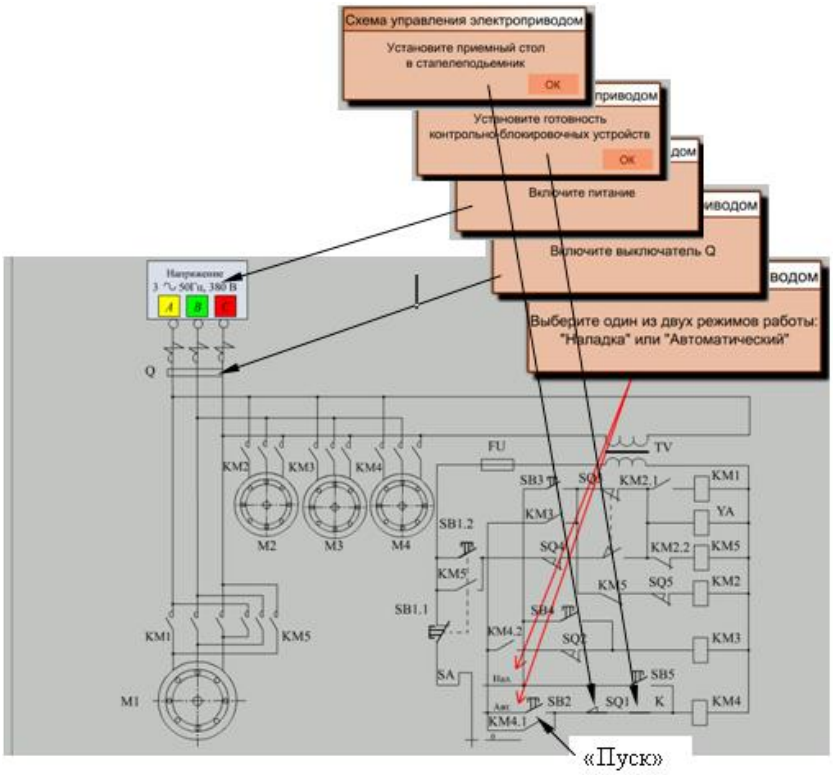


Рис. 4. Демонстрация этапов управления электрической схемой

боре автоматического режима нажатием кнопки *SB2* приводится в действие схема, которая алгоритмом срабатывания релейной аппаратуры, чье состояние индицируется зеленым цветом, если аппарат включен и его контакты замкнуты, и красным, если разомкнуты, осуществляет последовательное включение электродвига-

телей. Их состояние также демонстрируется вращательным движением роторов.

Приемы проектирования электронного мультимедийного стенда [3]. Во время разработки мультимедийного комплекса применялись мультимедийные средства, позволяющие объединить текстовый и графический материал, что позволяет обучающемуся лучше усваивать материал. При создании интерактивной версии учебного пособия использовалась мультимедийная платформа *Adobe Flash CS*6, которая позволяет создавать анимационные и статические объекты, а также связать их между собой при помощи объектно-ориентированного языка программирования *ActionScript*. Каждый компонент, входящий в мультимедийное издание, создается отдельно, имеет уникальное имя в библиотеке объектов. Анимация движения узлов, элементов формировалась фрагментами демонстрационных роликов различной цветовой гаммы.

Навигация по мультимедийному комплексу осуществляется при помощи навигационных элементов, представленных символом «Кнопка», для которой прописывается программный код, представляющий собой последовательность функций и команд, которые выполняются при наступлении определенного события [4]. Для написания программного кода используется объектно-ориентированный язык программирования *ActionScript*. При этом вместо понятия «объект» чаще используется термин символ (*Symbol*). Символ представлен в качестве шаблона объекта с предопределенным набором свойств, хранящимся в специальной библиотеке (*Library*), который может многократно использоваться в нескольких кадрах анимации (*Frame*), поэтому многократно используемые объекты в анимации были созданы этим способом. Каждая новая копия символа, называется экземпляром символа (*Instance*). Экземпляр наследует все свойства самого символа, и между ними устанавливается связь: изменение свойств символа автоматически применяется ко всем его экземплярам. Очевидно, что такой подход существенно экономит силы и время при создании анимации. Использование символов уменьшает объем занимаемой анимацией памяти: при использовании нескольких экземпляров символа информация о его свойствах не дублируется. Вместе с тем, разработчик имеет возможность вносить изменения в заданные свойства конкретного экземпляра, что не оказывает влияния на свойства символа-оригинала. Особым типом символа является кнопка. Она обладает следующими свойствами. Во-первых, кнопка может

иметь различные варианты отображения, которые зависят от варианта обрабатываемого события. Во-вторых, кнопки обеспечивают поддержку интерактивного, интуитивно понятного пользователю, интерфейса.

Заключение. Оценивая разработанный во *Flash*-среде мультимедийный комплекс, сформулируем некоторые выводы:

— мультимедийные программы позволяют при изложении материала дисциплины визуализировать определенные стороны технических процессов, изучаемых в лабораторном цикле, которые обучающийся не имеет возможности увидеть на примере реального физического объекта (например, контрольно-блокировочных устройств и т. п.);

— комплекс обладает определенным интеллектуальным уровнем, поскольку предоставляет компьютерную среду, которая анализирует и адекватно реагирует на действия обучающегося;

— электронный мультимедийный комплекс целенаправленно влияет на подготовку обучающегося;

— созданному образовательному комплексу присущи модульность, интегративность, социальность, параллельность, асинхронность, что делает его пригодным для всех форм обучения, в том числе и для дистанционного обучения, а также для обучения обслуживающего производственного персонала.

Библиографический список

1. Вуль В. А. Электронные издания. М.: МГУП, 2005. 308 с.

2. Мук К. *ActionScript* 3.0 для *Flash*. Подробное руководство. СПб.: Питер, 2009. 992 с.

3. Беляев В. П., Завьялов Д. Б. Мультимедийные издания для изучения электрооборудования полиграфических машин // Труды БГТУ. № 8 (155): Учеб.-метод. работа. 2012. С. 23 — 28.

4. Беляев В. П. Компьютерная графика в среде образования // Труды БГТУ. № 9: Учеб.-метод. работа. 2015. С. 30 — 35.

Беляев Валерий Павлович, кандидат технических наук, доцент (Беларусь), доцент кафедры полиграфического оборудования и систем обработки информации.

Павленко Владислав Юрьевич, Скрипченко Екатерина Витальевна, студенты группы ПО-3 специальности 1-36.06.01 «Полиграфическое оборудование и системы обработки информации».

Адрес для переписки: beliaev@belstu.by

Статья поступила в редакцию 17.04.2019 г.

УДК 655.3.023.4

Т. В. ВИЗАВИТИНА

Тульский государственный университет

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЧИНЫ НЕПРИВОДКИ ПРИ ПЕЧАТИ ТИРАЖА

Рассмотрены причины возникновения брака неприводки (несовмещения), связанные с технологическими ошибками и сбоями в работе печатного оборудования.

Ключевые слова: неприводка, печатное оборудование, брак.

Брак полиграфической продукции встречается на любом предприятии. При планировании затрат на печать тиража обязательно делается поправка на небольшой процент брака. Однако бывают ситуации, когда из-за низко-го качества приходится списывать больше запланированного, или даже весь тираж. В этот момент встают классические вопросы: кто виноват, и что делать?

Полиграфический брак — это критический дефект полиграфической продукции, из-за которого происходит потеря или искажение данных, нарушается товарный вид продукта или его функциональные свойства.

Классифицировать полиграфический брак можно исходя из этапа производства, на котором он возник или исходя из причины его возникновения.

Брак может возникнуть на любом этапе производства:

— во время допечатной подготовки у заказчика или непосредственно в типографии;

— при печати;

— при послепечатной обработке и отделке;

— полученный при упаковке и транспортировке продукции.

Классифицируя причины появления брака, выделяют три большие группы [1]:

1. Брак из-за неисправности печатного оборудования (дефекты печати возникшие из-за недостаточного ухода и обслуживания печатной машины);

2. Технологический брак (ошибки технолога, связанные с правильностью подбора печатных материалов, несоблюдение

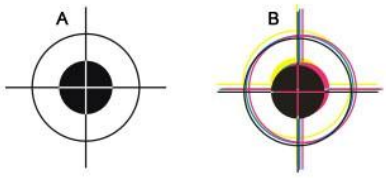


Рис. 1. Брак несовмещения при печати

условий их хранения или непоследовательность выполнения операций);

3. Брак печати (ошибки печатника, не скомпенсированные ошибки технолога и погрешности работы печатного оборудования).

Довольно многое в полиграфии зависит от работников, занимающихся заказом, но предугадать все возможные ошибки и погрешности, связанные с человеческим фактором практически невозможно, поэтому мы сосредоточим внимание на причинах брака, связанных с работой печатного оборудования. Рассмотрим такой вид брака как несовмещение, встречающийся очень часто во всем многообразии вариантов.

Несовмещение (или неприводка) — сдвиг изображений, при использовании разных красок для печати на оттиске, рис. 1.

Если печать проводится в несколько прогонов, при оценке неприводки оттиска по контрольным меткам делаются выводы о возможной причине проблемы. Возможны два варианта: метки могут быть выполнены с нарушениями не во всей стопе, а с некоторой периодичностью, или во второй погон изображения метки стали больше, чем были в первом прогоне.

С одной стороны, причиной периодически возникающей неприводки может быть неровная разрезка листов или слипание листов на самонакладе, спровоцировавшее сбои в механизме равнения листа, а с другой — механические неисправности оборудования, в частности, механизма равнения листов.

Система, обеспечивающая точность расположения листов, относится к одной из самых тонких в настройке и требующих максимальной точности работы систем. При выравнивании лист подвергается воздействию сильных динамических нагрузок: резкой остановке передними упорами, боковому перемещению роликом, ускорению форгрейфера. Минимальное отклонение в согласованности работы этих механизмов приводит к перекосу листа в стопе. Еще одним моментом требующим внимания является качество работы клапанов форгрейфера и передаточного цилиндра.

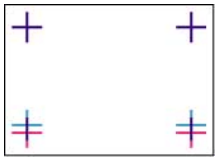


Рис. 2. Брак несовмещения между печатными секциями

Ненадежность фиксации листа при переходе от одних клапанов к другим тоже может провоцировать его смещение. Неприводка может быть вызвана попаданием грязи в клапаны или на ролики, провоцирующие нарушение стабильности режима передачи.

Если речь идет о том, что на втором прогоне изображение в одном из направлений стало больше, причину следует искать в изменении влажности бумаги за время между первым и вторым прогоном. Такое может случиться при большом разрыве во времени между прогонами.

Влияние печатного оборудования в этом случае может быть связано с проведением на нем ремонта или регулировки после первого и до второго прогона. Масштаб изображения может измениться в зависимости от давления цилиндров или при использовании новой офсетной резины.

Когда печатная машина оснащена несколькими печатными секциями может возникнуть брак несовмещения между ними, рис. 2.

Как и в первом варианте, брак может встречаться и по всему тиражу и лишь на некоторых листах.

Пример несовмещения, приведенный на рис. 2, возникает из-за остаточной деформации бумаги при ее растяжении. Причиной этому может служить выбранная краска или качество офсетной резины, особенно если речь идет о новом полотне (из-за его высокой липкости). Растяжение во время отрыва листа влияет не только на сам лист, но и на резину, поэтому для качества печати важна способность резины противостоять подобной деформации.

Если говорить о проблемах с работой оборудования, несовмещение в разных секциях может вызываться тем, что зазоры между цилиндрами в них установлены по-разному, поэтому траектории прохождения в итоге не совпадают. Для устранения этой проблемы рекомендуется произвести регулировку зазоров в секциях в соответствии друг с другом или компенсацию длины оттиска

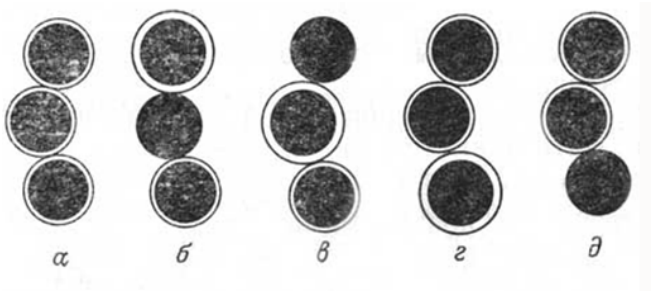


Рис. 3. Схема изменения диаметров цилиндров печатного аппарата в трехцилиндровой системе

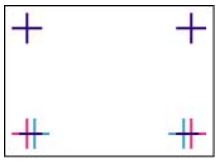


Рис. 4. Брак несовмещения между печатными секциями — «Трапеция»

при помощи специальных подкладок под форму, резину и непосредственно под печатный лист (рис. 3).

Бывают случаи, когда при печати происходит растяжение только одного угла, но в этом случае картина не сильно меняется. Проблема может заключаться в недостаточно натянутой с одной стороны резине, или в перекосившихся цилиндрах печатной секции.

Еще один необычный вид искажений носит название «Трапеция» (рис. 4).

Так называемая неприводка в форме трапеции возникает преимущественно на малоформатном печатном оборудовании с узкой стороной подачи листов. Решающим фактором здесь служит направление волокна в бумажном листе, если оно ориентировано вдоль листа.

К появлению такого брака могут привести два фактора:

1. Неравномерность зажима формы. В ситуации, когда форма зажимается исключительно по середине и никак не фиксируется с боковых сторон, не закрепленные углы во время натяжения вызывают деформацию приводящую к трапеции.

2. Коробление бумаги. Такой дефект может быть спровоцирован неровным расположением передних упоров и появиться еще на столе, образоваться в результате захвата форгрейфера или при отделении бумаги от офсетного полотна, если захват

полотна печатным цилиндром происходит только в середине или только с краев.

При печати тиража могут возникнуть такие проблемы, как несовмещение лица с оборотом. В этой категории можно выделить четыре подвида:

1. Стабильное несовмещение лицевой и оборотной стороны листа при печати во всем тираже. Наименее интересный для нас вариант, потому что он всегда вытекает из-за ошибок верстки.

2. Небольшое боковое смещение лицевой и оборотной сторон, возникающее не постоянно. Эта проблема, как правило, вызвана несоблюдением верного угла во время подготовки бумаги. Иногда при резке листов на нужный формат стопу разрезают на две половины и после этого просто складывают их друг на друга. В результате часть листов имеет угол незначительно меньше 90°, а часть — немного больше. Из-за этого сталкивание по верному углу не приносит нужного результата.

Другой вариант — сбои в работе устройства равнения листов или неодинаковая настройка механизма со стороны управления с механизмом со стороны привода.

3. Печать оборота в обратном направлении. Здесь речь идет только о человеческом факторе и печатная машина не имеет к этому виду брака никакого отношения. Чтобы упростить работу печатника, верный угол специально маркируется по торцу листа.

4. Несовмещение относительно разметки листа. Проблема может быть вызвана неровной разрезкой бумаги или погрешностью в работе оборудо-вания: сдвиг по осям может происходить, если оси самих цилиндров не лежат в одной плоскости.

Проблемы брака неприводки встречаются очень часто, рассмотренные нами причины охватывают технологические и механические факторы, исключая человеческий. Но если говорить о влиянии человеческого фактора на процесс печати, то стоит оценивать его не только со стороны дополнительных ошибок, приводящих к браку. Важно отметить, что именно технолог и печатник могут произвести корректировку печатного процесса так, чтобы сгладить проявления дефектов печатной машины.

Библиографический список

1. Брак в полиграфии. URL: http://slovodelo.ru/poleznye-materialy/brak-v-poligrafii/ (дата обращения 10.03.201910).

2. Брак и качество. URL: http://www.marsel.ru/articles/quality1.html (дата обращения: 14.03.2019).

Визавитина Татьяна Владимировна, магистрант группы 642371/05 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: vizawitina@yandex.ru
Научный руководитель Проскуряков Николай Евгеньевич, доктор технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры «Технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств».

Статья поступила в редакцию 01.05.2019 г.

УДК 655.024

Н. М. ГАНИЕВА
Н. Н. КОЗИНА
В. В. МАКСИМОВА

Омский государственный технический университет

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА УПАКОВОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Проведен ситуационный анализ деятельности предприятия с целью определения возможности перехода на экологически безопасные материалы для производства гибкой упаковки. По итогам проведенного эксперимента сделаны выводы экономической эффективности нововведения.

Ключевые слова: гибкая упаковка, краска, экологизация, синхронизация, эффективность.

Гибкая упаковка — один из наиболее быстро растущих сегментов рынка упаковочной продукции. Прогнозируется сильный рост производства гибкой упаковки в результате растущего спроса со стороны фармацевтической и пищевой промышленности, производства напитков, удобства использования упаковки. Основная причина применения гибкой упаковки обусловлена экономичностью производства, большими возможностями дизайна и изменения конструкции упаковки.

Для нанесения изображений на упаковочный материал можно использовать любой способ печати. В настоящее время в европейских странах,США и России 80 % гибкой упаковки изготавливается с использованием способа флексографской печати, оставшаяся доля приходится на глубокую печать. Изготовление упаковки с использованием способа глубокой печати заказывают потребители, предъявляющие высокие требования к качеству продукта и стабильности качества во всем тираже, обеспечивающей идентичность первого и последнего оттиска.

Гибкая упаковка — довольно многоаспектный продукт, поскольку при ее производстве для печати используются разнообраз-

ные материалы: полимерные пленки (PP, PE, PET и др.), ламинат, бумага, фольга. Предпочтение производители упаковки отдают ламинатам — гибкой упаковке, изготовленной путем комбинирования вышеперечисленных материалов. Широкий диапазон материалов, разноплановые требования к послепечатной обработке готовой продукции, эксплуатационным свойствам определяют сложный и обширный ряд технологических решений, имеющих определенные ограничения, преимущества и недостатки. Любые технологические ограничения увеличивают добавленную стоимость конечного продукта.

Так как пленочные материалы не впитывают краску, то их поверхность обрабатывается коронным разрядом для улучшения смачиваемости и адгезии. Для печати применяют сольвентные и водные краски [1]. Считается, что сольвентные краски более технологичны и будут доминировать на предприятиях с диверсифицированным набором запечатываемых материалов. Применение водных красок имеет преимущества по сравнению с сольвентными, так как исключает проблемы с утилизацией отходов производства и обеспечивает второй класс условий труда (нормальные условия труда), что избавляет руководство типографий от дополнительных льгот работникам (на основании ряда Постановлений Правительства РФ, положены выплаты работникам, сфера деятельности которых подразумевает контакт с вредными факторами; это может быть доплата к зарплате, дополнительный отпуск, сокращенное время ухода на пенсию).

Причина активизации интереса к водным краскам проста. Законодательством РФ устанавливаются нормативы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, которые являются едиными для всей территории страны. Юридические лица, имеющие стационарные источники выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, обязаны:

— внедрять малоотходные и безотходные технологии в целях снижения уровня загрязнения атмосферного воздуха;

— планировать и осуществлять мероприятия по улавливанию, утилизации, обезвреживанию выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, сокращению или исключению таких выбросов.

Сокрытие, умышленное искажение или несвоевременное сообщение о нарушениях, полной и достоверной информации о состоянии окружающей среды (Федеральный закон от 30.12.2008 г.

№ 309-ФЗ «О внесении изменений в статью 16 Федерального закона "Об охране окружающей среды" и отдельные законодательные акты Российской Федерации») влечет наказание в виде штрафа в размере до 80 000 рублей, осуждения на период до 6 месяцев, отстранения от должности на срок до 5 лет, в виде исправительных работ на срок до 1 года либо в виде ареста сроком до 3 месяцев.Указанная информация ставит под вопрос эффективность утилизации растворителей путем сжигания.

В глубокой печати используется жидкая краска. Важнейшие растворители для глубокой печати на упаковочных материалах: этиловый спирт и этилацетат (уксусный эфир). В соответствии с использованием таких растворителей всегда неизбежно их испарение в окружающую среду.

Полиграфическое предприятие ООО «СибУпак Омск» успешно работает на рынке полиграфических услуг с 2001 года. Производственные мощности предприятия позволяют изготавливать многослойную упаковку, комбинируя различные виды материалов с применением межслойной печати. Ресурсное обеспечение предприятия включает такое оборудование, как шестикрасочная печатная машина, ламинаторы, бобинорезки, а также пакетоделательные машины.

Региональное предприятие ООО «СибУпак Омск» проводит эксперимент по внедрению в процесс печати водорастворимых красок, с целью уменьшения выбросов вредных веществ в окружающую среду.

С учетом растущей конкуренции, ценового давления решающими факторами для успешной работы предприятий являются производительность, экономическая эффективность производственных процессов, экологичность.

Типографии, применяющие спсоб глубокой печати, должны знать все экономические аспекты производства для обеспечения успеха в бизнесе. Им нужно уточнить сильные стороны при переходе на новые технологии и быть в курсе ее ограничений. Технология может многое, но сама по себе ничего не гарантирует — ее нужно внедрить в действующее производство. Разработчики красок выходят на рынок с технологиями, повышающими конкурентоспособность глубокой печати. Но развитие бизнеса всегда связано с определенной долей риска. Невозможно предвидеть все проблемы при внедрении нового материала но предложенные рекомендации помогут избежать некоторых из них. Выбор печатной

краски играет решающую роль так как он создает необходимые предпосылки для стабильности процесса печати качества готовой продукции [2]. Именно в Сибирском регионе существенно активизировался процесс модернизации полиграфического производства. Дело не только в увеличении производственных мощностей, но и в смене технологий, расходных материалов. Предприятие ООО «СибУпак Омск» проводит эксперимент по смене сольвентной печатной краски на водную. Работа с водными красками требует определенных навыков для изготовления высококачественной продукции. Эксперимент проводился с воднорастворимыми красками Sun Chemical.

Основные цели перехода: экологизация производства, исключение миграции в пищевую пленочную упаковку нежелательных компонентов.

Переход потребует инвестиций и внесения изменений в организацию и синхронизацию производства [3]:

— для отверждении красок потребуется больше энергии (поскольку вода испаряется медленнее растворителя, краски стабильнее ведут себя в машине, не создают заметных трудностей с регулировкой вязкости);

— снижается скорость печати;

— увеличивается стоимость процесса печати в связи с установкой устройств для сушки (для получения оптимальных прочностных характеристик красочного слоя при сушке необходимо поддерживать температуру 70 °C);

— смывка водных красок затруднена и потребует специальных растворителей, например, сложных эфиров. Отходы смывки запрещено сливать в канализацию, что потребует инвестиций на организацию очистных устройств;

— технологические ограничения заключаются в наличии вспенивания. Процесс можно контролировать, применяя противопенные добавки, что, однако, снижает смачиваемость и ухудшает краскоперенос.

Преимущества замены краски:

— существенный экономический эффект на затратах на красочные композиции;

— улучшение пожарной безопасности;

— обеспечение хорошей стойкости продукции к сухому и влажному истиранию, хороших печатных свойств, высокой красящей силы,

— обеспечение высокого блеска, хорошей адгезии к подложке, высокой стойкости к царапанью.

Ряд типографий США и Германии намеренно перешли на водные краски.

Для окончательного перехода предприятия на новые краски необходимо с помощью факторных показателей доказать экономическую эффективность такого перехода.

Библиографический список

1. Галямова О. Трудности высокореактивного перехода // Publish. 2016. №. 4. С. 20—25.

2. Терентьев И. Краски глубокой печати // КомпьюАрт. 2013. № 5. С. 30—32.

3. Ганиева Н. М., Проговорова Е. П., Контроллинг — инструмент управления организацией // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: материалы V науч.-практ. конф. г. Омск, 12—16 мая 2014 г. / ОмГТУ. Омск, 2014. С. 20—29.

Ганиева Надежда Михайловна, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» (SPIN-код 6499-6820).
Козина Надежда Николаевна,
Максимова Влада Витальевна, студентки группы ТПм-181 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: ganievanadia@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 11.04.2019 г.

УДК 331.103: 655

Н. М. ГАНИЕВА
В. В. ШТЕППА
М. ЭПШТЕЙН

Омский государственный технический университет

Flying cargo logistics, Израиль

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ТРУДА

На предприятии был проведен анализ эффективности использования фонда рабочего времени с использованием аналитически-исследовательского метода. По результатам анализа разработано предложение более рациональной организации труда.

Ключевые слова: производственный процесс, операция, эффективность, результативность, оптимизация.

Главным итогом деятельности любого бизнес-процесса является получение прибыли. Достижение данной цели возможно при успешном функционировании производственного процесса.

Производственный процесс полиграфического предприятия представляет собой совокупность технологических процессов допечатной, печатной и послепечатной подсистем, обеспечивающих изготовление продукции требуемого качества в соответствии с графиком. Каждая подсистема имеет свою детализацию, включающую большое количество операций. Для выполнения производственной операции в зависимости от объема работ организуется требуемое количество рабочих мест. В технологический регламент на производство продукции включаются основные, вспомогательные, обслуживающие процессы.

Технологический регламент производства полиграфической продукции является основным документом, определяющим режимы и порядок выполнения операций технологического процесса.

Регламент вспомогательных и обслуживающих процессов способствует синхронизации транспортных, складских, управленческих операций, процессов подготовки ресурсов к работе.

Каждая операция производственного процесса увеличивает добавленную стоимость. **Добавленная стоимость — это стоимость**, созданная в процессе производства на данном предприятии и охватывающая его реальный вклад в создание **стоимости** конкретного продукта, т. е. заработную плату, прибыль и амортизацию. Так как в структуру добавленной стоимости входит заработная плата, величина которой зависит от трудозатрат, то для лучшей организации производства и уменьшения времени изготовления заказов необходимо дать оценку производительности (результативности) труда на предприятии.

Производительность труда определяется не только количеством производимой продукции, но и временем, потраченным на выполнение вспомогательных операций. Чем меньше составляет доля времени на выполнение вспомогательных операций, тем больший объем работ можно сделать в единицу времени. Рассматриваемый показатель определяет эффективность использования рабочего времени на полезные трудовые действия и показывает сколько времени потрачено неэффективно. Как показывают наработки компании Flying cargo logistics (Израиль), оценка полноты использования трудовых ресурсов возможна и по количеству фактически отработанных дней и часов за установленный период времени.

Анализ показателей эффективности использования времени проводится по каждому производственному процессу в соответствии с детализацией. Мониторинг показателей позволит определить основные направления поиска резервов повышения эффективности трудовых ресурсов. На анализируемых предприятиях это, как правило, сокращение сверхплановых внутрисменных непроизводительных потерь рабочего времени. Результаты анализа являются основой для разработки упреждающих и корректирующих мероприятий способствующих ликвидации выявленных проблем.

Объектом исследования выбрано региональное предприятие ООО «Планета-Центр», г. Омск. Исследование проведено на примере структурных подразделений печати и изготовления флексографских печатных форм.

На сегодняшний день ООО «Планета Центр» это крупное, многоотраслевое, динамично развивающееся предприятие Западно-Сибирского региона с полным технологическим циклом.

Основными видами деятельности предприятия являются:

— производство полимерных упаковочных пленок: трехслойная стретч-пленка (стретч, stretch), CPP-пленка, высокобарьерная

пятислойная пленка, полиэтиленовая трехслойная термоусадочная, ламинационная, молочная, защитная пленка;

— высокоточная скоростная резка полимерных материалов;

— производство гибкой упаковки с применением высококачественной флексографской печати, ламинации, сварки (пайки) полимерных материалов.

На сегодняшний день предприятие занимает лидирующую позицию на данном рынке при помощи новых и уникальных технологических процессов на базе современного оборудования, но в рыночной экономике выживает тот, кто наилучшим образом использует имеющиеся ресурсы для получения максимального количества прибыли, решая основные проблемы производственной деятельности.

Предприятие должно постоянно анализировать эффективность и результативность использования собственных ресурсов в сравнении с конкурентами. Результативность используемых ресурсов можно определить рядом трудовых показателей, используемых при проведении анализа, основным из которых является показатель отработанного времени.

Для определения показателя отработанного времени используется аналитически-исследовательский метод, основой которого являются наблюдения и данные фотографии рабочего дня. При использовании аналитически-расчетного метода (используемого в компании Flying cargo logistics) показатель рассчитывают по формулам с помощью установленных технически обоснованных нормативов, в зависимости от группы сложности выполняемых работ при определенных организационно-технических условиях.

При любом методе определения показателя использования времени анализ должен учитывать комплексный подход к организации производственного процесса.

Учет технических факторов используется для оптимизации режимов работы оборудования, выбора совершенных технологических процессов, обеспечивающих экономное использование трудовых, материальных и энергетических ресурсов, рациональных и безопасных вариантов организации производства и труда с учетом масштабов производства, его специализации, характеристики выпускаемых изделий, применяемой техники.

Для организации производства на ООО «Планета Центр» используется процессный подход к управлению, который включает в себя:

Таблица 1

Анализ использования фонда рабочего времени

№ п/п	Показатели использования рабочего времени	2017 г.	2018 г.	Абсолютное отклонение	Темп роста, %
1	Годовой фонд времени одного рабочего, дн.	229	231	2	100,9
2	Среднее, число часов, отработанных одним рабочим, ч	1763,5	1763,6	0,1	100,0
3	Продолжительность рабочего дня, ч	11,7	11,8	0,1	99,1
4	Коэффициент использования рабочего времени	0,96	0,95	0,01	99,0

— детализацию производственных процессов подсистем с учетом операций производства, контроля, управления на основе графической схемы;

— мониторинг показателей экономической эффективности производственных процессов, внедрение наиболее рациональных методов и приемов труда;

— разработка регламентов процессов на основе четкого регламентирования каждой функции;

— использование рациональных режимов работы оборудования;

— обеспечение наиболее благоприятных в санитарно-гигиеническом, отношении условий труда и безопасности работы.

Оптимизация должна проводиться на основе подтверждающих факторных показателей, экономического обоснования, обеспечивающего наиболее эффективное использование ресурсов.

Анализ показателей использования фонда рабочего времени, был проведен по фотографии рабочего дня подразделений печати и вывода флексографских печатных форм. Результаты представлены в табл. 1.

Анализ эффективности использования фонда рабочего времени показал, что в указанных структурных подразделениях ресурсы, в общем, используются эффективно.

Задача повышения эффективности использования трудовых ресурсов является сложной и зависит от организации всего производственного процесса. Трудовые ресурсы находятся в подчиненности и взаимозависимости со смежными операциями, которые непосредственно влияют на результативность деятельности предприятия.

По результатам фотографий рабочего дня операторов вывода печатных форм можно сделать вывод о необходимости проведения корректирующей оптимизации в области технологического разделения труда по отдельным видам операций и функциям выполняемых работ.

Обоснование оптимизации: операторы выводных устройств, имеющие высокую квалификацию, выполняют все основные, вспомогательные, обслуживающие операции. В частности, выполняют все виды работ для изготовления печатных форм, обеспечивают подачу бочек с рабочим раствором флексозола, вывоз бочек с отработанным раствором.

На смену бочек в течение смены уходит 60 — 90 минут полезного времени (непроизводительные потери рабочего времени). Этот период времени можно использовать для вывода печатных форм.

Для повышения эффективности труда на участке допечатной подготовки, предлагается внедрить взрывобезопасный вакуумный испаритель.

Данное оборудование перегоняет и регенерирует отработанный раствор и нет необходимости в перемещении бочек с раствором. Вакуумный испаритель будет располагаться на участке изготовления форм. Использование данного оборудования значительно сократит нерациональные потери времени работников на смену бочек, тем самым повысится эффективность работы данного структурного подразделения.

Новое оборудование потребует повышение квалификации персонала, которое может быть проведено непосредственно на рабочем месте. Затраты на обучение двух операторов составят 12 568 рублей. Затраты на приобретение взрывобезопасного вакуумного испарителя составят 5 млн руб.

Проведенная оптимизация позволит улучшить организацию производства и труда, повысить уровень специализации производства, детализировать и нормировать все производственные процессы.

Библиографический список

1. Ганиева Н. М., Штеппа В. В. Аттестация рабочих мест по условиям труда // Полиграфия: технология, оборудование материалы: науч. текстовое электрон. изд. локального распространения: материалы IX науч.-практ. конф. Омск, 15—16 мая 2018 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. С. 16—22. 1 электрон. опт. дисr (CD-ROM).

2. Исакова М. Е. Организация, нормирование и оплата труда в полиграфии. М.: Изд-во МГУП, 2012. 305 с.

Ганиева Надежда Михайловна, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета (SPIN-код 6499-6820).
Штеппа Виктор Викторович студент группы ТПм-171 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» Омского государственного технического университета.
Эпштейн Марина, логистик компании «Flying cargo logistics» (Израиль).
Адрес для переписки: ganievanadia@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 17.04.2019 г.

УДК 655.225

И. А. ГОГОЛАДЗЕ

Московский политехнический университет

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ТРАВЛЕНИЯ МАГНИЙ-КАЛЬЦИЕВОГО СПЛАВА В РОТОРНЫХ ТРАВИЛЬНЫХ МАШИНАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ «ВРАЩАЮЩИЙСЯ РАСТВОР—НЕПОДВИЖНЫЙ ДИСК»

В статье рассмотрено травление металлических пластин в роторных травильных машинах. На примере реакции растворения магний-кальциевого сплава в азотной кислоте проведено диффузионных потоков (*J*) к поверхностям диска из магний-кальциевого сплава, вращающегося в растворе азотной кислоты, и неподвижного диска во вращающемся растворе. Показано, что в области значений объема раствора (*V*), где *J* не зависит от *V*, поверхность неподвижного диска во вращающемся вокруг его оси растворе можно считать равнодоступной в диффузионном отношении.

Ключевые слова: роторная травильная машина; кислотное травление магниевых печатных пластин; метод вращающегося диска; неподвижный диск; кинетика скорости диффузии.

Целью работы является изучение процесса травления в роторных травильных машинах магний-кальциевого сплава с использованием системы «вращающийся раствор—неподвижный диск» для исследования кинетики травления неоднородных поверхностей.

Кислотное травление магниевых формных пластин применяется при изготовлении штампов для тиснения полиграфической продукции, а также клише. Полиграфические клише производятся из пластин, которые изготавливаются из сплавов: магниевого, латунного и медного. Магниевые пластины подходят как для травления, так и для механической гравировки. В качестве формного материала для клише и штампов чаще всего используются сплавы магния. Магниевые клише, полученные методом травления магни-

евых пластин в азотнокислых растворах, в настоящее время занимают основное место на рынке производства клише при малых и средних тиражах, а также для тиснения фольгой — один из самых распространенных способов отделки переплетных крышек и другой полиграфической и упаковочной продукции.

Штампы, применяемые в полиграфии (а также в упаковочном производстве и некоторых других отраслях промышленности), по своему назначению подразделяются на штампы для тиснения фольгой, печатания, блинтового тиснения и конгревного тиснения. Наиболее распространены металлические штампы, изготовляемые травлением в роторных травильных машинах. В производстве книжной продукции штампы применяются, в основном, для отделки переплетных крышек. Штампы для тиснения требуют большей глубины травления, чем клише [1].

Теория процессов травления магниевых пластин, в которой учитываются кинетика реакции растворения формного материала, адсорбция ингибиторов и массоперенос компонентов раствора, разработана В. А. Наумовым [2]. Кинетика процессов травления металлических штампов из магний-кальциевого сплава методом вращающегося диска изучена в работах [1 — 5].

При исследовании процессов травления металлов, поверхность которых покрыта растрированной сеткой фоторезиста, существенное значение имеет соотношение масштаба неоднородности поверхности d и толщины пограничного диффузионного слоя δ. Для использования известных уравнений смешанной кинетики обязательным условием является выполнение неравенства: $d \ll \delta$ [2]. При моделировании процессов травления печатных форм, в соответствии с уравнением В. Г. Левича, $\delta \sim \omega^{-1/2}$. На практике приходится прибегать к малым скоростям вращения, поддержание которых с большой точностью в установках с вращающимся диском затруднительно [2, 5]. Поэтому представляло интерес провести сравнение предельных диффузионных потоков к поверхности диска из магний-кальциевого сплава, вращающегося в растворе азотной кислоты, и неподвижного диска магний-кальциевого сплава во вращающемся растворе азотной кислоты.

Для изучения диффузионной кинетики реакции травления магния в азотной кислоте использовался проигрыватель виниловых дисков, обеспечивающий с высокой точностью скорости вращения 33,33; 45,00 и 75,00 об/мин. В центре диска для крепления музыкальных пластинок закреплялся стакан с травящим раствором

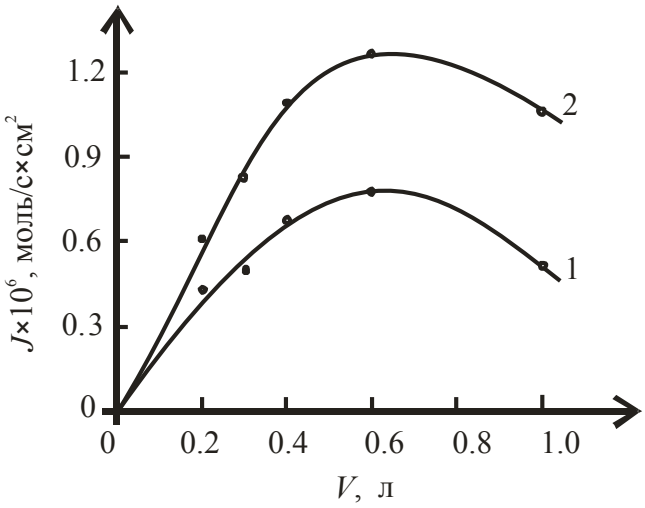


Рис. 1. Зависимости J от V для системы «вращающийся раствор – неподвижный диск»: $T = 20$ °С; $C_0 = 0{,}5$ моль/дм^3; $t = 6$ мин; ω=33,33 (1), 78,00 (2) об/мин

HNO_3, в который на глубину 7 см погружался цилиндрический тефлоновый держатель металлического диска. Диск закреплялся в нижнем горизонтальном торце держателя так, что ось стакана (совпадавшая с осью его вращения) и ось держателя совмещались. Использовались диски из магниевого сплава РЕ производства «Revere Graphic Products» (США) с площадью поверхности 1,2 см^2, вырубленного из формной пластины. Тыльная и боковая поверхность диска покрывались кислотостойким лаком. Скорость травления определялась гравиметрическим методом (по убыли массы сплава). Параллельно проводили опыты на обычной установке с вращающимся диском. Известно, что в системе «вращающийся диск–неподвижный раствор» при исследованных условиях процесс саморастворения магния в азотной кислоте протекает в диффузионной области [5]. Следовательно, были определены плотности предельных потоков диффузии J, причем согласно [2, 3] лимитирующим фактором является диффузия азотной кислоты. Независимость скорости травления от концентраций ионов магния, найденная в работе [5], указывала на то, что лимитирующим веществом является азотная кислота.

Как следует из рис. 1, в системе «вращающийся раствор – неподвижный диск» скорость растворения J зависит от объема раствора V. При достаточно большом объеме раствора и не слишком большом времени травления концентрация в объеме раствора в ходе опыта изменяется настолько мало, что ее можно принять

независящей от времени. Действительно, из выражения для предельного диффузионного потока HNO_3 на поверхность диска в случае статической системы ($V=\text{const}$), кинетика процесса в диффузионной области может быть описана уравнением [2]:

$$-\frac{dC_0}{dt}=\left(\frac{S}{V}\right)k_d C_0, \qquad C_0(0)=C_{00}, \tag{1}$$

где S — площадь поверхности диска; k_d — константа скорости диффузии; C_0 — концентрация HNO_3 в объеме раствора. Решение (1) имеет вид:

$$J=k_d C_{00}\exp\left[-(k_d S/V)t\right]. \tag{2}$$

При этом предполагается равнодоступность диска в диффузионном отношении.

Расчеты показали, что в условиях наших опытов $k_d S/V$ имеет величины $10^{-5}\,\text{с}^{-1}$. Следовательно, при времени травления t порядка $10^2...10^3$ с экспонентой в правой части (2) можно без потери точности положить равной единице, что влечет: $C_0=C_{00}$ и считать, что процесс травления протекает в квазистационарных условиях:

$$J=k_d C_{00}. \tag{3}$$

Таким образом, найденная зависимость J от V не связана с нестационарностью процесса, а является неотъемлемым свойством рассматриваемой системы «вращающийся раствор — неподвижный диск». Очевидно, эта зависимость обусловлена неравнодоступностью поверхности твердого тела в данном случае. Действительно, в случае равнодоступной поверхности вращающегося диска J не зависит от V (в стационарных условиях — см. выше) и выполняется формула (3).

Можно предположить, что поверхность неподвижного диска приближается к равнодоступной поверхности при значениях V, отвечающих пологому максимуму на кривой $J=J(V)$ (рис. 1). Если это предположение верно, то при указанных значениях V плотность предельного потока диффузии не должна зависеть от площади поверхности диска (при изменении S в пределах, не нарушающих, с одной стороны, достижение максимального значения J с ростом V, а с другой — не отменяющих условия квазистационарности процесса). Опыты, проведенные с дисками различного диаметра, подтвердили это предположение (рис. 2).

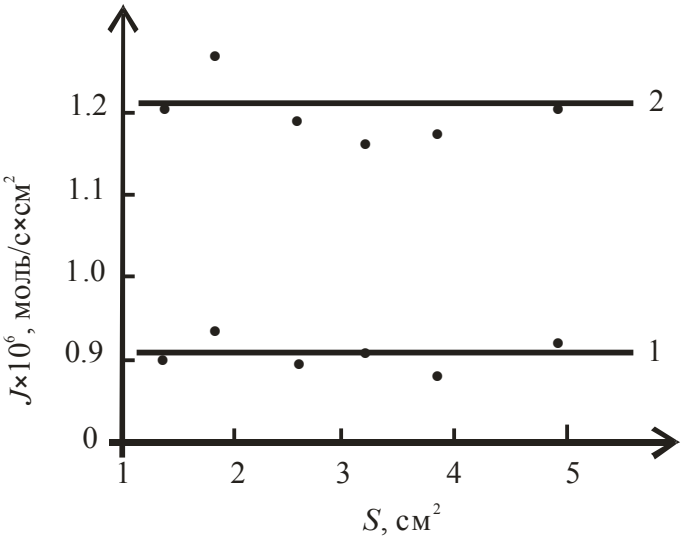


Рис. 2. Зависимости J от S.
Растворение в азотной кислоте магниевых дисков различного диаметра в системе «вращающийся раствор – неподвижный диск»:
V = 600 мл; T = 20 °С; C_0=0,5 моль/дм^3; t = 6 мин;
ω=33,33 (1), 78,00 (2) об/мин

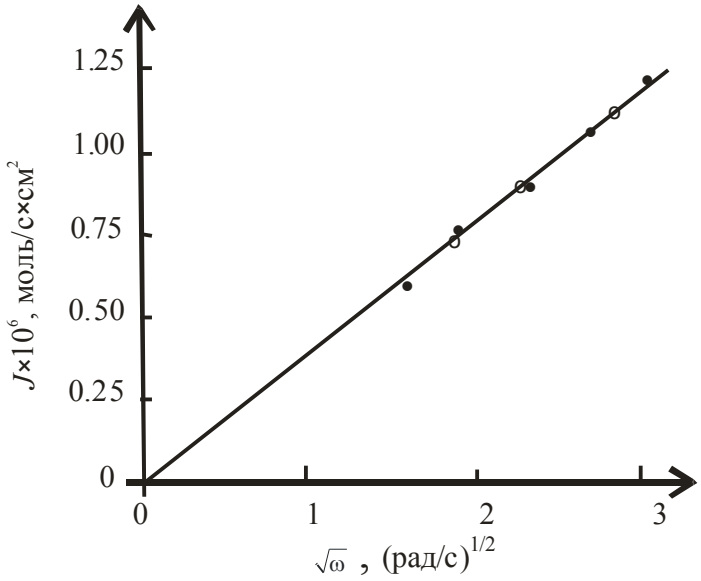


Рис. 3. Совпадение зависимостей J_{Mg} от $\sqrt{\omega}$
в случае систем с неподвижным диском во вращающемся растворе (о) и с вращающимся диском (•):
T = 20 °С; t = 6 мин; C_0=0,5 моль/дм^3; V=600 мл; S=1,13 дм

Таким образом, скорость растворения J зависит от объема раствора. Поверхность неподвижного диска во вращающемся вокруг его оси растворе можно считать равнодоступной в диффузионном отношении. При этом сохраняется характерная для

вращающегося диска линейная зависимость предельного потока диффузии от квадратного корня из угловой скорости вращения и, более того, в целом выполняется уравнение В. Г. Левича, о чем свидетельствует совпадение зависимостей для систем с неподвижным диском и вращающимся раствором и с вращающимся диском (рис. 3).

Полученные результаты дают возможность использовать системы «вращающийся раствор — неподвижный диск» для исследования кинетики травления магниевых формных пластин, применяемых при изготовлении штампов для тиснения полиграфической продукции, а также клише.

Библиографический список

1. Гоголадзе И. А., Шаповалов А. М. Травление металлических штампов в роторных травильных машинах. Прогнозирование качества травления пластин из магний-кальциевого сплава. // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2014. № 1. С. 5.

2. Наумов В. А. Введение в кинетику процессов травления печатных пластин. М.: Изд-во МГУП, 2000. С. 474.

3. Наумов В. А., Гоголадзе И. А., Мелехина Г. Н. Кинетика кислотного травления растрированных магниевых пластин // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2010. № 3. С. 24.

4. Гоголадзе И. А. Травление металлических штампов в роторных травильных машинах. Часть 3. Исследование процесса травления пластин из магний-кальциевого сплава // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2013. № 2. С. 9.

5. Затолгутская О. Н. Взаимодействие магний-кальциевого сплава с компонентами раствора при одноступенчатом травлении форм высокой печати: дис. ... канд. техн. наук. М.: МГУП, 1996. 208 с.

Гоголадзе Ирма Алексеевна, кандидат технических наук,
доцент (Россия), доцент кафедры «Технологии и управление качеством
в полиграфическом и упаковочном производстве»
Московского государственного политехнического университета
(SPIN-код 4005-6925).
Адрес для переписки: igogoladze@mail.ru

Статья поступила в редакцию 05.04.2019 г.

УДК 655.227

И. О. ГРЕБЕННИКОВ
З. М. КОЛПАКОВ
Ю. Д. ТОЩАКОВА

Омский государственный технический университет

ПРОБЛЕМЫ АДГЕЗИИ ПРИ ПЕЧАТИ НА 3D-ПРИНТЕРЕ

В работе рассмотрены проблемы адгезии при печати на 3D-принтере. Рассмотрены способы повышения адгезии модели с печатной платформой. Сделаны рекомендации при печати на 3D-принтере.

Ключевые слова: 3D-принтер, 3D-печать, адгезия при печати, печатная платформа.

При работе с 3D-принтерами возникают различные проблемы. Адгезионное взаимодействие печатной платформы 3D-принтера с закрепляющим слоем формируемого 3D-объекта является одной из основных проблем в настольной 3D-печати.

Производители не делают акцент на том, что покупатель может столкнуться с такой проблемой, как адгезия при печати. При работе, приходится столкнуться с проблемами отслаивания углов, деламинацией нижних слоев, сдвигом объекта (рис. 1).

Наиболее простым решением для повышения адгезии является система высокотемпературного термостатирования рабочей камеры, которая предотвращает процессы деформации слоев, компенсирует внутренние напряжения, которые появляются из-за высокоскоростного наплавления полимерной нити. В промышленных принтерах FDM-установках предусмотрена система высоко

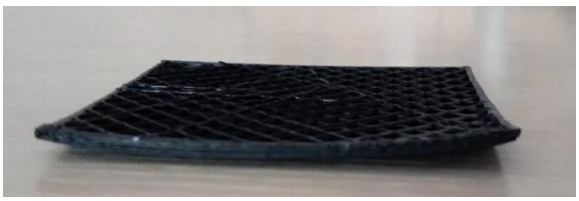


Рис. 1. Загибание и отслаивание углов у модели

температурного термостатирования рабочей камеры. В настольных принтерах такой системы нет.

Еще одним из вариантов решения проблемы является использование специального пластика, который формирует систему поддержек. Материал имеет хорошее сцепление как с печатной платформой, так и с основным модельным материалом. Но в большинстве бытовых моделей нет такой возможности.

Известно, что существуют настольные модели с двумя экструдерами. Система из двух экструдеров позволяет использовать для поддержек водорастворимый пластик. Но точность формообразования 3D-объекта очень низкая.

Частично решить вопрос адгезии позволяет применение печатных платформ со встроенным нагревом. Но и здесь существует проблемы, обычно температуры стола хватает только для применения низкотемпературного пластика, к тому же в случае изготовления крупных 3D-объектов, с большой площадью контакта поверхности, температура стола не решает проблем адгезии полностью. Помимо этого, у платформ с нагревательными элементами имеются недостатки, связанные с высокой энергоемкостью, с безопасностью, с постоянным циклом их нагрева и охлаждения. Из-за цикла нагрева и охлаждения происходит деформация материала платформы, это негативно сказывается на ее поверхности и точности процесса формообразования.

Поэтому существует необходимость находить различные способы для обеспечения адгезии (пленки, подложки, клеи), даже в случае наличия в 3D-принтере платформы с нагревом.

Существует модельный ряд 3D-принтеров, где применяют плоскую стеклянную платформу «холодного» типа. Для этих принтеров проблемы адгезии особо актуальны. Основное положительные свойством этих принтеров — это максимально возможная безопасность и энергосбережение, ровная поверхность, которая позволяет печатать с высокой точностью и гладкостью поверхности в 3D-объектах, нет температурных деформаций платформы, не происходит коробления платформы с течением времени. Но сложно обеспечить приемлемый уровень сцепления изготавливаемой детали с платформой.

В работе рассмотрены основные пути обеспечения адгезии для пластиков с платформой 3D-принтера. Способы одинаково применимы как на холодных, так и на горячих платформах. Разработано два шаблона для печати, один шаблон крупногабаритный,

Рис. 2. Шаблоны для печати

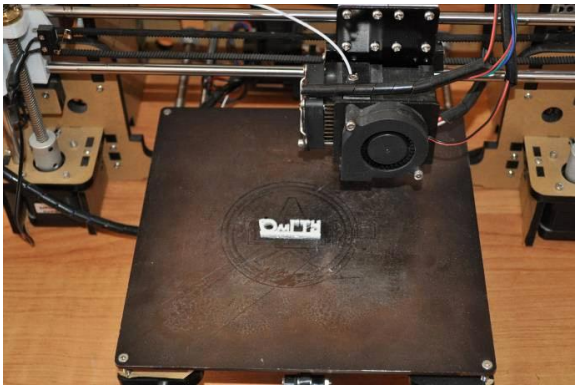


Рис. 3. Печать шаблона

второй с меньшей площадью контакта (рис. 2). Затем на 3D-принтере печатали шаблоны, применяя различные способы повышения адгезии (рис. 3). Использовали принтер с функцией подогрева платформы, применяли пластик разных марок: ABS (акрилонитрил-бутадиенстирол, АБС), температура печати — 90 — 110 °C); нейлон (tylon, температура печати 220 — 260 °C); Полилактид (PLA, ПЛА, температура печати 170 — 180 °C); поливиниловый спирт (PVA, ПВА, температура печати 160 — 175 °C); ударопрочный полистирол (HIPS, температура печати 230 — 260 °C) (рис. 4). Далее рассмотрены основные способы повышения адгезии.

В начале работы необходимо обеспечить качественную подготовку процесса. Необходимо откалибровать печатную платформу, оптимизировать алгоритм формирования нижних слоев модели (существуют методы для увеличения площади контакта вокруг нижних слоев деталей и сцепления с платформой). И на этапе формирования модели ввести в конструкцию дополнительные геометрические элементы — для увеличения площади сцепления.

Одним из методов повышения адгезии является применение аэрозольных спреев-адгезивов технического назначения. Спреи-

Рис. 4. Применяемый пластик

адгезивы имеют короткий срок действия. При использовании спрея были выявлены следующие особенности. Использование спреев позволяет добиться результата при изготовлении малогабаритных деталей с маленькой площадью контакта. На печатной платформе спреи образуют равномерный тонкодисперсный клеевой слой. Слой удаляют с платформы с помощью специальных растворителей. Было выявлено, что в случае изготовления крупногабаритных моделей контактного усилия спреев недостаточно. Модели сдвигались с платформы, и происходило загибание углов. Еще одним недостатком являлись дополнительные затраты на растворители. Разницы при печати разными пластиками не выявлено. Средний ценовой диапазон спрея 800 — 2000 рублей, средний ценовой диапазон растворителя 600 — 1500 рублей.

Для увеличения адгезии применяют специальные малярные ленты — «голубой скотч». Практический опыт показал, что хороший результат возникал только при печати малобаритных деталей с маленькой площадью контакта с платформой, а в случае габаритных моделей происходил отрыв краев от ленты в процессе печати. Также при съеме готовых изделий с платформы на нижней поверхности оставались кусочки скотча, которые сложно удалить, как с детали, так и с печатной платформы. При использовании пластика с высокими рабочими температурами малярную ленту было сложнее очистить. Средний ценовой диапазон малярной ленты от 460 рублей.

В литературе описано, что для повышения адгезии между платформой и 3D-моделью применяют специальные подложки на

основе пленочных материалов. Существуют подложки с односторонним клеевым слоем, с двухсторонним клеевым слоем и карманы для ламинирования. Односторонние пленочные подложки приклеивают к печатной платформе, нить пластика, выходящая из экструдера, приваривается к верхнему слою подложки. Детали прочно держатся на столе, во время работы не происходило загибание углов, но от 3D-модели, при использовании пластика с высокими рабочими температурами сложно очистить бумажную основу подложки. Средний ценовой диапазон 160 — 800 рублей.

Известно применение аэрозольного лака, похожего на лак для волос. Средний ценовой диапазон 160 — 1000 рублей. Не все виды лака показали эффективность. Существует специальный лак, применимый в настольной 3D-печати, средний ценовой диапазон которого 900 — 1500 рублей. Для этого лака разработаны этикетки с условным названием Lac Impresion 3D и описанием свойств. Именно специальный лак показал надежную фиксацию нижних слоев изделия. Помимо этого, как указывают производители, лак имеет в своем составе термостабилизирующее вещество, и его можно распылять как на холодных печатных платформах, так и на платформах с подогревом. При использовании лака у нижних слоев модели получается гладкая глянцевая поверхность. Разницы при печати разными пластиками не выявлено [1 — 3].

Рассмотрены только некоторые методы обеспечения адгезии в настольных FDM-принтерах, наилучший способ остается за использованием принтеров с двумя экструдерами. Два экструдера обеспечивают высокую точность формообразования, возможность применения водорастворимых полимеров, которые применяют для формирования устойчивой нижней подложки и легкоудаляемых поддержек. Делая анализ проведенного исследования, был сделан вывод, что лучшим способом повышения адгезии является применение специального лака, с точки зрения эффективности и экономичности использования. В заключение отметим, в работе использовали принтер с подогревом печатной платформы, но и это обстоятельство при работе с некоторыми пластиками не позволяло напечатать модель. Углы загибались, и затем деталь отрывало от платформы. Поэтому были сделаны рекомендации для работы на 3D-принтере. Необходимо качественно подготовиться к процессу, содержать печатную платформу в чистоте, перед началом работы провести калибровку по высоте, снизить скорость печати, подобрать температуру экструдера по характеристикам пластика,

уменьшить степень заполнения модели, печатать с подложкой. Если нет подогрева печатной платформы, и не помогает ни один из способов повышения адгезии, возможно для выбранного пластика необходима более высокая температура платформы. Одно из решений — в модели сделать дополнительный слой поддержку, напечатать слой поддержку пластиком, для которого не требуется высокие температуры печатного стола. Затем заменить нить пластика на выбранный исходный пластик и продолжить печать. В конце печати убрать дополнительные слои поддержки.

Библиографический список

1. Калинина О. Е., Обзор струйной технологии трехмерной печати // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: матер. IV заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Омск, 13—15 мая 2013 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. Кн. 2. С. 42—51.

2. Слободенюк В. С., Литунов С. Н.. Обзор основных технологий 3D-печати в промышленности // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: матер. IV заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Омск, 13—15 мая 2015 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2015. С. 58—65.

3. Технологии 3D-печати. URL: // http://blog.3dbot.ru/ (дата обращения 09.02.2019).

Гребенников Илья Олегович, студент группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Колпаков Захар Михайлович, студент группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства»
Тощакова Юлия Дмитриевна, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» (SPIN-код 8961-5636).
Адрес для переписки: toschakova.julia@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.04.2019 г.

УДК 655.3.062.1

И. Г. ГРУЗДЕВА
В. А. ТРОПЕЦ
Р. Ф. ФАТТАХОВА

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДИЗАЙНЕРСКИХ БУМАГ В РЕКЛАМНОЙ ПОЛИГРАФИИ

В работе анализируется целесообразность применения дизайнерских бумаг для изготовления печатной рекламы с помощью цифровых технологий. Рассматриваются бумаги с различными характеристиками поверхности и их способность привлекать возможного потребителя.

Ключевые слова: рекламная полиграфия, дизайнерские бумаги, цифровая электрофотографическая печать, потребительская оценка.

Печатная реклама на сегодняшний день является одним из основных способов подачи информации. Именно она активно использует возможности современной полиграфии, гарантируя успех того или иного рекламного продукта, выполненного с высоким качеством печати. Несмотря на совершенствование современного печатного оборудования и технологий, качество печати по-прежнему существенно зависит от правильного выбора запечатываемого материала. Рекламная печатная продукция часто изготавливается на так называемых дизайнерских материалах — бумагах и картонах, которым в отраслевой литературе «присвоено» название «Fine Papers». Материалы этого класса разнообразны по свойствам, дороги и, как говорят полиграфисты, совершенно непредсказуемы в своем поведении. Помимо основных (оптических, структурных, физико-механических, сорбционных) характеристик, они обладают такими свойствами как тактильность, различные поверхностные эффекты и др., оценить влияние которых без предварительной тестовой печати невозможно [1, 2]. Рекламная

продукция часто изготавливается способом цифровой печати. В пользу данного способа говорит оперативность исполнения заказа, изготовление малых тиражей и хорошее взаимодействие различных красочных материалов с дизайнерскими бумагами. Именно такие критерии дают «свободу маневра» при воплощении разнообразных идей для любых печатных рекламных продуктов. Главным субъектом оценки рекламной продукции является потребитель. Потребительская (субъективная) оценка, в отличие от экспертной (объективной), позволяет выявить преимущества и недостатки именно с точки зрения покупателя, который оперирует органами чувств и не располагает информацией о показателях качества, установленных измерительными методами [1]. Поэтому для определения весомых показателей качества в данной работе предлагается исследовать именно потребительскую оценку: рассматривается влияние различных характеристик дизайнерских бумаг на восприятие печатной рекламной продукции конечным потребителем. Качество воспроизведения изображения на оттиске, в первую очередь, связано с субъективными особенностями зрительного восприятия изображения и объективными возможностями полиграфической технологии и техники репродуцирования.

С субъективной точки зрения, человеческий глаз оценивает точность и качество воспроизведения изображения на оттиске согласно психологической обработке мозгом воспринимаемой им зрительной информации. В некоторых случаях используют визуальную оценку качества, зависящую от степени соответствия оригиналу, то есть эталонному изображению. Но чаще всего восприятие изображения проводится с учетом психологии восприятия конкретного человека. Поэтому психологическую оценку можно считать надежным способом определения точности и качества печатного изображения. Исходя из этого, был выбран визуальный метод оценки качества изображения.

Визуальная оценка качества изображения проводится путем опроса нескольких экспертов или потребителей. На основании усреднения их оценок получают представления о качестве. Для экспертизы привлекаются как специалисты, имеющие опыт обработки изображения, которые дают обоснованные оценки качества, так и неспециалисты, которые определяют качество как «средний» наблюдатель.

В не зависимости от предрасположенностей наблюдателей, можно выделить два вида экспертных оценок: абсолютные и отно-

Рис. 1. Тест-объект

сительные. При абсолютной оценке эксперт оценивает изображение по пятибалльной шкале, приписывая изображениям баллы от «неудовлетворительно» до «отлично». При относительной оценке (или, по-другому, сравнительной) наблюдатель располагает набор изображений в ряд по убыванию качества, то есть ранжирует их. Также благодаря визуальной экспертизе можно проводить оценку погрешностей, обнаруживаемых на изображении. Наблюдатель, не указывая на характер погрешности, отмечает степень ее выявленности на изображении словами «незаметно», «еле заметно» и так далее. Сказанное выше свидетельствует о том, что визуальный метод оценки позволяет проводить не только комплексную оценку всего изображения в целом, но и оценивать отдельные различимые глазом погрешности.

Для проведения данного исследования был подготовлен тест-объект (рис. 1), включающий в себя в качестве основных элементов изображения профиль девушки и пейзаж, которые отображают «памятные» цвета (лицо человека, голубое небо, цвет травы). Также были включены шрифтовые тексты, цветные шкалы и пример рекламного флаера. Цветные шкалы использовались для проведения денситометрических и колориметрических измерений (объективная оценка) [3], а фоторепродукции и прочие элементы — для визуальной (субъективной) оценки характеристик оттиска. В качестве запечатываемых материалов были взяты 12 образцов дизайнерских бумаг. Ассортимент представлен чистоцеллюлозными бумагами как белыми, так и тонированными в массе, с покрытием и без него, с массой 1 м^2 250 — 350 г. Выбранные бумаги

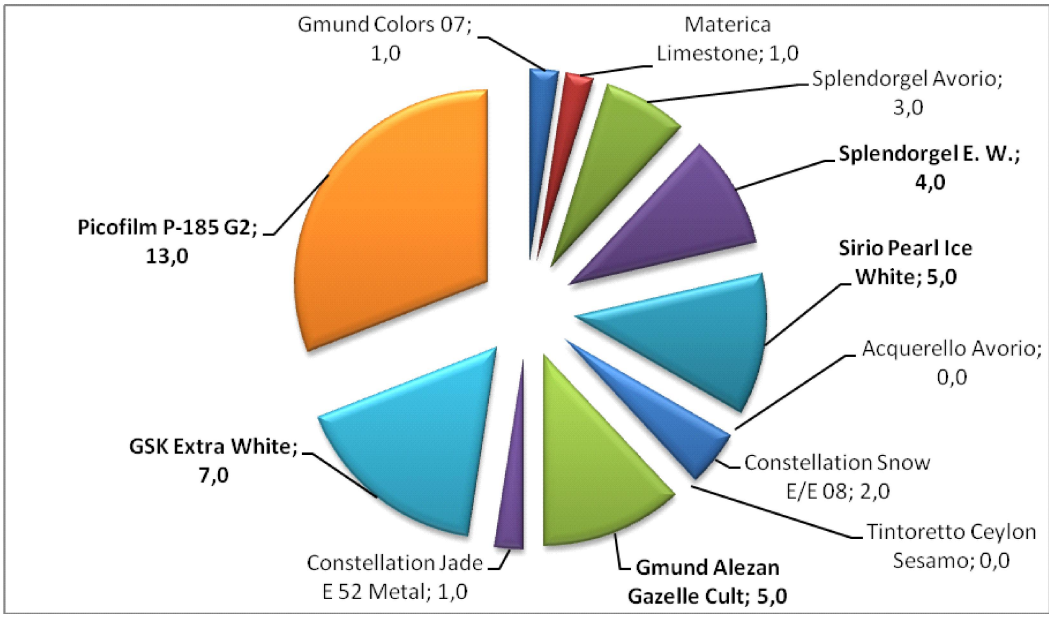


Рис. 2. Наиболее привлекательные оттиски

были разделены на 4 группы: гладкие без покрытия, гладкие с покрытием, фактурные без покрытия, фактурные с покрытием. Для полноты сравнения добавлены еще две группы, представленные калькой и белой глянцевой синтетической бумагой на полиэфирной основе. Печать тестовых образцов производили на цифровом электрофотографическом устройстве Xerox DocuColor 252. Визуальная оценка качества проводилась путем интервьюирования потенциальных потребителей. В качестве «потребителей» приглашались студенты старших курсов (средний возраст 20 лет). Для опроса была разработана специальная анкета с целью выявления потребительских предпочтений при просмотре печатной рекламы с оценкой в баллах от 1 (плохо) до 5 (очень хорошо). Среди вопросов анкеты наибольший интерес вызвали следующие: выбрать 3 наиболее понравившихся бумаги (оттиска), оценить качество воспроизведения «памятных» цветов, оценить ассортимент бумаг (оттисков), исходя из личных тактильных ощущений. На первом этапе респондентам предлагалось выбрать 3 наиболее привлекательных оттиска, результаты представлены на диаграмме (рис. 2). Наибольшее число раз, как видно из диаграммы, респонденты выбирали следующие бумаги: Picofilm P-185 G2 (белая глянцевая полиэфирная пленка), GSK Extra White (калька), Sirio Pearl Ice White (белая с эффектом перламутра), Gmund Alezan Gazelle Cult (фактурная с покрытием, цвет «слоновая кость»), Splendorgel E. W. (белая гладкая без покрытия). Второй вопрос был связан с оценкой

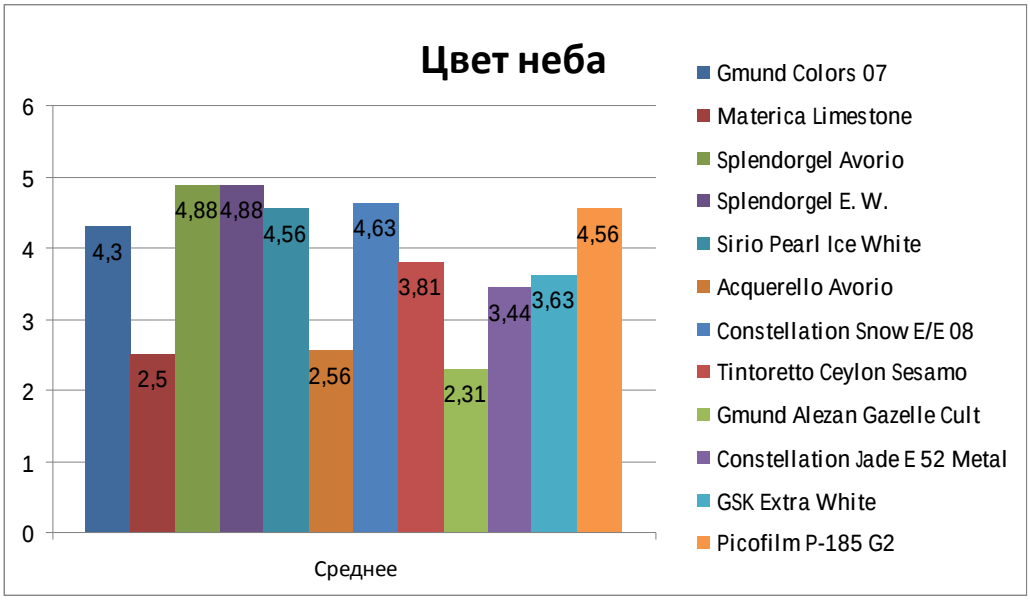


Рис. 3. Гистограмма «Оценка воспроизведения цвета неба», баллы

воспроизведения памятных цветов (цвет неба, цвет травы и цвет кожи девушки) по пятибалльной шкале, где выбор оценки 1 балл говорил о полном несоответствии восприятия цвета на тест-объектах, а 5 баллов, наоборот, — о полном соответствии. Результаты оценки цвета неба в качестве примера представлены на гистограмме (рис. 3). Аналогичные гистограммы были построены по результатам оценки цвета травы и цвета кожи. При воспроизведении цвета кожи девушки в перечне бумаг появились бумаги, имеющие собственный теплый оттенок («слоновая кость»), например, Splendorgel Avorio. На третьем этапе респондентам было предложено оценить ассортимент бумаг, исходя из личных тактильных ощущений, где 1 балл означал — совсем не нравится, а 5 баллов — мне нравится (рис. 4). Исходя из мнений опрошенных, было выделено 6 бумаг, которые вызывают только положительные эмоции: Splendorgel Avorio, Splendorgel E. W., Sirio Pearl Ice White, GSK Extra White, Picofilm P-185 G2, Constellation Snow E/E 08.

Таким образом, анализ оттисков, проведенный с помощью методов комплексной субъективной оценки потенциальных потребителей рекламной продукции, позволил выделить бумаги с наилучшими характеристиками и разделить их на 3 категории: бумаги, наиболее подходящие для того или иного вида рекламной продукции; бумаги так или иначе подходящие для изготовления рекламы; бумаги, совершенно не подходящие для изготовления

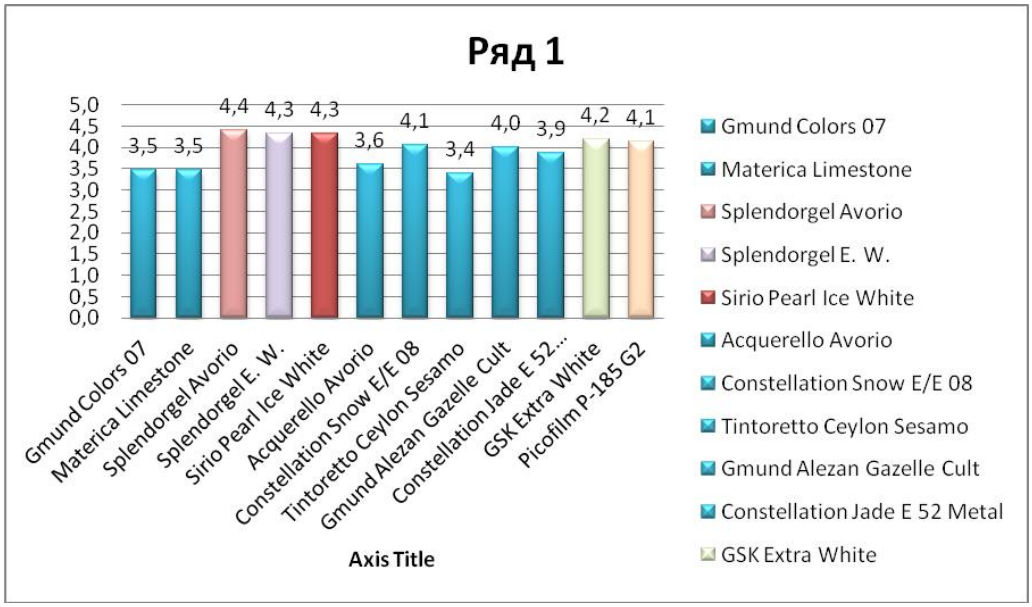


Рис. 4. Гистограмма «Оценка ассортимента бумаг,
исходя из личных тактильных ощущений респондентов», баллы

рекламы. В первую категорию попали бумаги с гладкой поверхностью и высокой белизной, что хорошо согласуется с результатами инструментальной (объективной) оценки качества печати [3]. Третью группу составили бумаги с ярко выраженной фактурной поверхностью.

Библиографический список

1. Стефанов С. И., Смирнова Ю. В. Технология производства печатной рекламы: ч. 2 М.: МГУП, 2009. 348 с.

2. Груздева И. Г., Дмитрук В. В., Тропец В. А. Исследование целесообразности применения дизайнерских бумаг в рекламной полиграфии методами потребительской оценки // Материалы конференции (тезисы докладов) XVI Санкт-Петербургской междунар. конференции «Региональная информатика (РИ-2018)». Санкт-Петербург, 24—26 октября 2019 г. / СПОИСУ. СПб., 2018. 631 с.

3. Груздева И. Г., Гнатюк С. П., Тропец В. А. Исследование влияния характеристик дизайнерских бумаг на их возможности в цифровой печати // Материалы конференции (тезисы докладов) V Всерос. научно-практической конференции с участием молодых ученых «Инновационные материалы и технологии в дизайне». Санкт-Петербург, 21—22 марта 2019 г. / СПГИКиТ. СПб., 2019.

Груздева Ирина Григорьевна, кандидат химических наук, доцент (Россия), заведующая кафедрой «Технологии полиграфического производства» (SPIN-код 4446-5814).
Тропец Виктория Адамовна, кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры «Технологии полиграфического производства» (SPIN-код 4402-1983).
Фаттахова Роза Фаритовна, магистрант группы 2-МГ-18 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: labpm@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.04.2019 г.

УДК 655.027

К. В. ДРОЗД
А. А. МИРОШНИЧЕНКО
И. А.СЫСУЕВ

Омский государственный технический университет

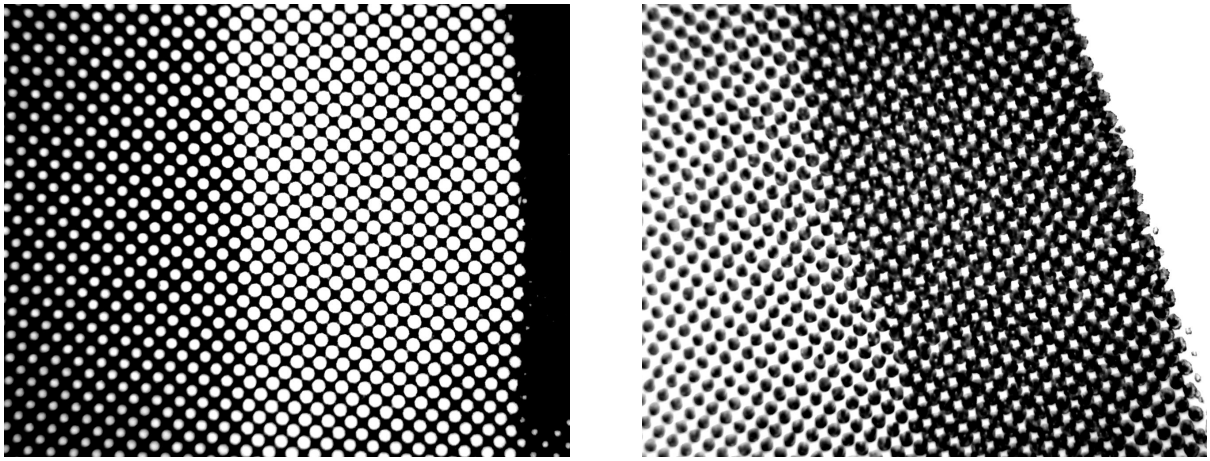
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ РАСТРОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОКОНТРАСТНЫХ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

В статье рассматривается метод измерения относительных площадей растровых точек полиграфического изображения с использованием увеличенных цифровых фотографий растровых оттисков и обработкой последних посредством интрументария программы растровой графики Adobe Photoshop. Полученные результаты показывают высокую точность разработанного метода.

Ключевые слова: растровое изображение, относительная площадь растровой точки, цифровая фотография, градационно-весовая функция.

В технологиях любого способа печати, в том числе в способе флексографской печати, на всех стадиях допечатного и печатного процессов (подготовка оригинального изображения в прикладной программе, изготовление фотоформ, изготовление печатных форм, печать) производится контроль качества воспроизводимого изображения. Одним из важнейших контролируемых параметров при воспроизведении растровых изображений (с передачей полутонов оригинала) является относительная площадь растровых элементов воспроизводимого изображения.

Известно, что в процессе денситометрического контроля имеет место высокая погрешность измеренных значений, начиная с полутонов воспроизводимого изображения, с увеличением на более темных участках (тенях). Подобный феномен объясняется тем, что в зону измерения денситометра или спектрофотометра



а б

Рис. 1. Примеры цифровых изображений высокого контраста (фотографий, полученных с помощью цифрового микроскопа) одних и тех же участков воспроизводимого изображения: а — растровой фотоформы (негативное изображение), б — оттиска флексографской печати (позитивное изображение)

(площадью около 12 кв. мм) попадает недостаточное для необходимой статистической выборки количество растровых элементов. Выдержать рекомендуемое количество (15 растровых элементов) не всегда удается, поскольку оно напрямую зависит от линиатуры используемого растра. Во флексографской печати достаточно часто используют невысокую линиатуру растра — 40 – 45 лин/см (возможно до 60 – 80). Это еще снижает точность приборных измерений.

В работе рассматривается разработанный на кафедре «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета метод измерения относительной площади растровых элементов с использованием черно-белой цифровой фотографии растровых изображений цифровым микроскопом. При съемке растровых изображений получаемые цифровые фотографии имеют высокий контраст, поскольку по своему характеру растровое изображение является микроштриховым и состоит из растровых элементов и фона (соответственно черных и белых на позитином изображении и, наоборот, белых и черных — на негативном изображении, рис. 1)

Рассматриваемый метод разработан на основе многократно апробированных и использованных для значительного количества прикладных исследований программно-инструментального метода

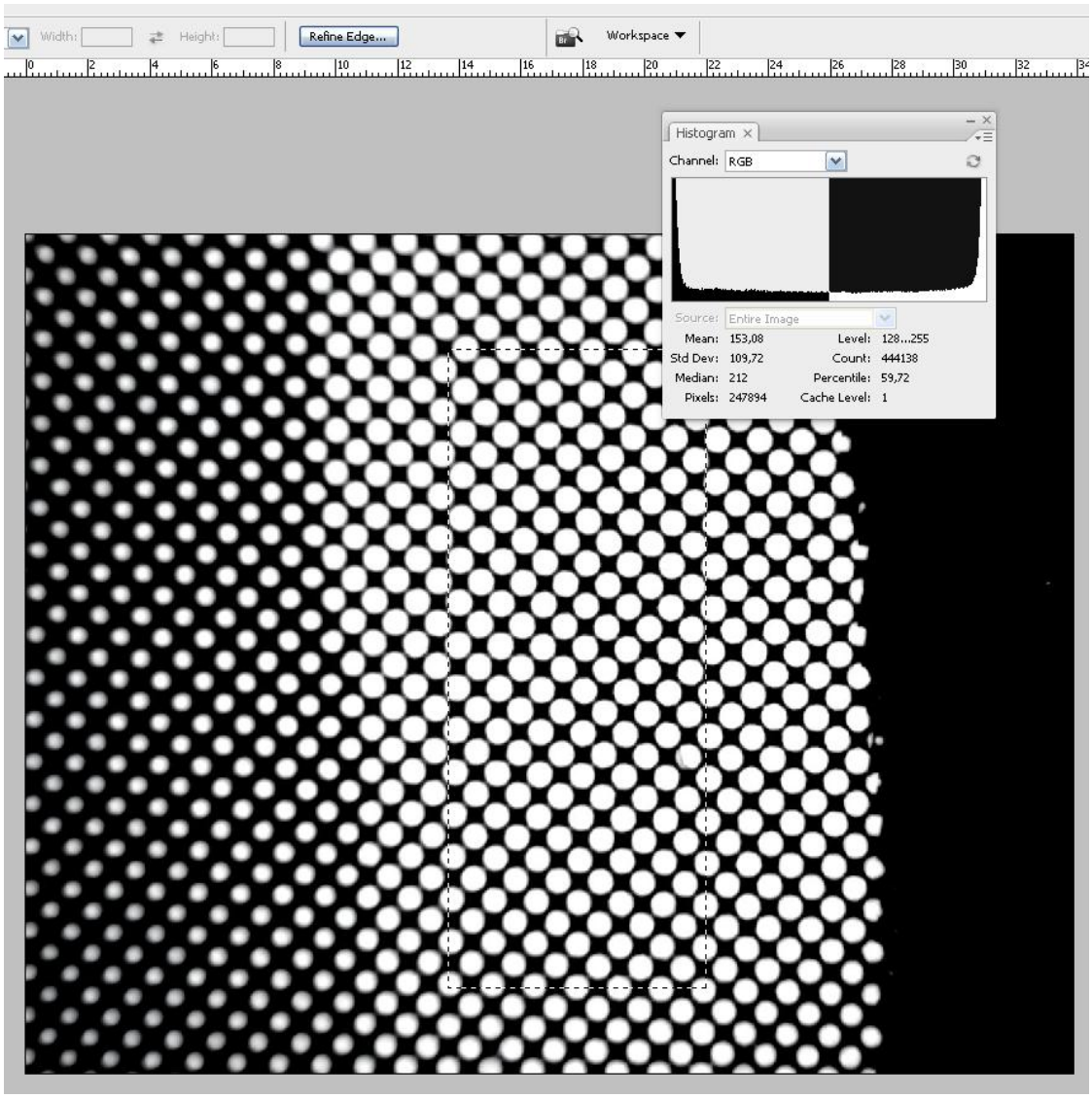


Рис. 2. Фрагмент высококонтрастной цифровой фотографии негативной растровой фотоформы и алгоритм определения относительной площади растровых элементов

определения насыщенности текстового набора электронных публикаций [1 — 3] и способа определения степени заполнения полосы набора текстом [4, 5]. Метод базируется на основе использования инструментария программы растровой графики *Adobe Photoshop*, в частности, с возможностями инструмента *«Гистограмма»*.

Рис. 2 поясняет сущность рассматриваемого метода на примере определения относительной площади растровых элементов негативной растровой фотоформы (растровые элементы — светлые).

На первом этапе фотографируют с помощью цифрового микроскопа выбранный участок растрового изображения фото-

формы с созданием файла цифровой фотографии в формате JPEG. Затем открывают указанный файл в программе растровой графики *Adobe Photoshop*.

На втором этапе с помощью инструмента *«Прямоугольная выделяющая рамка» (Rectangular Marquee)* выделяют на изображении произвольную область (где будут производиться измерения), содержащую не менее 200 000 элементов (пикселов) для обеспечения статистически значимой выборки. При этом количество выделенных элементов данной прямоугольной области контролируют в окне *«Гистограмма»* по показателю *«Пикселы» (Pixels).*

Здесь же, в окне *«Гистограмма»* отображается дискретная градационно-весовая функция, показывающая зависимость количества элементов изображения (пикселов) от уровня яркости элемента (т. е. распределение количества элементов, входящих в выделенную область, по уровням яркости: от 0 (самый темный) до 255 (самый светлый) (рис. 2, верхний правый угол). Поскольку растровое изображение фотоформы высококонтрастно, то большинство элементов (примерно 80 %) приходится на самые низкие (от 0 до 15) и самые высокие (от 240 до 255) уровни яркости. Остальные элементы (примерно 20 %), как показывает гистограмма, равномерно (что очень важно) распределены по средним значениям уровней яркости. На рис. 3 показано, что данные уровни яркости

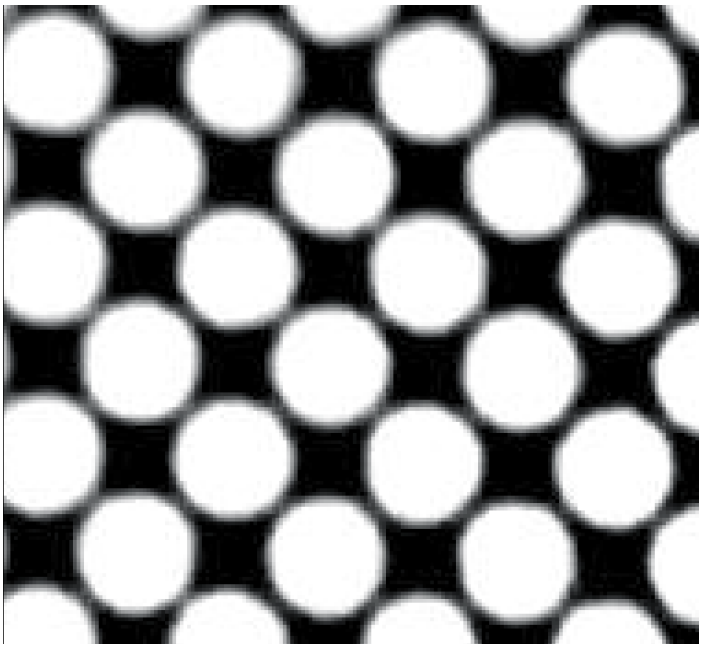


Рис. 3. Увеличенный фрагмент прямоугольной области, выделенной на рис. 2

среднего диапазона приходятся на края светлых растровых элементов. Это говорит не об идеальном, П-образном, профиле оптической плотности растровых элементов, а о наличии сглаженного перехода от масимальной (фон) к минимальной (растровый элемент) оптической плотности на изготовленной фотоформе.

Если выделить на графике гистограммы светлые уровни (от 128 до 255), соответствующие прозрачным (светлым) растровым элементам на фотоформе, то в статистике окна *«Гистограмма»* можно считывать количество светлых элементов (пикселов) в составе выделенной области участка цифровой фотографии фотоформы (как показано на рис. 2). В рассматриваемом примере это, соответственно, 444 138 элементов (пикселов) или 59,72 процента). Относительное (процентное) количество светлых пикселов и будет, по сути, относительной площадью светлых (прозрачных) растровых элементов фотоформы.

При выделении других произвольных областей на данной высококонтрастной цифровой фотографии участка растровой фотоформы эксперимент хорошо воспроизводится. Значения относительного количества светлых (прозрачных) элементов (пикселов) цифровой фотографии (в составе выделенной области), а следовательно, значения относительной площади растровых элементов фотоформы не отличаются более чем на 1 процент: от 59,08 до 60,03 %, со средним значением 59,94 %). Следует отметить, что при записи фотоформы из базового приложения программно установленное значение относительной площади составляло 60 %, что говорит о высокой точности записи растрового изображения на фотоформу и работоспособности рассматриваемого метода определения относительной площади растровых элементов.

При апробации рассматриваемого метода с использованием калиброванной прозрачной растровой градационной шкалы (*Calibrated Target for device 'VR(L)45': calibrated from set '2540*150 Euclidian'*) получены аналогичные по точности определения относительной площади растровых элементов результаты. Процент отклонения определенного значения от указанного на калиброванной шкале не отличался более чем на 1 %.

Библиографический список

1. Сысуев И. А. Программно-инструментальный метод определения насыщенности текстового набора электронных публикаций // Динамика систем, механизмов, машин. 2009. Кн. 1. С. 327–330.

2. Воробьева А. С., Сысуев И. А. Насыщенность текстового набора электронных публикаций // Полиграфия: технология, оборудование материалы: матер. заоч. науч.-практ. конф. с межд. участием. 13—15 апр. 2010 г. / ОмГТУ. Омск, 2010. С. 39—45.

3. Воробьева А. С., Григорова Ю. С., Зырянова О. А., Тимощенко О. А., Сысуев И. А.. Программно-инструментальный метод определения насыщенности текстового набора печатных и электронных публикаций // Омский научный вестник. 2010. № 2 (90). С. 228—231.

4. Патент 17388 Республика Беларусь, МПК G 01 D 21/00. Способ определения степени заполнения полосы набора текстом / Косова М. М, Зильберглейт М. А., Токарь О. В., Григорова Ю. С., Тимощенко О. А., Сысуев И. А. заявлено 17.05.2011; опубл. 30.08.2013.

5. Патент 17390 Республика Беларусь, МПК G 01 D 21/00.Способ определения степени заполнения полосы набора текстом / Косова М. М, Зильберглейт М. А., Токарь О. В., Григорова Ю. С., Тимощенко О. А., Сысуев И. А. заявлено 07.07.2011; опубл. 30.08.2013.

Дрозд Ксения Владимировна, студентка группы ТП-161
направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического
и упаковочного производства».
Мирошниченко Александр Александрович, студент группы ТПм-171
направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического
и упаковочного производства» (SPIN-код 3515-7187).
Сысуев Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент (Россия),
доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического
производства» Омского государственного технического университета
(SPIN-код 6579-8932).
Адрес для переписки: sia1960@mail.ru

Статья поступила в редакцию 25.04.2019 г.

УДК 655.3

Е. Н. ДРОЗДОВА
А. Л. МАРГОЛИН

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Ресурсный учебный центр высоких технологий «ОРТ-СПб», г. Санкт-Петербург

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТИПОГРАФСКИМ КОМПЛЕКСОМ

В статье рассматривается разработка и реализация приложения для управления группой предприятий и автоматизации внутренних процессов типографского комплекса. Приводится обзор существующих программных решений. Описываются основные этапы разработки.

Ключевые слова: CRM, информационная система, автоматизация, управление.

Введение. В СПбГУПТД на кафедре информационных и управляющих систем разработано и реализовано приложение для управления группой предприятий и автоматизации внутренних процессов типографского комплекса.

Система разработана для конкретного полиграфического предприятия г. Санкт-Петербурга. Возможности системы охватывают решение следующих задач:

— *автоматизация сегмента «Производство»* (комплекс решений для контроля и упрощения работы производственного отдела);

— *взаимодействие с используемым на предприятии ПО* (интеграция с расчетными информационными системами и программами предпечатной подготовки);

— *маркетинговая поддержка отдела продаж* (персонализированные рассылки клиентам, мгновенные оповещения о любых изменениях в заказах, создание системы сбора статистики);

— *нормализация хранения информации о клиентах и структурирование существующих данных* (удаление и предупреждение дубликатов).

Далее рассмотрим поэтапную разработку всех сегментов системы управления типографским комплексом.

1. Постановка задачи. Система представляет собой клиент-серверное приложение. Перечислим требования, которые предъявляются как к клиентской, так и к серверной сторонам:

— каждый сотрудник, особенно отдела продаж, должен иметь возможность вести деятельность не находясь непосредственно на рабочем месте, для этого должен быть организован удаленный доступ к системе;

— также сотрудники не должны быть привязаны строго к компьютеру, а напротив должны решать задачи с любого устройства, которое есть под рукой;

— у организации имеются филиалы в странах Прибалтики, что требует возможности быстрого перевода всей системы на нужный язык;

— ввиду разделения клиентской и серверной частей, должен быть предусмотрен механизм взаимодействия между ними, а именно разработано API для отправки запросов от пользователя к системе;

— персонал организации насчитывает более двухсот человек и определенные разделы и действия должны быть доступны определенным сотрудникам и желательно, чтобы система позволяла настроить уникальную совокупность доступных действий для группы пользователей или для каждого в отдельности;

— одной из основных частей разрабатываемой системы является производственный график, который в реальном времени отображает состояние отдела производства (что и где печатается, какие заказы готовы и их требуется отгрузить и т. д.) и задержки здесь недопустимы и система должна предоставлять всю информацию максимально оперативно.

2. Обзор существующих программных решений. Рассмотрим готовые продукты, решающие, хотя бы частично, поставленные задачи. Для сравнения выберем системы наиболее близкие к сформулированным требованиям, использующиеся для автоматизации производства и маркетинговой поддержки:

— *Bitrix24* — российский программный комплекс для управления проектами и продажами [1] (рассматривается корпоративная версия, рассчитанная на 1000 пользователей, а также включающая в себя возможности расширения на несколько предприятий и веб-кластер для удаленного доступа);

— *SAP* — немецкая система управления предприятием для крупных предприятий [2] (рассматривается базовая версия, а также дополнения SAP HANA и SAP Analytics Cloud, необходимые для работы отдела продаж);

— *Advanta* — комплекс информационной поддержки организаций [3] (рассматривается группа систем: для промышленных предприятий, для управления человеческими ресурсами, система проектного документооборота, а также система управления маркетинговыми проектами);

— *МойСклад* — облачный сервис управления торговлей и складского учета, предназначенный для автоматизации предприятия [4] (рассматривается корпоративная версия, включающая в себя все возможные функции, за исключением CRM-системы управления клиентами, которая докупается отдельно, как и возможность работы сотрудников свыше 10);

— *PrintEffect* — система управления производством, в частности типографией [5] (рассматривается решение для управления типографией, система оперативного управления полиграфическим производством, а также полиграфический калькулятор).

В табл. 1 представлены результаты сравнительного анализа готовых решений по количеству решаемых задач и по суммарным затратам на год использования и внедрения.

Таблица 1

Сравнительный анализ готовых решений

	Bitrix	SAP	Advanta	МойСклад	PrintEffect
Автоматизация производства	—	—	+	—	+
Работа с готовым ПО	—	—	—	—	±
Маркетинговая поддержка	+	±	+	+	+
Система сбора статистики	+	+	±	±	+
Нормализация данных	—	—	—	—	—
Удаленный доступ	+	+	+	+	—
Масштабируемость	+	—	—	—	—
Разграничение прав доступа	±	—	—	±	+
Затраты на внедрение, тыс. руб.	700	1500	—	980	1315

Результаты сравнительного анализа позволяют сделать вывод, что ни один из рассматриваемых программных продуктов не решает в полной мере поставленных задач. Тем не менее есть вероятность использования комплексного решения из нескольких систем, однако конечная стоимость даже одного рассматриваемого продукта превышает затраты на разработку и внедрение узкоспециализированного решения под задачи и требования конкретной организации.

3. Основные этапы разработки. Работа над проектом автоматизированной системы управления типографским комплексом включает семь основных этапов:

— *интеграция с существующей базой данных:* описание схемы базы для взаимодействия в рамках новой системы и с новой терминологией;

— *создание разделов-каталогов:* верстка и программирование списков клиентов, изданий, оповещений и прочих сущностей;

— *создание карточек изданий/клиентов:* добавление возможности просмотра, редактирования и создания элементов сущностей;

— *связка сущностей между собой:* создание связей между элементами сущностей; создание системы сбора статистики;

— *реализация механизма «живых» оповещений:* создание на серверной и клиентской сторонах модулей мгновенных оповещений;

— *проектирование сегмента «Производство»:* интеграция с системами препресса и калькулятора;

— *создание производственного блока:* создание раздела заказов, производственного графика, модуля планирования.

На первом этапе разработки необходимо наладить взаимодействие с существующей базой данных для проектирования системы на уже готовых данных (база дублируется, чтобы изменения не затрагивали реальные данные). Далее каждый этап заключается в наращивании разделов системы от общих каталогов, до страниц создания и редактирования отдельных элементов сущностей. Последние этапы — автоматизация производственного отдела, что сопоставимо по времени реализации со всеми предыдущими этапами и данную задачу, с учетом привязки к существующим данным, не решает практически ни одно имеющееся программное обеспечение.

4. Маркетинговая поддержка отдела продаж. Поддержка продаж — процесс по обеспечению торговых специалистов (ме-

неджеров) всей необходимой информацией и инструментами на всех этапах процесса продаж для повышения эффективности их работы.

Маркетинговая поддержка отдела продаж включает следующие разделы:

— *Календарь*. Сегмент отражает задачи по изданиям сотрудника по датам; заказы находящиеся в производстве; встречи, события. Руководители подразделений могут просматривать «События» своих подчиненных; сотрудник, ответственный за маркетинг, может просматривать «События» всех менеджеров. Интерфейс работает в трех режимах: «Неделя», «Месяц», «Списком-таблицей» за указанный период.

— *Статистика*. В сегменте пользователь может сгенерировать отчеты, которые впоследствии распечатать. Все виды отчетов могут быть составлены с учетом выборки по менеджерам, времени (период за который необходима статистика), городу в котором печатается та или иная продукция, а также по типам или статусам изданий (для удобства восприятия генерируемых отчетов выборки по типам и по статусам разнесены, как взаимоисключающие). Доступ к генерации отчетов предоставлен сотруднику, ответственному за маркетинг (по всем менеджерам) и руководителям менеджеров (только для своих подчиненных).

— *Оповещения*. В сегменте собираются все оповещения о действиях/событиях, происходящих в системе и имеющих значение для сотрудника, работающего с ней. Страница представляет собой условную таблицу с оповещениями о событиях и простейший интерфейс для сортировки и управления ее. Все оповещения генерируются вследствии тех или иных действий кого-либо из сотрудников и отправляются каждому пользователю, которого эти изменения хоть как-то могут касаться.

— *Рассылка.* В сегменте пользователь должен иметь возможность вывести данные в нужном формате, чтобы впоследствии управлять рассылкой. Данный раздел доступен только сотруднику, ответственному за маркетинг.

5. Сегмент «Издания». Одна из основных целей системы — структурирование уже существующих данных и предупреждение создания информационного мусора в виде разрозненных копий одних и тех же данных.

Один из разделов-каталогов системы — сегмент «Издания». В данном разделе осуществляется взаимодействие с выпускаемой

продукцией, клиентами, а также нормализация хранимых данных и очистка их от информационного мусора (дублирования, неактуальных данных и др.).

Данный раздел включает следующие страницы:

— *Списки изданий и клиентов.* Страница представляет собой свернутый по умолчанию фильтр поиска, условную таблицу с частью данных о каждом заведенном в воронку продаж клиенте/издании из заполненной карточки клиент/издания, быстрые кнопки для сортировки.

— *Карточка клиента (издательства).* Клиент является сущностью более высокого уровня для издания. За каждым издательством может быть закреплено сколько угодно изданий, но у каждого издательства в момент времени может быть только один ответственный менеджер. Все прикрепленные издания автоматически закрепляются за менеджером, ответственным за издательство. Помимо явного указания клиента в карточке издания у пользователя системы есть возможность ускорить процесс привязки одного и более изданий к одному клиенту в рамках карточки клиента. У каждого клиента выводится список закрепленных за ним изданий, а также кнопка прикрепления новых.

— *Карточка издания (новое издание).* Карточка издания является одним из наиболее крупных разделов, т. к. отвечает за создание, редактирование и вывод информации о конкретном издании, которое в свою очередь является ключевой сущностью системы и связано со всеми прочими.

6. Сегмент «Производство». В данном сегменте происходит управление связанными с заказами сущностями, а также производственным графиком типографии. Основной принцип работы графика состоит в следующем:

— Система автоматически берет информацию о заказах из «Базы заказов» (существующий программный комплекс типографии), об операциях по данным заказам, содержащую данные по длительности каждой операции и о последовательности операций относительно друг друга в рамках заказа.

— Система учитывает дополнительную логику по каждому оборудованию для группировки операций по разным заказам, размещенных на одной машине, для экономии времени на перестройке оборудования и во избежание простоев.

— Система должна учитывать метку «присутствие заказчика на печати» при постановке такого заказа в график. При наличии

такой метки система должна поставить операцию печати в любое время с 8:30 до 19:00 (в рамках заданных в системе смен) с понедельника по пятницу.

Заключение. Автоматизированная система управления типографским комплексом успешно внедрена в бизнес-процессы конкретного полиграфического предприятия г. Санкт-Петербурга. На текущий момент завершен перевод отдела производства на систему. Также готовится подключение к разработанной системе управления филиалов организации в странах Прибалтики. В случае необходимости, созданная система может быть дополнена для решения вновь поставленных задач.

Библиографический список

1. Создание отдела продаж с Битрикс24.CRM. 1С-Битрикс, 2017. 180 с.

2. Lauterbach B., Metzger D., Sauer S., Kappauf J., Gottlieb J., Surie C. Transportation Management with SAP TM. — Updated and revised edition, 2019. 1054 p.

3. Информационная система управления проектами Адванта. URL: http://www.advanta-group.ru/about-system (дата обращения 25.04.2019).

4. Торговля, склад и CRM в облаке. URL: https://www.moysklad.ru (дата обращения 25.04.2019).

5. Система управления типографией PrintEffect. URL: https://printeffect.ru/ (дата обращения 25.04.2019).

Дроздова Елена Николаевна, кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры «Информационных и управляющих систем» Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (SPIN-код 2407-9890).

Марголин Алексей Леонидович, преподаватель/лектор курса «Введение в сетевые технологии. CCNA (Cisco Certified Network Associate): Routing & Switching» частного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Ресурсный учебный центр высоких технологий "ОРТ-СПб"», г. Санкт-Петербург.

Адрес для переписки: endrozdova2@list.ru

Статья поступила в редакцию 25.04.2019 г.

УДК 655.3.022.75

Т. В. КАПУСТА
Л. А. СМИРНОВА

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧАТНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФЛЕКСОГРАФСКОЙ И СТРУЙНОЙ ТЕХНОЛОГИЙ В ОТНОШЕНИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И СЕБЕСТОИМОСТИ ГОФРОУПАКОВКИ

Определены критерии выбора печатных технологий, обеспечивающие качество и приемлемую себестоимость изготавливаемой гофротары при оптимальных сроках ее производства для различных по объемам тиражей.

Ключевые слова: гофрокартон, флексографская и струйная технологии печатания, качество оттисков, тираж, себестоимость продукции.

Креативный дизайн, технологичность и удачно подобранный материал для упаковки гарантируют успех в реализации товара на рынке сбыта. Упаковка позволяет обеспечить сохранность первоначальных свойств изделий на протяжении их жизненного цикла, а также защищает от неблагоприятных условий окружающей среды.

На сегодняшний день популярным видом упаковки является гофрированная, обладающая уникальными свойствами, по сравнению с обычной картонной. Гофрированный картон — упаковочный материал, получивший свое распространение благодаря сочетанию таких свойств, как прочность, легкость, многофункциональность, экологичность.

Для получения красочного изображения на гофроматериале используют следующие технологические решения:

— плоским офсетным (от 1000 экз.) и глубоким (от 100000 экз.) способами запечатывается лайнер (при необходимости с последующим его лакированием, тиснением), который затем кашируется с гофрированным слоем. Исключение составляет только микрогофрокартон: печать по нему возможна, например, на листовых офсетных машинах марки Rapida;

— трафаретный, флексографский и струйный способы осуществляют прямую печать по различным типам гофрокартона.

Отличаются характерными признаками и оттиски, отпечатанные по рассматриваемым технологиям: равномерностью/неравномерностью распределения краски внутри печатного элемента, особенностью границ штриховых элементов (ровная/неровная, четкая/«пилообразная»), наличием/отсутствием «краевого эффекта», определенной разрешающей и выделяющей способностью, различной толщиной красочного слоя и эксплуатационными его характеристиками (устойчивостью к механическим и световым воздействиям).

Таким образом, применяющиеся в настоящее время способы печати по гофрокартону имеют разные репродукционные возможности, трудоемкость/себестоимость формных процессов (или их отсутствие), сроки выпуска упаковки и минимальные рентабельные тиражи, обеспечивают различный уровень требований к качеству оттисков. Поэтому к критериям выбора технологии печати для изготовления гофротары можно отнести:

— себестоимость единицы гофроупаковки: печать + постпечатный процессы (с учетом технологического варианта изготовления — «в линию» или пооперационно);

— общие затраты на изготовление тиража;

— продолжительность процесса приладки печатного оборудования и печатания тиража, величину технологических отходов на нужды производства;

— реальные возможности предприятия и сроки изготовления заказа;

— обеспечение требуемого уровня качества выпускаемой продукции (репродукционные возможности способа).

Когда по обеспечению требуемого уровня качества могут быть использованы разные способы печати, необходимо для них определить и сравнить продолжительность процессов подготовки машин к печати (время на приладку) и самого печатания тиража, рассчитать коэффициенты полезного использования оборудова-

ния ($К_{исп}$). Предпочтение отдается способу с меньшей трудоемкостью по печатному процессу и большим $К_{исп}$. Если по этим критериям способы будут мало отличаться друг от друга, то следует сравнить трудоемкость, себестоимость и экологический фактор их формных процессов. Для окончательного обоснования выбора способа печати рекомендуется сделать экономическое сравнение по укрупненным показателям, используя действующие отпускные цены на все применяемые для создания гофроупаковки материалы [1].

Санкт-Петербургская компания «Интерсол Айти», занимающаяся поставкой сетевого оборудования в гофроупаковке, не имеющая своих печатного и отделочного участков и заказывающая гофрокартон у своих подрядчиков, встала перед выбором печатной технологии, обеспечивающей качество и приемлемую себестоимость изготавливаемой гофротары — при оптимальных сроках ее производства для различных по объемам тиражей. В рамках проделанной работы актуальная для компании проблема была решена реализацией определенных методических шагов.

На основании вышеизложенных критериев для дальнейшего сравнения были выбраны флексографская и струйная технологии печати (табл. 1).

Лайнер — верхний картонный слой марки К-2, рассматриваемых для запечатывания гофрокартонов профилей Е, В, С (3-слойные) и ВС (5-слойный) марок Т-24 и П-32, был проанализирован по измеренным/рассчитанным технико-технологическим показателям, таким как: масса, толщина, плотность, впитывающая способность и гладкость [2]. Масса лайнера ($М = 394$ г/м^2) соответствует ГОСТ 7420-89 (колебания веса в пределах допуска 5 %), но выявлена его неоднородность по толщине в соответствии с ISO 534-2013 более чем на 5 %. Впитывающая способность по ксилолу ($В_к = 1$ с) неплотного картона ($\rho = 0{,}24$ г/см^3) — очень высокая, что может отразиться на оптических и эксплуатационных свойствах красочной пленки на его поверхности. Низкая гладкость (по Бекку) поверхности лайнера ($Г_{ст.} = 3$ с) не позволит печатать с хорошей укрывистостью при малых толщинах красочного слоя, что может привести к дефектам, таким как непропечатка, разнооттеночность, а также снизит разрешающую и выделяющую способность печатной системы.

Измеренные толщины исследуемых гофрокартонов профилей Е ($h = 1{,}90$ мм), В ($h = 2{,}81$ мм), С ($h = 3{,}81$ мм), ВС ($h = 5{,}67$ мм)

Таблица 1

Сравнение печатно-технических возможностей способов печати по гофрокартону

№	Показатели	Технологии печатания			
		Плоская офсетная	Трафаретная	Флексографская	Струйная
1	Наличие печатной формы	есть	есть	есть	нет
2	Возможность печати на гофрокартоне	нет (только на лайнере)	да	да	да
3	Толщина красочного слоя на оттиске	+	+ + +	+ +	+ +
4	Динамическая вязкость краски	+ + +	+ +	+	+
5	Разрешение тоновой печати	+ + +	+	+ +	+ + +
6	Технические отходы на нужды производства	+ + +	+	+ +	+
7	Трудоемкость подготовки оборудования к печатанию тиража	+ + +	+ +	+ +	+
8	Стоимость печатных форм	+	+ +	+ + +	?
9	Производительность оборудования	+ + +	+ +	+ + +	+
10	Рентабельность при тиражах, экз.	более 500	до 1000	более 1000	от 1 до 1000
+ маленькое, + + среднее, + + + большое значение показателя					

входят в диапазон нормированных значений для каждого профиля (в соответствии с ГОСТ Р 52901-2007).

Для тестирования исследуемых печатных систем был разработан тест-объект, включающий в себя набор разнотолщинных штриховых элементов и букв различного кегля. Полученные на флексографских Grossmaster 1425 и Maestro 1225FG PRO и цифровой струйной EFI NOZOMI C18000 печатных машинах тестовые

оттиски на ассортименте гофрокартонов были визуально и инструментально оценены (с использованием стереомикроскопа ЛОМО МСП-1 и спектрофотометра/денситометра GretagMacbeth SpectroEye), а также проанализированы эксплуатационные свойства их красочных слоев:

— распределение краски внутри печатных элементов на оттисках, полученных по технологии струйной печати, более равномерное, чем на флексографских (из-за отсутствия давления печатания при формировании изображений);

— на флексографских оттисках (на всем ассортименте картонов) наблюдается недостаточная укрывистость поверхности лайнера красочным слоем — «непропечатки» по площади элементов (из-за запечатывания тонкими красочными слоями шероховатой поверхности лайнера);

— выявлено наличие «краевого эффекта» на всех штриховых элементах флексографских оттисков, а также — четкого, но неровного контура их границ (из-за неравномерного по площади распределения давления на возвышенных (по отношению к пробелам) печатающих элементах формы и шероховатой запечатываемой поверхности);

— минимальный читаемый кегль шрифта, не зависимо от вида печати, лучше воспроизводится на картонах профилей E и B, но меньшую его величину (3,5 пт.) обеспечивает флексографская печать на всех картонах, за исключением профиля BC;

— лучшую выделяющую способностью (min ширину штриха) обеспечивает флексографская технология на всем ассортименте гофрокартонов;

— нарушение графической точности воспроизводимых штриховых элементов (двоение/дробление/скольжение) проявилось в большей степени на оттисках струйной печати, особенно на картонах профилей C и BC;

— большие искажения (увеличение) ширины штриховых элементов, по сравнению с их размерами в цифровом файле, были выявлены на флексографских оттисках (что важно учитывать на стадии подготовки оригинала к печати — для конкретной печатной машины с учетом печатно-технических характеристик форм и запечатываемых картонов);

— большая оптическая плотность красочных слоев (при меньшей их толщине) на всем ассортименте картонов, за исключением профиля BC, формируется флексографской печатью, т. е. флексо-

графская краска на водной основе более пигментированная или высокоинтенсивная, чем красочная система в струйной технологии;

— лучшей светостойкостью обладает пигмент флексографских красок, нежели УФ-красок на водной основе струйной печати;

— прочность красочного слоя к истиранию выше на всем ассортименте оттисков, полученных по струйной технологии (из-за больших толщин красочных слоев на оттисках и особенностей фотохимического способа закрепления краски).

Таким образом, лучшие репродукционные возможности воспроизведения штриховых изображений на шероховатой и высоковпитывающей поверхности лайнера обеспечивает флексографская печать (контактная технология), а эксплуатационные (механические) характеристики красочных слоев — струйная.

В качестве примера, для двух типов упаковки, изготовленных на пятислойном гофрокартоне (профиль ВС марки П-32), были рассчитаны затраты времени на приладку и однокрасочную одностороннюю печать разных по объемам тиражей ($T_1 = 100$ экз., $T_2 = 1000$ экз., $T_3 = 4000$ экз.), а также коэффициенты полезного использования рассматриваемых печатных машин (с учетом технологических особенностей изготовления упаковки: вырубки/склейки «в линию» и пооперационно).

За «Тип 1» был обозначен четырехклапанный гофрокороб со склейкой клапанов, за «Тип 2» — самосборная упаковка без склейки. При изготовлении заказа на струйной машине EFI NOZOMI C18000, вырубка осуществлялась по технологии 1 — с помощью плоттера и технологии 2 — с помощью прокатно-вырубного станка и при таком варианте процесса — применима только ручная склейка клапанов. При печатании на флексографской линии Grossmaster 1425 — вырубка возможна только по второму технологическому варианту, а склейка клапанов может быть как автоматической, так и ручной; при запечатывании гофрокартона на машине Maestro 1225FG PRO — вырубка осуществлялась «в линию» без склейки.

Основываясь на полученных расчетных данных (табл. 2) можно сделать вывод, что для запечатывания и отделки гофроупаковки «Тип 1» и «Тип 2» (не зависимо от объема тиража, технологических вариантов вырубки и нанесения клея на клапана) наиболее эффективной оказалась флексографская технология,

Таблица 2

Затраты времени по процессам приладки, печатания, вырубки и склейки для тиражей однокрасочной гофроупаковки «Тип 1» и «Тип 2» (гофрокартон: профиль ВС, марка П-32)

Наименование показателя	Grossmaster 1425			EFI NOZOMI C18000					
				технология 1			технология 2		
	тираж, экз.			тираж, экз.					
	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3
Тип 1									
Общие затраты времени на изготовление тиража, мин:									
— с автомат. склейкой	99	720	2790	—	—	—	—	—	—
— с ручной склейкой	105	780	3030	155	1461	5815	115	1061	4215
Коэффициент полезного использования оборудования:									
— по формату, $K_{ф.}$	0,73	0,73	0,73	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
— по производительности, $K_{пр.}$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
— по времени, $K_{вр.}$:									
— с автомат. склейкой	0,63	0,95	0,99	—	—	—	—	—	—
— с ручной склейкой	0,65	0,95	0,99	0,88	0,99	0,99	0,84	0,98	0,99
Общий $K_{исп.}$:									
— с автомат. склейкой	0,32	0,49	0,51	—	—	—	—	—	—
— с ручной склейкой	0,33	0,49	0,51	0,31	0,35	0,36	0,3	0,35	0,36
Наименование показателя	Maestro 1225FG PRO			EFI NOZOMI C18000					
				технология 1			технология 2		
	тираж, экз.			тираж, экз.					
	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3	T_1	T_2	T_3
Тип 2									
Общие затраты времени на изготовление тиража, мин	36	90	270	143	1341	5335	103	941	3735
Коэффициент полезного использования оборудования:									
— по формату, $K_{ф.}$	0,95	0,95	0,95	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
— по производительности, $K_{пр.}$	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
— по времени, $K_{вр.}$	0,17	0,67	0,89	0,90	0,99	0,99	0,86	0,98	0,99
Общий $K_{исп}$	0,11	0,45	0,59	0,32	0,35	0,36	0,31	0,35	0,36

Таблица 3

Количество расходных материалов на печать тиража гофрокоробок «Тип 1» с учетом технических отходов (гофрокартон: профиль BC, марка П-32)

Тираж, экз.	Технологии печати			
	флексографская		струйная	
	количество			
	листы, шт.	краска, г	листы, шт.	краска, г
100	130	52	110	63
1000	1030	412	1010	576
4000	4030	1612	4010	2286
На основании экспериментальных/расчетных данных выявлено, что для получения тестового изображения на листе F = 1,2×2,3 м потребуется 0,4 г флексографской краски и 0,57 г — краски для струйной технологии.				

Таблица 4

Себестоимость изготовления гофрокоробок «Тип1» и «Тип 2»

Стоимость, руб.	Тип 1 (профиль BC, марка П-32)			Тип 2 (профиль B, марка Т-24)		
	технологии печати					
	флексографская/струйная			флексографская/струйная		
	Тираж (+тех.отходы), шт.					
	130	1030	4030	110	1010	4010
Тираж	66729/ 60600	330017/ 380000	1207645/ 1460000	23919/ 7440	66298/ 67000	207562/ 260000
1 экз. при тиражах	667/606	330/380	302/365	239/74	66/67	52/65
1 шт.	31886/4500			19257/2400		

т. к. общие затраты времени на изготовление рассматриваемых тиражей — меньше. Однако, количество технических отходов на нужды производства у рассматриваемых технологий — различно (на примере тиража гофрокоробок «Тип 1»): во флексографской печати расход картона — выше, а в струйной технологии — краски (табл. 3).

Для окончательного сравнения способов печати и выявления наиболее экономически выгодного, была рассчитана себестоимость изготовления штуковки гофрокоробки для изделий «Тип 1» и «Тип 2», а также и самих тиражей с учетом их величины (табл. 4).

На основании полученных и проанализированных экспериментальных данных, для изготовления качественной гофроупаковки с наименьшими экономическими и временными затратами можно рекомендовать: для малых тиражей — цифровую струйную печать, для больших по объему — флексографскую технологию (с учетом особенностей каждого типа упаковки и пооперационности выполняемого технологического процесса). При этом стоит учитывать репродукционные возможности рассмотренных видов печати и эксплуатационные характеристики формируемых ими красочных слоев для обеспечения качественного воспроизведения штриховых изображений и использования гофроупаковки в определенных условиях.

Библиографический список

1. Капуста Т. Технология печатных процессов. URL: https://www.docme.ru/doc/1312899/mu-tehnolpechproc-2014 (дата обращения 15.02.2019).

2. Семионов А. Испытание полиграфических материалов. URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01005598473 (дата обращения 10.02.2019).

Капуста Татьяна Валерьевна, старший преподаватель кафедры «Технология полиграфического производства» Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна.

Смирнова Людмила Александровна, студентка группы 23342/1 направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

Адрес для переписки: t70t@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.04.2019 г.

УДК 655.326.1

Е. Л. КОЛБИНА
Е. А. КОНОВАЛОВ
А. Ю. БАЛАБАНОВ

Омский государственный технический университет

ООО «Торговая фирма "Резонанс"», г. Омск

ПРОБЛЕМЫ КОНТРОЛЯ ЦВЕТА ВО ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ ПРОЦЕССАХ

Аннотация. Вопросы оперативного контроля цвета во флексографской печати вызывают определенные трудности в связи с отсутствием работоспособных стандартов. В статье указаны некоторые пути решения этой проблемы в рамках регионального предприятия флексографской печати.

Ключевые слова: флексографская печать, смесевые краски, контроль цвета.

Роль флексографской печати в производстве упаковочной и этикеточной продукции достаточно велика. На региональных рынках полиграфических услуг работает достаточное число полиграфических предприятий, специализирующихся на выпуске этикеточной продукции способом флексографской печати. Однако вопросы оперативного контроля цвета во флексографии, в отличие от офсета, до конца не решены и каждая типография, в силу своих возможностей, пытается найти выход из этой ситуации. Объяснение этой проблемы кроется, как в субъективных причинах, связанных с экономическими проблемами предприятий, так и в особенностях технологии флексографской печати.

В офсетной печати в некоторых случаях оперативный контроль качества цвета уже достиг полной автоматизации процессов приладки и выхода на цвет, что связано с эффективно работающим стандартом ISO 12647-2. Во флексографской печати дело обстоит иначе. Так в 2016 году был отменен стандарт ISO-2446-5 (Комплект цветных и прозрачных красок для четырехкрасочной печати. Часть 5. Флексография), а действующий стандарт ISO-12647-6 (Тех-

нология полиграфии. Контроль процесса изготовления цифровых файлов, растровых цветоделений, пробных и тиражных оттисков. Часть 6. Флексографская печать), не решает проблем контроля воспроизведения цвета. Отмененный стандарт недостаточно учитывал особенности технологического процесса флексографской печати, был ориентирован на стандартные триадные краски и фактически был необходим для входного контроля красок от поставщиков [1].

Особенностью производства этикеточной продукции является наличие в большинстве заказов смесевых красок, что связано с необходимостью воспроизведения логотипов производителей насыщенными фирменными цветами, для которых не хватает цветового охвата четырехкрасочной печати. Следует также учитывать широкий спектр запечатываемых материалов, разных по печатным свойствам и цветовым характеристикам, большой ассортимент красок, Pantone. Все это приводит к тому, что одинаковые на первый взгляд краски двух разных поставщиков могут иметь существенные различия в процессе цветовоспроизведения.

Пока нет нормально действующего стандарта во флексографской печати, учитывающего особенности ее технологического процесса, предприятия вынуждены создавать внутренние стандарты предприятия (СТП), но это требует, как финансовых, так и временных затрат, что бывает не под силу небольшим региональным предприятиям. Предприятия решают проблемы контроля цветовоспроизведения в силу своих возможностей, постепенно приближаясь к разработке СТП.

Анализ контроля цветовоспроизведения проводился на базе действующего регионального предприятия Омской области. Наибольшие проблемы во флексографской печати возникают при использовании смесевых красок. Основные этапы технологического процесса это — допечатная подготовка, подготовка краски и печать. Заказчик может предоставить в качестве образца фирменного цвета — номер цвета по каталогу Pantone, образец, ранее отпечатанный в другой типографии, или цветопробу. Цвет в веерах Pantone заказчика и предприятия могут различаться, что требует согласования с заказчиком. Проверить воспроизведение смесевых цветов по цветопробе практически невозможно, т. к. по шкале Ugra Fogra Media Wedge можно проверить только триадные краски. Наиболее предпочтительным является физический отпечатанный образец, хотя и здесь есть определенные проблемы, связанные

с различием в материалах. Приготовлением смесевой краски на предприятии по заранее подготовленному рецепту занимается технолог. Количество заготовленной краски трудно рассчитать на тираж точно, т. к. значительное ее количество уйдет на приладку, поэтому на предприятиях складируется большое количество остатков смесевых красок, повторное использование которых в новых смесевых красках проблематично при отсутствии в спектрофотометре программного обеспечения X Rite Ink Formulation [2, 3]. Печатник выполняет процесс приладки, когда может потребоваться корректировка краски непосредственно на печатной машине, что приведет к неоднократной смывке первоначальной краски в печатной секции, расходу запечатываемого материала, срыву сроков сдачи данного тиража и последующих заказов.

Применение пробопечатных устройств позволит значительно сократить потери материалов и времени на изготовление тиража. Полученный, в конце концов, пробный оттиск контролируется технологом сравнением с веером Pantone или с оттиском-эталоном с использованием спектрофотометра для определения цветовых характеристик. Пробный оттиск утверждается заказчиком или менеджером по продажам, после чего данный оттиск становится эталонным и в процессе печати оперативный контроль цвета осуществляется по эталонному оттиску визуально или с помощью спектрофотометра. Для осуществления оперативного контроля в процессе печати производится остановка печатной машины, срезка контрольного оттиска и проведение замеров спектрофотометром на контрольном столе. Сейчас существуют системы измерений, монтируемые на станине печатной машины и позволяющие выполнять замеры без остановки печатного процесса на скорости 200 м/мин, однако их стоимость составляет десятки тысяч евро, что не под силу средним российским типографиям [4].

Важным аспектом для оперативного контроля качества цвета является спектрофотометр и выполняемые им функции. На предприятии используется спектрофотометр Techkon SpectroDens с геомерией измерений 0/45°, имеющий три уровня памяти: с помощью первого — заносятся результаты обычных контрольных измерений, второй — содержит эталоны для сравнения, третий — предназначен для хранения цвета красок Pantone. При подключении к компьютеру можно хранить всю библиотеку цветов, результаты тестирования печатной машины, характеристики сложных повторяющихся в заказах цветных фонов. Спектрофотометр поз-

воляет измерять оптические плотности, площадь растровой точки, коэффициент растискивания, контраст печати, величину треппинга, и значение цветового различия между несколькими образцами.

Анализируя вышеизложенное, можно выделить узкие места в оперативном контроле цвета во флексографской печати на региональных полиграфических предприятиях. Одним из основных факторов для всех предприятий является отсутствие работоспособных отраслевых стандартов по флексографии, что приводит к сложности организации оперативного контроля цвета. Формирование внутренних стандартов СТП — задача сложная, требующая больших финансовых и временных затрат. Например, внедрение системы оперативного контроля цвета pressSIGN могут позволить себе только ведущие российские компании по производству гибкой упаковки. Для небольших российских предприятий с целью повышения качества контроля цвета и сокращения потерь в смесевых красках и запечатываемых материалах следует рекомендовать приобретение хотя бы недорогих ручных пробопечатных устройств, а для расчета рецептуры красок и использования красочных остатков — иметь в спектрофотометрах хорошо зарекомендовавшую программу X Rite Ink Formulation.

Библиографический список

1. Белкин Д. Оперативный контроль цвета во флексографии — «голубая мечта» или доступная реальность? Часть 1 // Флексо Плюс. 2018. № 5. С. 22—27.

2. Денисов А. Ода колористической лаборатории //Флексо Плюс. 2015. № 2.С. 48—54.

3. Балабанов А. Ю., Сысуев И. А. Подготовка смесевых красок на предприятиях флексографской печати // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: материалы VII науч.-практ. конф. г. Омск, 15—16 мая 2016 г. / ОмГТУ. Омск, 2016. С. 10—15.

4. Белкин Д. Оперативный контроль цвета во флексографии — «голубая мечта» или доступная реальность? Часть 2 // Флексо Плюс. 2018. № 6. С. 20—25.

Колбина Елена Леонидовна, кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета (ОмГТУ) (SPIN-код 8127-4869).
Коновалов Егор Александрович, студент группы ТПм-181 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» ОмГТУ.
Балабанов Алексей Юрьевич, технолог структурного подразделения печати ООО «Торговая фирма "Резонанс"», г. Омск.
Адрес для переписки kolbielena@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 16.04.2019 г.

УДК 655.227

З. М. КОЛПАКОВ
И. О. ГРЕБЕННИКОВ
Ю. Д. ТОЩАКОВА

Омский государственный
технический университет

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ ОТЛИВА В ЛИСТЕ

В работе рассмотрены способы определения направления отлива бумаги. Одна из главных проблем, в области полиграфии — выбор бумаги для печати. Проведен обзор видов бумаги, для печати на струйном и лазерном принтерах с целью получения результата высокого качества.

Ключевые слова: бумага для печати, струйный принтер, лазерный принтер, направление отлива бумаги.

Для определения механических свойств и для правильного раскроя бумаги необходимо знание направления отлива в листе. При использовании офисного оборудования это особенно важно, так как в этом оборудовании упрощенная схема подачи и транспортировки бумажного листа.

В процессе отлива бумаги волокна располагаются в основном по направлению движения сетки бумагоделательной машины. Это направление бумаги называют машинным, или продольным. В этом направлении прочность бумаги выше, а деформация при увлажнении значительно меньше, чем в поперечном.

В работе проведен краткий обзор видов бумаги и ее состава для печати на струйном и лазерном принтерах, описаны и исследованы способы определения направления отлива бумаги. Выявлены наиболее точные способы определения направления отлива бумаги. Особую важность направление отлива имеет при раскрое бумаги для форзацев, обложек, отстава, оклейки корешка. Направление волокон в заготовке должно быть всегда параллельно корешку блока.

Знание того, как именно изготавливается бумага, необходимы не только технологам и печатникам, но и другим специалис-

там в этой области. Художники, архитекторы, используют в своих макетах, творческих разработках бумагу. Дизайнеры проектируют широкий спектр изделий из бумаги. Знания намного сократят путь к ярким, выразительным, профессиональным и творческим работам. В технологическом процессе заложены все основные конструктивные, формообразующие и визуальные качества бумаги. Каждый этап формирует характеристики бумажного листа.

Прежде всего, для получения качественной печати необходимо правильно подобрать бумагу. Два основных фактора, которые оказывают влияние на выбор бумаги для печати — это ее состав и плотность. Помимо этого очень важный фактор — это направление отлива бумаги [1, 2].

Рассмотрим подробный состав бумаги для печати. Фотобумага, для печати на струйных принтерах, состоит из нескольких слоев. При этом каждый из слоев несет определенную функцию и выполняет важную роль при создании оттиска. Все слои бумаги выполняют обширный спектр действий, начиная с формирования изображений и заканчивая функциями выполнения потребительских характеристик. Таким образом, они отвечают за впитывание красок, их правильное распределение, высыхание, передачу заданного цвета, а также за долговечность, свето- и водостойкость.

Первый слой бумаги имеет чувствительное покрытие. Это покрытие обуславливает правильное распределение красочного слоя на бумаге, а также препятствует растеканию и смешиванию красочных слоев. Такое покрытие имеет в своем составе самые различные компоненты, такие как окись алюминия, глина, кварц, двуокись титана, карбонат кальция и различные полимеры. В данном случае, полимеры служат для увеличения сцепления с красочным слоем, также они обеспечивают большой выбор цветовой гаммы, увеличивают яркость, при этом происходит слабое впитывание красок в основу. Пигменты краски попадают в микропоры, и закрепляются в них. Жидкость, в свою очередь, в которой были распределены пигменты, переходит в абсорбирующий слой, не оказывая влияния на цветопередачу.

Следующим слоем, после абсорбирующего идет бумажная основа. Этот слой является самым толстым и состоит из целлюлозы. Бумажная основа отвечает за плотность фотобумаги и ее белизну. В бумагах высокого качества основу из целлюлозы заключают в два слоя полимера с обеих сторон («Resin Coated» или «RC-бумаги»). Описываемая бумага не подвержена выцветанию, воздей-

ствию влаги и кислорода, она не скручивается, обладает большей прочностью и более долговечна. Также, важно обращать внимание и на производителя бумаги. Необходимо, чтобы бумага была сделана из качественной 100-процентной целлюлозы, которая была очищена от лишних примесей, например лигнина. Качественная бумага не должна желтеть со временем.

Нижний слой отвечает за прочность бумаги и представляет собой плотную подложку. Укладочный слой отвечает за нанесение всех вышеуказанных слоев, в некоторых случаях он брендируется. Для лазерной печати производство бумаги происходит по другой технологии. Основу бумаги составляет древесина, в нее входят волокна целлюлозы и натуральный клей — лигнин. Чтобы повысить плотность бумаги, ее пропитывают специальной смолой и затем проводят каландрирование. Бумага для лазерной печати по сравнению с простой бумагой, хуже впитывает краски. Такая бумага принимает горячий порошок тонера.

Бумагу, предназначенную для струйной печати нельзя использовать в лазерном принтере. В некоторых случаях, использование такой бумаги приводит к поломке принтера, выходу его из строя. Связано это с тем, что при нагреве глянцевое покрытие отслаивается вместе с тонером и повреждает механизмы принтера из-за высоких температур печати.

Второй фактор, влияющий на качество бумаги — плотность бумаги. Чем выше стоимость бумаги, тем больше в ней слоев и тем она плотнее. От толщины бумаги зависит впитываемость: чем тоньше бумага, тем меньше должен лист впитывать краски. Чем больше плотность бумаги, тем выше будет стойкость оттисков.

Определение направления отлива в бумаги основано на различии механических свойств бумаги. В машинном направлении у бумаги большая жесткость, это приводит к меньшей деформации при провисании под действием собственного веса.

В лабораторных практикумах и в большинстве учебной литературы описан лишь один способ для определения отлива бумаги. В этом способе вырезают полосы длиной 240 мм и шириной 15 мм в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Полосы необходимо отметить условными знаками, чтобы фиксировать их расположение на листе. Затем полоски накладывают одна на другую, зажимают с одного конца пальцами, оставляя другие концы висеть свободно под действием собственного веса (рис. 1). После этого нижнюю и верхнюю полоски меняют местами и вновь на-

Рис. 1. Определение направления отлива бумаги

Рис. 2. Варианты образцов

блюдают за их провисанием. Больше будет провисать менее жесткая полоска, вырезанная в поперечном направлении (рис. 1б). Жесткая полоска, которая была вырезана в машинном направлении, будет меньше провисать. Если полоска машинного направления будет внизу, она поддерживает поперечную полоску и не дает ей провиснуть (рис. 1а).

Известны и другие способы определения направления отлива бумаги.

Если бумага в рулоне, то можно воспользоваться простым правилом: в рулоне волокно всегда направлено вдоль полотна.

В работе использовали бумагу в листах. Если же бумага в листах, то есть несколько способов определить направление отлива бумаги. Выбрано по две марки бумаги для струйного принтера и по две марки для лазерного принтера. Для проведения ис-

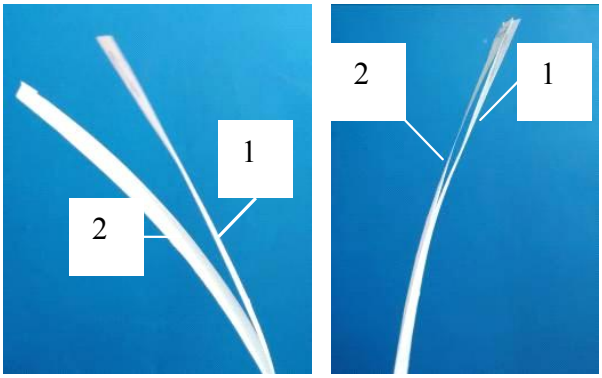


Рис. 3. Способ определения направления отлива бумаги
1— долевое направление; 2 — поперечное направление

Рис. 4. Способ определения направления отлива бумаги:
опускание в воду

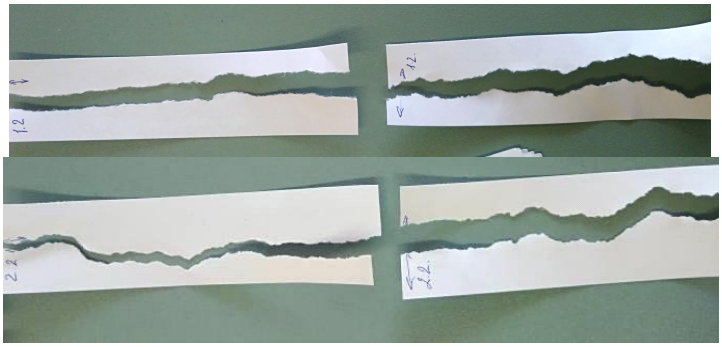


Рис. 5. Способ определения направления отлива бумаги:
разрыв вдоль волокна

следований в каждом способе для определения направления отлива бумаги использовали по три образца (рис. 2).

Первый способ наиболее распространенный. Этот способ описан чуть выше. Нужно отрезать от двух смежных сторон листа полоски бумаги со следующими размерами: ширина 2—3 см, длина 10—15 см. Дальше нужно сложить листы вместе, зажать нижний

Таблица

Сравнительный анализ способов определения направления отлива бумаги

Образец бумаги	Эталон	Способы			
		Способ № 1	Способ № 2 (с водой)	Способ № 3 (разрыв)	Способ № 4 (сгиб)
1	2	3	4	5	6
Бумага для струйного принтера, образец № 1	Долевое направление	Долевое	Долевое	...	Долевое
	Поперечное направление	Поперечное	Поперечное	...	Поперечное
Бумага для струйного принтера, образец № 2	Долевое	Долевое	Долевое	...	Долевое
	Поперечное	Поперечное	Поперечное	...	Поперечное
Итог		Способ подтвердил направление отлива. Все образцы совпали с эталоном	Способ подтвердил направление отлива. Все образцы совпали с эталоном	Способ не всегда позволяет определить направление отлива бумаги. По некоторым образцам сложно определить направление отлива	Способ подтвердил направление отлива. Все образцы совпали с эталоном

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
Бумага для лазерного принтера, образец № 1	Долевое	Долевое	…	…	Долевое
	Поперечное	Поперечное	…	…	Поперечное
Бумага для лазерного принтера, образец № 2	Долевое	Долевое	Долевое	…	Долевое
	Поперечное	Поперечное	Поперечное	…	Поперечное
Итог		Способ подтвердил направление отлива. Все образцы совпали с эталоном	Способ не всегда позволяет определить направление отлива бумаги. По некоторым образцам, с высокой массой сложно определить направление отлива	Способ не всегда позволяет определить направление отлива бумаги. Не все образцы совпадали с эталоном	Способ подтвердил направление отлива. Все образцы совпали с эталоном

конец пальцами и наклонить в одну и другую сторону. В первом варианте полоски разойдутся (следовательно, полоска с поперечным волокном находится снизу), во втором случае полоски остаются лежать друг на друге (следовательно, нижняя полоска — долевая, так как она более жесткая) (рис. 3). Остальные способы менее защищены от ошибок, так как основаны на субъективных оценках.

Во втором способе необходимо опустить лист на глубину от 3 до 5 см на 5 секунд в воду по очереди двумя смежными сторонами. Сторона, перпендикулярная волокну, при намокании станет более волнистой (рис. 4).

В третьем способе необходимо разорвать лист руками в перпендикулярных направлениях. Края разрыва вдоль волокна будут менее лохматыми (рис. 5).

В четвертом способе нужно сложить лист в двух перпендикулярных направлениях, прогладив сгиб пальцами. Сгиб вдоль волокна будет более гладким, а поперек волокна — более широким, с изломанными краями. Поскольку многие современные бумаги имеют большую однородность механических свойств, последние два способа иногда дают осечку даже у опытных полиграфистов. В табл. представлены основные результаты.

Заключение. На основе всей вышесказанной информации, можно сделать вывод, что к выбору бумаги для печати необходимо отводить особое внимание, так как от этого зависит качество полученного результата. Прежде всего, выбор бумаги зависит от того, что необходимо напечатать, ведь для каждого вида бумаги есть своя область применения. Также, необходимо выбирать проверенных производителей, которые изготавливают бумагу в соответствии со всеми нормами и требованиями.

Библиографический список

1. Шахкельдян Б.Н., Климова Е.Д., Полиграфические материалы. Ч. I. М.: Издательство МПИ «Мир книги», 1992. 102 с.

2. Свойства бумаги: теория и практика // Компьюарт. 2005 № 10. URL: https://compuart.ru/article/14526 / (дата обращения 09.04.2019).

Колпаков Захар Михайлович, студент группы ТП-161
направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического
и упаковочного производства».

Гребенников Илья Олегович, студент группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Тощакова Юлия Дмитриевна, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» (SPIN-код 8961-5636).
Адрес для переписки: toschakova.julia@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.04.2019 г.

УДК 655.534

И. К. КОРНИЛОВ
А. В. КУРБАСОВА
М. В. ЯГАНОВА

Московский политехнический университет

ПЕРЕПЛЕТНЫЕ КРЫШКИ И ОБЛОЖКИ: АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ

В статье рассматриваются разнообразные конструктивные варианты обложек и переплетных крышек, приводится сравнительный анализ сложности их изготовления.

Ключевые слова: переплетная крышка, обложка, конструкция, анализ.

За последние десятилетия появилось множество разнообразных конструктивных особенностей, связанных с изготовлением обложек и переплетных крышек. Активно развиваются также и различные способы их отделки. В табл. 1 и 2 приведены не только рекомендуемые ГОСТом [1] типы обложек и переплетных крышек, но и различные варианты, используемые в реальных условиях для изготовления книжно-журнальной продукции [2].

В табл. 3 приведены типы обложек и элементы, из которых они состоят [3]. Данная таблица позволяет наглядно продемонстрировать общее количество элементов, приходящихся на тот или иной тип обложки; кроме того, в таблицу введено символическое обозначение обязательного использования элемента в конструкции обложки. В качестве самостоятельных элементов, входящих в состав обложки, приняты следующие: собственно обложка (одноэлементная конструкция), сторонки, окантовочный материал, суперобложка, переплетный материал, оклеечная бумага, полимерная пленка. По совокупности применяемых элементов все типы обложек могут содержать от одного до трех вышеуказанных элементов (нижняя строка таблицы).

Условный коэффициент сложности конструкции для обложек изменяется в диапазоне от 0,33 до 1,0. Наиболее простыми по конструкции являются обложки под номерами 1, 2, 3 и 8, а наиболее сложными — 7, 10, 14, 16 и 17 (рис. 1).

Таблица 1

Типы обложек

№	Название обложки
1	Тип 1 (ГОСТ) Обложка для крытья внакидку
2	Тип 2 (ГОСТ) Обложка для обыкновенного крытья
3	Тип 3 (ГОСТ) Обложка для крытья вроспуск
4	Тип 4 (ГОСТ) Обложка составная с окантовкой корешка
5	Обложка с клапаном
6	Обложка для швейцарской брошюры
7	Обложка в суперобложке
8	Картонная обложка
9	Обложка для брошюры Kosel EB 500
10	Обложка для традиционной швейцарской брошюры
11	Обложка для подшивки
12	Обложка для брошюры Otabind
13	Обложка для брошюры Eurobind
14	Обложка для брошюры Tubebind
15	Обложка для брошюры Libretto
16	Обложка для брошюры Repkover
17	Обложка для брошюры Kosel — RF

Для более четкого представления о степени сложности, можно ввести группы сложности. Тогда к простым по сложности относятся обложки типа 1, 2, 3, обложка с клапаном. К средней группе сложности можно отнести обложки типа 4, швейцарская брошюра, обложка в суперобложке. Наиболее сложной оказывается группа обложек Otabind, Libretto, картонная обложка, Eurobind, Tubebind, Repkover, Kosel RF, Kosel RF с клапанами, Mohndruck.

В табл. 4 приведены типы переплетных крышек и элементы, из которых они состоят [4]. Данные таблицы позволяют оценить общее количество элементов, приходящихся на тот или иной тип крышки (в табл. 4 отмечена необходимость обязательного использования элементов в конструкции крышки). Сложность конструкции переплетной крышки условно может быть оценена как отношение необходимого количества элементов для данной крышки к максимальному количеству возможных элементов. В этом

Таблица 2

Типы переплетных крышек

№	Название переплетной крышки
1	Крышка из толстого картона
2	Крышка из картона с клапанами
3	Крышка с клапанами
4	Крышка из двух деталей, с окантовкой корешка
5	Цельнокрытая из двух деталей
6	Крышка из трех деталей с окантовкой корешка
7	Цельнокрытая из трех деталей
8	Составная из четырех деталей
9	Составная из пяти деталей
10	Тип 5 (ГОСТ) Составная
11	Тип 6 (ГОСТ) Из одной детали
12	Тип 7 (ГОСТ) Цельнокрытая из четырех деталей
13	Тип 8 (ГОСТ) Составная из шести деталей
14	Тип 9 (ГОСТ) Составная из пяти деталей
15	Полужесткая переплетная крышка

Рис. 1. Конструктивная сложность изготовления обложек

Таблица 3

Элементы обложек

Элементы	Типы обложек																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Обложка	+	+	+		+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
Картонные сторонки				+						+	+						
Окантовочный материал				+	+	+				+		+		+			+
Суперобложка									+		+						
Переплетный материал										+							
Гильза													+				
Оклеечная бумага							+										
Полимерная пленка															+	+	
Количество элементов	1	1	1	2	2	2	2	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2

случае значение подобного соотношения колеблется в диапазоне от 0,25 до 1,0.

Одним из решений, объединивших в себе преимущества различных конструкций, является конструкция крышки, получившая условное название «интегральный переплет». Внешне книги в интегральном переплете мало отличимы от классических изданий в стандартном переплете, но конструктивно они существенно проще. Стандартная переплетная крышка (например, тип 7) содержит картонные сторонки и отстав, обклеенный переплетным материалом (бумвинил, или ламинированная предварительно запечатанная бумага), и требует для своего изготовления значительного количества операций. Производительность подобного производства составляет примерно $100-500$ крышек в час. Интегральная же переплетная крышка состоит из единого листа картона (предварительно запечатанного и ламинированного) с загнутыми и приклеенными кромками и биговкой по линиям корешка. Придать ей необходимую жесткость можно за счет соответствующей толщины картона. При этом, при использовании машин, работающих

Таблица 4

Элементы переплетных крышек

Элементы	Типы крышек														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Цельная картонная крышка	+	+	+	+	+			+			+				+
Клапаны		+	+												
Окантовочный материал				+		+		+	+	+			+	+	
Покровный материал					+		+	+	+	+		+	+	+	
Картонные сторонки						+	+		+	+		+	+	+	
Отстав										+		+	+		
Полимерная пленка															+
Количество элементов	1	2	2	2	2	2	2	3	3	4	1	3	4	3	2

Рис 2. Конструктивная сложность изготовления переплетных крышек

в автоматическом режиме, производительность может быть увеличена на порядок [5].

На рис. 2 представлена диаграмма, наглядно показывающая диапазон конструктивной сложности переплетных крышек.

В качестве итога рассмотрения и классификации обложек и переплетных крышек, можно отметить следующее.

Проведен сравнительный анализ конструктивных особенностей различных видов обложек и переплетных крышек. Введен «условный коэффициент сложности», с помощью которого можно определить конструктивную сложность и присвоить каждому типу обложки и переплетной крышки определенную категорию сложности. Указанный подход позволяет с большей степенью эффективности использовать имеющийся арсенал обложек и переплетных крышек при проектировании изданий и анализе технологических особенностей, связанных с их изготовлением в условиях реального производства.

Библиографический список

1. ГОСТ 22240-76. Обложки и крышки переплетные. Введен 1978-01-01. М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1982. 15 с.

2. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. М.: МГУП, 2003. 1280 с.

3. Корнилов И. К., Савочкина Ю. С. Конструктивно-технологические особенности изготовления обложек // Вестник МГУП. 2014. № 1. С. 106—120.

4. Корнилов И. К., Савочкина Ю. С. Конструктивно-технологические особенности изготовления переплетных крышек // Вестник МГУП. 2015. № 1. С. 94—110.

5. Корнилов И. К. Методика подбора оборудования для производства обложек и переплетных крышек // Научные исследования и современное образование: сб. V Международной науч.-практ. конф. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2018. С. 182—185.

Корнилов Иван Константинович, кандидат технических наук, доктор социологических наук, профессор кафедры «Полиграфические машины и оборудование» (SPIN-код 7305-4347).
Адрес для переписки: korniloivan@yandex.ru.
Курбасова Анна Владимировна, старший преподаватель кафедры «Полиграфические машины и оборудование». (SPIN-код 6085-6040).
Яганова Мадина Владимировна, старший преподаватель кафедры «Полиграфические машины и оборудование». (SPIN-код 2697-6957).
Адрес для переписки: nartan1@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 22.04.2019 г.

УДК 655.392

И. В. КОСТЮК
К. Н. АЛЕКСАНДРОВ

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТНОЙ СИСТЕМЫ IGEN3

Предложен подход к оценке технологического состояния цифровой электрофотографической печатной системы, степени ее готовности к внедрению Системы управления цветом и определению возможности минимизации влияния технологической нестабильности печатного процесса на качество оттисков путем выбора соответствующих параметров цветового профиля печати. Исследования проведены применительно к печатной системе Xerox iGen3. Актуальность исследования обусловлена спецификой изготавливаемой печатной продукции: малые тиражи, повторяющиеся заказы, высокие требования к точности цветопередачи.

Ключевые слова: цифровая печать, электрофотография, Xerox iGen3, градационная характеристика оттиска, цветопередача, колориметрическая оценка, управление цветом.

Цифровая печать является самым современным видом печати, разработанным во второй половине XX века. При нынешней тенденции в полиграфической индустрии, выражающейся в увеличении количества малотиражных заказов, цифровая, в том числе, электрофотографическая, печать будет занимать все большие объемы рынка. Цифровая электрофотографическая (ЭФГ) печать — технология получения оттисков в печатной машине с использованием переменной печатной формы, изменениями в которой при каждом цикле управляет компьютер издательской системы [1]. У таких печатных систем есть один существенный недостаток: многостадийность процесса, принцип печати, основан-

ный на электростатике, необходимость для каждого оттиска заново воспроизводить одно и то же изображение, пользуясь свойствами фотополупроводниковых материалов, обуславливает нестабильность результатов печати в тираже (≥ 500 листов-оттисков) и от тиража к тиражу. Изменение градационных и цветовых характеристик оттисков требует регулярной калибровки печатной системы и периодического создания ее цветового профиля. Основные усилия разработчиков электрофотографического печатного оборудования направлены на повышения стабильности печати.

Одной из усовершенствованных в этом отношении систем можно считать печатную машину Xerox iGen 3, в качестве главных отличительных особенностей которой можно отметить использование гибкого ленточного фоторецептора и сложной встроенной системы контроля печати. Однако полностью устранить обсуждаемую проблему компании Xerox все же не удалось. Поиску возможностей минимизации влияния технологической нестабильности печатного процесса на качество оттисков посвящена данная работа.

В полиграфическом репродуцировании все допечатные преобразования изобразительной информации выполняются с учетом характеристик печатного процесса, поэтому он должен быть нормализован и стабилен. Критерии нормализации зависят от особенностей технологии печати и области ее применения.

Для оценки технологического состояния печатной системы Xerox iGen 3 были предложены следующие показатели:

— линейность характеристик тонопередачи по светлоте, величина интервала воспроизводимых градаций и их постоянство во времени;

— баланс по-серому в диапазоне полутонов и его стабильность во времени;

— стабильность характеристик передачи цвета.

Для проведения экспериментов использовались оттиски тестовой печати, полученные на машине Xerox iGen 3, установленной в Издательско-полиграфическом центре СПбПУ им. Петра Великого. Запечатываемый материал — мелованная матовая бумага.

Для исследований был разработан тест-объект, представленный на рис. 1. Он содержит ряд элементов для инструментальной оценки, в частности, равноконтрастную ахроматическую ступенчатую шкалу, шкалу цветового охвата, группу сюжетных изобра-

Рис. 1. Изображение тест-объекта

жений с преобладающей контурной составляющей, со сложным рисунком в темных и светлых тонах.

Измерительное оборудование и программное обеспечение, использованное для проведения экспериментальной работы:

— Gretag-Macbeth Spectrolino — измерительный прибор, предназначенный для денситометрической, спектрофотометрической и колориметрической оценки образов;

— программа GRETAG KeyWizard V 2.00 — ввод измеренных значений в компьютерную систему.

Условия колориметрических измерений:

— стандартный наблюдатель 2°;

— источник света D_{50};

— относительно белого эталона.

Основная задача проводимых в работе исследований — разработка методики оценки технологического состояния цифровой печатной системы и грамотного подхода к управлению цветом

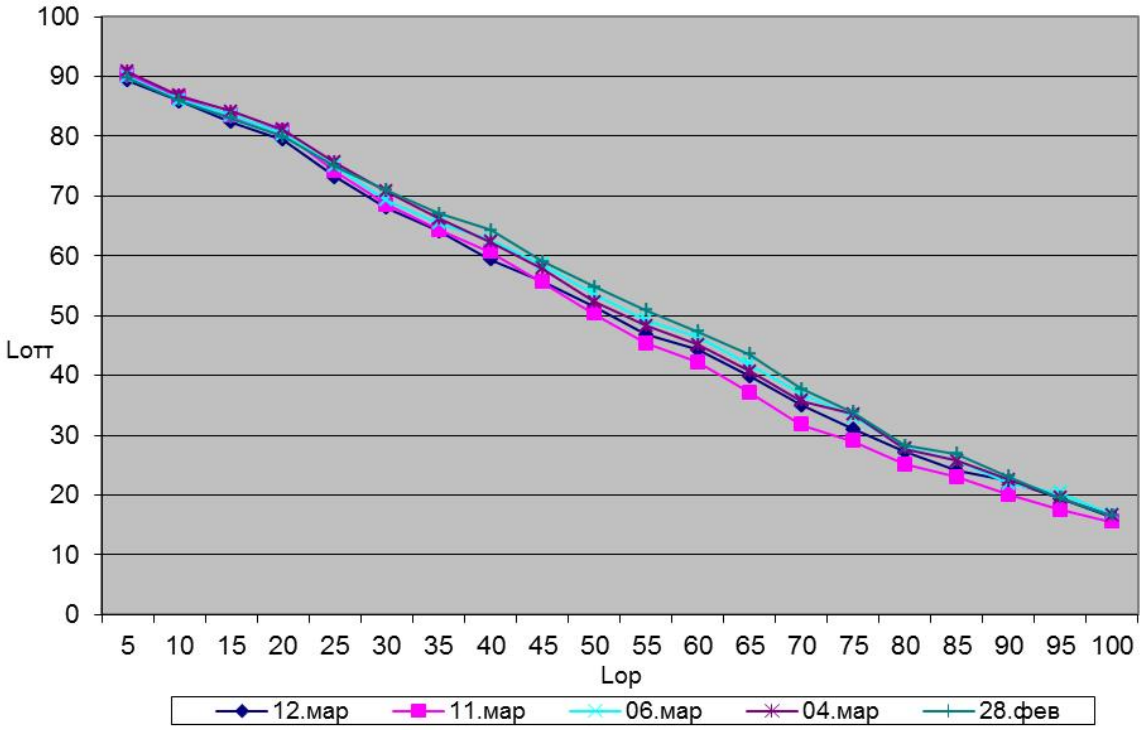


Рис. 2. Градационные характеристики выборки оттисков, полученные в течение заданного периода

для обеспечения предсказуемости и достоверности цветопередачи при печати.

Для выполнения этой задачи в течение двух недель (с 25.02.19 по 12.03.19) проводилась регулярная печать разработанного тест-объекта в одинаковых условиях. Для анализа полученных печатных образцов использовалась колориметрическая оценка в метрике системы LAB МКО.

На первом этапе проводилась оценка светлот (L^* МКО) каждого поля равноконтрастной шкалы и анализ градационных характеристик полученных оттисков. Из всего тестового тиража были выбраны 5 наиболее отличающихся друг от друга печатных образцов, на основании которых были построены характеристики тонопередачи, представленные на рис. 2.

Величина градационного интервала достаточно постоянна, а различие характеристик тонопередачи весьма значительное, оно достигает 5–6 единиц светлоты в средних тонах, и имеет непостоянный характер. Это свидетельствует о том, что встроенный контроллер печатного процесса не выполняет задачу поддержания стабильности параметров оттисков.

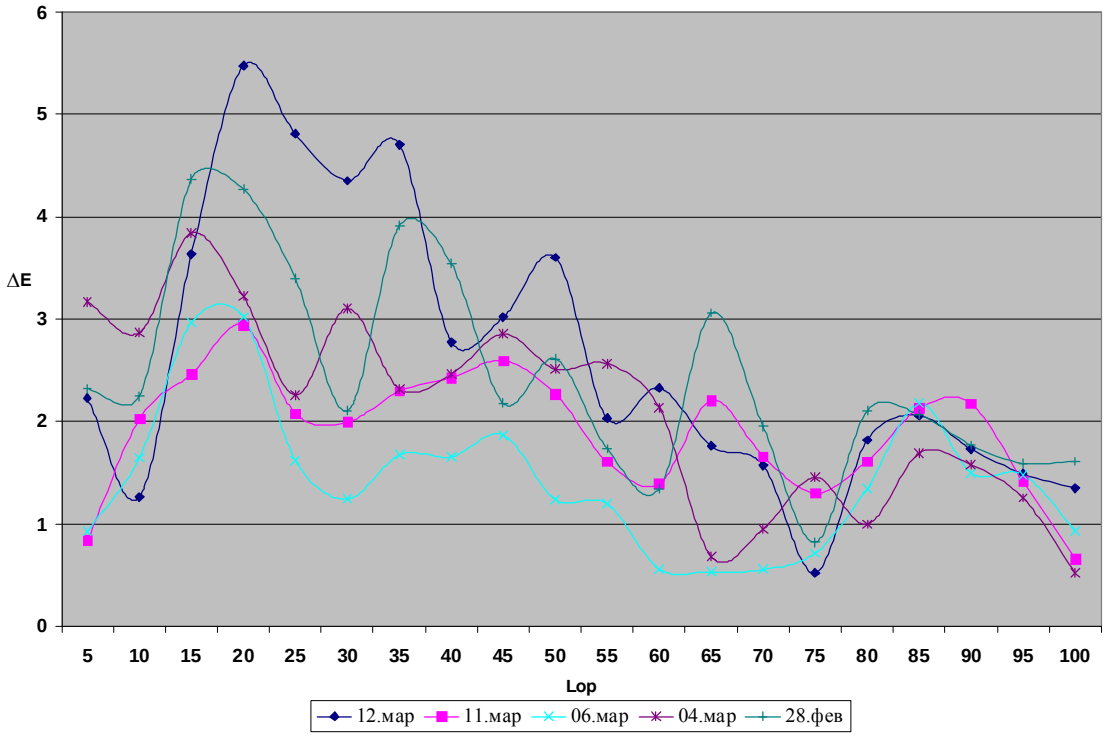


Рис. 3. Обеспечиваемый на оттисках баланс по-серому в диапазоне воспроизводимых градаций

По полученным оттискам также проводился анализ баланса по-серому в диапазоне полутонов на основе сравнения цветности каждого поля репродукций цветоделенной серой шкалы с идеальным ахроматическим цветом по формуле:

$$\Delta E = \sqrt{a^{\star 2} + b^{\star 2}}\ , \qquad (1)$$

где $a^\star$ и $b^\star$ — координаты цветности ахроматического поля на оттиске.

Результаты, представленные на рис. 3, демонстрируют, что в течение контролируемого периода печатная система не обеспечивает сохранения общего цветового баланса на оттисках. Нарушение баланса по-серому достигает 5 единиц цветового различия в темных тонах, разброс показателей цветности серых полей в диапазоне полутонов достигает 4 единиц ΔE, от тиража к тиражу в среднем находится в диапазоне 2–3 единиц ΔE, но может достигать даже 4 единиц. Технологически приемлемой характеристикой можно считать полученную на оттиске от 11 марта. Однако в целом следует констатировать существенную нестабильность

Таблица 1

Результаты колориметрической оценки выборки цветов на тестовых оттисках

Оттиски по датам	Темные цвета		Яркие среднего тона		Пастельные		Ахроматические	
	H4	O8	S6	i10	C6	K8	K12	B3
12.03.2019	23,92 8,78 –35,55	26,47 –16,51 –6,45	43,97 –41,17 –17,65	60,51 –35,69 16,75	80,21 –11,95 49,65	81,06 14,13 –0,41	34,76 1,76 2,8	58,21 0,96 –1,16
11.03.2019	23,2 11,13 –34,73	24,77 –15,72 –6,36	44,51 –41,22 –17,19	61,55 –34,83 20,5	80,93 –12,75 51,43	82,56 17,17 –3,2	31,28 1,64 2,09	56,84 0,96 –1,64
06.03.2019	25,94 7,64 –34,85	27,18 –16,04 –6,77	45,74 –40,41 –17,46	62,79 –33,74 14,26	81,47 –11,74 47,3	84,53 12,2 –2,14	34,68 0,71 1,22	59,45 0,97 –1,73
04.03.2019	24,66 8,61 –36,7	26,91 –16,36 –7,91	44,52 –40,75 –16,97	61,43 –34,51 18,3	81,94 –11,38 50,29	83,16 16,91 –2,83	33,7 2,01 2,64	58,28 1,03 –1,62
28.02.2019	24,89 8,2 –35,76	27,92 –16,54 –6,19	45,99 –41,09 –15,07	62,76 –33,26 19,13	81,81 –11,39 49,62	84,75 14,02 –2,26	34,89 1,33 1,78	58,8 0,8 –1,03

общего цветового баланса во времени во всем диапазоне воспроизводимых градаций.

Для полноценной оценки также необходимо проанализировать обеспечиваемую печатной системой достоверность и стабильность воспроизведения цвета. Для этого была сделана выборка цветов, включающая представителей четырех групп: темных, с маловыраженным цветовым тоном; ярких хроматических; пастельных и трехкрасочных ахроматических, и проведена их колориметрическая оценка (табл. 1). Воспроизведенные на оттисках цвета сравнивались с цветами, заданными в иллюстрационном тестовом файле, подготовленном к печати в соответствии с требованиями издательско-полиграфического центра. Сравнение проводилось в единицах цветового различия, рассчитываемого по формуле 1976 года (табл. 2).

По данным табл. 2 видно, что величина цветового различия особенно велика для групп темных и ярких хроматических цветов, она достигает 7 — 12 единиц ΔE, что недопустимо для изготовления широкого спектра полиграфической продукции. Разброс цветовых

Таблица 2

Результаты колориметрического сравнения цветов в цветоделенном файле и на тестовых оттисках

Оттиски по датам	Цветовое различие (ΔE_{76})							
	темные цвета		яркие цвета, среднего тона		пастельные цвета		ахроматические цвета	
12 марта	7	3	4	8	4	7	2	5
11 марта	6	4	4	7	2	4	3	6
06 марта	9	3	5	12	6	5	1	4
04 марта	7	3	4	8	4	4	2	5
28 февраля	7	3	4	9	4	4	1	5

показателей достигает 5 единиц ΔЕ, что свидетельствует о том, что технологическое состояние печатной системы не обеспечит ее эффективного управления цветом. Однако же анализ колориметрических данных, представленных в табл. 1, показывает, что наибольший вклад в величину цветового различия вносит изменение цветности воспроизводимых в печати цветов. Данную проблему отчасти можно решить правильным выбором метода генерации черного канала при создании цветового профиля печати, а именно большой заменой ахроматической составляющей триадного синтеза черной краской.

Библиографический список

1. Романо Ф. Принт-медиа бизнес. Пер. с англ. М. Бредис, В. Вобленко, Н. Друзьева; Под ред. Б. А. Кузьмина. М.: ПРИНТ-МЕДИА центр, 2006. 456 с.

Костюк Инна Викторовна, кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры «Технология полиграфического производства» Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна (SPIN-код 5337-7474).
Адрес для переписки: ivk-29@mail.ru
Александров Константин Николаевич, студент группы 23342/1 направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.
Адрес для переписки: alexandrovkn@gmail.com

Статья поступила в редакцию 10.05.2019 г.

УДК 655.3.062

И. В. КОСТЮК
А. А. МИТИЧЕВА

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна

МЕТОДИКА ВЫБОРА ПЕЧАТНОЙ ТРИАДЫ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ ПЕЧАТИ НА ПОЛИМЕРНЫХ ПЛЕНКАХ

Предложен подход к оценке репродукционного потенциала печатной триады на основе денситометрической оценки спектральной чистоты ее основных цветов и колориметрического анализа обеспечиваемых ими в составе печатной системы (машина-форма-краска-подложка) градационных характеристик и цветового охвата печати. Исследования проведены применительно к триадным краскам глубокой печати двух производителей. Актуальность исследования обусловлена спецификой печатной продукции (гибкой упаковки) и запечатываемых материалов (прозрачных полимерных пленок).

Ключевые слова: глубокая печать, триадные краски, гибкая упаковка, полимерные пленки, точность воспроизведения цвета, спектральная чистота основных цветов, денситометрическая оценка, колориметрия.

В силу растущей потребности рынка в гибкой упаковке и сжатых сроках ее изготовления, типографии для исключения рисков с опозданием поставки ищут взаимозаменяемые лакокрасочные и запечатываемые материалы у разных изготовителей. Иногда внедрение новых материалов осуществляется из экономических или технологических соображений. Однако не всегда представляется возможным найти идентичные продукты у разных изготовителей, в особенности это касается печатных красок. К воспроизведению цвета на гибкой упаковке предъявляются жесткие требования, вследствие этого выбор печатной краски является важной задачей.

Для решения этой задачи были определены частные направления экспериментальных исследований:

— денситометрическая оценка спектральной чистоты двух триад;

Рис. 1. Оригинал-макет для тестовой печати (Fingerprint)

— колориметрическая оценка единичных цветов и их бинарных сочетаний в метрике колориметрических систем CIE L*a*b* и CIE L*h*c* МКО;

— оценка обеспечиваемых триадами цветовых охватов на материале BOPP;

— оценка градационных характеристик печатного процесса при использовании двух триад.

Для проведения экспериментов использовались тестовые оттиски FingerPrint, полученные способом глубокой зеркальной печати на машине Cerutti R960/1. Оригинал-макет для тестовой печати представлен на рис. 1.

Материалы, используемые для тестовой печати:

— пленка полипропиленовая биаксиально-ориентированная (далее BOPP), имеющая толщину 20 мкм;

— пленка из полиэтилентерефталата (далее PET), имеющая толщину 12 мкм;

— триадные краски Siegwerk в порядке расстановки по секциям: K, C, M, Y, W;

— триадные краски Sun Chemical в порядке расстановки по секциям: K, C, M, Y, W.

Экспериментальные исследования проведены с использованием инструментальных (денситометрических, и колориметриче-

ских) методов оценки печатных образцов, поэтому носят объективный характер.

Измерительное оборудование и программное обеспечение, необходимое для проведения экспериментальной работы:

— Gretag-Macbeth SpectroEye и Spectrolino — измерительные приборы, предназначенные для денситометрической, спектрофотометрической, колориметрической оценки образов;

— программа GRETAG KeyWizard V 2.00 - Spectrolino (ввод измеренных значений в компьютерную систему);

— программный комплекс Gretag-Macbeth ProfileMaker Professional 5.0.8 (создание цветовых профилей печати, их коррекции и оценки цветовых охватов печатного синтеза).

Условия денситометрической оценки:

— денситометрический стандарт DIN;

— поляризационный фильтр;

— относительно подложки, на которой проводились измерения прозрачного материала.

Условия колориметрической оценки:

— стандартный наблюдатель 2°;

— стандартный источник света D_{50};

— относительно стандартного белого эталона и относительно подложки, на которой проводились измерения прозрачного материала.

На первом этапе на тестовых оттисках денситометром были измерены оптические плотности за тремя спектрозональными широкополосными фильтрами ($D_к$, $D_з$, $D_с$). С помощью полученных значений интегральной оптической плотности по основным зонам спектра у исследуемых триад определен цветовой сдвиг, ахроматичность и эффективность цвета (данные в табл. 1) [1].

Опираясь на результаты денситометрического анализа (табл. 1), можно сказать, что различия между двумя триадами не существенны. Однако прежде чем делать выводы о взаимозаменяемости исследуемых красок необходимо оценить колориметрические характеристики оригинальных цветов и их бинарных сочетаний (табл. 2).

По данным табл. 2 видно, что величина цветового различия у красок при печати на материале BOPP составляет 2—4 единицы, а на материале PET 3—6 единиц. Требования по показателю цветового различия между эталоном цветом на упаковке очень жесткие, как правило, не превышает 2—3 единицы. Колориметрический

Таблица 1

Денситометрическая оценка спектральной чистоты двух исследуемых триад

Денситометрические характеристики	Триадные краски Siegwerk материал BOPP			Триадные краски Sun Chemical материал BOPP			Триадные краски Siegwerk материал PET			Триадные краски Sun Chemical материал BOPP		
	C	M	Y	C	M	Y	C	M	Y	C	M	Y
Цветовой сдвиг (H), %	11	38	4	11	37	4	11	40	3	11	38	4
Ахроматичность (G), %	11	9	1	11	10	1	12	8	0	10	8	0
Эффективность цвета (E), %	89	61	97	87	64	97	90	60	97	88	69	97

Таблица 2

Результаты колориметрической оценки и сравнения цветов триадных красок Siegwerk и Sun Chemical

Материал	Цвет	Колориметрические характеристики красок Siegwerk						Колориметрические характеристики красок Sun Chemical						ΔE_{76}
		L	a	b	L	c	h	L	a	b	L	c	h	
BOPP	K	12	2	3	12	3	52	13	2	4	13	4	61	2
	C	56	–38	–50	55	62	233	55	–37	–53	55	65	235	3
	M	44	75	–4	43	73	356	45	74	–7	45	74	355	3
	Y	87	–6	92	87	93	94	88	–7	94	89	95	95	3
	R	44	70	47	44	86	34	45	68	48	45	82	35	2
	G	50	–70	33	50	78	155	49	–70	31	49	77	156	2
	B	18	23	–44	18	50	297	19	22	–48	19	53	295	4
PET	K	11	2	2	12	2	44	13	2	4	14	5	62	3
	C	54	–37	–49	54	62	234	53	–36	–53	53	64	235	4
	M	44	74	–3	44	74	358	45	74	–6	45	74	356	4
	Y	88	–7	96	88	96	94	88	–7	93	88	93	94	4
	R	43	70	48	43	84	34	45	67	46	45	81	34	4
	G	49	–71	33	49	77	155	48	–70	29	48	76	158	5
	B	17	21	–43	18	48	296	20	19	–48	20	51	292	6

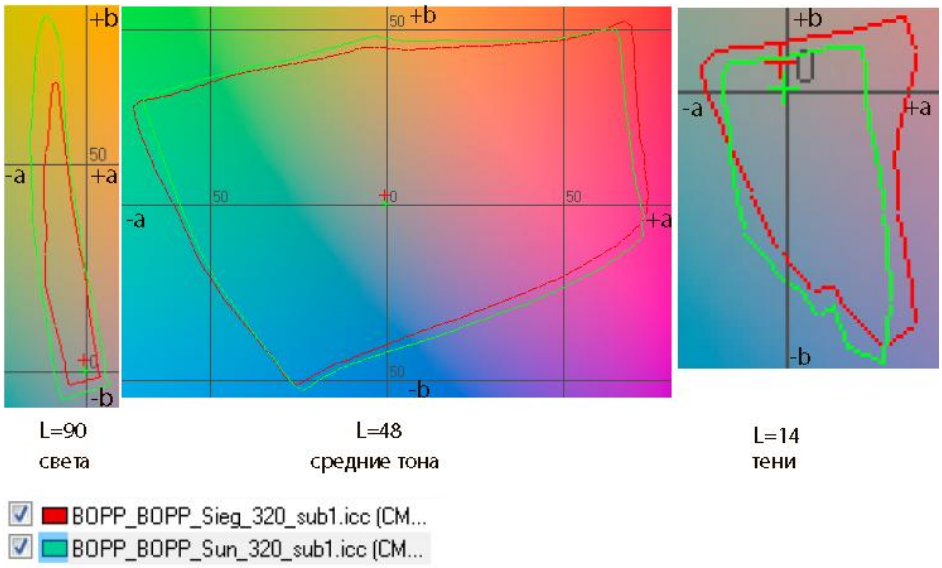


Рис. 2. Цветовые охваты печати с использованием красок Siegwerk (зеленая линия) и Sun Chemical (красная линия)

анализ продемонстрировал, что триады невзаимозаменяемые, цветовые различия между ними превышают требования современного рынка.

Однако, чтобы остановить свой выбор на одной из двух триад, необходимо оценить обеспечиваемые ими цветовые охваты. Посредством спектрофотометрической оценки цветов построены профили печатного процесса на материале BOPP с использованием красок Siegwerk и Sun Chemical. На рис. 2 представлены цветовые охваты печати с использованием двух триад.

Срезы тел цветового охвата на разных уровнях оси светлот показывают, что краски Sun Chemical обеспечиваю воспроизведение большего количества светлых цветов. Использование красок Siegwerk позволит воспроизвести больше темных сине-фиолетовых цветов, а красок Sun Chemical — больше темных цветов в желтой, красной и пурпурной областях. На уровне светлоты, соответствующей цветам, характеризующимся максимальной насыщенностью, области цветового охвата также имеют отличия: у триады Sun Chemical она больше по оси a^*, у Siegwerk — по оси b^*.

Однако анализ был бы неполным без оценки характеристик тонопередачи печатного процесса. На рис. 3 и 4 представлены градационные характеристики печати, обеспечиваемые при прочих равных условиях использованием двух исследуемых триад. Краски Siegwerk обеспечивают больший эффективный интервал печати и больший контраст в темных тонах, что позволит лучше пере-

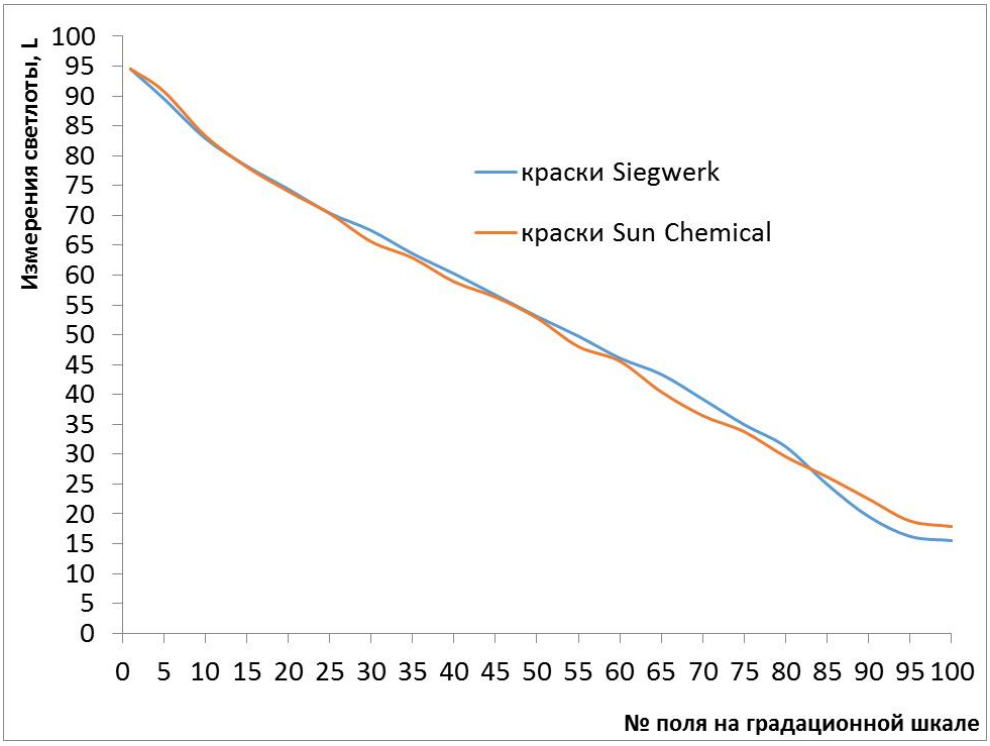


Рис. 3. Градационные характеристики печати на материале PET, обеспечиваемые использованием триад двух производителей (Siegwerk, Sun Chemical)

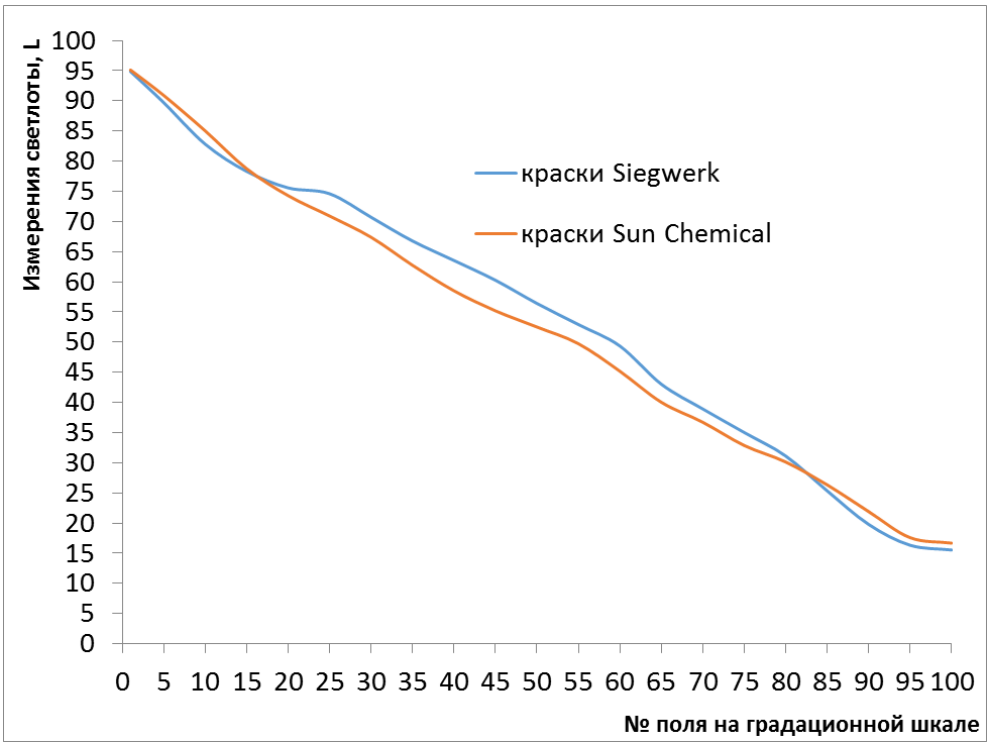


Рис. 4. Градационные характеристики печати на материале BOPP, обеспечиваемые использованием триад двух производителей (Siegwerk, Sun Chemical)

давать изображения со сложным рисунком в тенях. Краски Sun Chemical обеспечивают более линейную передачу светлот при печати, особенно на BOPP, что благоприятно скажется на передаче градационного содержания тоновых изображений. Также стоит отметить больший контраст в светлых тонах, что позволит лучше передавать изображения со сложным рисунком в светах.

Для дизайна упаковочной продукции характерно использование цветовой гаммы, в которой преобладают насыщенные цвета среднего уровня тона с переходом в светлые оттенки. Поэтому для выполнения данных работ целесообразно использовать репродукционный потенциал красок Sun Chemical. Однако если важные элементы дизайна находятся в тенях (например, упаковка шоколада), то лучше выбрать триаду Siegwerk.

Таким образом, выбор той или иной триады, печатно-технические свойства которой не вызывают технологических проблем при печати, можно основывать на оценке ее репродукционных возможностей в отношении тоно- и цветопередачи, что позволит улучшить внешний вид упаковки, а также повысить привлекательность и узнаваемость товара для покупателей.

Библиографический список

1. Кузнецов Ю.В. Основы технологии иллюстрационной печати. СПб.: НП «Русская культура», 2016. 440 с.

Костюк Инна Викторовна, кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры «Технология полиграфического производства» (SPIN-код 5337-7474).
Адрес для переписки: ivk-29@mail.ru
Митичева Анастасия Андреевна, студентка группы 2-МГ-18 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: ay-nastena@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.04.2019 г.

УДК 655.227

П. А. КУЗЬМИНА
К. В. ДРОЗД
Ю. Д. ТОЩАКОВА

Омский государственный технический университет

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПЕЧАТИ ПО ТКАНИ

Декоративные подушки, одежда, оригинальный текстиль — сегодня печать на ткани не имеет ограничений. Можно нанести изображение на любой текстиль, как по качеству, так и по размеру. В работе проведен краткий сравнительный анализ способов печати по ткани. Выявлены особенности каждого из способов. Печать на тканых материалах наружной рекламы и сувенирной продукции является отдельным направлением полиграфии для бизнеса. Главное — правильно выбрать целевую аудиторию, модель изделия и способ нанесения.
Ключевые слова: печать по текстилю, способ трафаретной печати, термотрансферная печать.

В настоящее время одной из самых востребованных и популярных позиций является печать на текстиле. Текстилем считается любая ткань, на изделиях из которого производится печать: футболки, толстовки, куртки, жилеты, бейсболки, шляпы, кепки банданы, а также сумки, полотенца, зонты, платки и прочее.

При выборе способа печати стоит ориентироваться на два показателя: стойкость нанесенного изображения к разного рода воздействиям и стоимость изготовления нужного изделия.

Среди большого количества способов печати выделяют следующие.

Термотрансфер — способ нанесения изображения на поверхность с непродолжительным (от 5 до 30 с) воздействием температуры от 120 до 190 °С. Это технология нанесения изображения с использованием промежуточного носителя и поверхности изделия, находящихся в контакте, при их нагреве между собой. Основным компонентом в качестве промежуточного носителя является трансферная бумага [1, 2].

Способ трафаретной печати — воспроизведение текстов, надписей, изображений с использованием трафаретной печатной

Таблица 1

Технико-экономическое сравнение способов печати по тканям

Способ печати по ткани	Критерии оценки					
	Качество нанесенного изображения	Долговечность нанесенного изображения	Сложность изготовления	Скорость изготовления	Вид изданий для применения	Стоимость изготовления
Термотрансфер	Четкое, многоцветное изображение	Стойкость, к истиранию, цвет сохраняется довольно долго даже при внешних воздействиях	Простая технология, не требует специальной подготовки	Высокая скорость печати	Любая одежда	Дешевая технология
Трафаретная печать	Яркая, полноцветная картинка	Высокая износостойкость	Сложная допечатная подготовка, сложности при печати по темным поверхностям	Высокая скорость печати	Футболки, подушки	Низкая стоимость при больших тиражах, дорогое оборудование для цеха
Ротационная печать с использова-нием сетчатых шаблонов	Точное геометрическое строение, разнообразные каймовые рисунки	Высокая износостойкость	Сложная технология	Высокая скорость печати от 4 до 80 метров в минуту	От легких тканей из химических волокон до тяжелых ковров	Высокая стоимость изготовления цилиндри-ческих шаблонов
Механическая печать с помощью валов	Четкость контуров, получение полутонов	Высокая износостойкость	Сложное изготовление гравированных валов	Высокая скорость печати более 1618 метров в минуту	Различные ткани	Высокая стоимость изготовления печатных валов

формы, через которую краска переходит на запечатываемый материал. Изображения могут быть как цветными, так и монохромными. Формным материалом является специальная сетка, изготавливаемая из разных материалов. Пробельные элементы формируются фотохимическим способом на самой сетке. Печать осуществляется ракелем — краска переходит через сетку только там, где нет сформированных из фотоэмульсии пробельных элементов.

Ротационная печать с использованием сетчатых шаблонов — один из способов трафаретной печати, который в настоящее время встречается только на крупных предприятиях текстильной промышленности. Основан на использовании перфорированного цилиндра, исполняющего функции печатного вала. Ракельный механизм изготовлен из стальных или резиновых лезвий, размещенных внутри шаблона под определенным углом. Краска находящяяся под давлением подается насосом внутрь шаблона. Давление подачи краски регулируется.

Цифровая печать — изготовление тиражированной печатной продукции при помощи цифрового оборудования — устройств, печатающих непосредственно из электронных файлов и использующих технологию прямого нанесения красок.

Механическая печать с помощью валов — является одной из наиболее производительных. Применяется только на крупных производствах, где реализуется печать на больших объемах материала. Позволяет воспроизводить на ткани тончайшие сложные рисунки, состоящие из небольших плоскостей, линий разной толщины и разнообразных точек, сеток, штрихов и т. д.

Сублимационная печать — это процесс, при котором вещество (в данном случае — твердая краска) при резком нагреве переходит из твердого состояния в газообразное и переносится с временного носителя на текстиль, глубоко проникая в волокна и создавая на ткани устойчивое изображение. Печать производится только по синтетической ткани.

В табл. 1 представлены технико-экономические показатели способов печати по тканям.

Исходя из данных представленных в табл. 1, можно сделать вывод, что оптимальным вариантом для печати на ткани является термотрансфер. Но если требуется печать большого тиража, то этот способ не подходит, в таком случае следует выбрать ротационную печать с использованием сетчатых шаблонов.

Библиографический список

1. Андреев Р. П., Погудина Л. В., Погребная О. Л. Трансферные технологии печати // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: матер. заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 45-летию полиграфического образования в Сибири. Омск, 13—15 апреля 2010 г. / ОмГТУ. Омск, 2010 С. 29—36.

2. Легостаев О. В. Современные способы рекламно-сувенирной печати на ткани //Полиграфия: технология, оборудование, материалы: матер. II заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Омск, 25—27 мая 2011 г. / ОмГТУ. Омск, 2011 С. 61—66.

Кузьмина Полина Алексеевна, студентка группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Дрозд Ксения Владимировна, студентка группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Тощакова Юлия Дмитриевна, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» (SPIN-код 8961-5636).
Адрес для переписки: toschakova.julia@mail.ru

Статья поступила в редакцию 29.04.2019 г.

УДК 681.518.2

Г. Б. КУЛИКОВ

**Московский
политехнический университет**

ПОСЛЕПЕЧАТНАЯ ОБРАБОТКА ИЗДАНИЙ ПО ТРЕБОВАНИЮ

В работе приведен краткий анализ современного состояния рынка печатной продукции и в этой связи — обзор тенденций развития послепечатного оборудования для выпуска изданий по требованию.

Ключевые слова: книга по требованию, послепечатное оборудование.

Современное книжное производство характеризуется неуклонным снижением среднего тиража книги, в пределе это приводит к необходимости выпуска тиражей от одного экземпляра. Развитие этого направления привело к появлению принципа «Book-on-demand» (BOD) — книга по требованию. То есть производство книг в твердом переплете от одного экземпляра без остановки машины. Чем же обусловлено столь стремительное снижение тиражей? Справедливости ради следует сказать, что эта проблема волнует полиграфистов довольно давно. Еще в 1970-х годах начали поговаривать о необходимости выпуска тиражей от 500 экз. И здесь есть вполне объективные причины [1].

Во-первых, обостряющаяся конкуренция и давление цен, которые обусловлены высокими затратами на заработную плату, рекламу, сбыт и хранение готовой продукции. Кроме того, требования быстрого изготовления печатной продукции, актуальности и индивидуальности, а также высокого качества способствуют возникновению нынешней ситуации на рынке.

По официальным данным, в настоящее время тиражи газет от 3 до 5 тыс. экземпляров составляют более 30 %, 10 тыс. экземпляров и выше — не более 3 %, в книжном производстве — более 50 % из общего перечня выпускаемых наименований печатается тиражом менее одной тысячи экземпляров. И это не только в России. В мировой практике полиграфического производства сегодня удельный вес выпускаемой издательской печатной продукции составляет менее одной трети, и этот показатель продолжает снижаться [2, 3].

Во-вторых, продолжается выдавливание печатных версий СМИ и книг из многих традиционных ниш общественного потребления бурно развивающимися электронными средствами информации, которые превосходят печатные носители информации в части актуальности и разнообразия информации.

В-третьих, сегодня цель издателя состоит не в том, чтобы печатать большие тиражи с высоким качеством, а в том, чтобы в короткие сроки и с прибылью реализовать отдельные экземпляры, мелкие заказы с высокой актуальностью, возможностью персонализации и изготовления индивидуальной печатной продукции. В качестве примера можно привести сигнальные экземпляры для выставок до выхода основного тиража, дополнительные тиражи распроданных наименований, руководства по эксплуатации, книги по специальности, не предназначенные для широкого спроса, справочники, книги, заказываемые через Интернет, рекламные издания или доклады конференций. По оценкам специалистов, ежегодный прирост в области печати по требованию может составлять до 25 % [4].

Выбор оптимального размера тиража связан для издательства с определенным риском. Для слишком высоких тиражей необходимы складские мощности, при низком спросе их приходится продавать по сниженным ценам или уничтожать (в 1996 г. по этой причине было уничтожено около 40 % книг, изготовленных способом офсетной печати). Печатание по мере необходимости дополнительных тиражей является более благоприятной альтернативой, чем производство большими тиражами. Кроме того, необходима постоянная актуализация, которая, прежде всего, относится к научным и техническим публикациям; интервалы между актуализациями которых постоянно сокращаются [4].

Подобное снижение тиражности создает значительные проблемы как в печатных процессах, так и в послепечатной обработке. И, если на стадии печати заказа, ситуация отчасти разрешилась с появлением цифровых печатных машин (ЦПМ), то на стадии послепечатных процессов проблем еще достаточно много.

Применение ЦПМ для печати книг неизбежно вносит коррективы в устоявшиеся технологии послепечатных процессов. При листовой печати на ЦПМ получают стопу листов, расположенных в нужном порядке и не требующих подборки. Если печать рулонная, полученный рулон можно обрабатывать сразу после печатной машины, или на отдельном модуле.

В любом случае применение классического брошюровочно-переплетного оборудования (БПО) становится неэффективным, что вынуждает производителей разрабатывать принципиально новые послепечатные комплексы для использования в комплекте с цифровым печатными машинами.

Основные требования, предъявляемые к таким комплексам — это минимальное время переналадок, высокая гибкость, автоматизация всех технологических операций, включая наладки, хорошее качество. Технологическая гибкость предполагает готовность оборудования варьировать выполнение технологических операций в каждом рабочем цикле. Например, производить обрезку изделий разного формата с трех сторон без смены инструмента. Это заставило производителей оборудования, начать выпуск оборудования для изготовления книг по требованию. В настоящее время на рынке послепечатных машин появилось довольно много оборудования, которое обеспечивает экономичный выпуск печатных изданий, в том числе книг, при сколь угодно малых тиражах. Все они реализуют принцип Book-on-Demand.

Далее рассмотрим наиболее интересные новинки в области послепечатного оборудования, представленные ведущими производителями.

Оборудование для изготовления переплетных крышек. Фирма Колбус предлагает крышкоделательные автоматы DA 260 и DA 270, позволяющие изготавливать крышки одного формата, но с разной шириной корешка. Для изменения ширины корешка требуется не более одной секунды (1 такт). Изменение формата занимает 6 — 7 минут [5].

Оборудование для шитья нитками. Фирма Meccanotecnica представила принципиально новую машину для шитья нитками Universe Sewing, которая осуществляет подачу отпечатанных на ЦПМ листов, фальцует их, и сшивает полученные тетради нитками. Скорость подачи листа до 400 тактов/мин, максимальная скорость шитья — 160 цикл/мин. Фальцовка осуществляется в один сгиб с предварительной биговкой. Количество листов в подобранном комплекте может варьироваться от 1 до 20. В каждом последующем комплекте может быть различное количество листов. На машину можно установить стандартный самонаклад-раскрыватель для подачи сфальцованных тетрадей [5].

Аналогичную конструкцию имеет ниткошвейный автомат DigitalLine фирмы Smyth, в отличие от Universe Sewing у него в фаль-

цевальной секции имеются две кассеты и нож, что позволяет получать тетради стандартной конструкции.

Машины для трехсторонней обрезки. Трехсторонние резальные машины, предназначенные для производства книг по требованию, можно классифицировать по производительности. Наиболее скоростным является трехножевой автомат HD-HD 143.D представленный фирмой Kolbus на выставке Drupa 2016 и отвечающий концепции 3D-переналадки (перенастройка машины на все три параметра книги — длину, ширину и толщину во время работы без потерь времени на остановки) [5, 6].

В HD-HD 143 механизм реза фронтальной и боковых кромок разделен на две независимые секции, благодаря чему машина теперь не нуждается в инструментах под каждый размер, а каждая последующая книга может быть уникального формата в пределах технических характеристик машины (от 102×150×1,5 мм до 320×380×80 мм для необрезанной продукции). Настройка происходит по данным, считываемым со штрих-кода издания, включая необходимое давление прижима. Скорость работы машины — до 50 цикл/мин при обработке изданий, требующих 3D-переналадки, или более 130 цикл/мин — при обработке изданий одного размера.

В группе оборудования обладающего средней производительностью, обращает на себя внимание резальная машина Sigma Trimmer фирмы Muller Martini. Она оснащена тремя независимо работающими ножами, и способна в каждом цикле обрезать изделия разных форматов и толщины [5].

Данные о требуемом формате каждой книги считываются со штрих-кода во время подачи блока, и все настройки осуществляются автоматически. Продукция перемещается на поворотном столе между независимыми резальными секциями для последовательной обрезки снизу, сбоку и сверху. Таким образом, исключаются простои для наладки оборудования и холостые циклы. Расстояние между каждым зажимом и ножом регулируется индивидуально — за счет этого формат и толщина книжного блока могут варьироваться от изделия к изделию. Скорость работы Sigma Trimmer до 17 цикл/мин, максимальная толщина до 40 мм, машина способна работать как в линии, так и автономно [5].

В сегменте низкоскоростных машин можно выделить машину BC 330 фирмы Polar. В этой машине подача блоков в положение резки осуществляется при помощи программируемого захвата, отсутствует прижим по всей площади, поэтому форматы

от 120×152 мм до 305×330 мм (дообрезные) обрабатываются автоматически без всякой механической переналадки машины. Подача и вывод блоков полностью автоматизированы. Производительность машины до 4 резов в минуту, максимальная высота стопы 51 мм [5].

Помимо обрезки с трех сторон, современные универсальные резальные машины могут разделять двойники и тройники, подбирать их в привертку и затем обрезать с трех или четырех сторон. Обрезка осуществляется либо одним, либо тремя независимо работающими ножами. Большое внимание производители уделяют автоматизации переналадок, что достигается применением сервоприводов и цифровых систем управления. После ввода данных о заказе, автоматизированная система выполняет переналадку, весь процесс отражается на дисплее.

Агрегаты КБС. Фирма Kolbus представила агрегат КБС Kolbus KM 200, с автоматической настройкой на толщину блока практически на ходу (для этого необходимо от 1 до 3 тактов). В машину интегрированы камера, сканирующая штрих-код, и датчики, контролирующие толщину блока. С их помощью задаются параметры для настройки всех секций машины. Подача обложки контролируется также с помощью штрих-кода [5, 6].

Оборудование для обработки книжных блоков. Для выпуска книг по требованию, сшитых нитками, компания Meccanotecnica представила автоматическую линию Universe Inline, выполняющую обжим корешка блока, приклейку форзацев, заклейку и окантовку корешка. Настройка на толщину блока осуществляется на ходу [5, 6].

Оборудование для изготовления книг в переплете. Компания Kolbus представила на Drupa 2016 линию для производства книг BF 513 сочетающую в себе функции Bookjet© (возможна 3D-переналадка в автоматическом режиме при поточном производстве). Каждая ее секция управляется отдельным сервоприводом, благодаря чему настройка осуществляется независимо от других секций во время работы линии. Все модули объединены в сеть с подключением к серверу «Kolbus 3.60». В конце линии устанавливается стопоукладчик DS 382, предназначенный для стапелирования продукции с функцией переворота стопы. Размеры обрабатываемых блоков: максимальный — 280×375×80 мм, минимальный — 100×100×2 мм [5, 6].

Другой интересной разработкой из области изготовления брошюр и книг по требованию малыми тиражами является циф-

ровая фабрика по их производству — Digital Book-Factory фирмы C.P. Bourg — система автоматической послепечатной обработки листов изданий после цифровой онлайн-печати на основе цифрового управления Workflow, начиная с получения информации из цифрового банка данных и заканчивая получением конечного продукта. Производительность системы составляет до 350 книг и брошюр с клеевым скреплением или до 4000 сшитых брошюр форматом от A4 до A5 в час. Она может быть подключена к системам цифровой печати и работать с ними в линию или использоваться автономно [5].

Значительный вклад в развитие цифровой печати и послепечатной обработки изданий вносит фирма Xerox. Она выпускает высокопроизводительное оборудование для цифровой печати, например, машины листовой печати DocuTech и машины рулонной печати DocuPrint. Фирма разработала открытую архитектуру послепечатной обработки документов DFA (Document Finish Architecture), которая предоставляет другим производителям возможность создавать такие продукты, которые могут быть включены в эти печатные линии [7].

Таким образом, может быть выполнена полистная печать книги на системе Xerox DocuTech, а затем в линию можно осуществить всю послепечатную обработку различными способами, вплоть до выпуска полностью готовых книг.

Сегмент послепечатного оборудования, предназначенного для выпуска книг по требованию стремительно развивается. Неуклонное сокращение тиражей с одновременным ростом номенклатуры изданий диктуют производителям оборудования свои требования.

Основными направлениями развития являются: сокращение времени переналадок, увеличение технологической гибкости и уровня автоматизации. Производственникам также приходится вносить коррективы в традиционные технологии. В целях минимизации остановок оборудования для переналадок, сокращается количество используемых форматов, упрощается конструкция издания, происходит отказ от таких операций, как кругление и отгибка фальцев корешка.

Использование цифровых печатных машин позволяет исключить такие классические технологические операции, как подборка, сократить время производственного цикла, организовать работу ЦПМ и послепечатного участка в линию (inline).

В настоящее время уже существуют комплекты оборудования, позволяющие выпускать книжную продукцию от одного экземпляра (с учетом вышеупомянутых ограничений), однако о полной гибкости речь пока не идет.

Библиографический список

1. Куликов Г. Б., Бобров В. И. Проблемы создания и использования эффективных печатно-отделочных систем //Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2012. № 2. С. 9—17.

2. Книжный рынок России. Состояние, тенденции и перспективы развития. Отраслевой доклад / Под общ. ред. В. В. Григорьева. М.: Федеральное агентство по печати и массовым коммуникациям, 2014. 92 с.

3. Губич А. А., Колбина Е. Л. Состояние книжного рынка РФ в свете конкуренции электронных и печатных изданий // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: материалы VII науч.-практ. конф. г. Омск, 15—16 мая 2016 г. / ОмГТУ. Омск, 2016. С. 17—21.

4. Либау Д., Хайнце И. Промышленное брошюровочно-переплетное производство. Производство книг (серийное). Ч 2. URL: http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook643/01/part-003.htm (дата обращения: 27.03.2019).

5. Exhibitors & Products at drupa 2016. Companies & Products 2016. URL: https://www.drupa.com/cgi-bin/md_drupa/lib/pub/tt.cgi/Companies_Products_-2016.html?oid=39832&lang=2&ticket=g_u_e_s_t (дата обращения: 29.03.2019).

6. Терентьев И. Автофиниш для быстрых перемен // Publish 12.09.2016. URL: https://www.publish.ru/articles/201609_20013611 (дата обращения: 29.03.2019).

7. Филин В. После цифровой печати. О послепечатной обработке цифровой печатной продукции // Компьюарт. 2001. № 10. URL: https://compuart.ru/article/9193 (дата обращения: 31.03.2019).

Куликов Григорий Борисович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой полиграфических машин и оборудования.
(SPIN-код 1947-2046).
Адрес для переписки: kulikov.gb@mail.ru

Статья поступила в редакцию 11.04.2019 г.

УДК 655.332+677.027.56

С. Н. ЛИТУНОВ
Д. Ч. РАВШАНОВ
С. С. БОЧКАРЕВА

Омский государственный технический университет

Таджикский технический университет им. академика М. С. Осими г. Душанбе, Республика Таджикистан

ТРАФАРЕТНОЕ РОТАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕЧАТИ ПО ТЕКСТИЛЮ

Рассмотрено печатное трафаретное устройство, позволяющее улучшить разрешающую способность печатных форм и увеличить раппорт за счет использования дозирующего и цилиндрического ракеля. Приведены графические зависимости заполнения краской ячеек сетчатой основы, позволяющие выбрать угол наклона и скорость дозирующего ракеля при производстве печатной продукции в зависимости от требуемого слоя краски на оттиске. Показано, что оптимальными являются углы наклона дозирующего ракеля 75...80°, и его скорость в диапазоне от 10 до 20 см/с. Рекомендована твердость резиновой оболочки цилиндрического ракеля 60 ед. по шкале Шора.

Ключевые слова: трафаретная печать, ротационная печать по текстилю, трафаретная форма.

При запечатывании рулонных тканей способом трафаретной печати используют ротационные печатные машины [1]. Принципиальная схема ротационного трафаретного печатного аппарата представлена на рис. 1. В таких устройствах применяют ротационные печатные формы, представляющие собой цилиндр из сетчатого материала, выполненного из никелевой фольги или стальной сетки. Формный материал имеет толщину 80—150 мкм.

Толщина формы влияет на две характеристики: разрешающую способность изображения и способность противодействовать тянущим усилиям со стороны ракеля 2 (рис. 1). То есть, чем меньше толщина формы, тем меньше могут быть размеры отдельных элементов воспроизводимого изображения, и тем меньше должен быть диаметр формного цилиндра.

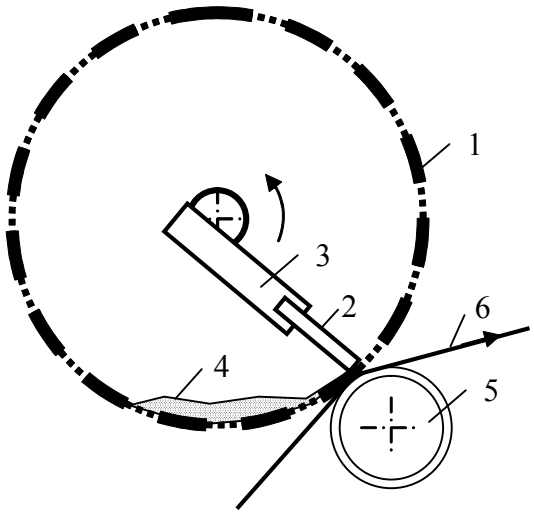


Рис. 1. Схема трафаретной ротационной печати:
1 — трафаретная ротационная печатная форма, 2 — ракель,
3 — держатель ракеля, 4 — краска, 5 — печатный валик,
6 — запечатываемое полотно

Увеличение конкуренции на рынке текстильных материалов ведет к росту требований к графическим характеристикам воспроизводимого изображения. Это касается размеров отдельных элементов изображения (разрешающей способности) и размеров изображения в целом (размеров раппорта). В существующих технологиях ротационной трафаретной печати осуществляется поиск компромисса между этими характеристиками, что ведет к снижению обоих указанных параметров.

Для увеличения графических характеристик воспроизводимого изображения предложено печатное устройство, в котором использовано два ракеля: дозирующий и цилиндрический [2]. Дозирующий ракель заполняет ячейки сетчатой основы краской, а цилиндрический — продавливает краску на запечатываемый материал. В приложении к ротационной печати схематичное изображение такого устройства приведено на рис. 2. Цилиндрический ракель имеет упругую оболочку, изготовленную из материала, обладающего стойкостью перед растворителями.

Во время печати в краске, расположенной перед дозирующим ракелем, возникает гидродинамическое давление, под действием которого краска проникает в ячейки сетчатой основы. Глубина проникновения должна быть такой, чтобы краска не выходила за пределы ячейки на сторону запечатываемого полотна, но достаточной, чтобы под действием цилиндрического ракеля вступить в контакт с запечатываемым полотном.

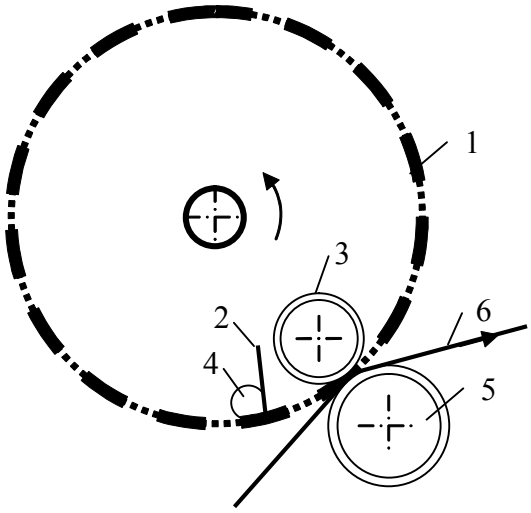


Рис. 2. Схема предложенного трафаретного печатающего устройства:
1 — трафаретная ротационная печатная форма,
2 — дозирующий ракель, 3 — цилиндрический ракель,
4 — краска, 5 — печатный валик, 6 — запечатываемое полотно

Рис. 3. Распределение давления в краске,
расположенной перед дозирующим ракелем.
Угол наклона ракеля 105°

Проведенные ранее предварительные эксперименты позволили получить величину и форму распределения давления в краске для разных углов наклона дозирующего ракеля и его скорости. Пример распределения давления показан на рис. 3. По полученным результатам с использованием уравнения Пуазейля были рассчитаны значения глубины заполнения ячейки краской (рис. 4). Эти зависимости позволяют выбрать угол наклона и скорость дозирующего ракеля при производстве печатной продукции в зависимости от требуемого слоя краски на оттиске. Поскольку текстильные

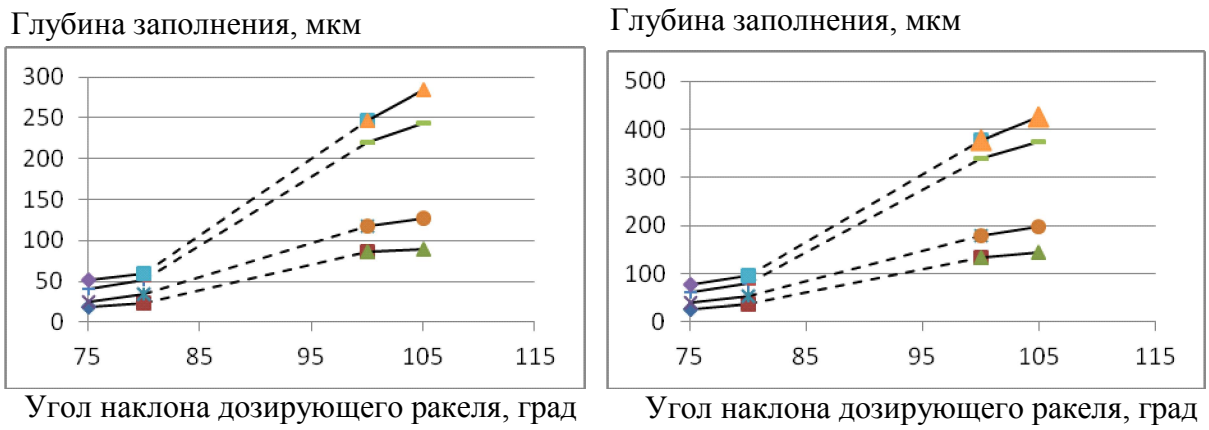


Рис. 4. Глубина заполнения краской ячейки:
для сетки № 150 (слева), для сетки № 165 (справа);
скорость движения дозирующего ракеля (снизу вверх) —
2, 5, 10, 20 см/с

материалы обладают большой пористостью, для получения изображения на них потребуется больше краски, чем на малопористых и невпитывающих материалах. Из рис. 4 видно, что наиболее приемлемыми характеристиками для печати по текстилю будут углы 100...105°, и скорости 10...20 см/с и более. При этих параметрах глубина проникновения краски в несколько раз превышает толщину сетки, что позволит краске проникнуть на достаточную глубину в ткань для создания необходимой насыщенности изображения.

Однако следует отметить, что количество краски, перешедшей на запечатываемое полотно, зависит также и от механических характеристик упругой оболочки цилиндрического ракеля. Исходя из опыта печати по текстилю, можно предположить, что твердость упругой оболочки цилиндрического ракеля должна быть не более 60 ед. по Шору. Подбор параметров дозирующего ракеля и твердости цилиндрического ракеля позволит получить оттиски, наилучшим образом соответствующие оригиналу.

Библиографический список

1. Дубина Н. Печать по текстилю // КомпьюАрт. 2013. № 6. URL: https://compuart.ru/article/23905 (дата обращения: 16.04.2019)

2. Пат. 85399 Российская Федерация, МПК B41F 15/34. Устройство для трафаретной печати / Литунов С. Н., Филатов Д. С. № 2009108674/22; заявл. 10.03.09; опубл. 10.08.09, Бюл. № 22.

Литунов Сергей Николаевич, доктор технических наук, доцент (Россия), профессор, заведующий кафедрой «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета (SPIN-код 4424-2696).
Равшанов Дилшод Чоршонбиевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудование полиграфического производства» Таджикского технического университета им. академика М. С. Осими (Донишгохи техникии Точикистон ба номи академик М. С. Осими), г. Душанбе, Республика Таджикистан
Бочкарева Светлана Сергеевна, студентка группы ТПм-181 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки litunov-sergeyy@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 17.04.2019 г.

УДК 655.33

С. Н. ЛИТУНОВ
Х. А. ХИЛАЛЬ
Т. Ф. МАТАР
С. С. БОЧКАРЕВА

Омский государственный технический университет

Ливанский университет, г. Бейрут, Ливанская Республика

РАСЧЕТ ГЛУБИНЫ ЗАПОЛНЕНИЯ ЯЧЕЙКИ СЕТЧАТОЙ ОСНОВЫ В ТРАФАРЕТНОМ УСТРОЙСТВЕ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ

Приведены методика и результаты экспериментов по определению давления в краске, расположенной перед дозирующим ракелем в трафаретном устройстве повышенной точности. Показана методика расчета заполнения ячеек основы трафаретной формы, основанная на законе Пуазейля. Результаты расчетов приведены в виде графической зависимости заполнения ячеек от угла наклона и скорости дозирующего ракеля. Показано, что оптимальными являются угол наклона 70—85°, скорость 2—20 см/с. График позволяет выбрать необходимую глубину заполнения ячейки, которая определяет толщину красочного слоя на оттиске.

Ключевые слова: печатная электроника, трафаретная печать, дозирующий ракель.

Развитие печатной электроники обуславливает развитие печатного оборудования, позволяющего получить оттиски более высокой геометрической точности [1—8]. В частности это касается оборудования для трафаретной печати. Существующие печатные устройства, использующие плоский ракель, характеризуются высокой деформацией печатной формы в процессе печати. Это происходит за счет зазора между формой и запечатываемым материалом, а также за счет деформации формы по направлению движения ракеля. Для снижения деформации печатной формы, а, следовательно, и оттиска предложено использовать устройство повышенной точности [9]. В нем предусмотрено два ракеля: цилиндриче-

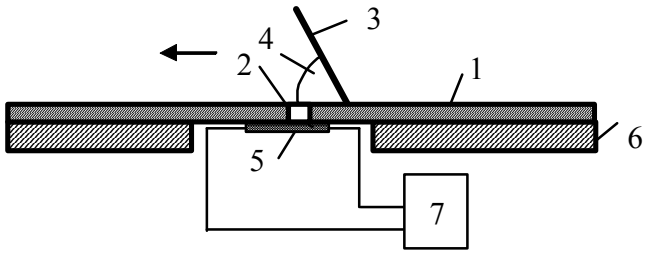


Рис. 1. Измерительное устройство:
1 — алюминиевая фольга, 2 — отверстие в фольге,
3 — дозирующий ракель, 4 — краска, 5 — тензодатчик,
6 — печатный стол с отверстием, 7 — регистрирующая аппаратура

ский, который продавливает краску через сетчатую основу, и дозирующий, который заполняет ячейки сетчатой основы краской. Дозирующий ракель представляет собой стальную пластину толщиной 1,5 мм с полированной кромкой. Назначение дозирующего ракеля заключается в заполнении красочным материалом ячеек сетчатой основы печатной формы таким образом, чтобы красочный материал не вытекал со стороны запечатываемого материала. Дальнейшее продавливание красочного материала за пределы ячейки происходит за счет механического давления со стороны цилиндрического ракеля. Глубина заполнения ячейки обусловливает толщину и ширину элементов изображения на оттиске, что определяет электромагнитные свойства изделия.

С помощью лабораторного макета печатного устройства были проведены опыты по определению давления в красочном материале, расположенном перед дозирующим ракелем. Давление определяли методом тензометрии. Схема измерительного устройства показана на рис. 1. Стрелкой указано направление движения дозирующего ракеля.

Опыты проводили для следующих параметров. Угол наклона дозирующего ракеля — 75, 80, 100 и 105°. Первые два значения угла наклона определяют положение ракеля как «встречный» ракель. Вторые — «попутный». На рис. 2 показан пример распределения давления в красочном материале, возникающего при движении дозирующего ракеля. Скорость движения дозирующего ракеля составляет 2, 5, 10 и 20 см/с. Эти значения выбраны исходя из рекомендаций производителя трафаретного оборудования, предназначенного для изготовления микросхем по LTCC-технологии.

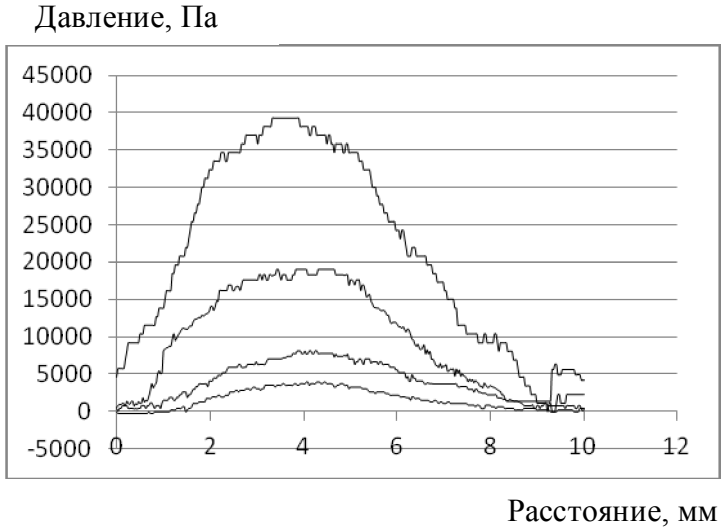


Рис. 2. Давление в краске. Угол наклона ракеля 105°. Скорость движения дозирующего ракеля составляет (снизу вверх) 2, 5, 10 и 20 см/с

Таблица 1

Максимальное давление в краске (Па) для различных вариантов движения дозирующего ракеля

Угол наклона, град	Скорость, см/с			
	2	5	10	20
75	2288	4718	10437	21470
80	2542	5129	11470	24124
100	3812	7340	15681	35390
105	4144	8156	18352	39323

В табл. 1 приведены значения максимального давления для всех перечисленных вариантов движения дозирующего ракеля. На рис. 3 показаны зависимости максимального давления от параметров движения дозирующего ракеля в графической форме.

Под действием гидродинамического давления краска движется в ячейке сетчатой основы в направлении подложки. Время течения зависит от того, как долго гидродинамическое давление будет превышать давление начала фильтрации краски через сетку. Проведенные ранее опыты показали, что для сетки № 165-34 давление начала фильтрации составляет 2452 Па. На рис. 4 приведена расчетная схема для определения времени течения краски через ячейку сетчатой основы. Из рис. 4 видно, что расстояние, на

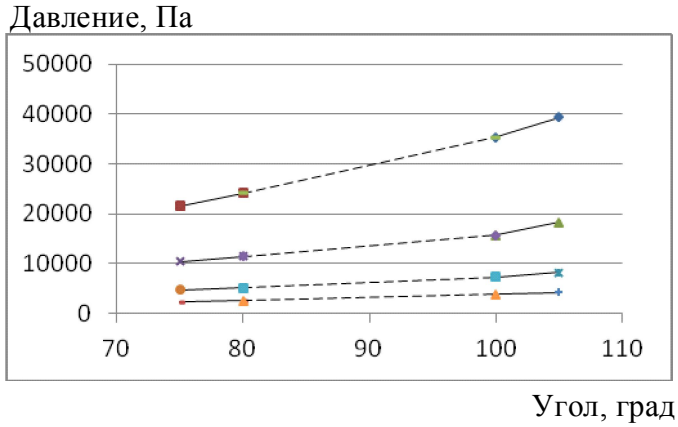


Рис. 3. Значения максимального давления в краске
в зависимости от угла наклона дозирующего ракеля.
Скорость движения дозирующего ракеля
составляет (снизу вверх) 2, 5, 10 и 20 см/с

Рис. 4. Расчетная схема:
скорость — 5 см/с, угол наклона дозирующего ракеля — 75°.
Горизонтальным пунктиром показано
давление начала фильтрации через сетку

котором гидродинамическое давление превышает давление начала фильтрации, составляет 4,46 мм. То есть, при указанной скорости движения ракеля время течения краски составит 0,0892 с.

Для определения величины заполнения ячейки необходимо знать скорость течения через нее краски. Будем считать, что:

— ячейка представляет собой круглое отверстие. Участки примыкания нитей друг к другу образуют тонкие сужающиеся щели, которые заполнены жидкостью, оставшейся от предыдущего

печатного цикла. Сопротивление течению в этих щелях будет намного больше, чем в срединной части ячейки. В этом случае основной поток жидкости через такую пространственную структуру будет иметь вид цилиндра, расположенного в центральной части ячейки;

— течение краски в ячейке стационарное.

Тогда скорость течения через ячейку можно определить через закон Пуазейля:

$$V_{max} = \frac{(P_1 - P_2)r^2}{l4\mu},$$

где V_{max} — скорость течения краски, r — радиус отверстия, $P_1 - P_2$ — перепад давления на входе в ячейку и выходе из нее, μ — динамическая вязкость жидкости, l — высота ячейки.

Поскольку на выходе из ячейки давление атмосферное, то перепад давления равен давлению на входе в ячейку. Ячейка имеет форму квадрата в плане, поэтому используем приведенный радиус, равный радиусу окружности, вписанной в квадрат, сторона которого равна стороне ячейки. Для сетки № 165-34 приведенный радиус ячейки $r = 13{,}3$ мкм. Высота ячейки равна толщине сетки и составляет 62 мкм. Таким образом, скорость течения краски в ячейке $V = 283{,}1 \cdot 10^{-6}$ м/с. За 0,0892 секунды жидкость пройдет расстояние $25{,}3 \cdot 10^{-6}$ м/с, то есть ячейка будет заполнена только на 40,7 %.

Предварительные опыты с дозирующим ракелем показывают, что при таком заполнении ячейки удается получить качественное изображение, которое имеет минимальное искажение. Это объясняется тем, что краска продавливается на запечатываемый материал за счет деформации упругой оболочки цилиндрического ракеля в ячейку. На рис. 5 показана зависимость заполнения ячейки краской от угла наклона дозирующего ракеля и скорости его движения.

Из рис. 5 видно, что при углах наклона ракеля $100 - 105°$ и скорости движения дозирующего ракеля 5 — 20 см/с глубина прохождения краски через сетку в несколько раз превышает толщину сетки. Поэтому оптимальными являются следующие параметры: угол наклона $70 - 85°$, скорость 2 — 20 см/с. На этапе проектирования печатного оборудования повышенной точности, а также в условиях производства радиоэлектронных устройств необходимо

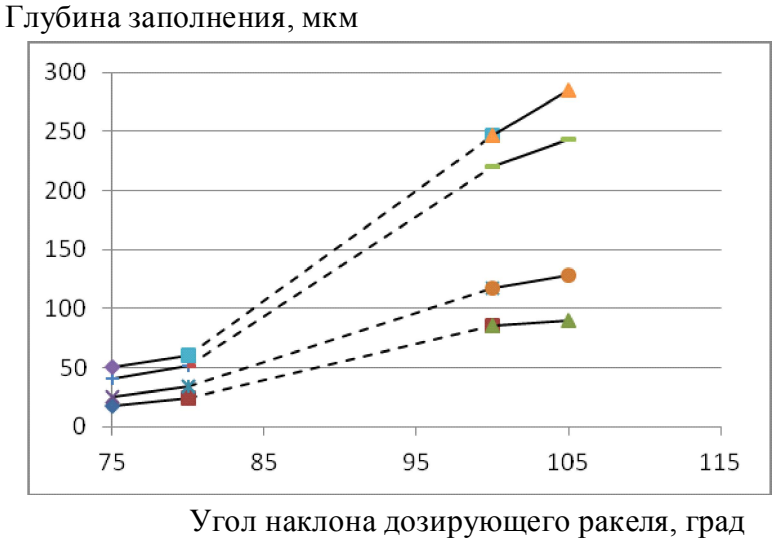


Рис. 5. Глубина заполнения ячейки краской
в зависимости от угла наклона и скорости дозирующего ракеля:
скорость движения дозирующего ракеля (снизу вверх) —
2, 5, 10, 20 см/с

определить скорость движения и угол наклона дозирующего ракеля. График на рис. 5 позволяет выбрать необходимую глубину заполнения ячейки, которая определяет толщину красочного слоя на оттиске. При использовании электропроводных красок геометрические характеристики красочного слоя оказывают решающее влияние на характеристики изделия в целом.

Библиографический список

1. Rauer M. [and el.]. Quantitative theoretical and experimental analysis of alloying from screenprinted aluminum pastes on silicon surfaces // Solar Energy Materials and Solar Cells. 2018. № 176. P. 295—301.

2. Jiajer, H. [and el.]. Rear-surface line-contact optimization using screen-print techniques on crystalline solar cells for industrial applications // Materials Science in Semiconductor Processing. 2018. № 83. P. 22—26.

3. Ashebir G. [and el.].Fully screen printed LRC resonant circuit // Microelectronic Engineering. 2016. № 162. P. 6—11.

4. Dae Up Kim [and el.]. Effects of oxidation on reliability of screen-printed silver circuits for radio frequency applications // Microelectronics Reliability. 2016. № 63. P. 120—124.

5. Jadav J. K. Development of silver/carbon screen-printed electrode for rapid determination of vitamin C from fruit juices // LWT-Food Science and Technology. 2018. № 88. P. 152—158.

6. Pellitero M. A. Antimony tin oxide (ATO) screen-printed electrodes and their application to spectroelectrochemistry // Electrochemistry Communications. Accepted Manuscript. Accepted date: 26 June 2018.

7. Рудак Ю. А., Батищева М. В. Влияние трафаретной печатной формы на качество печати при изготовлении LTCC-плат // Омский научный вестник. 2014. № 2 (130). С. 244—248.

8. Рудак Ю. А., Перцель Я. М. Особенности технологии прецизионной трафаретной печати в производстве многослойных высокоплотных LTCC-плат // Техника радиосвязи. Научно-технический сборник. 2013. Вып. 1 (19). С. 80—87.

9. Пат. 85399 Российская Федерация, МПК B41F 15/34. Устройство для трафаретной печати / Литунов С. Н., ФилатовД. С. № 2009108674/22; заявл. 10.03.09; опубл. 10.08.09, Бюл. № 22.

Литунов Сергей Николаевич, доктор технических наук, доцент (Россия), профессор, заведующий кафедрой «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета (SPIN-код 4424-2696).
Хилаль Хайсам Ареф, аспирант кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета.
Матар Таан Фархан, кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Промышленное проектирование и обслуживание» (Industrial engineering and maintenance) Ливанского университета (Lebanese University), г. Бейрут, Ливанская Республика.
Бочкарева Светлана Сергеевна, студентка группы ТПм-181 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки litunov-sergeyy@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 17.04.2019 г.

УДК 667.5

И. Е. МАРКЕВИЧ
В. В. ВАГАНОВ
Е. Н. ГУСАК

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Омский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ КАЧЕСТВА НАНОПИГМЕНТОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ И ПРОИЗВОДСТВА ПЕЧАТНЫХ КРАСОК

Печатные краски на основе модифицированных наночастиц являются очень перспективными для использования в различных сферах не только полиграфической, но и лакокрасочной промышленности. Данная работа посвящена выявлению и анализу важнейших качеств и свойств нанопигментов, а также определения способов и критериев их контроля.

Ключевые слова: нанопигменты, печатные краски, контроль качества, полиграфия, модификация печатных красок.

Цель исследования. Целью работы является разработка критериев качества и способов их контроля для нанопигментов, используемых для модификации и производства печатных красок.

Задачи исследования. Выявить важные свойства печатных красок, на основе модифицированных нанопигментов, разработать критерии качества на основе выявленных свойств, определить способы контроля соблюдения критериев качества нанопигментов, используемых для модификации и производства печатных красок.

Исследование возможностей красок, на основе модифицированных наночастиц показало [1], что они являются очень перспективными для использования в различных сферах не только полиграфической, но и лакокрасочной промышленности. Поэтому, при разработке нанопигментов необходимых определить их важнейшие качества.

Проанализировав требования к печатным краскам, а также роль наноструктурированных пигментов в них, можно в качестве основных, самых важных, выделить следующие характеристики:

— количество осаждаемого красящего вещества;

— насыщенность цвета;

— стойкость к выцветанию;

— стойкость к термическому воздействию;

— стойкость к истиранию;

— структура образуемого красочного слоя.

Для проведения анализов и контроля характеристик, получаемых нанопигментов, можно использовать окрашенные пленки толщиной 100 – 200 мкм, получая их путем диспергирования нанопигмента в растворе полимера (ПС или ПММА) в дихлорметане или бензоле (либо в их смеси) с последующим медленным испарением растворителя при комнатной температуре [5]. В отдельных случаях для улучшения диспергирования пигмента возможно добавление ПАВ. Отметим, что важным является постоянство условий и состава пленок для каждого отдельного вида пигмента.

Количество осаждаемого красящего вещества. Данная характеристика является очень важной для нанопигментов. Именно от количества осаждаемого красителя напрямую зависит насыщенность цвета [1]. В связи с тем, что в ряде случаев при получении нанопигментов наносимый краситель лишь частично сорбируется на монтмориллоните, количество его содержание в нанопигменте можно определять по разности между количеством в исходном растворе и количеством в фильтрате после выделения нанопигмента. Опыты показали, что в зависимости от использования одного красителя или смеси красителей количество осаждаемого красителя может значительно увеличиваться, в случае использования смесей красителей. При этом масса осажденного красителя считается в массовых долях по отношению к массе полученного нанопигмента.

Опытным путем было установлено, что можно считать качественным отклонение количества осажденного красителя от эталонного не более чем на 10 – 15 % для пигментов полученных на основе одного красителя и не более чем на 7 – 10 % в случае смеси красителей.

Насыщенность цвета. Данная характеристика является одной из самых важных, так как именно она отличает краски на основе нанопигментов от обычных красок. Установлено, что насыщен-

ность цвета напрямую зависит от количества красителя, осаждаемого на наночастицах [1]. При этом наночастицы настолько хорошо поглощают свет, что делают возможным получение очень широкого цветовой охвата при существенной экономии на краске [2].

Для данной контроля данной характеристики можно прибегнуть к спектрофотометрии. Отметим, что использование получивших широкое распространение в полиграфии денситометров не допустимо, когда мы говорим о производстве красящих веществ. Это связано с тем, что спектрофотометр в корне отличается от денситометра набором выполняемых функций. Денситометр измеряет оптическую плотность на основании коэффициента отражения (или пропускания) света, а все остальные функции получаются расчетным путем. Спектрофотометр измеряет параметры собственно цвета, что позволяет производить его качественную оценку.

В качестве критерия качества получаемых наноструктурированных частиц можно использовать цветовое различие — математическое представление, позволяющее численно выразить различие между двумя цветами в колориметрии [3]. Для измерения цветового различия используется показатель ΔE, определяющийся по уравнению:

$$\Delta E = \sqrt{(L-L')^2 + (a-a')^2 + (b-b')^2} \ ,$$

где L, a, b и L', a', b' — координаты соответственно первого и второго цветов в системе CIE L*a*b*-1976.

Для качественного пигмента следует установить величину отклонения, не превышающую 0,5 ($\Delta E \leq 0{,}5$), при сравнении с цветовыми координатами эталонного образца данного нанопигмента.

Стойкость к выцветанию. Стойкость оттиска к выцветанию также является одной из важных характеристик любой краски. Она практически полностью зависит от используемых красящих веществ в печатной краске, поэтому ее можно выбрать в качестве критерия качества получаемых нанопигментов.

Для оценки качества окрашенные пленки, полученные на основе исследуемой партии нанопигментов, следует подвергать воздействию в аппаратах искусственной светопогоды. Примером может служить аппарат марки Suntest XLS+ со светофильтром, корректирующим излучение в УФ- и ИК-области таким образом, чтобы излучение практически полностью соответствовало солнеч-

ному в природных условиях. Облучение следует проводить до полного выцветания пленок. Входе облучения необходимо получить кинетическую кривую фотовыцветания красителей в нанопигменте. Именно ее можно в дальнейшем использовать в качестве критерия качества, полученного нанопигмента. Пигментом надлежащего качества можно считать тот, кинематическая кривая выцветания которого отличается от кривой эталонного образца не более чем на 5 % на всех участках. Данный критерий позволит обеспечить постоянство свойств и необходимую светостойкость получаемых в дальнейшем красок.

Стойкость к термическому воздействию. Для анализа стойкости к термическому воздействию можно использовать термогравиметрический анализ (ТГА). Метод ТГА основан на непрерывной регистрации изменения массы образца в зависимости от времени и температуры непрерывного теплового воздействия. Также рекомендуется проводить дифференциальный термический анализ (ДТА) — метод исследования, заключающийся в нагревании или охлаждении образца с определенной скоростью и записи временной зависимости разницы температур между исследуемым образцом и образцом сравнения (эталоном), не претерпевающим никаких изменений в рассматриваемом температурном интервале [2].

Термические характеристики окрашенных полимерных пленок следует изучать на термогравиметрическом анализаторе в диапазоне температур 20 — 600 °С при скорости нагрева 20 — 25 °С/мин в среде воздуха. Максимальная погрешность измерения не должна превышать 0,1 мг, поддержание температуры при выбранной скорости нагревания ±(2 — 3) %. Кинетический анализ термической деструкции композиций в этом случае обычно выполняется с использованием программного обеспечения, идущего, как правило, в составе пакета для термогравиметрического анализатора. Качественным можно считать нанопигмент, кривая ТГА которого не отличается от кривой для эталонного образца не более чем на 5 — 10 % на всей температурной оси.

Пример кривой ТГА для пленки, окрашенной нанопигментом, а также пленок окрашенных отдельно красителем, использованным для получения нанопигмента, и пигментом, схожим по колориметрическим и другим показателям с нанопигментом, представлены на рис. 1.

Стойкость к истиранию. Стойкость к истиранию (механическому воздействию) является одним из основных критериев каче-

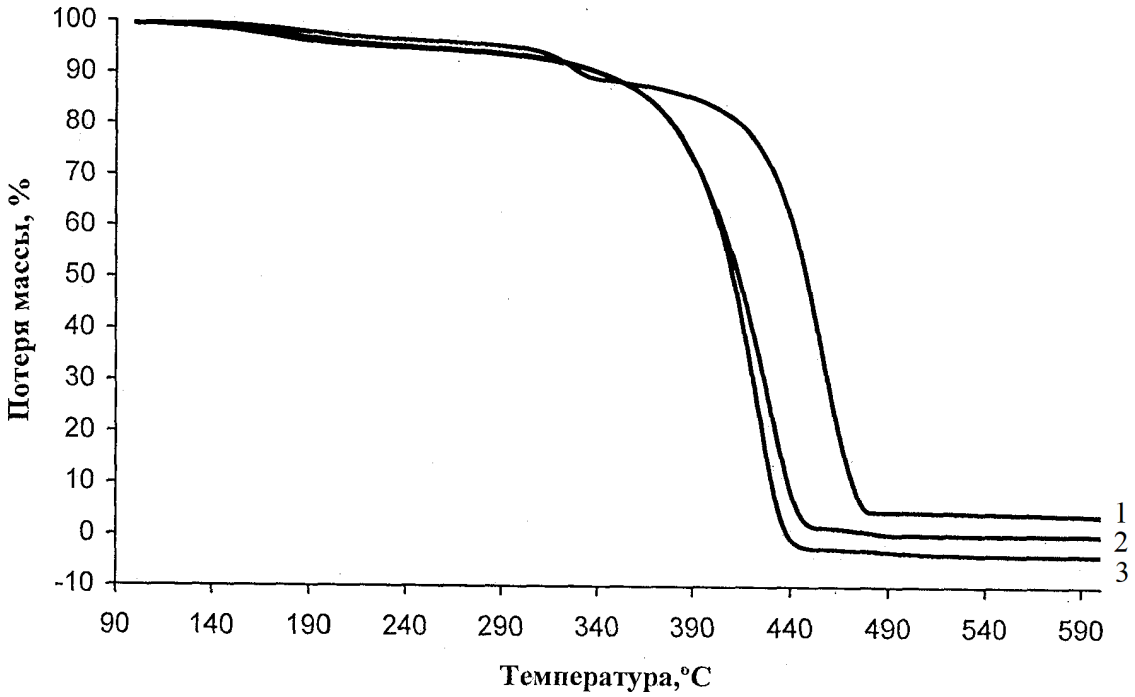


Рис. 1. Кривые ТГА пленок окрашенных:
1 — нанопигментом, 2 — красителем, 3 — обычным пигментом

ства любой полиграфической продукции. Метод контроля данной характеристики основан на закрашивании неокрашенного субстрата при трении о сухой испытуемый образец. Оценка прочности полученных окрасок образцов проводится с использованием шкалы серых эталонов.

Шкалы серых эталонов служат: одна — для определения степени изменения первоначальной окраски после физико-химических воздействий, другая — для определения степени закрашивания отрезков белых материалов. Шкалы серых эталонов позволяют оценивать устойчивость окрасок в пределах от 1 до 5 баллов, из которых балл 1 означает низшую, а балл 5 — высшую степень устойчивости [4].

Исследование различных образцов показали, что краски на основе нанопигментов позволяют получать оценку в 5 баллов, за исключением нескольких красителей, частицы на основе которых занимают промежуточное положение между 4 и 5 баллами. Это означает, что в качестве критерия качества, полученного нанопигмента, следует принять оценку в 5 баллов (по шкале серых эталонов) на стойкость к истиранию окрашенного образца. Также следует проводить данный тест для различных запечатываемых

материалов, в зависимости от того краски для печати по каким из них будут производиться на основе данных пигментов.

Структура образуемого красочного слоя. Структура образуемого красочного слоя является одним из наиболее важных их отличий от всех остальных красок, именно поэтому контроль данной характеристики необходимо производить для всех получаемых нанопигментов. Для исследования структуры образуемого красочного пленка можно воспользоваться методом атомно-силовой микроскопии (АСМ). Исследования показали, что для наноструктурированных частиц лучше использовать контактные метод АСМ.

Для разных красителей получаемые нанопигменты имеют различные структуры образуемого красочного слоя. Для анализа качества получаемых пигментов следует сравнивать ряд параметров, характеризующих структуру красочного слоя, таких как средняя и максимальная высота неоднородностей поверхности, толщина красочного слоя, средняя и максимальная глубина проникновения нанопигментов в запечатываемый материал, отношение площади неровностей превышающих их среднюю высоту ко всей площади исследуемого красочного слоя (в процентном соотношении). Исследования различных образцов показали, что качественными можно признать образцы, параметры структуры красочного слоя которых отличаются не более чем на 10 % от эталонных для данного вида красителей (смеси красителей) нанопигментов.

Выводы. Одной из наиболее перспективных технологий совершенствования печатных красок является применение наноструктурированных пигментов, что позволяет не только повысить яркость, насыщенность и стойкость печатной продукции к различным видам воздействия, но и снизить ее себестоимость, повышая рентабельность применения печатных красок. Исследования, проведенные в данной работе, позволили выделить наиболее важные характеристики наноструктурированных пигментов, а также разработать критерии и способы их контроля, необходимые для обеспечения стабильности свойств печатных красок на основе нанопигментов. Важно отметить, что полученные результаты свидетельствуют о новизне, актуальности и необходимости дальнейших исследований данной проблемы с целью выявления других менее важных критериев качества, влияющих на свойства красок на основе нанопигментов, таких как адгезия к запечатываемому

материалу, стойкость к температурному воздействию, степень агломерации частиц нанопигмента и других.

Библиографический список

1. Маркевич И. Е., Ваганов В. В. Исследование преимуществ красок с добавлением нанопигментов для цифровой печати // Полиграфия: технология, оборудование, материалы : материалы IX науч.-практ. конф. с международным участием (Омск, 15—16 мая 2018 г). Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. С. 101—106.

2. Ваганов В. В., Ваганов Г. В. Наноматериалы и нанотехнологии в полиграфии. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. 240 с.

3. Ваганов В. В., Ваганов Г. В., Брюс Ф. О. Печатные краски. Состав, получение, применение. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2015. 253 с.

4. Виноградов Е. Л., Ваганов В. В. Физические основы контактной и бесконтактной печати. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 244 с.

5. Заводчикова А. А. Разработка технологии печатания текстильных материалов УФ-красками с нанопигментами: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2012.

Маркевич Илья Евгеньевич, студент группы 33322/5 направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.
Ваганов Вячеслав Владимирович, кандидат технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры «Автоматы» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (SPIN-код 8051-7768).
Гусак Елена Николаевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета (SPIN-код 7822-1483).
Адрес для переписки: markevich-i97@mail.ru

Статья поступила в редакцию 10.05.2019 г.

УДК 655.326.1

А. А. МИРОШНИЧЕНКО
К. В. ДРОЗД
И. А. СЫСУЕВ

Омский государственный
технический университет

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕЧАТНЫХ КРАСОК НА ПРЕДПРИЯТИИ ФЛЕКСОГРАФСКОЙ ПЕЧАТИ

В статье рассматриваются методы устранения красочных остатков, накапливающихся после печати тиражей на предприятиях флексографской печати. Предлагаются мероприятия для оптимизации работы колористического отделения.

Ключевые слова: флексографская печать, остатки печатной краски, оптимизация работы колористического отделения.

При формировании изображения в технологии флексографской печати одним из важных факторов получения высококачественного изображения являются колориметрические и печатно-технические характеристики печатных красок. Первые обеспечивают получения требуемых цветового тона, насыщенности, светлоты и глянца/матовости. Вторые — определяют возможность печати на том или ином материале, устойчивость получаемого изображения к воздействию внешних факторов и т. п.

Краски для флексографской печати по варианту закрепления делятся на следующие виды:

— краски, закрепляемые с помощью УФ-излучения;

— краски на основе летучих растворителей (наиболее распространены спирторастворимые и спиртовые краски);

— краски на водной основе (закрепление водорастворимых красок происходит за счет впитывания в поверхность запечатываемого материала).

В настоящей работе рассматриваются особенности использования спиртовых красок, а именно методы устранения красочных остатков, накопленных после печати тиража, что в первую

очередь относится к смесевым краскам. Эта проблема характерна для крупных предприятий и также имеет место на предприятиях, где объемы работ принято считать средними.

Схема работы участка подготовки смесевых красок по заявке приведена на рис. 1.

Существуют различные способы оптимизации использования остатков печатных красок.

Первый способ требует серьезных финансовых вложений, является затратным по трудовым и временным показателям, однако высокоэффективен. Он заключается в создании колористической

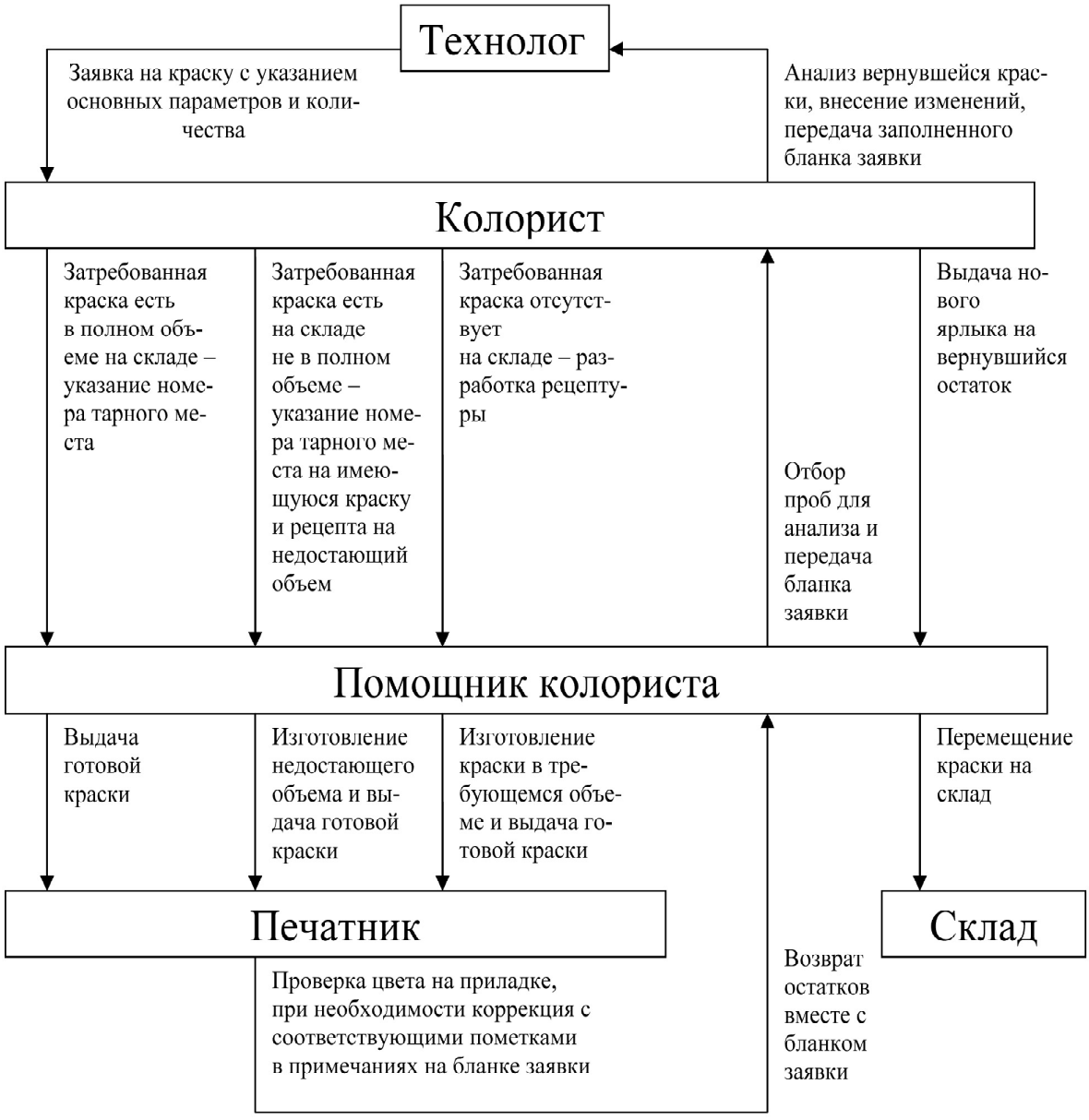


Рис. 1. Схема работы участка подготовки смесевых красок по заявке

лаборатории с приобретением комплекса необходимого оборудования (что под силу только крупным предприятиям. На первом этапе ее работы производится спецификация имеющихся остатков с присвоением каждому остатку соответствующего номера. На втором этапе определяется рецептура каждого остатка. На третьем этапе уже собственно производится использование специфицированных остатков для изготовления новых смесевых красок.

Если следовать по этому пути, то при учете небольшого количества остатков, все они сработаются спустя год или меньше, и останется только не допустить накопления новых.

Второй путь требует меньше усилий, но и ожидать от него полноценного решения проблемы не стоит.

В случае, если на производстве нет колористической лаборатории, то необходимо определить, кто из персонала будет заниматься решением возникшей проблемы.

Рассмотрим пример. В типографии использующей способ флексографской печати и работающей со спиртовыми красками установлены две печатные машины, работающие круглосуточно. Продукцией является упаковка, заказы повторяются регулярно, раз в две недели. В данном случае нет необходимости в расширении клиентской базы и в типографии уже составлен список смесевых красок, которые регулярно используются. Это значит, что, если на предприятии скопилось, допустим, 500 килограммов остатков, то они будут использованы в любом случае, и нет необходимости в переработке [1—3].

Если же имеют место неповторяющиеся заказы, а количество оставшейся краски возрастает и превышает отметку в несколько тонн, то следует сделать вывод либо о необходимости переработки остатков, либо об их утилизации, что несомненно дорого.

Второй путь подойдет для тех типографий, у которых уже имеется колористическое отделение, а еще лучше станция смешения красок. Он заключается в следующем:

— остатки необходимо разделить по оттенкам (синие, красные, зеленые, желтые);

— все остатки каждого оттенка сливаются в одну большую емкость, например, в бочку, и хорошо перемешиваются;

— каждой из получившихся бочек присваивается номер в соответствии с каталогом Pantone;

— при изготовлении новых смесевых красок используются остатки из бочек.

Для того чтобы описанная проблема не возникала, нужно точно знать, сколько и какой краски при печати каждого заказа будет использовано. Этого можно достичь только при правильном подходе к допечатной подготовке, калькуляции заказа и грамотном взаимодействии с заказчиком.

Библиографический список

1. Балабанов А. Ю., Сысуев И. А. К вопросу об организации участка подготовки смесевых красок на предприятии флексографской печати // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 6-й Междунар. науч.-техн. конф. г. Омск, 25—30 апреля 2016 г. / ОмГТУ, 2016. С. 198—199.

2. Балабанов А. Ю., Сысуев И. А. Подготовка смесевых красок на предприятии флексографской печати / / Полиграфия: технология, оборудование материалы: науч. текстовое электрон. изд. локального распространения: материалы VII науч.-практ. конф. Омск, 13—14 мая 2016 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. С. 10—15. 1 электрон. опт. дисr (CD-ROM).

3. Мирошниченко А. А., Сысуев И. А. Особенности организации колористического отделения // Полиграфия: технология, оборудование материалы: науч. текстовое электрон. изд. локального распространения: материалы IX науч.-практ. конф. Омск, 15—16 мая 2018 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2018. С. 107—112. 1 электрон. опт. дисr (CD-ROM).

Мирошниченко Александр Александрович, студент группы ТПм-171 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» (SPIN-код 3515-7187).
Дрозд Ксения Владимировна, студентка группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Сысуев Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» (SPIN-код 6579-8932).
Адрес для переписки: sia1960@mail.ru

Статья поступила в редакцию 27.04.2019 г.

УДК 667.657

И. И. МУРАТОВ
Р. М. ГАРИПОВ
А. А. ЕФРЕМОВА
А. И. ХАСАНОВ

Казанский национальный исследовательский технологический университет

ВЛИЯНИЕ АКРИЛОВЫХ СЛОЕВ НА КАЧЕСТВО МЕЖСЛОЙНОЙ ПЕЧАТИ В ГИБКИХ УПАКОВОЧНЫХ МАТЕРИАЛАХ

В работе изучено влияние акриловых слоев на качество нанесения межслойной печати в гибких упаковочных материалах. Исследовано влияние акриловых слоев на оптическую плотность образцов после нанесения красочного слоя, а также адгезионные свойства акриловых слоев к нитроцеллюлозным и поливинилхлоридным краскам.

Ключевые слова: ПЭТФ пленка, красочный слой, акриловый слой, адгезия, качество печати.

В настоящее время пленки из полиэтилентерефталата (ПЭТФ) и ПЭТФ пленки с оксидом алюминия (ПЭТФ/AlOx) используются в качестве основы для нанесения печатного красочного слоя в структуре многослойных гибких упаковочных материалов, используемых под упаковку продуктов питания [1, 2]. Пленки ПЭТФ/AlOx в составе многослойного материала применяются для придания конечной упаковке барьерных свойств, а именно для снижения кислородопроницаемости [3]. Однако недостатком пленки ПЭТФ/AlOx является низкая адгезия красочного слоя к слою из оксида алюминия, что снижает качество печати.

Одним из основных способов печати на полимерных упаковочных материалах является способ глубокой печати, обеспечивающий высокое качество печати [4]. Благодаря способности изменять толщину красочной пленки на оттиске, данный способ печати дает возможность воспроизводить широкий диапазон полутонов. Наличие сушки после каждой секции также способствует качеству воспроизведения, т. к. каждая следующая краска

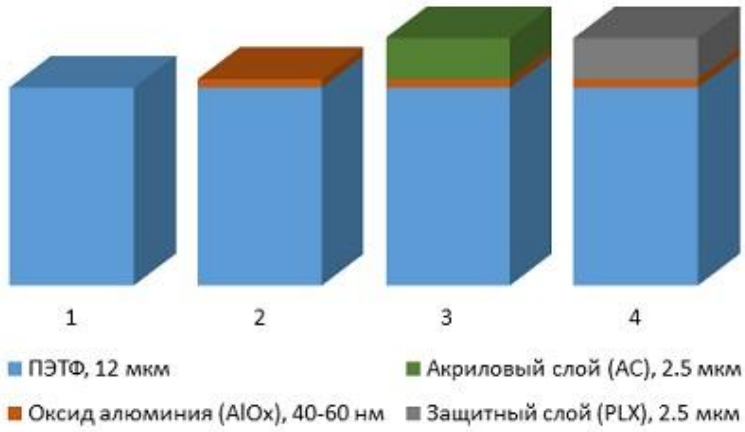


Рис. 1. Структуры используемых в работе пленок:
1 — ПЭТФ; 2 — ПЭТФ/AlOx;
3 — ПЭТФ/AlOx/АС; 4 — ПЭТФ/AlOx/PLX

при многокрасочной печати ложится на высохший предыдущий красочный слой, что повышает точность цветопередачи. Однако выбор краски для гибкой упаковки, из-за широкого ассортимента пленок и типа печати (поверхностная или межслойная), не простая задача. Пока универсальной краски для всех видов продукции, изготавливаемых методом глубокой печати, не существует. Одним из способов, решающих проблему адгезии красочных слоев к слою оксида алюминия на ПЭТФ пленке, является использование дополнительных промежуточных слоев на основе органических полимеров.

В работе использовали пленку ПЭТФ компании Uflex, Индия. На основе данной пленки были получены пленка ПЭТФ/AlOx и пленка ПЭТФ/AlOx/АС с полиакриловым слоем (компания «Данафлекс-Нано», Россия). Для сравнения исследовали ПЭТФ пленку с нанослоем оксида алюминия и защитным покрытием марки PLX — ПЭТФ/AlOx/PLX компании Uflex, Индия. Структура указанных пленок представлена на рис. 1.

Для нанесения красочных слоев были выбраны поливинилхлоридная (ПВХ) краска PV-77 (компания Siegwerk, Германия) и нитроцеллюлозная (НЦ) краска NitroBase WZ60 (компания Flint Group, Великобритания) пурпурного цвета (Magenta). Нанесение красок на образцы проводилось с помощью пробопечатного станка K Printing Proofer (компания RK Print, Великобритания). Структура запечатанных пленок представлена на рис. 2.

Для оценки адгезии краски к образцам поверх красочного слоя приклеивался адгезионный скотч (компания 3M, США).

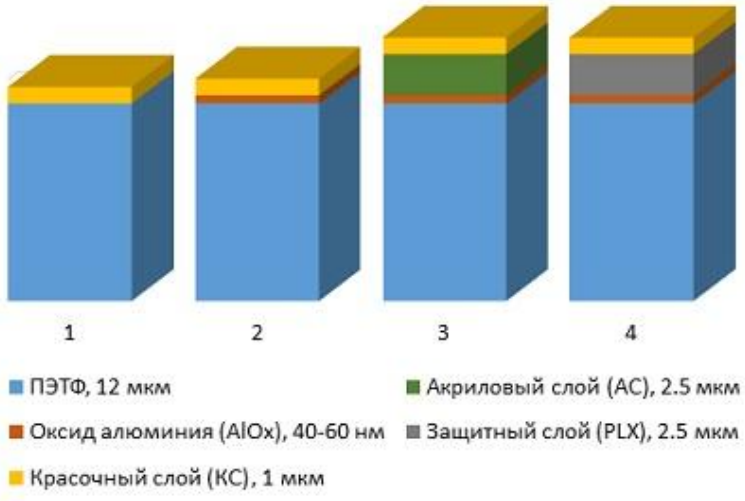


Рис. 2. Структуры пленок с нанесенными красками:
1 — ПЭТФ/КС; 2 — ПЭТФ/AlOx/КС;
3 — ПЭТФ/AlOx/АС/КС; 4 — ПЭТФ/AlOx/PLX/КС

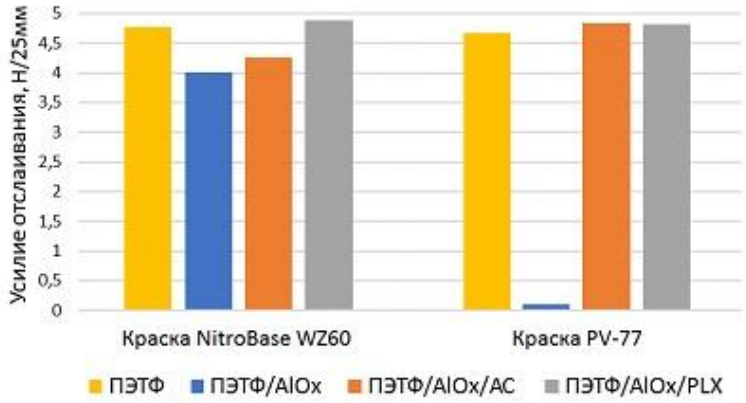


Рис. 3. Значения усилия отслаивания адгезионного скотча
от красочного слоя

Затем, с помощью универсальной испытательной машины AG-X Plus (компания Shimadzu, Япония), проводилось измерение усилия отслаивания адгезионного скотча. Скорость отслаивания составляла 500 мм/мин.

Результаты измерения усилия отслоения адгезионного скотча от красочного слоя представлены на рис. 3.

Усилия отслоения скотча от красочного слоя NitroBase WZ60 у всех образцов находятся в диапазоне 4,01 – 4,89 Н/25 мм. Образец ПЭТФ/AlOx имеет наименьшее значение усилия отслоения, равное 4,01 Н/25 мм. При отслоении скотча от пленки ПЭТФ/AlOx значительная часть красочного слоя переходит на поверхность скотча. У образца ПЭТФ/AlOx/АС перенос краски практи-

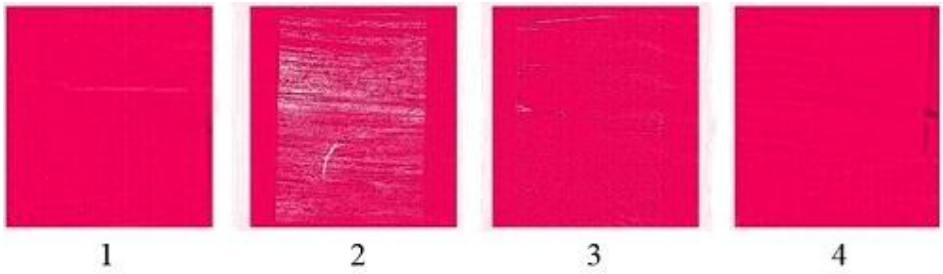


Рис. 4. Образцы ПЭТФ пленок с красочным слоем (NitroBase WZ60) после отслоения скотча:
1 — ПЭТФ; 2 — ПЭТФ/AlOx;
3 — ПЭТФ/AlOx/AC; 4 — ПЭТФ/AlOx/PLX

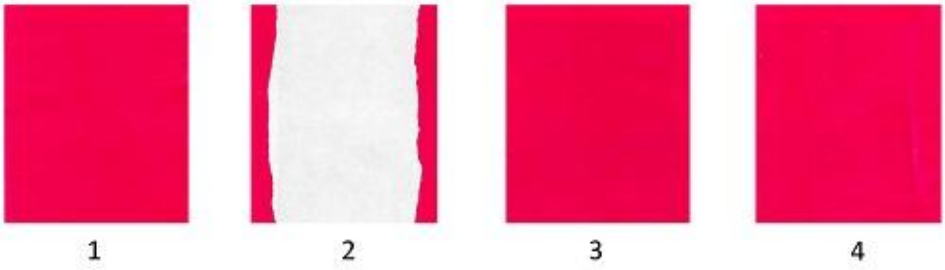


Рис. 5. Образцы ПЭТФ пленок с красочным слоем (PV-77) после отслоения скотча:
1 — ПЭТФ; 2 — ПЭТФ/AlOx;
3 — ПЭТФ/AlOx/AC; 4 — ПЭТФ/AlOx/PLX

чески отсутствует. Значение усилия отслоения у данного образца составляет 4,26 Н/25 мм. Исходя из этого, можно сделать вывод, что красочный слой обладает более высокой адгезией к акриловому слою, чем к слою оксида алюминия. У пленок ПЭТФ и ПЭТФ/AlOx/PLX переноса краски на адгезионный скотч не наблюдается.

Фотографии образцов с красочным слоем NitroBase WZ60 после отслоения адгезионного скотча представлены на рис. 4.

Усилия отслоения скотча от красочного слоя PV-77 у пленок ПЭТФ, ПЭТФ/AlOx/AC, ПЭТФ/AlOx/PLX имеют значение 4,67 – 4,84 Н/25 мм. На данных образцах переноса краски на адгезионный скотч не происходит, что говорит о высокой адгезии краски PV-77 к данным образцам. У образца ПЭТФ/AlOx усилие отслоения скотча составляет 0,1 Н/25 мм. При этом красочный слой полностью переходит на адгезионный скотч, что говорит о низкой адгезии краски PV-77 к слою оксида алюминия.

Фотографии образцов с красочным слоем PV-77 после отслоения адгезионного скотча представлены на рис. 5.

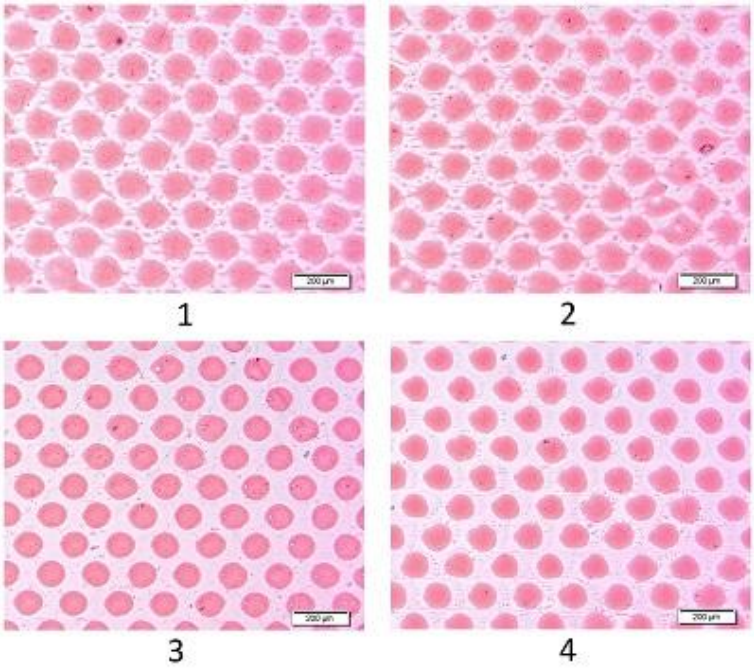


Рис. 6. Фотография 25 % растрового поля краски NitroBase WZ60
на исследуемых пленках:
1 — ПЭТФ; 2 — ПЭТФ/AlOx;
3 — ПЭТФ/AlOx/AC; 4 — ПЭТФ/AlOx/PLX

Для сравнения были проведены измерения усилия отслоения адгезионного скотча от слоя оксида алюминия и акрилового слоя без красочного слоя. Значение усилия отслоения скотча от пленок ПЭТФ/AlOx и ПЭТФ/AlOx/AC составило 4,6 Н/25 мм и 5,91 Н/25 мм, соответственно. В обоих случаях отслоения слоя оксида алюминия и акрилового слоя от ПЭТФ пленки не наблюдается. Однако значение усилия отслоения скотча от слоя оксида алюминия на 22 % ниже, чем от акрилового слоя. Вероятнее всего, это связано с более высокой адгезионной способностью липкого подслоя скотча к органическим материалам, чем к неорганическим.

Важным параметром для оценки печати является воспроизведение растровых изображений, которое было оценено с помощью оптического микроскопа Olympus BX-51. Фотографии 25 % растровых полей, полученных краской NitroBase WZ60 и краской PV-77 (Magenta) на исследуемых пленках представлены на рис. 6. и рис.7.

Из рисунков видно, что характер поверхности пленок оказывает сильное влияние на качество воспроизведения растровых элементов. При печати краской NitroBase WZ60 контур растровых

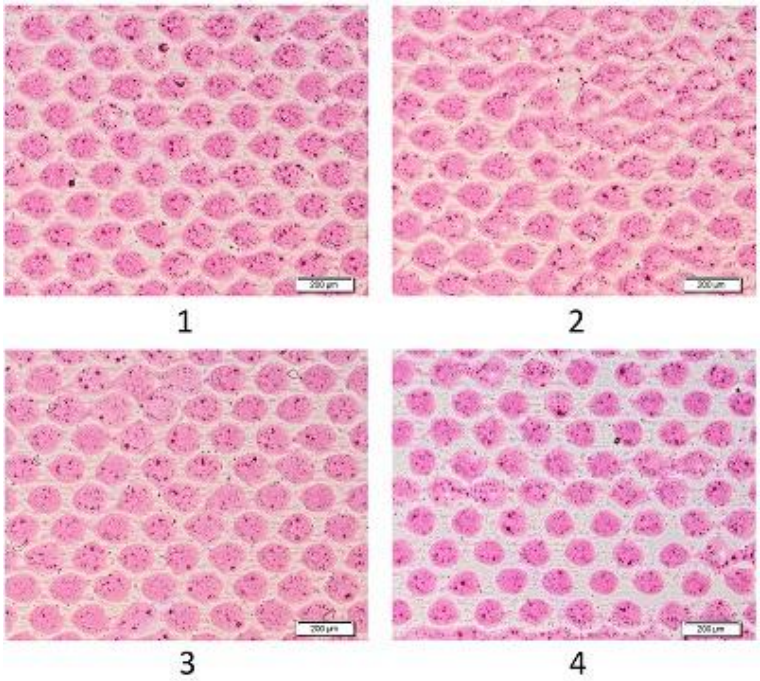


Рис. 7. Фотография 25 % растрового поля краски PV-77 на исследуемых пленках:
1 — ПЭТФ; 2 — ПЭТФ/AlOx;
3 — ПЭТФ/AlOx/AC; 4 — ПЭТФ/AlOx/PLX

точек точно воспроизводится на пленках с дополнительными слоями (AC и PLX). При отсутствии данных слоев наблюдается графическое искажение растровых элементов, а также перенос краски не только ячейками формы, но и ее поверхностью, что приводит к появлению на не запечатанных участках оттиска легкого тона и визуально ощутимого повышения оптической плотности, т. е. наблюдается тенение. При печати краской PV-77 такие дефекты печати заметны на всех исследованных пленках, но на пленке ПЭТФ/AlOx/PLX в меньшей степени (рис. 7).

Таким образом, в результате проведенной работы можно сделать вывод, что использование акриловых слоев для поверхностной и межслойной печати достаточно эффективно, особенно если речь идет о пленке ПЭТФ/AlOx. Акриловый слой увеличивает адгезию красочных слоев на основе НЦ и ПВХ красок. При использовании красок на основе ПВХ (PV-77) это повышение имеет существенное значение (адгезия красочного слоя к слою AlOx и полиакриловому слою составляет, соответственно, 0,1 и 4,8 Н/25мм. Кроме того, акриловый слой позволяет повысить качество печати за счет сохранения размеров и формы растровых

точек на оттиске, что повышает графическую и градационную точность печати.

Библиографический список

1. Серова В. Н., Мирхусаинов Э. Р., Загидуллин А. И. и др. Сравнительные характеристики качества красочных покрытий на моно- и многослойной полимерной пленке // Клеи. Герметики. Технологии. 2017. №12. С. 37—40.

2. Struller C. F., Kelly P. J., Copeland N. J. Conversion of aluminum oxide coated films — From a single layer material to the finished & filled pouch. URL: https://www.aimcal.org/uploads/4/6/6/9/46695933/struller_abstract.pdf (дата обращения 16.03.2019).

3. Муратов И. И., Гарипов Р. М., Ефремова А. А. и др. Основные принципы защиты неорганических нанопокрытий от механических разрушений при изготовлении барьерной упаковочной пленки (обзорная статья) // Вестник технологического университета. 2018. Т. 21, № 5. С. 78—86.

4. Глубокая печать. М.: Изд-во МГУП, 2004. 566 с.

Муратов Искандер Ильдарович, аспирант кафедры «Технологии полиграфических процессов и кинофотоматериалов».
Гарипов Руслан Мирсаетович, доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологии полиграфических процессов и кинофотоматериалов» (SPIN-код 5616-5010).
Ефремова Анна Алексеевна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии полиграфических процессов и кинофотоматериалов» (SPIN-код 1041-1078).
Хасанов Азат Ильдарович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии полиграфических процессов и кинофотоматериалов» (SPIN-код 4984-9846).
Адрес для переписки: iskander.muratov@mail.ru

Статья поступила в редакцию 08.05.2019 г.

УДК 004.9:655.3.02

Е. И. МЫЦЫК
Е. Л. ВИНОГРАДОВ
В. В. ВАГАНОВ
С. С. БОЧКАРЕВА

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Омский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРОЗРАЧНЫХ И ПОЛУПРОЗРАЧНЫХ ЗАПЕЧАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ

Исследовано светоотражение и светопропускание четырех образцов прозрачных и полупрозрачных материалов, один из которых так же был запечатан лазерным способом. Исследование проводилось методом оптического сканирования с помощью планшетного сканера работающего на отражение.

Ключевые слова: оптическое сканирование, планшетный сканер, оптические свойства, прозрачные материалы.

Полиграфическая отрасль в наши дни продолжает динамично развиваться. На сегодняшний день, полиграфические компании предлагают клиентам гармоничное сочетание таких составляющих как соотношение цены, сроков и качества. Особенно развивается оперативная полиграфия.

Спрос и востребованность полиграфической продукции сильно зависит от суммарного развития отраслевых секторов. Производство упаковки для современной полиграфии — одно из перспективных направлений отрасли. Упаковка — это и материалы, из которых она изготавливается (различные виды бумаг, картон, разнообразные пленки, металлы, стекло и др.), и технологии ее печати. Огромную долю упаковочных материалов занимают различные пленки.

Упаковочные пленки присутствуют в нашей жизни повсеместно: в них упакованы многие продукты питания, канцелярские товары, одежда, из пленок сделаны пакеты, мешки и т. д.

Причины для использования пленок различны:

— Технические: малый вес, безопасность для потребителя, более низкое энергопотребление при производстве относительно других упаковочных материалов (к примеру, таких традиционных, как металл и стекло). Кроме того, гибкая упаковка не требует использования больших складских площадей, а расходы при транспортировке существенно ниже в сравнении с традиционной упаковкой. Барьерные свойства пленок, препятствующих проникновению влаги, масел, жиров, нефтепродуктов, большинства встречающихся в быту химических соединений, газов, микроорганизмов и ультрафиолетового излучения, обеспечивают сохранение качества продуктов [1]. Пленки позволяют наносить на товары печать и информирующие потребителя надписи.

— Экономические: пленки могут производиться в массовом порядке по низким ценам, и особенно хороши для производства упаковки небольшими партиями.

— Эстетические: пленки могут придать товару внешнюю привлекательность и предложить широкие возможности по дизайну — для нанесения рисунков и надписей.

Первостепенное место в структуре печатных свойств запечатываемых материалов занимают оптические свойства. Параметры оптических свойств различных запечатываемых материалов, в том числе пленок (коэффициенты отражения и пропускания), как правило, заметно меняются при переходе от локуса к локусу — они оптически неоднородны [2].

Целью проводимого исследования являлось измерение показателей свойств запечатываемых материалов, непосредственно влияющих на качество печати, перспективным методом оптического сканирования с помощью планшетного сканера работающего на отражение.

Экспериментальные данные о сканировании запечатанных и незапечатанных материалов. Исследовались оптические свойства прозрачных пленок и напечатанного, на одном из исследуемом образце, модельного оттиска, представляющего собой сплошной черный красочный слой.

Объектом исследования были выбраны следующие прозрачные материалы:

1) Полипропиленовая пленка BOPP;
2) Полипропиленовая пленка CAST;
3) Полиэтилен высокого давления.

4) Полиэфирная пленка Lomond;

BOPP (двуосноориентированная полипропиленовая пленка) обладает превосходной прозрачностью, блеском, высокой эластичностью и прочностью на разрыв (что позволяет применять пленки более тонкие по сравнению со многими др. пленками), отличными диэлектрическими характеристиками и барьерными свойствами на паро- и газопроницаемость и к посторонним запахам. Специальный слой сополимера, нанесенный методом коэкструзии, обеспечивает отличную способность к сварке. Данная пленка применяется для флексографской печати, ламинирования, изготовления декоративной обертки, для производства гибких упаковочных материалов для пищевой продукции [3].

Cast (неориентированная полипропиленовая пленка) обладает высокой механической прочностью, высокой прозрачностью, блеском, повышенной стойкостью к кислотам и жирам, способностью к термической сварке, металлизации и нанесению любых видов печати. Благодаря высокой термической прочности полипропилена, упакованные продукты можно стерилизовать в пленке толщиной от 30 до 40 мкм, что позволяет избежать использования консервантов. На пленку можно наносить микроперфорацию, что дает возможность упаковывать продукцию в горячем виде. Применяется для ламинирования пленок, изготовления гибких упаковочных материалов.

К характерным свойствам ПЭВД относятся гладкость, блеск, эластичность, легко тянется, стойкость к низким температурам. Пленка из ПЭВД защищает от кислорода и влаги; используется как одноразовая упаковка продуктов короткого срока хранения, в пищевом производстве и т. д.

Полиэфирные пленки Lomond Laser Film используются при печати на черно-белых и цветных лазерных принтерах, а также копировальных аппаратах. Пленки обеспечивают превосходную контрастность и четкость изображения и реалистичную цветопередачу. Отлично держат тонер. Применяются для изготовления слайдов, при печати оригинал-макетов. Могут использоваться для изготовления цветоделенных форм на лазерных принтерах. Данная пленка так же была запечатана на лазерном принтере для исследования растискивания методом оптического сканирования.

Все образцы были просканированы на МФУ Canon PIXMA MX320. Пленки сканировались дважды (при размещении на черной и зеркальной подложках), что позволило рассчитать такие пара-

метры как: средний коэффициент отражения <R> и средний коэффициент светопропускания <T> [4]. Для расчета данных параметров использовались формулы:

$$<T>=\sqrt{(<R_1>-<R_0>)(1-<R_0>)}, \quad (1)$$

где $<R_1>$ — средний коэффициент отражения на зеркальной подложке;
$<R_0>$ — средний коэффициент отражения на черной подложке.

$$<R>=\frac{<r>}{255}, \quad (2)$$

где <r> — средний уровень тона;
255 — максимальный уровень серого.

После сканирования полученные результаты были обработаны в пакете прикладных математических программ SciLab, предоставляющем открытое окружение для инженерных (технических) и научных расчетов. Выбор пакета Scilab обусловлен следующими обстоятельствами: во-первых, в его составе имеется инструмент Scilab Image and Video Processing Toolbox, необходимый для статистического анализа изображений субстратов и оттисков, в том числе, многоцветных; во-вторых, он в отличие от более мощного пакета MAT LAB бесплатен и, следовательно, доступен для предельно широкого круга исследователей и полиграфистов-практиков.

Также в программе Scilab на экран монитора выводятся профилограммы изучаемых образцов, то есть графики изменений уровней серого при переходе от одного облученного локуса (пикселя) к другому. Профилограммы наглядно показывают оптическую неоднородность объектов — чередование светлых и темных участков в строках изображений.

С помощью данной программы в кротчайшие сроки были получены такие параметры как: среднее значение уровня серого <r>, стандартное отклонение s.

Далее используя полученные программой параметры по формуле (3) был посчитан параметр оптической неоднородности $K_{вар}$:

$$K_{вар}=\frac{s}{<r>\sqrt{N}}, \quad (3)$$

где s — стандартное отклонение;
N — количество пикселей в выбранных строках сканов.

Коэффициент вариации рассчитывался как для зеркальной, так и для черной подложки ($К_{вар.з.}$, $К_{вар.ч.}$).

Результаты проведенных нами экспериментов представлены в табл. 1, 2.

Из табл. 1 видно, что исследуемые материалы достаточно однородные, имеют хорошую светопроницаемую способность, при этом по усредненному коэффициенту светопропускания материалы отличаются незначительно.

По профилограмме (рис. 1), полученной при обработке запечатанной на лазерном принтере полиэфирной пленке, можно судить о весьма четком и равномерном нанесение черного тонера на запечатываемый участок модельного образца. Граница краска-пробел имеет резкий переход от печатного элемента к пробельному, что свидетельствует о высоком качестве печати.

Заключение. Используемый в исследовании метод оптического сканирования полиграфических прозрачных материалов и модельных оттисков показал следующие преимущества:

1. Уникальную информативность при незначительных затратах как по времени исследования, так и по финансовым затратам. При использовании черных и зеркальных подложек он позволяет

Таблица 1

Показатели оптических свойств бумажных субстратов

Материал	R_1	R_0	Квар.з.	Квар.ч.	T
BOPP	0,927	0,189	0,000014	0,0002	0,774
Cast	0,924	0,185	0,000013	0,00019	0,776
Полиэфирная пленка	0,91	0,211	0,000011	0,00021	0,743
ПЭВД	0,925	0,231	0,000013	0,00019	0,731

Таблица 2

Характеристики отражательной способности сплошных красочных слоев

Материал	Способ печати	R_1	$К_{вар.з.}$
Полиэфирная пленка	Лазерный	0,000004	0,223

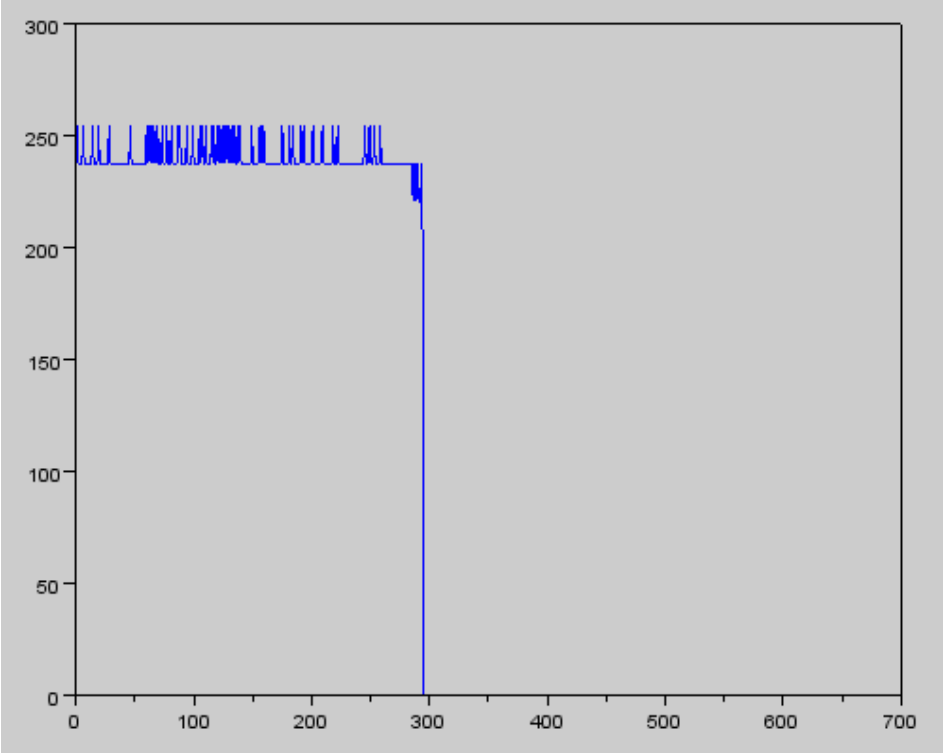


Рис. 1. Профилограмма границы
между пробельной и запечатанной частями
полиэфирной пленки Lomond

в одном опыте определять не только усредненные показатели светоотражения и светопроницаемости изучаемых объектов, но и характеристики их оптической неоднородности. Планшетные сканеры и персональные компьютеры с программным обеспечением типа Scilab-5.3.3 широко распространены и сравнительно дешевы, что позволяет внедрить данный метод в производственную практику типографий без значительных проблем.

2. Универсальность. Метод применим для измерения параметров оптических свойств плоских объектов, светопроницаемость которых может изменяться в предельно широких пределах, от различных фотобумаг, до прозрачных пленок.

3. Метод оптического сканирования обладает высочайшей точностью, измеряемые им параметры получаются «мгновенным» усреднением отсчетов в тысячах точек объекта [5].

Библиографический список

1. Ваганов В. В., Ваганов Г. В. Наноматериалы и нанотехнологии в полиграфии. СПб.: Изд-во политехнического университета, 2014. 240 с.

2. Ваганов В. В., Виноградов Е. Л., Тропец В. А. Оптика бумаги и оттиска. СПб: Изд-во политехнического университета, 2015. 144 с.

3. Виды пленок и их свойства. URL: http://www.lenpoligraf.ru/polezno-znat/vidy-plenok-i-ikh-svoystva.php (дата обращения 02.05.2019).

4. Виноградов Е. Л., Тропец В. А., Чекменев К. А. Новый способ исследования оптических свойств запечатываемых материалов с применением сканирующих устройств, работающих на отражение // Дизайн. Материалы. Технология. 2015. № 1 (36). С. 53—56.

Мыцык Евгений Игоревич, студент группы 23342/1 направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.
Виноградов Евгений Леонидович, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматы» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (SPIN-код 7493-2609).
Ваганов Вячеслав Владимирович, кандидат технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры «Автоматы» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (SPIN-код 8051-7768).
Бочкарева Светлана Сергеевна, магистрант группы ТПм-181 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» Омского государственного технического университета.
Адрес для переписки: jenya.mk17@gmail.com

Статья поступила в редакцию 10.05.2019 г.

УДК 655.3.06

Р. В. НОРЕНБЕРГ
В. В. ВАГАНОВ
С. С. БОЧКАРЕВА

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Омский государственный технический университет

РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ОФСЕТНОЙ ПЕЧАТИ

В данной статье отражены плюсы использования симуляторов печатных процессов для наглядного обучения студентов и персонала полиграфических компаний. Дается описание разрабатываемого симулятора офсетной печати, его текущее состояние и перспективы.

Ключевые слова: симулятор, офсет, обучение, разработка.

Введение. Более квалифицированный персонал означает меньшее время простоя, более быструю подготовку к работе и более высокий показатель качества. Все это конкурентные преимущества на очень быстро меняющемся рынке полиграфических услуг. Кроме того, покупка печатной машины для учебных целей — это слишком большие инвестиции для большинства компаний и школ. Симуляция сегодня является стандартным методом обучения, при котором можно исключить дорогостоящие и опасные ошибки.

Инструментарий. Разработка программного обеспечения выполняется с использованием инструментов веб-технологий (HTML, JavaScript и фреймворка GreenSock) для мобильности использования продукта, при низкой цене аппаратного обеспечения и ограниченных ресурсах, целевых пользователей — небольшие и средние полиграфические компании.

Симулятор. Симуляционное обучение развивается и улучшает навыки быстрее, дешевле и всесторонне, чем может настоящая печатная машина. Симуляторы делают это без траты бумаги и других расходных материалов, избегая износа, повреждения оборудования и потенциальных рисков получения травм при нарушении техники безопасности. Симуляторы практически не

оказывают воздействие на окружающую среду, потому что они потребляют мало электроэнергии. На печатном производстве не всегда стажеры могут быть погружены в ситуациии, которые слишком сложны или рискованны, чтобы воссоздать их в реальной печати или же это может происходить очень редко. Симулятор выстраивает отношение между действиями оператора и затратами, которые получаются в ходе его неверных решений, которые постоянно отображаются как виртуальные деньги, потраченные во время упражнения. Соответственно по этому показателю можно оценить навыки оператора машины. Этот структурированный инструмент обучения также предоставляет менеджерам простой контроль и оценку отчетности для оптимизации работы предприятия. В школах для студентов интерактивность и немедленная обратная связь от тренажеров очень стимулирующие. Педагоги могут предоставить начинающим специалистам опыт работы на полностью оборудованных многоцветных печатных машинах без значительных капиталовложений, расходования материалов.

Симулятором в нашем случае является динамическая модель офсетной печатной машины. Он инициализирует различные значения, и распространяет информацию через модель в соответствии с топологией объекта и связанным набором поведения. Например, толщина пленки краски на пластине будет зависеть от:

— инициализации скорости ролика воздуховода, который забирает чернила из емкости;

— расчета скорости передачи чернил на различные промежуточные наборы роликов и равномерность получающейся пленки краски на роликах;

— от физического состояния, расстояния и параллелизма;

— вычисления степени перемещения ходов качающегося ролика вперед и назад, чтобы сгладить любые местные несоответствия.

Симулятор принимает информацию из пользовательского интерфейса и использует это для изменения значений и пересчета состояния процесса. Симулятор также распознает, есть ли проб-0лемы в процессе и, если они достаточно серьезны, чтобы это отразилось на итоговой печатной копии.

Интерфейс. Это та часть, которую видит пользователь (рис. 1), дает графическое представление печатных процессов и устройства оборудования. В нем отображены все элементы печати (рис. 2) и механизмы контроля, пользователь может получить

Рис. 1. Изображение офсетной машины в интерфейсе

Рис. 2. Изображение печатной колонны

доступ к любому элементу и его состоянию. В этой среде управление происходит за счет клиентских устройств ввода: клавиатура и мышь.

Один из лучших способов проверить, правильно ли работает модель процесса печати это проверить полученный оттиск. В нашей программе за это отвечает модуль предварительного показа (PreCopy), где печатная копия может быть разложена на цвета, можно выбрать соответствующий запечатываемый материал, проверить на соответствие требований клиента. Задача PreCopy состоит в том, чтобы смоделировать печать, эффекты наложения разных цветов. Любая информация о проблемах процесса также будет рассказано при «распечатке» копии экрана, кроме того, физические недостатки с поверхностью бумаги (например, морщины из-за избыточной влажности).

Диагностические инструменты. В качестве одной из целей проекта являлось распознавание и диагностика проблем, возникающих при печати, поэтому важно было отразить инструменты диагностики. Они позволяют исследовать точечную структуру изображения, чтобы проверить реалистичность плотности цветов, чтобы определить брак при перекрытии цветами и проверить на блеск в покрытых частях изображения.

Диагностические инструменты включают:

— 8-кратную или 50-кратную лупа, позволяющую пользователю увидеть точку симулированную структуру точки;

— ручной денситометр для усиления, плотности и захвата точек;

— глянцеметр для проверки блеска;

— сканирующий денситометр для оценки профиля чернил (рис. 3).

Проверка симулятора. Симулятор представляет собой функциональную модель процесса печати. Проверить все возникающие неполадки невозможно, но некоторые проблемы могут быть спровоцированы: оператором, который может изменять значения с панели управления или настроек механические настройки оборудования. Также необходимо проверить правильность машины или проблемы с расходными материалами материалы, находящиеся вне сферы действия оператора.

В рамках проекта был создан генератор проблем что позволяет модифицировать любой из параметров и ввести это новое состояние в симулятор для проверки поведения режима.

Рис. 3. Изображение оттисков с программным денситометром

Отчеты для оценки печати. Система может создавать отчетные документы для оценки печатных процессов. Она показывает:

— любые существующие проблемы (если они достаточно серьезны, чтобы показать их на распечатке);

— результаты действий на множестве задач (становится лучше или хуже);

— стоимость и время каждого действия;

— общие показатели производства и затрат.

Выводы. Хотя в данный момент не все модули симулятора находятся в разработке, но при написании главного модуля симуляции процесса офсетной печати, где показаны технологические особенности данного вида печати и используемого оборудования, мы можем сделать вывод, что уже на этом этапе существующий модуль может использоваться студентами учебных заведений и новыми работниками типографий для общего изучения офсетной печати.

Библиографический список

1. Ваганов В. В., Ваганов Г. В., Брюс Ф. О. Печатные краски. Состав, получение и применение. СПб.: Изд-во политехнического университета, 2015. 252 с.

2. Ваганов В. В., Леонтьев В. Н. Печатные свойства бумаги. СПб.: Изд-во политехнического университета, 2014 236 с.

3. Толивер-Нигро Х.. Технология печати. М.: Изд-во: «Принтмедиацентр», 2006. 224 с.

Норенберг Роман Владимирович, студент группы 13342/1 направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование».
Ваганов Вячеслав Владимирович, кандидат технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры «Автоматы» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (SPIN-код 8051-7768).
Бочкарева Светлана Сергеевна, магистрант группы ТПм-181 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» Омского государственного технического университета.
Адрес для переписки: norromanv@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 10.05.2019 г.

УДК 655.3.066

Е. Н. ПАЛЬЧУН
О. В. БЫКОВА

Тульский государственный университет

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОЛИГРАФИИ В РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Рассмотрены современные направления развития полиграфической отрасли и произведен анализ структуры полиграфического рынка за последние годы.

Ключевые слова: полиграфия, классификация, структура рынка, тенденции.

С развитием рыночных отношений в России роль полиграфии, как части экономики, претерпевала постепенные изменения. Если раньше полиграфию скорее относили к культурной отрасли, то сейчас это уже отдельная отрасль рыночного хозяйства, основной целью которой является получение прибыли.

Полиграфическому производству пришлось за короткий период времени быстро адаптироваться не только к изменениям, происходящим в экономической сфере, но и к тем, которые принес с собой технический прогресс.

Полиграфическое производство сегодня — это не что иное, как рынок полиграфических услуг, состоящий из потребителей (или заказчиков) полиграфической продукции и ее производителей. Отличительной особенностью этого рыночного сегмента является то, что конечной продукцией является определенный комплекс различных полиграфических услуг. Современная отрасль, нацеленная преимущественно на получение прибыли стала разделяться на рыночные сегменты разных направлений, нацеленных на разные категории потребителей. Печать книг, печать упаковки, печать рекламы — все это отдельно существующие ветви полиграфической отрасли, стремящиеся выжить в условиях рыночной экономики и ищущие для этого свои пути.

Предприятия, занимающиеся выпуском полиграфической продукции могут по-разному классифицироваться, исходя из признаков, лежащих в основе классификации:

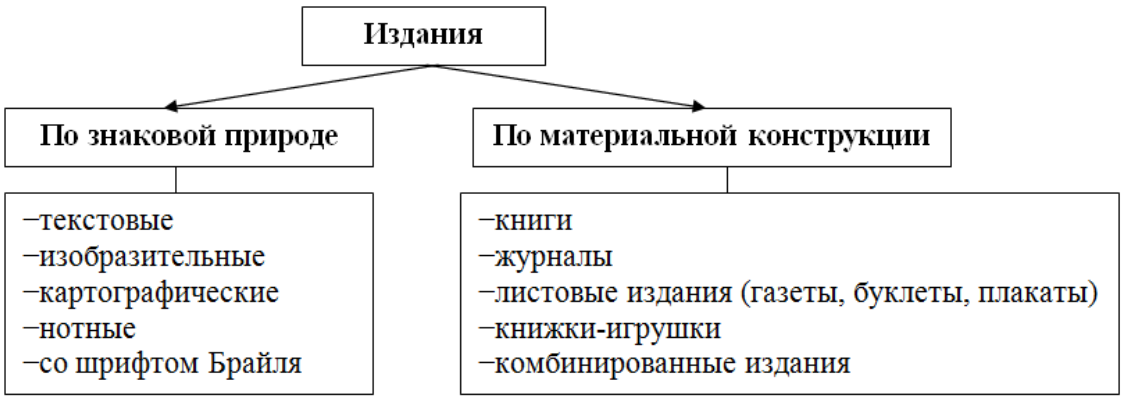


Рис. 1. Классификация изданий

I. По видам продукции — классификация ориентированная на конечный продукт, поступающий на рынок [1].

Упрощенная система подразделяет предприятия исходя из знаковой природы информации или материальной конструкции, рис. 1.

Более подробная система ориентируется также на финансово-экономические показатели, исходя из которых полиграфические организации классифицируются как:

1. Издательско-полиграфические комплексы, производящие газетную продукцию;

2. Полиграфические предприятия с выпуском изобразительной продукции, включая рекламную и этикеточную;

3. Полиграфические предприятия с выпуском бланочной и билетной продукции;

4. Полиграфические предприятия с выпуском продукции со шрифтом Брайля;

5. Универсальные предприятия с большим ассортиментом выпускаемой печатной продукции.

II. По формам собственности. Государственные или негосударственные предприятия. Полиграфические организации, находящиеся в государственной собственности занимаются изданием газетной продукции, бланочной и книжной, негосударственные же больше ориентированы на упаковочную и рекламную сферу.

III. По подчиненности. Это классификация государственных предприятий, определяющая в ведении каких органов власти оно находится. Соответственно, здесь выделяют федеральные, краевые, областные, городские и районные полиграфические предприятия.

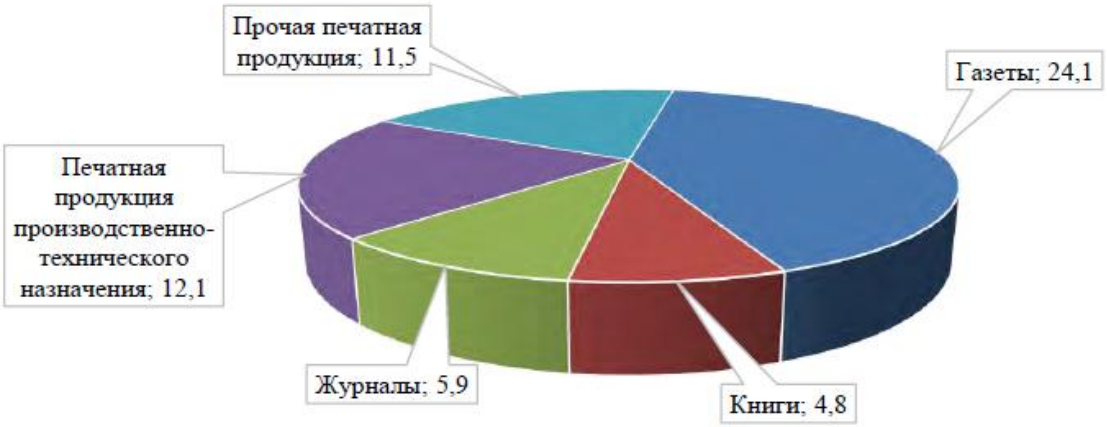


Рис. 2. Структура полиграфического рынка в 2016 году, (листов-оттисков), млрд штук

IV. По используемым печатным технологиям. Классификация предприятий исходя из применяемого на них способа печати: офсетный, флексографский, цифровой, трафаретный и т. д.

V. По специализации. Технологически специализированные предприятия или предметно специализированные. В первом случае организации нацелены на выполнение конкретных этапов производственного процесса, а во втором — на выпуск определенного вида готовой продукции [2].

VI. По масштабам производства. В основе этого критерия лежит общая численность работников на предприятии, исходя из которого присваивается статус крупного (больше двухсот работников), среднего (от пятидесяти до двухсот) или мелкого (меньше пятидесяти работников).

VII. По методам организации производства. В зависимости от использующихся видов производственных процессов: поточного, параллельно-группового, последовательного или смешанного способа. Организация производства непосредственно связана с его масштабом и направлением.

Отраслевые доклады российской полиграфии в своем анализе разделяют полиграфическое производство на пять сегментов: газеты, книги, журналы, продукция производственно-технического назначения и прочая печатная продукция, не вошедшая в эти категории. Рассмотрим предложенную статистику за два последних года (рис. 2 и 3).

Из анализа приведенной статистики бросается в глаза тенденция резкого роста продукции производственно-технического

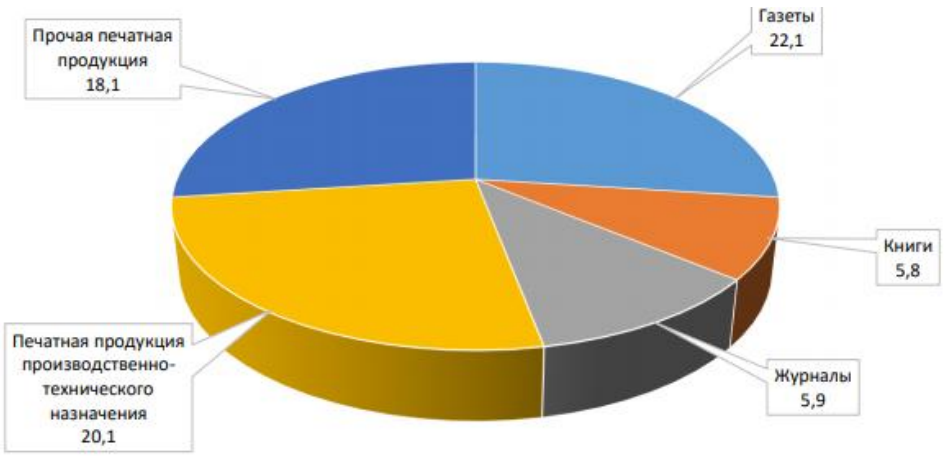


Рис. 3. Структура полиграфического рынка в 2017 году, (листов-оттисков), млрд. штук

назначения: этикеток, тары, картонной и гибкой упаковки, — той продукции, которая не имеет прямого потребительского назначения.

Если рассматривать газетное, журнальное и книжное производство, стоит отметить их относительную стабильность и сохранение производственного потенциала с учетом того, что именно в этих областях происходит наибольшее закрытие типографий. В этих сегментах проводится активная модернизация производства для обеспечения роста производственных мощностей.

Еще одно уверенное направление в полиграфической промышленности — цифровые способы печати, которые постепенно появляются и рядом с офсетными печатными машинами в крупных типографиях и в качестве независимых участников рынка.

За последние годы отмечена уверенная тенденция ориентирования полиграфической отрасли на промышленное, коммерческое и рекламное производство. Направление этикеточно-упаковочного производства демонстрирует положительную динамику роста уже не первый год. Расширение предоставляемого ассортимента упаковки, спрос на термоусадочные пленки и упаковки, позволяющие продлевать время хранения продуктов, а также поиск новых экологических способов хранения приводят к возникновению вопросов о возможности использования цифровых технологий печати в этой области [3].

Ответа на этот вопрос пока нет из-за того, что несмотря на активное распространение цифровой печати на рынке полиграфических услуг, она пока не может составить конкуренцию флексо-

графии и офсету, когда речь заходит о больших тиражах. Оставляя рынок упаковок неохваченным, цифровые технологии практически полностью завладевают рекламным сегментом рынка, в котором оперативность работы ценится очень высоко.

Если рассматривать общую картину, полиграфическое производство оказалось более гибким, чем о нем можно было сказать изначально. Изменяющийся рынок совместно с техническим прогрессом внес свои корректировки, способствовал развитию новых направлений полиграфии. В целом ситуация довольно стабильна, но говорить только о позитивных прогнозах сложно, оглядываясь на отсутствие в стране производства полиграфического оборудования. Основные сложности для полиграфической отрасли представляет именно ее полная импортозависимость, а не современная система рыночной экономики.

Библиографический список

1. Классификация изданий. URL: https://studref.com/351966/tovarovedenie/klassifikatsiya_izdaniy (дата обращения 18.02.2019).

2. Структура полиграфического предприятия. URL: https://poznayka.org/s89892t1.html (дата обращения 13.03.2019).

3. Российская полиграфия. Состояние, тенденции и перспективы развития. Отраслевой доклад. URL: http://www.fapmc.ru/rospechat/activities/reports/2018/pechat3.html (дата обращения 13.03.2019).

Пальчун Екатерина Николаевна, кандидат технических наук,
доцент кафедры «Технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств».
Адрес для переписки: kat.protiv@list.ru
Быкова Оксана Вячеславовна, магистрант гр. 642371/05,
направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: oksan4ik1995@mail.ru

Статья поступила в редакцию 01.05.2019 г.

УДК 655.3.06

Д. С. ПЕРЕПЕЛИЦА

Омский государственный технический университет

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОТРАНСФЕРНОЙ БУМАГИ ПРИ ПЕЧАТИ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПО ТЕКСТИЛЮ

В статье описываются особенности процесса термотрансферной печати изображений по текстилю с учетом качественных характеристик расходных материалов.

Ключевые слова: термотрансферная бумага, термотрансферная печать, печатное оборудование.

Современный рынок перенасыщен товарами и услугами, поставленными на поток, что исключает их уникальность. Поэтому все чаще потребители желают оформить заказ или сделать собственными руками оригинальную вещь. Именно это социально-экономическое явление лежит в основе развития сувенирной отрасли и, связанной с нею, полиграфией. Люди используют сувениры в качестве подарка близким и знакомым, запечатлевая на предметах (футболках, кроссовках, кружках, чехлах телефонов и др.) важные для них фото, рисунки, тексты и т. д. Простота изготовления, минимальные временные затраты и демократичная цена изделия делают их еще более востребованными.

Целью нашей работы стала подготовка дайджеста (от англ. digest — краткое, сжатое изложение каких-либо сведений, сообщений и т. п.) по применению термотрансферной бумаги (далее — ТТБ) при печати изображений по текстилю. Данными рекомендациями могут воспользоваться на практике и непрофессионалы [1].

Термотрансферная бумага выступает в качестве промежуточного носителя при переносе изображения на декорируемую поверхность. Способ его нанесения при помощи нагрева контактирующих между собой носителя и поверхности изделия называется термотрансферная технология. Процесс переноса — «термотрансферная печать» [2].

Технология термотрансферной печати состоит из нескольких этапов.

1. Нанесение изображения на промежуточный носитель (ТТБ) посредством цветного принтера (лазерного, струйного, сублимационного) или с помощью шелкографии.

2. Перевод изображения на ткань с использованием термопресса (температура — 140 – 200 °С, давление — от четырех до семи атмосфер, время — от 10 секунд до 5 минут (в зависимости от запечатываемого материала)).

Для осуществления результативной трансферной печати необходимо правильно выбрать не только оборудование и материалы, но и определить качественные характеристики термотрансферной бумаги.

Термотрансферная бумага состоит из двух слоев. Первый представляет собой собственно бумагу, на которую наносится краска из принтера, второй является защитным и снимается после термообработки. Сублимационная бумага достаточно рыхлая. Это качество позволяет пропитать ее необходимым количеством красящего вещества. После специальной химической обработки изображение испаряется и вступает во взаимодействие с тканью в процессе печати. Изображение при этом сохраняет яркость и четкость рисунка.

Термотрансферная бумага выпускается в трех модификациях:

— переводная бумага для тканей из хлопка белого цвета;

— переводная бумага для черных и цветных тканей из хлопка;

— флюоресцирующая переводная бумага для тканей из хлопка любого цвета [3].

Качество полученного отпечатка зависит не только от возможностей принтера, но и от используемых расходных материалов. Чем лучше характеристики фотобумаги, тем лучше на ней закрепляются краски, а изображение не уступает по яркости и насыщенности оригиналу в электронном виде. Поэтому следует обратить особое внимание на характеристики фотобумаги, например, для струйных принтеров:

— формат носителя;

— плотность;

— односторонняя и/или двусторонняя (в первом случае краска корректно ложится только на одну сторону листа со специальным покрытием. Второй вариант предусматривает возможность переноса изображения на обе стороны носителя);

— глянцевая или матовая фотобумага (для создания более естественных и реалистичных репродукций картин, иллюстраций используется матовая поверхность. Для ярких, сочных и насыщенных изображений в портфолио приобретается глянцевая фотобумага);

— цена фотобумаги (зависит от количества функциональных слоев в одном листе);

— скорость высыхания (позволяет фиксировать на носителе более четкие контуры);

— разрешение печати примерно 720 dpi (позволяет получать насыщенные темные изображения при экономном расходе печатных красок) [4].

Ведущие производители струйных принтеров выпускают собственные носители для переноса изображений на ткань. Например, Canon T-Shirt Transfer (TR-201/301), EPSON Iron-On Cool Peel Transfer Paper (C13S041154), HP Iron-On T-Shirt Transfers (C6050A), Lomond: Ink Jet Transfer Paper for Bright Cloth, The Magic Touch, Trans Royal MAX [3].

Для качественного переноса изображения на изделие следует учитывать цвет запечатываемого материала: фотографические требуют размещения на белой ткани, черно-белые — на меланжевой или цветной.

Чаще всего используются сублимационные принтеры или специальные сублимационные краски для стандартного струйного принтера. Краски в них переходят в парообразное состояние и полностью впитываются в запечатываемое изделие, становятся устойчивыми. Расходными материалами в данном случае может выступать простая офсетная бумага и синтетические ткани.

При использовании цветного лазерного принтера можно переносить изображения на хлопчатобумажные и полусинтетические ткани. Изображение получается ярким, сочным, устойчивым к стирке.

В некоторых случаях, в рамках новой печатной технологии успешно используется уже имеющееся оборудование. Например, для трафаретного трансфера может быть использован термопресс (печать термопленок, термофлоков, гравертона). А изменение режима подачи краски на цифровом дупликаторе на «максимальный» позволит использовать ту же трансферную бумагу, что и при трафаретном способе. Сырые красочные места обсыпаются специальным термотрансферным порошком. Далее остатки порошка

Таблица 1

Рекомендации по устранению негативных результатов сублимационной печати по ткани

Результат	Причина	Рекомендации по устранению причин
низкое качество изображения, зернистость, полоски и разводы	неправильная сторона бумаги	разместить бумагу лицевой стороной на изделии
рисунок тусклый и не пропечатанный	нарушение временного интервала при печати изображения	увеличить время нанесения изображения от 210 до 350 секунд (в зависимости от температуры окружающей среды)
смещение цветов на ткани	несовместимость оборудования и расходных материалов	приобрести оборудование и расходные материалы у одного дистрибьютора
изображение прерывистое, с пробелами	дефекты расходных материалов	приобрести качественный запечатываемый материал (без брака, сколов, повреждений и т. д.)
краска частично переносится на другую сторону изделия	отсутствие защитного слоя	проложить между слоями изделия защитные средства, например, бумагу
цветные вкрапления на изображении	запыленная/грязная поверхность	очистить поверхность запечатываемого материала (от пыли, грязи, воды и др.) перед нанесением изображения
деформация бумаги	низкая влажность в производственном помещении	повысить влажность воздуха не менее чем на 30 %
некорректный цвет	нарушены сроки хранения расходных материалов	использовать расходные материалы, соблюдая срок годности

удаляются, бумага с изображением в течение 3 — 5 секунд нагревается до 180 — 200 °С и поступает на термопресс [5, 6].

Итак, обобщим преимущества и недостатки термотрансферной печати по тканям. Плюсы термопереноса:

— низкая стоимость технологического оборудования;

— малые площади для работы;
— технологическая простота изготовления изделия;
— высокая скорость получения готового продукта;
— низкая себестоимость единичных экземпляров;
— экологическая безвредность.

Минусы термопереноса:
— необходимость специального цветоделения;
— сильная зависимость результата от влажности;
— сложности при печати на темных поверхностях;
— невысокая износостойкость.

При нарушении технологии сублимационной печати возможны негативные результаты, требующие устранения (табл. 1).

Таким образом, значительно снизить риск возникновения брака и проблем в сублимационной печати или вовсе избежать его вполне реально, если следовать несложным советам и рекомендациям.

Библиографический список

1. Толковый словарь. URL: http://tolkslovar.ru/d137.html (дата обращения 25.04.2019).

2. Принтер термотрансферный: описание и назначение. Термотрансферная печать. URL: https://www.syl.ru/article/296489/printer-termotransfernyiy-opisanie-i-naznachenie-termotransfernaya-pechat (дата обращения 24.04.2019).

3. Компания «Markerovka.ru». URL: markerovka.ru.www.markerovka.ru (дата обращения 24.04.2019).

4. Как выбрать фотобумагу для струйного принтера? URL: https://www.originalam.net/photopaper (дата обращения 24.04.2019).

5. Андреев Р. П., Сионихина Е. В.. Термотрансферная технология печати с промежуточным носителем // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: матер. IV заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Омск, 13—15 мая 2013 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2013. С. 3—8.

6. Карицкая Д. Ю. Возможности технологии термотрансферной печати // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: матер. III заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Омск, 28—30 мая 2012 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2012. С. 48—50.

Перепелица Данил Сергеевич, студент группы ТП-181
направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: danil.perepelitza2@mail.ru
Научный руководитель Тощакова Юлия Дмитриевна, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства»

Статья поступила в редакцию 29.04.2019 г.

УДК 655.3

Н. Е. ПРОСКУРЯКОВ
Я. Р. ГОЛУБНИЧАЯ

Тульский государственный университет

ВЫБОР ЗАЩИТНОГО КОМПЛЕКСА И МАТЕРИАЛА БАНКНОТ

Рассмотрены факторы, влияющие на выбор эмитентами материала для производства банкнот национальных валют (банкнотного субстрата) и их защитного комплекса.

Ключевые слова: банкнота, материал, защитный комплекс.

Банкнотное производство должно соответствовать веяниям времени и современным условиям наличного денежного оборота (НДО) для того, чтобы быть эффективным и полнее удовлетворять потребности общества. Поэтому перед эмитентами (национальными банками) всегда остро стоит задача выбора банкнотного материала (субстрата) и защитного комплекса банкнот. В настоящее время банкноты выпускают на бумажном, полимерном или гибридном (композитном) субстратах. По отзывам специалистов, все субстраты имеют высокий защитный потенциал с комплексом защитных признаков. Каждый субстрат также имеет свои достоинства и недостатки. Полимерные и гибридные банкноты несколько дороже в изготовлении, но это компенсируется увеличенным сроком службы таких денежных знаков по сравнению с бумажными купюрами. Задача эмитентов — выбрать оптимальный вариант для своей валюты. Основные критерии выбора эмитентов при выпуске новой или модернизации валюты:

1. Время выпуска предыдущей серии банкнот и необходимость модернизации защиты и дизайна. Сложившееся экономическое, финансовое, политическое, социальное положение в стране. Наличие и уровень инфляции, уровень фальшивомонетничества и наносимый им экономический урон.

2. Финансовые и технические возможности эмитента и производителя денежных знаков. Имеющиеся налаженные производства субстратов и банкнот, необходимость загрузки собственного

производства (фабрики должны иметь заказы и получать прибыль, платить налоги, рабочие должны получать зарплату).

3. Современные требования к банкнотам в рекомендациях международных и национальных регуляторов НДО. Состояние НДО и тенденции его развития (глобализация, автоматизация, оптимизация процессов и расходов).

4. Конъюнктура рынка производителей банкнот, наличие выгодных предложений, сделанных в борьбе за заказы или в рекламных целях.

5. Величина ВВП и его прогноз, требуемый объем наличности и необходимые финансовые и технические средства с учетом ежегодных допечаток банкнот для развития и замены вышедших из употребления.

6. Учет уже сделанных капитальных вложений, предполагаемых затрат на оборудование, технологии, материалы и организацию НДО (адаптацию персонала и оборудования: банкоматов, детекторов, счетчиков и др.).

7. Климатические и другие условия страны-эмитента (влажность, температура, организация и условия НДО).

Исходя из перечисленных критериев, страны с развитым крупным банкнотным производством стараются его поддерживать и модернизировать по мере необходимости. К примеру, Россия, США, Китай продолжают выпускать бумажные банкноты. В Австралии эмитируется уже третья серия полимерных банкнот, которые наряду с новозеландскими и канадскими считаются современным эталоном полимерных денег (рис. 1). Великобритания, имея развитое производство полимерных субстратов, начинает производство полимерных банкнот сопоставимого качества и защиты. В Евросоюзе, учитывая наличие нескольких производителей мирового уровня, посчитали целесообразным выпуск уже второй серии валюты на композитном субстрате (рис. 2). Швейцария также выпускает собственную валюту на гибридном субстрате (самую защищенную и самую дорогую по себестоимости). Казахстан организовал производство как бумажных банкнот (рис. 3), неоднократно признаваемых одними из самых защищенных, так и гибридных.

Производители банкнот отслеживают тенденции развития НДО, емкость и конъюнктуру банкнотного рынка и адаптируются к ним. Большинство крупнейших производителей осваивает выпуск денег на различных субстратах, выпуская памятные, тестовые

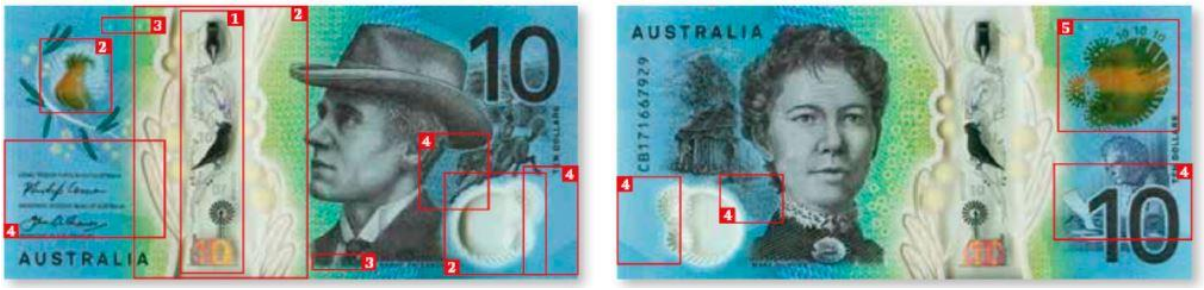


Рис. 1. Защитный комплекс полимерной банкноты
10 австралийских долларов 2017 г. [1]:
1, 12 — прозрачное окно с элементом SPARK®,
различным с разных сторон;
2 — полосовая двусторонняя голограмма в большом окне;
3 — объемное изображение пера с эффектом движения на реверсе;
4 — кинетическое цветопеременное изображение на аверсе;
5 — кинетическое цветопеременное изображение на реверсе;
6, 7, 8, 13, 14 — качественные рельефные и металлографские изображения;
9 — микропечать и микротекст;
10 — УФ-люминесцентный скрытый элемент;
11 — окно со скрытым элементом, выполненным бескрасочным тиснением

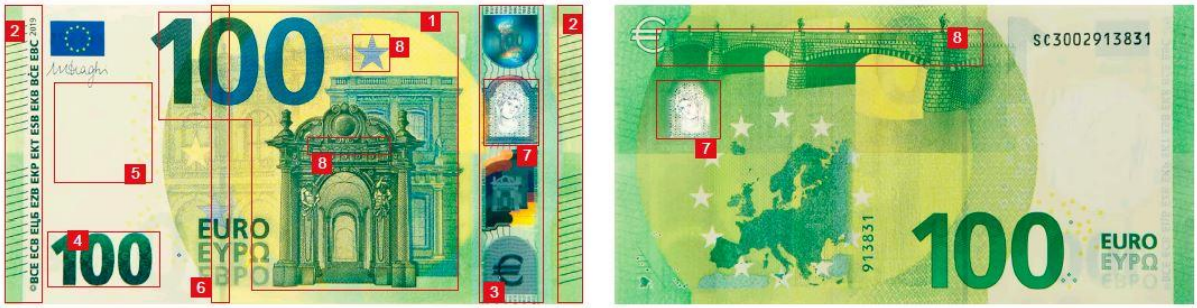


Рис. 2. Защитный комплекс композитной банкноты 100 евро 2018 г. [2]:
1 — рельефная металлографская печать;
2 — рельефные знаки для слабовидящих;
3 — дифракционная полосовая голограмма из четырех изображений;
4 — элемент SPARK®;
5 — комбинированный водяной знак;
6 - внедренная защитная нить с деметаллизацией и УФ-люминесценцией;
7 — портретное окно на голограмме;
8 — микропечать и микротекст

Рис. 3. Защитный комплекс бумажной банкноты
5 000 казахских тенге 2017 г. [3]:
1 — комбинированный водяной знак (многотоновый, электротип);
2 — скрытое иридисцентное изображение с перламутровым эффектом;
3 — элемент Spark®, выполненный OVI краской с изменением цвета
при наклоне от золотого до зеленого;
4 — внедренная машиночитаемая защитная нить MRT-B/M
шириной 0,75 мм;
5 — ныряющая голографическая нить
с радужным кинетическим эффектом;
6 — позитивные и негативные микротексты;
7 — совмещающееся стилизованное изображение яблока;
8 — скрытое изображение MASK™, проявляющееся при наклоне;
9 — эффектная, качественная голографическая защитная полоса
с кинетическим и цветопеременным эффектами

или циркуляционные банкноты, разрабатывает и внедряет новые защитные технологии и элементы. Так, российское предприятие АО «Гознак» выпустило современные хорошо защищенные банкноты Банка России: бумажную номиналом 2 000 рублей 2017 г. и на улучшенном бумажном субстрате номиналом 200 рублей 2017 г., а также первую памятную банкноту на полимерном субстрате номиналом 100 рублей 2018 г., посвященную Чемпионату мира по футболу (рис. 4).

Защитный комплекс купюры, как правило, зависит от выбранного субстрата, уровня подделок, финансовых и технологических возможностей эмитента. Каждый дополнительный защитный признак увеличивает стоимость производства банкноты. Так, многотоновый водяной знак удорожает производство банкноты на 200 %, каждый машиночитаемый элемент — на 50 — 100 %, ныряющая нить и голограмма — на 200 — 300 %. Очевидно, что себестоимость производства банкнот зависит не только от выбранного

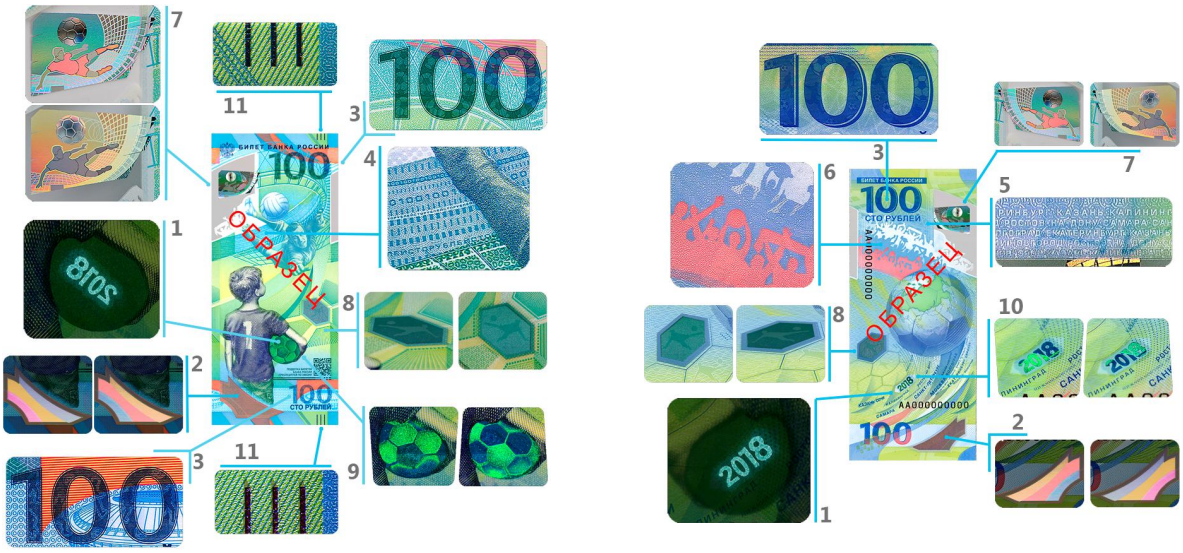


Рис. 4. Защитный комплекс памятной полимерной банкноты Банка России 100 рублей 2018 г. [4]:
1 — число «2018» (на просвет выглядит светлым на темном фоне с обеих сторон);
2 — цветопеременный элемент (на просвет при изменении угла зрения цветные полосы в прозрачном окне в нижней части банкноты меняют цвет);
3, 6 — микропечать (обозначение номинала на обеих сторонах и стилизованное изображение болельщиков из мелких графических элементов на футбольную тематику);
4, 5 — микротекст (из повторяющихся чисел «100», слов «СТОРУБЛЕЙ» и названий городов — мест проведения матчей Чемпионата мира по футболу 2018 года);
7 — голографический элемент (стилизованные изображения стадиона, футболиста и мяча с эффектами движения и изменения окраски при наклоне банкноты);
8 — тонопеременный элемент (силуэт футболиста с мячом в прозрачном шестиугольном окне на просвет выглядит темным или светлым в зависимости от угла наблюдения);
9, 10 — оптически переменный элемент SPARK®/OVMI (при наклоне банкноты части изображений футбольного мяча и числа «2018» меняют цвет с синего на зеленый и с зеленого на синий);
11 — повышенный рельеф (штрихи по краям банкноты)

субстрата и защитного комплекса, но также от тиража и технологического уровня производителя: чем они выше, тем себестоимость меньше.

Можно отметить, что бумажные субстраты имеют неоспоримые тактильные и полиграфические достоинства, но они постепенно становятся все более гибридными, так как в своем составе

имеют защитные нити и вставки, полимерные волокна и пропитки для повышения прочности и долговечности, становятся основой для внедрения в них все более сложных защитных элементов, созданных на стыке самых разнообразных технологий. Вероятно, будет происходить дальнейшая модификация банкнотной бумаги и развитие сложных композитных субстратов.

Библиографический список

1. Экспертиза. 10 австралийских долларов 2017 г.: признаки подлинности // Банкноты стран мира. 2018. № 2. С. 24—26.

2. Экспертиза. € 100 серии «Европа»: признаки подлинности // Банкноты стран мира. 2018. № 10. С. 8—11.

3. Новые банкноты в обращении: описание защитных элементов. Казахстан // Банкноты стран мира. 2018. № 3. С. 36.

4. Памятная банкнота Банка России номиналом 100 рублей образца 2018 года к чемпионату мира по футболу FIFA 2018 года. URL: https://bankirsha.com/kupyura-100-rubley-fifa-2018.html (дата обращения 29.03.2019).

Проскуряков Николай Евгеньевич, доктор технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры «Технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств» (SPIN-код 1774-3252).
Адрес для переписки: vippne@mail.ru
Голубничая Яна Романовна, магистрант гр. 642371/05 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: yana_tula@mail.ru

Статья поступила в редакцию 01.05.2019 г.

УДК 659.154

Н. Е. ПРОСКУРЯКОВ
В. В. ЕРОШКИНА

Тульский государственный университет

ДИЗАЙН ЭТИКЕТКИ

В данной работе рассмотрены основные аспекты при создании дизайна этикетки продукта и способы влияния на покупателя. Также приведены примеры упаковок и этикеток на основе современной тенденции в дизайне.

Ключевые слова: дизайн, этикетка, потребитель, выбор, тенденции.

Цель данной статьи заключается в рассмотрении особенностей современного дизайна упаковки и этикетки, для выявления важных критериев выбора товара потребителями из многочисленного ассортимента на полках супермаркетов.

Упаковка обязана акцентировать наиболее значимые характерные черты продукта. Единственный из методов выделения ключевой информации заключается в применении специализированных использованных материалов, к примеру, фольги, которая будет привлекать интерес потребителей. Еще один метод информировать и привлечь внимание потребителей заключается в том, чтобы предоставить ему шанс ближе взглянуть в продукт с помощью прозрачной полиэтиленовой либо пластиковой тары, что и считается современной направленностью в дизайне упаковки. К тому же на такую тару можно нанести этикетку, тем самым не только стимулируя покупателей приобрести товар, который они видят, но и, в частности, сэкономить на стоимости упаковки в целом.

Дизайн этикетки на прямую влияет на успех в продажах не только новых брендов, но и брендов, имеющих длительную историю. Товар, являющийся новинкой рынка должен быть заметным на полке, вызывать доверие и желание попробовать. Он должен открывать новые возможности у потребителя, апеллируя только одним способом — дизайном. А товар, уже занявший свою долю рынка должен не терять свои позиции, сохраняя свой образ актуальным и современным.

Один и тот же товар, находящийся на одной и той же полке и продающийся по одной и той же цене может иметь совершенно разные уровни продаж с разным дизайном этикетки. Ведь именно визуальный образ является финальным фактором при принятии решения о выборе товара, когда человек определился с типом товаров и ценовым коридором. Кроме того, дизайн играет важную роль в реализации маркетинговой стратегии компании и позволяет решить две важнейшие задачи — товар станет носителем бренда и инструментом выделения продукта из окружения конкурентов. Кроме того, обновление дизайна этикетки позволяет повторно привлечь внимание к товару, имеющему тенденцию на снижение спроса. Обновление дизайна вызывает ощущение обновления внутренних свойств товара, что мотивирует на желание попробовать его снова и, таким образом, дает вернуть потерянную часть целевой аудитории.

Этикетки необычных конфигураций предполагают наиболее существенные расходы, формируя при этом конкретную репутацию продукта у покупателя, говорят о ее свойстве, увеличивают притягательность продукта, стоящего на полках. Чрезмерно осложненная этикетка способна проявить обратное влияние. Ее могут расценить не как критерий свойства, а как излишний расход средств, который превосходит цену продукта.

Способы зрительного влияния: изображение, цвет, композиция, ритм.

Основные показатели, влияющие на развитие требуемых направлений у возможного покупателя:

— использованные материалы;

— форма и размер;

— цвет;

— графическая композиция.

Наибольшее влияние оказывает форма, и ее сочетания с расцветкой — почти совершенная сравнительная способность. Форма — наиболее результативный способ коммуникации, нежели тон. Однако рельефного влияния тона невозможно достигнуть с поддержкой фигуры. Модель предоставляет обширное многообразие понятно заметных модификаций.

Текст является показателем зрительного (в особенности в наименованиях), и словесного метода передачи данных. Наибольшее влияние на чувственное восприятие оказывает цвет этикетки. Явление восприятия цвета понимается, как перемещение

цветовых ощущений в свойство продукта. Данное проявление используется при формировании этикеток. Белоснежный тон, цвет чистоты, — главный в упаковках медикаментов. Продукты питания зачастую подставляют в желто-коричневой палитре, как более съедобной. К этикетке молочной продукции применяются природные цвета, белые, сине-голубые и фиолетовые оттенки.

В целом для этикетки применяется симметричная композиция. Она наиболее уравновешена, статична и порождает чувство устойчивости, прочности — качества. Диагональные композиции наиболее эмоциональны, динамичны и чаще применяются при оформлении этикеток для спортивного питания [1].

Графический дизайн этикетки дает возможность сформировать модель предстоящей упаковки продукта при присутствии поддержки современной компьютерной техники и программных технологий. Такого рода отношение гарантирует получение высококачественной этикетки для упаковки любой конфигурации от обычных календарей вплоть до формирования сложного, уникального фирменного стиля.

Этикетка обязана акцентировать наиболее значимые характерные черты продукта. Метод информирования и привлечения внимания потребителей заключается в том, чтобы предоставить им шанс ближе взглянуть на продукт с помощью прозрачной упаковки, что считается современной направленностью в дизайне. Демонстрация продукта является эффективной стратегией, ее применение устраняет ненужные проблемы и неясности с качеством товара. В этом случае потребитель будет чувствовать себя наиболее решительно при принятии решения о приобретении нужной ему продукции.

В работу на этапе верстки входит исследование чертежа развертки тары выбранного продукта, исследование имеющегося дизайна, разработка макета, на котором определяется место положения каждой графический иллюстрации, вид и расстановка текстов, установление приемлемых размеров. Макет, прошедший верстку, подвергается генеральной проверке, корректируется, если в этом возникает необходимость, и передается в печать. Автоматизирование проектирования содействует облегчению процесса проектирования, сокращению трудозатрат самого процесса, уменьшению количества ошибок при проектировании.

Завершающим этапом работы над дизайном этикетки является ее печать в типографии. Особое значение придается выбору

Рис. 1. Упаковка для сока

материала — используют плотную или тонкую, гладкую и фактурную структуры, также выбирается нужная краска, клей и вид послепечатной отделки в зависимости от отрасли потребления этикетки [2].

Рассмотрим различные виды этикеток и упаковок, разработанных на основе основных показателей, влияющих на спрос потребителя.

Дизайнер из Японии Наото Фукасава (Naoto Fukasawa) сотворил упаковку для соков в стиле Juice skin («Кожица фрукта») (рис. 1). В данном случае упаковка выполняет роль этикетки и всем своим видом привлекает покупателя. Ее цвет и структура, благодаря современному качеству печати, очень похожа на определенный фрукт, из которого и изготовлен продукт.

Gloji (Глоджи) — это сок, в котором содержится высокий уровень антиоксидантов (рис. 2). Как известно, антиоксиданты омолаживают кожу, отсюда ассоциации со «светящейся» здоровьем кожей. Упаковка выполнена как раскаленная электрическая лампочка, которая закрывается отвинчивающейся крышкой. Но бутылка не стеклянная, как это может показаться на первый раз, это просто зрительный обман, возникший у покупателя, который смотрит на «лампочку». Слоган Gloji: «Сок, от которого ты засияешь».

Бутылка для соевого молока Soy mamelle («Сой мамэл») была разработана российским рекламным агентством KIAN (рис. 3).

Рис. 2. Тара для сока Глоджи

Рис. 3. Тара для соевого молока

Упаковка в форме вымени с зелеными пятнами как у коровы подчеркивает близость к натуральному молоку. Она создана в двух размерах — для взрослого или для ребенка. При этом «взрослая» упаковка делается из стекла, в то время как вариант детского размера сделан из природного натурального латекса.

Упаковка и этикетка для меда Honey Packaging for Klein Constantia Farm (рис. 4). Они выполнены из тематических элементов в бело-оранжевых тонах с тиснением фольгой, что очень выгодно и привлекательно смотрятся на полке в магазине, и, безусловно, привлекает покупателя.

Упаковка для цветных таблеток Flower Pills (Флауэ Пиллс) (рис. 5) повышает к ним интерес и процесс принятия медикаментов

Рис. 4. Упаковка и этикетка для меда

Рис. 5. Упаковка для цветных таблеток

становится более позитивным. Сама упаковка сделана из прозрачного полимера, а на картоне размещены декоративные элементы в виде завитков и листочков.

Прозрачная самоклеящаяся этикетка для смузи (рис. 6) на стеклянную тару не только создает эффект прямой печати по стеклу, но и служит дополнительной защитой бутылки от пыли, а при наклеивании практически не видна. Это свойство позволяет достичь эффекта прямой печати по стеклу [3].

Рис. 6. Прозрачная этикетка для смузи

В результате проведенного анализа было определено, что дизайн продукта играет основную роль при выборе товара на полках магазина. При выборе товара внимание потребителя в первую очередь акцентируется на цвете, после на форме и размере этикетки, и далее он оценивает всю графическую композицию выбранного продукта — все это является способами зрительного влияния. Также с помощью прозрачной полиэтиленовой или пластиковой тары покупатель может увидеть сам товар и удостовериться в его качестве, то есть при аналоге товара с такой же ценой и непрозрачной упаковкой, в большинстве случаев, будет отдано предпочтение первому товару. Но такой вид упаковки наносит существенный вред окружающей среде, поэтому производить и потреблять его нужно по стандарту.

Библиографический список

1. Ефремов Н.Ф., Чуркин А. В., Лемешко Т.В. Конструирование и дизайн упаковки. М.: Изд-во МГУП, 2004. 424 с.

2. Микулович Л. С. Упаковка для пищевых продуктов. Минск: БГЭУ. 2003. 67 с.

3. 30 потрясающих примеров оригинальной упаковки. URL: https://novate.ru/blogs/210414/26118/ (дата обращения 10. 04.2019).

Проскуряков Николай Евгеньевич, доктор технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры «Технологические системы пищевых, полиграфических и упаковочных производств» (SPIN-код 1774-3252).
Адрес для переписки: vippne@mail.ru
Ерошкина Виктория Вячеславовна, магистрант гр. 642381/06 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: vitoriya960326@gmail.com

Статья поступила в редакцию 01.05.2019 г.

УДК 004.9:655.3.02

А. А. ПРЯДКО
В. В. ВАГАНОВ
Е. Л. ВИНОГРАДОВ
Н. И. ФИЛЕНКО

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Омский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛЕНИЯ ТОНА ПРИ ПЕЧАТАНИИ СПОСОБОМ СТРУЙНОЙ ПЕЧАТИ

В статье рассмотрены два варианта исследования явления растискивания, наблюдаемого при запечатывании бумажных субстратов на струйном принтере. Оба варианта основаны на сканировании субстратов и нанесенных на них модельных изображений. Приведены экспериментальные данные об оптических свойствах изучаемых объектов, включая результаты измерения параметров их неоднородности и усиления тона. Выявлены достоинства и недостатки вариантов сканирования, составлены рекомендации по их применению в целях совершенствования струйной технологии распространения информации.

Ключевые слова: усиление тона, растискивание, струйная печать, оптическое сканирование.

Хотя в настоящее время струйная печать занимает одно из ведущих положений среди технологий широко востребованной оперативной полиграфии, проблема ее совершенствования по прежнему считается актуальной. При этом следует учитывать, что усиление тона оттисков (или растискивание) как основная причина снижения качества репродуцирования изучено недостаточно. Исследовав механизм этого негативного явления применительно к струйной печати, можно целенаправленно корректировать оригинал-макеты и технологические приемы переноса информации с них на вещественные носители; тем самым, будут найдены приемлемые пути решения указанной проблемы.

Исходя из изложенного, в настоящей работе на различных видах бумаг были напечатаны способом струйной печати модельные черно-белые штриховые изображения (штрих-карты), которые затем сканировались в целях выявления влияния свойств бумажных субстратов на масштабы растискивания.

Запечатываемые материалы, примененное оборудование, обработка экспериментальных данных. В опытах использовались следующие шесть видов субстратов:

1. бумага фирмы Lamond (Epson) (80 г/м^2);
2. бумага фирмы Lamond (Epson) (120 г/м^2);
3. бумага фирмы Colotech+ (120 г/м^2);
4. бумага фирмы Colotech+ (160 г/м^2);
5. бумага фирмы Lamond (Epson) (180 г/м^2);
6. бумага фирмы Splindergel (300 г/м^2).

На каждый материал с помощью принтера Epson StylusPro 9800 наносились изображения штрих-карт, отличающихся частотой штриховки $1/d$; параметр d (поперечный размер штриха и пробела) изменялся от 1 до 6 пикселей. После этого полученные модельные оттиски сканировались на аппарате Xerox 5325, работающем на отражение.

Характеристики сканов, то есть их ширина a, высота b, средний уровень тона m, стандартное отклонение уровня тона s, средний коэффициент отражения R, коэффициент вариации k, рассчитывались по программе Scilab. Ниже представлен пример расчета характеристик для субстрата фирмы Lamond (Epson) (80 г/м^2):

$$m = 131{,}8$$
$$s = 116{,}7$$
$$a = 608$$
$$b = 605$$

$$k = \frac{s}{\sqrt{a \cdot b} \cdot m} = 1{,}46 \cdot 10^{-3}$$

$$R = \frac{m}{255} = 0{,}517$$

Уровень тона — это характеристика отражательной способности объектов, измеряемая цифровыми приборами типа сканеров и изменяющаяся в отличие от коэффициента отражения не непрерывно, а единичными скачками в пределах от 0 до 255. Коэффи-

циент отражения равен отношению уровня тона к 255; таким образом, точность цифрового измерителя коэффициентов отражения изучаемых образцов составляет $\pm 1/255$ $(\pm 0{,}004)$.

В наших экспериментах также измерялись методом оптического сканирования средние значения коэффициентов отражения для незапечатанных бумаг $R_б$ и бумаг с нанесенными на них сплошными слоями черной краски (плашек) $R_ч$. Параметр $h = \dfrac{R_б + R_ч}{2}$ имеет смысл коэффициента отражения света идеальной штрих-картой, напечатанной без усиления тона; чем больше разность $h - R(d)$, тем заметнее несанкционированное закрашивание пробелов (растискивание) [1].

Экспериментальные данные. В табл. 1 просуммированы результаты исследования бумаги фирмы Lamond, характеризуемой массой листа единичной площади (граммажом) 80 г/м^2, и оттисков, напечатанных с ее использованием. Экспериментальная зависимость среднего коэффициента отражения от частоты штриховки тест-карт приведена на рис. 1. Подобные данные были получены и для всех других субстратов.

Таблица 1

Экспериментальные данные
(запечатываемый материал — бумага фирмы Lamond, 80 г/м^2)

d=1 пк m=146,4 s=83,8 ab=N=603·597 k=9,54·10^{-4} R=0,574	d=2 пк m=151,5 s=86,8 ab=N=607·588 k=9,59·10^{-4} R=0,594	d=3 пк m=155,5 s=86,6 ab=N=604·586 k=9,36·10^{-4} R=0,610
d=4 пк m=159,8 s=86,8 ab=N=607·584 k=9,11·10^{-4} R=0,627	d=5 пк m=151,1 s=91,2 ab=N=605·605 k=9,98·10^{-4} R=0,593	d=6 пк m=155,5 s=86,6 ab=N=605·586 k=9,36·10^{-4} R=0,610
Незапечатанная бумага: $R_б = 0{,}992$; $s = 2{,}6$		
Плашка: $R_ч = 0{,}229$; $s = 9{,}0$		
h=0,611		

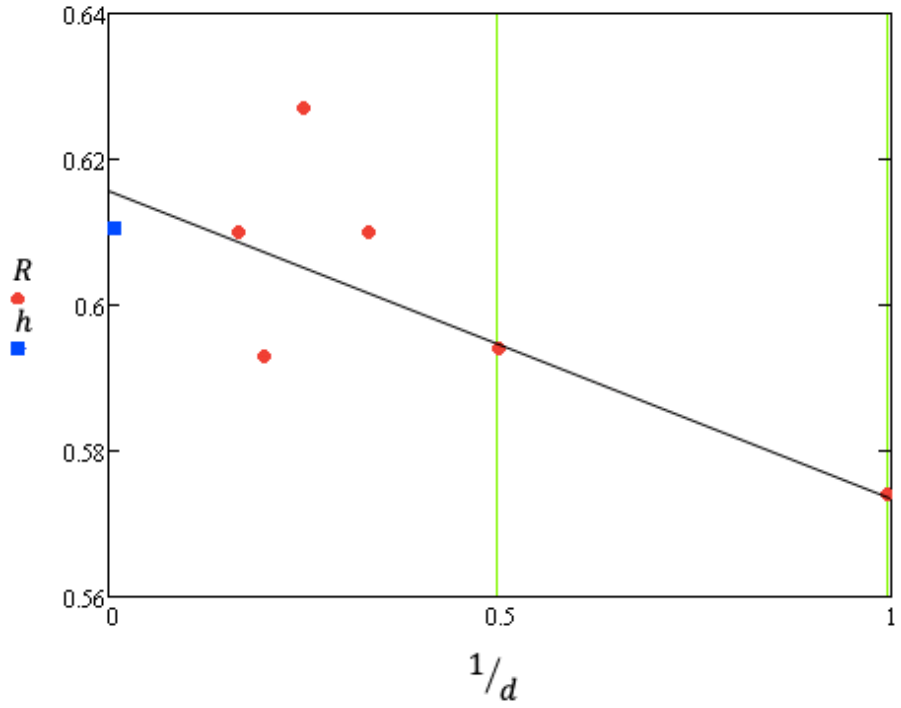


Рис. 1. График зависимости $R = f(1/d)$
для штрих-карт на бумаге Lamond, 80 г/м^2
(ширина штрихов и пробелов d в пикселях)

Известны два вида усиления тона:

— при реже наблюдаемом пространственном растискивании слабо и равномерно закрашивается вся площадь пробелов, а коэффициент их светоотражения R_x становится несколько меньше $R_б$;

— при растискивании локальном краска как бы перетекает из штрихов в пробелы — тогда задаваемые четкие границы штрих–пробел в зонах шириной $(x_1 + x_2)$ размываются, зоны штрихов вблизи этих границ шириной x_1 светлеют, приграничные зоны пробелов (их поперечные размеры x_2) заметно темнеют [2].

Теория усиления тона штриховых модельных оттисков позволяет связать величины R, d, $R_б$ с параметрами растискивания пространственного (R_x) и локального (x_1, x_2). В частности, если $R_x \cong R_б$ (пространственное растискивание отсутствует), $x_1 \cong x_2 = x/2$, $x < d/2$, то

$$R = h - \frac{x}{d}\left[R_б + R_ч - \frac{2(R_б - R_ч)}{ln(R_б / R_ч)}\right]; \qquad (1)$$

значит, в указанных обстоятельствах теоретическая зависимость $R=f(1/d)$ представляет собой прямую линию, тангенс угла наклона

Таблица 2

Результаты определения параметров локального растискивания по данным оптического сканирования штрих-карт

№ бумаги	1	2	3	4	5	6
x (мкм)	51,4	26,6	41	80,7	5,5	60,5
$2x$ (мкм)	102,8	53,2	82	161,4	11	121

которой к оси абсцисс пропорционален половине ширины зоны размытия границы штрих—пробел x, а начальная ордината равна h [1].

Как видно из рис. 1, экспериментальные точки с некоторым разбросом, более заметным для оттисков, заштрихованных с меньшей частотой, группируются около прямой, которая отсекает на оси ординат отрезок, близкий по длине к h. Таким образом, в данном случае результаты опытов вполне удовлетворительно согласуются с теоретическими представлениями о растискивании, и по формуле (1) можно рассчитать количественную характеристику локального усиления тона x. Экспериментальные данные для тест-карт на других субстратах принципиально от данных, показанных на рис. 1, не отличаются.

Значения x и ширины зоны проявления локального растискивания $2x$, определенные по результатам всех выполненных нами опытов, представлены в табл. 2.

Использованный в нашей работе компьютеризованный метод сканирования дает возможность показать практически скачкообразное изменение светоотражения объекта при пересечении границы штрих—пробел (рис. 2). Для этого требуется:

— просканировать изображение прямоугольной фигуры, плотно закрашенной наполовину, по строке, перпендикулярной границе между сплошным красочным слоем и незакрашенной частью прямоугольника;

— в программе Scilab получить оптическую профилограмму скана, то есть координатную зависимость уровня тона от номера освещенного локуса;

— вывести профилограмму на экран монитора.

Типичная оптическая профилограмма показана на рис. 2.

Рис. 2 убедительно демонстрирует неоднородность и бумажного субстрата, и — особенно — сплошного слоя краски, нанесенного на бумагу. Видно, что уровень тона окрашенной поверхности сканируемого образца $m_ч$ изменяется на десятки единиц при пере-

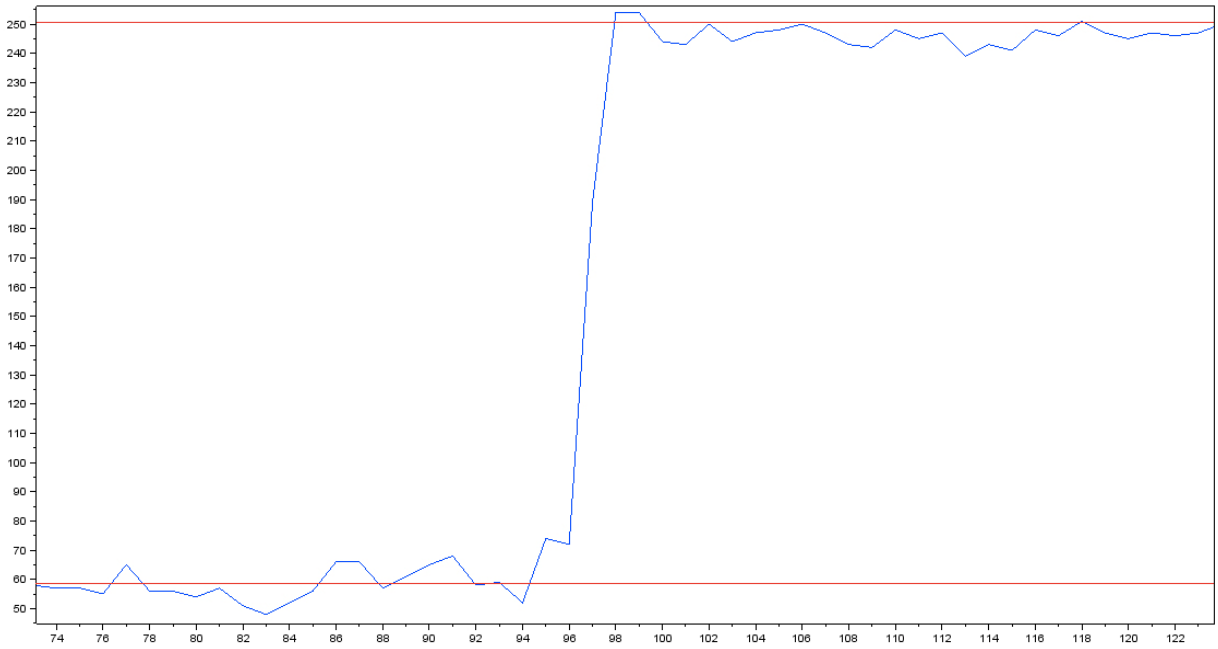


Рис. 2. Пример оптической профилограммы:
бумага фирмы Lamond, 80 г/м^2, строка скана трехсотая

Таблица 3

Результаты анализа профилограмм

№ бумаги	x_1, пк	x_2, пк	$x_1 + x_2$, пк	$2x_{ср}$, пк	$2x_{ср}$, мкм
1	1	1,5	2,5	2,33	100,33
	1,5	1	2,5		
	0,5	1,5	2		
2	0,5	1	1,5	1,7	71,7
	0,5	1,5	2		
	0,5	1	1,5		
3	1	1,5	2,5	2,33	100,33
	1	1	2		
	1	1,5	2,5		
4	1	2	3	2,5	107,5
	1	1	2		
	1	1,5	2,5		
5	0,5	1	1,5	1,5	64,5
	0,5	1	1,5		
	0,5	1	1,5		
6	1	1	2	2,5	107,5
	1	1,5	2,5		
	2	1	3		

ходе от одного освещаемого локуса к другому, в то время как точность светочувствительного измерительного прибора (сканера) составляет только ±1. В таких обстоятельствах по полученным нами оптическим профилограммам можно лишь приближенно оценивать поперечные размеры зон размывания границ между закрашенными и незакрашенными участками исследуемых объектов $(x_1 + x_2) \cong 2x$. Итоги таких оценок просуммированы в табл. 3.

Выводы. Сравнивая результаты двух методов определения растискивания, можно заметить, что наименьшее усиление тона наблюдается при печати на субстрате фирмы Lamond (Epson) 180 г/м^2, а также то, во всех случаях растискивание носит локальный характер, в частности, пробельные участки оттисков затемняются вблизи границ с запечатанными из-за переноса краски через заданные макетом границы полос.

Библиографический список

1. Виноградов Е. Л., Коротков Д. С. Информационная технология исследования оптических свойств бумажных субстратов и модельных оттисков // Научно-технические ведомости СПб. ПУ. Информатика. Телекоммуникации. Управление, 2018. Т. 11, № 3, С. 29—36.

2. Борисенко Е. А., Виноградов Е. Л. Сравнительный анализ эффектов физического и оптического растискивания // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2010. № 4. С. 26—35.

3. Виноградов Е. Л., Ваганов В. В. Цифровые технологии оперативной полиграфии. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2013. 62 с.

Прядко Анна Александровна, студентка группы 23342/1 направления подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.
Ваганов Вячеслав Владимирович, кандидат технических наук, профессор (Россия), профессор кафедры «Автоматы» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (SPIN-код 8051-7768).
Виноградов Евгений Леонидович, доктор технических наук, профессор кафедры «Автоматы» Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (SPIN-код 7493-2609).
Филенко Наталья Ивановна, инженер кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства», магистрант группы БИОм-181 направления подготовки 19.04.01 «Биотехнология» Омского государственного технического университета.
Адрес для переписки: anna_tvs@mail.ru

Статья поступила в редакцию 10.05.2019 г.

УДК 655.021

В. А. РОВНЫЙ
В. В. ВАГАНОВ
Н. И. ФИЛЕНКО

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Омский государственный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ АБЛЯЦИИ ТОНЕРА ПРИ ПОМОЩИ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРА

В отраслях с высокой энергоэффективностью, таких как целлюлозно-бумажный сектор, мало возможностей для модернизации производства, которые приведут к значительному сокращению потребления энергии и связанного с этим воздействия на изменение климата. Сокращение спроса на бумагу представляется маловероятным, поскольку потребление бумаги неуклонно возрастает в течение последних десятилетий, и эта тенденция, как ожидается, продолжится в ближайшем будущем [1].

Ключевые слова: переработка бумаги, тонерная печать, снижение спроса на бумагу.

Актуальность. Удаление тонера с бумаги позволит повторно использовать бумагу, а не перерабатывать, сжигать или утилизировать ее на свалке. Это может значительно снизить экологическое воздействие использования бумаги.

Цель исследования. В этой статье обсуждается применимость альтернативного метода повторного использования бумаги, который использует лазерное излучение для удаления тонера с бумаги.

Задачи исследования. Результаты работы 6 различных лазерных установок для исследования возможности процесса удаления тонера.

Теоретически бумага может быть очищена и повторно использована без повреждения ее субстрата, если уровень энергетического воздействия лазера будет ниже порога абляции и разрушения бумаги и выше порога абляции тонера, что требуется для его безопасного удаления. Исследование Харуо Ихори [2] рассматривает эту идею, проверив длинные импульсные ИК и видимые

лазеры, работающие в 1064 и 532 нм соответственно, на печатных бумажных образцах. Харуо Ихори установил, что в то время как ИК-лазер сжигал бумагу и уменьшал ее влажность, видимое излучение с энергией 1,2 Дж/см^2 способно удалять тонер, сохраняя белизну бумаги на уровне, который позволил бы использовать бумагу повторно для печати.

Что касается механизма абляции, Харуо Ихори считает, что поглощение тонером высокой энергии способствует локальному повышению температуры, что приводит к термическому разложению его полимерной структуры (для образцов тонера, состоящих примерно на 50 % из полиэфирной смолы и 50 % оксида железа), удаляя ее компоненты с бумаги. Из этого можно сделать вывод, что абляция тонера при длинных лазерных импульсах с длиной волны 532 нм является процессом с доминированием фототермических реакций. Исходя из этого, результаты могут быть улучшены, если избежать отрицательных термических эффектов на бумаге, связанных с лазерным излучением.

В 1997 году ученый Ксила Лю исследовал поглощение энергии лазера материалом мишени и сделал вывод, что поглощение происходит с помощью линейных или нелинейных механизмов. Первый механизм включает прямую ионизацию валентных электронов с потенциалом ионизации ниже энергии фотонов, а второй относится к многофотонным и лавинным процессам ионизации. В случае непрозрачных материалов, таких как тонер, линейное поглощение доминирует при длительной импульсной абляции с малыми интенсивностями, в то время как нелинейное поглощение становится значимым при ультракоротких импульсах высокой интенсивности. В обеих ситуациях материал нагревается благодаря «Джоулеву нагрев». Количество выделяемого тепла напрямую связано с длительностью импульса. Длинные импульсы приводят к сильной передаче энергии и высокой теплоотдаче. При длинных импульсах создается достаточно времени, чтобы тепловая волна распространялась в материал и создавала относительно большой расплавленный слой, в то время как только небольшая часть материала испарялась. Короткие по длительности импульсы генерируют высокие пиковые мощности лазера, увеличивая пиковые температуры электронов в диапазоне от нескольких электронвольт до десятков электронвольт (1 эВ = 11 600 K), в то время как температура решетки ионов и материалов остается относительно низкой [3]. Благодаря этому тепловому градиенту и короткой

длительности импульсов электрон-ионная передача энергии продолжается после окончания импульса, нагревая ионы до более высоких температур, по сравнению с длинными импульсами, испаряя большую часть материала, подверженного лазерному излучению. Время взаимодействия настолько короткое, что тепло не успевает рассеяться в материале, уменьшив потери энергии и тепловой объем. Слой расплава остается небольшим, поскольку большая часть нагретого материала испаряется.

Эти свойства ультракоротких лазерных импульсов могут быть использованы для абляции тонера и их необходимо исследовать, учитывая, что ранние работы по этому вопросу касались только лазеров, работающих в режиме длинноимпульсного наносекундного режима.

В этом исследовании было испытано в общей сложности 6 лазерных установок в ультракоротком импульсном режиме. Испытания сверхбыстрой абляции проводились на Fuego Integrated Picosecond MOPA Laser (Time-Bandwidth Products) и Ultrafast Amplifier Spitfire Pro XP (Spectra-Physics). Первый работает с постоянной длительностью импульса 10 пс с регулируемой длиной волны между 366, 532 и 1064 нм. Лазерное устройство Spitfire работает на длинах волн 266, 400 и 800 нм с переменными длинами импульсов от 20 фс до 3 пс.

Испытания были проведены на прямоугольных областях, напечатанных при помощи HP LaserJet Q1338A-AC-D черным тонером на обыкновенной офисной бумаге — 80 г/м^2, без покрытия.

Тонер изготовленный HP состоит на 40 — 50 % из полиэфирной смолы, 40 — 50 % оксида железа и 1 % аморфного диоксида кремния. Во время каждого испытания образцы помещались на лазерный слой в фокальной плоскости луча и перемещались по растровому рисунку для создания прямоугольной области на поверхности отпечатанного образца.

Качество обработки оценивали сканирующим электронным микроскопом и подвергали цветовому анализу. Изображения получали путем сканирования с помощью CanoScan Lide 25 и преобразовывали полученные изображения в цветовое пространство $L^\star a^\star b^\star$ с использованием программного обеспечения ImageJ. $L^\star$, $a^\star$ и $b^\star$ — переменные цветовой модели $L^\star a^\star b^\star$ измерялись с помощью того же программного обеспечения. В системе $L^\star a^\star b^\star$: $L^\star$ определяет светлоту ($L^\star = 0$ для черных и $L^\star = 100$ для белого), $a^\star$ измеряет от зеленого до красного (отрицательный = зеленый, положительный =

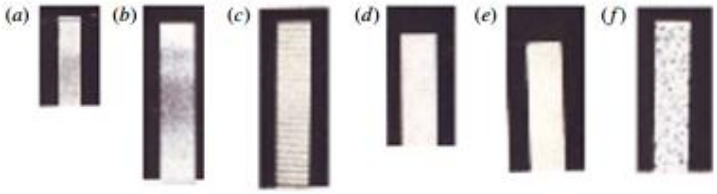


Рис 1. Результаты воздействия ультракоротким импульсным лазером на бумагу :
a — 800 нм при 1000 фс; b — 400 нм при 500 фс; c — 266 Нм при 120 фс;
d — 1064 Нм при 10 пс; e — 532 нм при 10 пс; f — 355 Нм при 10 пс

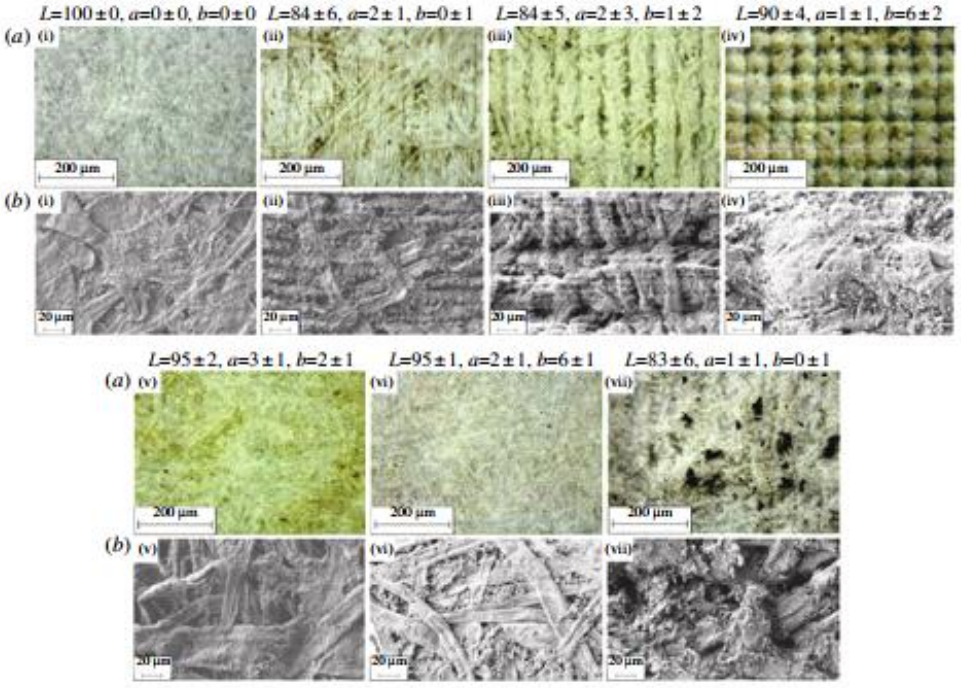


Рис 2. Увеличенное изображение бумаги (×20)
после воздействия ультракоротким импульсным лазером
полученные с помощью оптического микроскопа :
i — чистая бумага, ii — 800 нм при 1000 фс, iii — 400 нм при 500 фс,
iv — 266 нм при 120 фс, v — 1064 нм при 10 пс, vi — 532 нм при 10 пс
и vii — 355 нм при 10 пс

=красный), a b^* измеряет от синего до желтого (отрицательный= =синий, положительный=желтый) [4].

Лучшие результаты были получены с помощью видимого и ИК-пикосекундного лазеров. На рис. 1 и 2 показано, что ИК-излучение при 1064 нм с импульсами 10 пс успешно удаляет тонер с поверхности, а значения всех трех цветовых переменных остаются очень близкими к значениям чистой бумаги (только незна-

чительное уменьшение на 5 пунктов L^* и приращения 3 и 2 для a^* и b^* соответственно).

Однако сравнение образца, полученного при действии излучения 1064 нм при 10 пс, с чистой бумагой показывает, что была потеряна часть целлюлозных волокон и область выглядит менее плотной после воздействия лазерной обработки. Это означает, что лазерное излучение при 1064 нм слегка повредило область бумаги под тонером.

Видимое излучение 532 нм при 10 пс также способно обеспечить полное удаление тонера, но при этом не создает механических повреждений в целлюлозных волокнах (рис. 2). Анализ цвета показывает, что существует незначительная разница значений L^* и a^* между обработанной и чистой бумагой. Однако наблюдается приращение 6 единиц в b^*. Это означает, что после воздействия лазером происходит незначительное обесцвечивание или пожелтение бумаги. Пожелтение может быть оценено при визуальном осмотре образца невооруженным глазом.

Выводы. Тонер может быть эффективно удален с бумаги с помощью видимого и инфракрасного ультрабыстрого лазерного воздействия. Только два сверхбыстрых лазера при 532 и 1064 нм с импульсами 10 пс способны удалять тонер с достаточно высоким качеством, приемлемым для повторного использования бумаги, но первый приводит к незначительному пожелтению бумажного субстрата, в то время как второй приводит к незначительному отбеливанию волокна и потере сцепления.

Библиографический список

1. Виноградов Е. Л., Ваганов В. В. Оборудование и технологии печати. Прогрессивные полиграфические технологии. URL:http://elib.spbstu.ru/dl/2/i18-85.pdf (дата обращения 30.03.2019).

2. Ihori H., Inagawa Y., Ito N., Fujii M. & Ninomiya H. Study of the conditions of irradiating laser for removal of toner from used paper. IEEJ T. Fund. Mat., 2009. 129. P 205—210.

3. Liu, X., Du, D. & Morou, G. 1997 Laser ablation and micromachining with ultrashort laser pulses. IEEE J. Quantum. Elect. 33, 1706—1716.

4. Ваганов В. В., Виноградов Е. Л., Тропец В. А. Оптика бумаги и оттиска. СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2015. 146 с.

Ровный Виктор Александрович, студент группы 43322/5
направления подготовки 15.03.02 «Технологические машины

и оборудование» Санкт-Петербургского политехнического
университета Петра Великого.
Ваганов Вячеслав Владимирович, кандидат технических наук,
профессор (Россия), профессор кафедры «Автоматы»
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого
(SPIN-код 8051-7768).
Филенко Наталья Ивановна, инженер кафедры «Оборудование
и технологии полиграфического производства»,
магистрант группы БИО-181 направления подготовки «Биотехнология»
Омского государственного технического университета.
Адрес для переписки: rovniyviktor@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 10.05.2019 г.

УДК 004.912

И. А. СЫСУЕВ
К. В. МУКОВОЗ
М. Ю. ЮДЕНКО
И. ГЕРШПИГЕЛЬ

Омский государственный технический университет

«Perfekt.deutsch», г. Дортмунд, Федеративная Республика Германия

ОСОБЕННОСТИ ТИПОГРАФИКИ ЭЛЕКТРОННЫХ ИЗДАНИЙ

В статье рассматриваются вопросы, относящиеся к особенностям типографики электронных изданий, размещенных на постоянных носителях (компакт-дисках). На примере 20 изданий определены наиболее часто используемые шрифты и параметры текстового набора.

Ключевые слова: электронное издание, типографика, шрифт, параметры текстового набора.

Начиная с 1990-х годов происходит постепенная трансформация книжного рынка, обусловленная, в том числе, возникновением и формированием электронного книгоиздания, благодаря развитию современных информационно-коммуникационных технологий. Помимо традиционных изданий, таких как книги, журналы, газеты, появились издания, представленные в цифровой форме на постоянных носителях (например, компакт-дисках), в электронных устройствах (например, электронная книга), размещенные в информационных сетях (например, интернет-издания). Такие электронные издания представляют собой файлы, распространяемые, доставляемые потребителю различными способами.

Типографика электронных изданий базируется на основе принципов, выработанных более чем за пятисотлетнюю историю развития печатного дела, однако имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при подготовке электронных публикаций. В первую очередь следует учитывать, что зрительная система человека при чтении с экрана испытывает совсем иные (чаще

Таблица 1

Частота использования шрифтов с засечками и без засечек

Количество изданий		Шрифт основного текста		Шрифт заголовков	
		с засечками	без засечек	с засечками	без засечек
20	в абсолютном исчислении	6	14	8	12
	в процентах	30	70	40	60

всего более значительные) нагрузки, чем при чтении печатного текста [1].

Обзор информационных источников (например [2—5]) показывает, что современных специальных исследований, относящихся к изучению экранной типографики недостаточно, чтобы сформулировать единые принципы дизайна электронных публикаций, из чего следует, что подобного рода исследования являются актуальными.

Суть исследования заключается в выявлении тенденций и закономерностей в области экранной типографики, в обобщении требований к подготовке электронных публикаций и формулировании задач редакционно-издательской и допечатной подготовки цифровой публикации, не имеющей печатного аналога.

На кафедре «Оборудование и технологии полиграфического производства» были выполнены обширные исследования в рассматриваемой области [6—8], однако в данной статье будут рассмотрены лишь отдельные аспекты особенностей экранной типографики, в частности, относящиеся к шрифтовому оформлению и параметрам текстового набора — основного текста и заголовков 20 непериодических мультимедийных электронных изданий (10 учебных и 10 справочных).

Частота использования шрифтов с заческами и без засечек для основного текста и заголовков. Частота применения антиквенных шрифтов и гротесков, используемых для набора основного текста и заголовков, приведена в табл. 1. Анализ данных показывает, что для основного текста и заголовков чаще (60—70 %) применяются шрифты без засечек. Этот выбор обусловлен, на наш взгляд, использованием однородных или текстурных фонов, на которых в большинстве случаев размещаются тексты электронных публикаций.

Таблица 2

Наиболее популярные гарнитуры в 20 исследованных изданиях (использование в абсолютном исчислении/в процентах)

Название гарнитуры	Гарнитура основного текста	Гарнитура заголовков	Гарнитура интерактивного оглавления
Times New Roman	6/30	6/30	2/10
Arial Narrow	10/50	2/10	4/20
Arial	1/5	8/40	4/20
Verdana	1/5	1/5	
Tahoma	1/5	1/5	1/5
Futuris Cyrillic	1/5	—	—
Garamond Book	—	1/5	1/5
Calibri	—	—	5/25
Century Gothic	—	—	1/5
Slavjanic	—	—	1/5
Monotype Corsiva	—	—	1/5

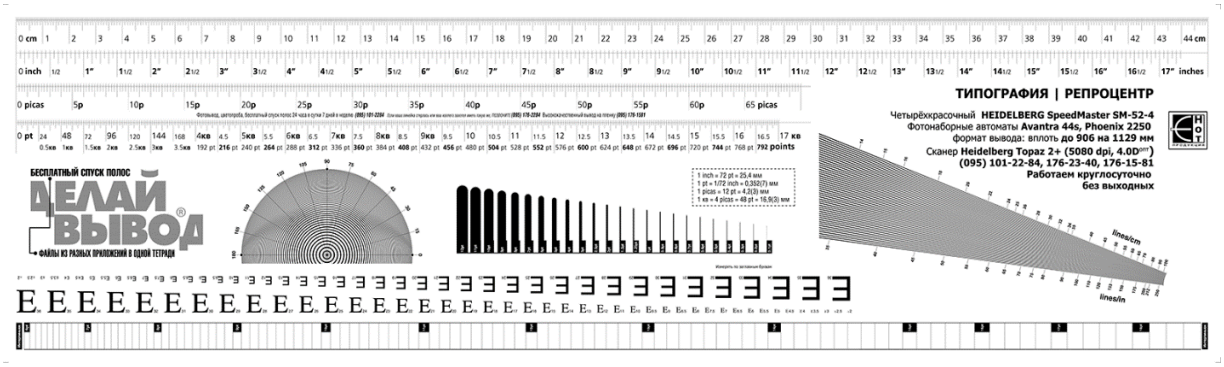


Рис. 1. Типометрическая линейка

Наиболее популярные гарнитуры. Помимо определения гарнитур основного текста и заголовков были исследованы шрифтовые гарнитуры интерактивного оглавления, по той причине, что оглавление оформляется в особой стилистике и отличается своей индивидуальностью. Результаты показаны в табл. 2.

Как видно из таблицы, издатели чаще всего используют гарнитуры Arial (и ее узкое начертание Arial Narrow) и Times New Roman. Это системные шрифты операционной системы Windows, что, вероятно, и является причиной их предпочтения, поскольку

Таблица 3

Параметры текстового набора в 20 исследуемых изданиях

Параметр	Номер издания (среднее значение показателя — ср.)																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	ср.
Кегль шрифта основного текста, рх	21	20	16	27	20	16	12	19	15	16	20	16	16	15	15	16	15	18	18	16	17,35
Кегль шрифта заголовков, рх	21	20	16	19	21	29	13	19	17	16	24	18	18	20	19	16	21	22	24	20	19,65
Соотношение между кеглем шрифта заголовка и основного текста	1	1	1	1,42	0,95	1,81	1,08	1	1,13	1	1,20	1,13	1,13	1,33	1,27	1,00	1,40	1,22	1,33	1,25	1,18
Интерлиньяж, рх	27	24	19	20	23	19	19	21	24	20	22	20	20	18	19	20	18	21	22	22	20,90
Соотношение интерлиньяжа и кегля основного текста	1,29	1,2	1,19	1,05	1,15	1,19	1,58	1,11	1,6	1,25	1,10	1,25	1,25	1,20	1,27	1,25	1,20	1,17	1,22	1,38	1,24
Средняя длина строки, зн.	44	72	59	55	85	42	80	106	97	62	66,2	67,4	72,9	58,8	64,4	67,8	72,4	80,6	59,0	71,1	69,18

они не конфликтны по отношению к другим приложениям и выполняемым при подготовке публикации преобразованиям файлов.

Определение среднестатистического кегля шрифта и среднего соотношения между кеглем заголовка и кеглем основного шрифта. Определение кегля шрифта производилось издательским прозрачным шаблоном (рис. 1) в пунктах (pt, 1 пт $= {}^{1}/_{72}$ англ. дюйма) по прописным буквам (Н, П, К) на контролируемой странице путем наложения шаблона.

Но поскольку измерялся кегль электронного документа, следовало перевести полученные значения в пунктах в условные безразмерные единицы — пиксели (px), поскольку текст публикации отображается на экране компьютера. Пиксель — минимальный элемент экрана, формирующий отображаемое изображение, в том числе и изображения символов шрифта. Перевод измеренного значения кегля из пунктов (K_{pt}) в пиксели (K_{px}) производили по формуле:

$$K_{px} = K_{pt} \times ({}^{1}/_{72} \times k_{ppi}),$$

где k_{ppi} — это разрешение экрана (количество пикселей, приходящихся на единицу линейного размера, в нашем случае — дюйма), использованного для исследований, и равное 96.

Измеренные и среднестатистическое значение кегля шрифта основного текста и заголовков, а также рассчитанные соотношения между кеглем заголовка и кеглем основного шрифта представлены в табл. 3.

Определение среднестатистического интерлиньяжа среднего соотношения интерлиньяжа и кегля основного текста. Интерлиньяж (расстояние между линиями шрифта двух соседних строк) измерялся типометрической линейкой в пунктах с последующим переводом в пиксели по 10-строчным фрагментам основного текста (с соответствующим делением высоты такого фрагмента на 10).

Данные расчетов интерлиньяжа и соотношения интерлиньяжа и кегля основного текста приведены в табл. 3.

Определение средней длины строки. Для определения длины строки в основном тексте выделяли небольшой фрагмент (не менее 10 — 15 строк), выбирали не менее пяти типовых строк и подсчитывали количество знаков (включая межсловные пробелы) в каждой полной строке с последующим усреднением.

Расчетные данные приведены в табл. 3.

Таким образом, в результате проведенных исследований определено, что при оформлении электронных изданий, размещаемых на постоянных носителях:

— наиболее часто используются шрифты без засечек, в частности гарнитура Arial и ее различные начертания;

— средний кегль шрифта основного текста 17 (17,35), а заголовков — 20 (19,65) пикселей, с соотношением второго к первому 1,18;

— средний интерлиньяж основного текста составляет 21 (20,9) пиксель с соотношением к кеглю шрифта — 1,24;

— средняя длина строки составляет 69 (69,18) знаков.

Библиографический список

1. Григорьева Е. И., Ситдиков И. М. Отличие электронного издания от печатного: цикл статей. Институт социологии РАН. URL: http://www.isras.ru/publ.html?id=2801 (дата обращения: 30.03.2019).

2. Вуль В. А. Электронные издания. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 506 с.

3. Агеев В. Н. Электронные издания учебного назначения: концепции, создание, использование / под ред. Ю. Г. Древса. М.: МГУП, 2003. 236 с.

4. Мякишев С. Л. Электронные издания: классификация и принципы их построения // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2009. № 5. С. 70—76.

5. Гордон Л. Г., Логинова Т. З., Христочевский [и др.]. Современные требования к электронным изданиям образовательного характера: монография М. : ИПИ РАН, 2008. 73 с.

6. Муковоз К. В., Федорчук М. Ф., Кладиенко Н. Н., Сысуев И. А. Особенности типографики электронных изданий // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 6-й Междунар. науч.-техн. конф. Омск, 25—30 апреля 2015 г. / ОмГТУ. Омск, 2016. С. 202—203.

7. Кладиенко Н. Н., Муковоз К. В., Федорчук М. Ф., Сысуев И. А. Технологические параметры компьютерных шрифтов // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 6-й Междунар. науч.-техн. конф. Омск, 25—30 апреля 2015 г. / ОмГТУ. Омск, 2016. С. 200—201.

8. Муковоз К. В., Вдовина М. В., Сысуев И. А. Проектирование интерфейса электронного издания // Полиграфия: технология, оборудование материалы: науч. текстовое электрон. изд. локального распространения: материалы VIII науч.-практ. конф. Омск, 15—16 мая 2017 г. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2017. С. 38—42. 1 электрон. опт. дисг (CD-ROM).

Сысуев Игорь Александрович, кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» Омского государственного технического университета (SPIN-код 6579-8932).

Муковоз Ксения Вячеславовна, заместитель директора издательства Омского государственного технического университета (SPIN-код 6520-7000).
Юденко Марина Юрьевна, студентка гр. ТП-151 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» Омского государственного технического университета.
Гершпигель Ирина, слушатель школы «Perfekt.deutsch», г. Дортмунд, Федеративная Республика Германия.
Адрес для переписки: sia1960@mail.ru

Статья поступила в редакцию 16.04.2019 г.

УДК 655.227

Ю. Д. ТОЩАКОВА
П. А. КУЗЬМИНА

Омский государственный технический университет

АКТИВНАЯ УПАКОВКА

Активная упаковка представляет собой введение вспомогательных веществ в состав упаковочной пленки. Активная упаковка увеличивает продолжительность срока годности, обеспечивает защиту от воздействий окружающей среды, играет определенную роль в сохранении свойств пищевого продукта. В работе рассмотрена активная упаковка и способы ее использования.

Ключевые слова: активная упаковка, поглотители кислорода, умная упаковка, поглотители углекислого газа.

В литературе используют два термина умная, интеллектуальная упаковка и активная упаковка. Термин «активная упаковка» не относится к синониму «умная» или «интеллектуальная» упаковка. Умная, интеллектуальная упаковка информирует о состоянии продукта, при помощи специальных приспособлений, которые реагируют на происходящие процессы внутри упаковки. Умная упаковка информирует о степени безопасности и о качестве продуктов, определяет подлинность продукта, отслеживает партии продукции. В умной упаковке основными индикаторами являются температурные, временные индикаторы, пигменты и красители, чувствительные к содержанию газа. Также применяют индикаторы роста микроорганизмов, механических воздействий, и специальные средства чтобы контролировать несанкционированный доступ [1, 2].

В активную упаковку производят введение специальных веществ в состав самой пленки или помещают вещества в первичную упаковку, что обеспечивает увеличение срока годности упакованного продукта. Такая упаковка обеспечивает не только защиту от воздействий окружающей среды, но и сохраняет свойства продуктов. Для того чтобы продлить срок годности продукта, в активной упаковке используют добавки: «усилители свежести»; адсорбенты углекислого газа; поглотители влаги, этилена, запахов; антиокси-

данты. Следует принимать во внимание, что для каждого пищевого продукта присущ свой механизм порчи, и его следует очень тщательно изучить. Существуют различные факторы влияющие на порчу, такие как значение pH продукта, активность воды, присутствие антибиотиков, температура, относительная влажность, состав газовой структуры. В работе рассмотрены основные способы применения активной упаковки.

Кислород оказывает самое негативное воздействие на продукты питания. Для снижения вредного воздействия применяют упаковку с поглотителями. Их выпускают в форме порошков на основе железа, смешивают с катализаторами и упаковывают в специальные пакеты, называемые «саше». Поглотители снижают содержание кислорода в газовой среде упаковки до 0,01 %, когда в обычной упаковке с модифицированной газовой средой (МГС) содержание кислорода — 0,3−3 %. Поглотители можно использовать как с МГС-упаковкой, так и без нее. Применяют и неметаллические поглотители. Они позволяют избежать металлического привкуса в продукте. К таким поглотителям относятся аскорбиновая кислота, ее соли (аскорбаты) и катехол. Используют ферментативные системы поглощения кислорода на основе глюкозо- и этанолоксидазы. Поглотители выпускают в виде саше, наклеек, а также путем иммобилизации соответствующих веществ на поверхности упаковочной пленки [2, 3].

Существует вид активной упаковки, направленный на поглощение или выделение углекислого газа. Поглотители углекислого газа применяют в упаковках с молотым кофе и кофе в зернах, который выделяет большое количество диоксида углерода. Если же кофе герметично укупорить после обжарки, то углекислый газ, наоборот, будет скапливаться внутри упаковки, что впоследствии приведет к ее разрушению. В таких случаях используют поглотители.

Существуют также поглотители этилена и этанола. Этилен в большинстве случаев оказывает негативное влияние на упакованный продукт. Эффективным является использование в них марганцовокислого калия, иммобилизованного на инертном носителе, активированного угля с использованием различных металлических катализаторов. Этанол применяют в качестве антимикробного средства: он препятствует развитию плесени, способен ингибировать рост и размножение дрожжей и бактерий. Размеры и эффективность выделителя определяются массой пищевого продукта, его значением и желаемым сроком годности.

В последнее время активно используют антимикробные и антиокислительные упаковочные пленки, которые обладают консервирующими свойствами и позволяют увеличить срок годности продуктов. Наиболее известный материал — это синтетически полученный цеолит серебра, который включают в состав упаковочной пленки, контактирующей с пищевым продуктом.

Еще одной из причин порчи пищевых продуктов является избыток влаги. Применение различных поглотителей влаги осуществляется весьма эффективным средством обеспечения качества продуктов и увеличения срока их годности путем остановки роста микроорганизмов, тем самым предотвращая порчу текстуры, вкуса и аромата. Поглотители также выпускают в виде саше, подложек и покровных листов.

Саморазогревающиеся и самоохлаждающиеся контейнеры также относятся к активной упаковке. Такая упаковка называется, активная упаковка с температурным контролем. Она представляет собой особый микропористый нетканый полимерный материал.

Перед применением активной упаковки необходимо учесть четыре правила пищевой безопасности и соответствующих регламентирующих моментов. Первое, перед применением активной упаковки необходимо удостовериться в наличии разрешения на контакт данного упаковочного материала с пищевыми продуктами. Второе, нужно убедиться в том, что в применяемых упаковочных материалах соблюдены нормативные акты по защите окружающей среды. Третье, активная упаковка может требовать особой маркировки и предупредительных надписей для потребителя. Четвертое, необходимо учитывать влияние самой активной упаковки на микробиологические аспекты и безопасность пищевых продуктов.

Активная упаковка применяется в таких странах как США, Япония, Австралия.

В Европе же разработка и применение активной упаковки сдерживалась отсутствием необходимых нормативных документов, опасениями по поводу возможного неприятия такой упаковки потребителями, а также отсутствием уверенности в ее эффективности и экологичности.

Активная упаковка довольно активно развивается. Основными задачами такой упаковки являются обеспечение стабильности органолептических свойств и пищевой ценности продуктов, продление их срока годности и увеличение микробиологической безопасности.

Заключение. Основными средствами активной упаковки являются поглотители кислорода. Появление поглощающих кислород полимерных пленок и колпачков для бутылок послужит стимулом для последующих разработок и позволит снизить их себестоимость. Ожидается, что в будущем большее распространение получат и другие технологии активной упаковки, — в частности, применение поглотителей и выделителей углекислого газа, поглотителей влаги, а также упаковки с активным температурным контролем. Популярность активной упаковки растет, это приносит новые возможности использования этой технологии в будущем.

Библиографический список

1. Заживихина Н. А., Колбина Е. Л. Исследование технологии ультразвуковой сварки многослойных полимерных упаковочных материалов // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: матер. II заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. г. Омск, 25—27 мая 2011 г. / ОмГТУ. Омск, 2011. С. 41—45.

2. Колбина Е. Л., Фаренбрух Е. В. Оценка газопроницаемости многослойных полимерных пленок для упаковки пищевых продуктов // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: матер. III заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. г. Омск, 28—30 мая 2012 г. / ОмГТУ. Омск, 2012. С. 51—57.

3. Оборудование для рынка упаковки и полиграфии. URL: https://www.chinkopack.ru/ (дата обращения 09.04.2019).

Тощакова Юлия Дмитриевна, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» (SPIN-код 8961-5636).
Кузьмина Полина Алексеевна, студентка группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: toschakova.julia@mail.ru

Статья поступила в редакцию 29.04.2019 г.

УДК 655.227

Ю. Д. ТОЩАКОВА
К. В. ДРОЗД
И. О. ГРЕБЕННИКОВ

Омский государственный технический университет

ДЕФЕКТЫ ПРИ 3D-ПЕЧАТИ

3D-печать — процесс создания объемных моделей практически любой геометрической формы. Технология 3D-печати основана на построении объекта путем последовательного нанесения слоев, отображающих контуры модели. В теории процесс создания изделия выглядит простым, но на деле возникает много проблем. Проблемы можно избежать, если знать их причину и предварительно устранить все возможные источники деформации.

Ключевые слова: 3D-печать, проблемы при печати, волнистость пластика, недозаполнение модели.

В работе приведены примеры, описывающие основные дефекты 3D-печати, возникающие при печати на 3D-принтере, и рекомендации борьбы с дефектами. В работе на 3D-принтере печатали шаблон, использовали принтер с функцией подогрева платформы, применяли пластик разных марок: ABS (акрилонитрилбутадиенстирол, АБС), температура печати 90 — 110 °C); нейлон (Nylon, температура печати 220 — 260 °C); полилактид (PLA, ПЛА, температура печати 170 — 180 °C); поливиниловый спирт (PVA, ПВА, температура печати 160 — 175 °C); ударопрочный полистирол (HIPS, температура печати 230 — 260 °C). Далее рассмотрены основные способы повышения адгезии.

Одна из первых проблем с которой пришлось столкнуться — это коробление.

Из-за перехода пластика из одного состояния в другое (жидкое — твердожидкое — твердое) и изменения температур, пластик начинает уменьшаться в объеме. Этот процесс проходит неравномерно — сначала остывают края, а затем центральная часть (рис. 1). Таким образом, возникают внутренние напряжения, которые отрывают края или ломают деталь.

Решение проблемы:

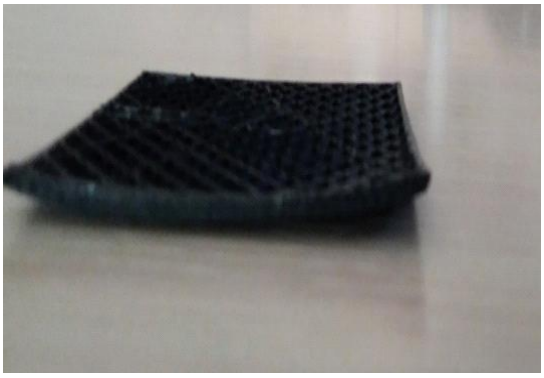


Рис. 1. Коробление

Рис. 2. Перекос

1) уменьшить заполняемость: чем меньше пластика, тем меньше усилие отрыва;

2) использовать стол с подогревом. Вследствие прогревания нижних слоев, внутри детали происходит равномерное распределение напряжений;

3) печатать внешний слой вокруг детали. В результате создается термобарьер, который поддерживает температуру по объему, что приводит к равномерному распределению напряжений по деталям;

4) обеспечить необходимую силу сцепления.

Вторая проблема, возникшая во время работы, — перекос.

Варианты этого дефекта: слои неровно ложатся, модель печатается кусками или имеет легкий перекос (рис. 2). Перекос связан с тем, что путь печатающей головки не сходится с тем, что был заложен в машину вследствие трения [1, 2].

Решение проблемы:

1) ремни должны лежать в местах контакта и не должны перетираться;

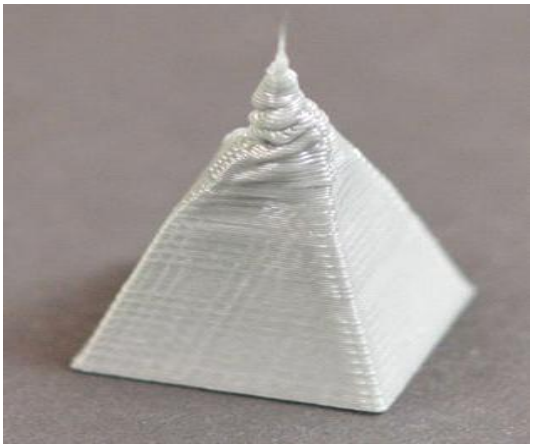


Рис. 3. Перегрев пластика

2) из-за плохого крепления не обеспечивается перпендикулярность осей X и Y;

3) следует проверить печатающую платформу и убедиться, что печатная платформа (стекло) не двигается на принтере.

Третья проблема — перегрев пластика.

Пластик, выходящий из экструдера, имеет температуру 190—240 °C. Так как пластик горячий, он мягкий и ему легко придать форму. Но при остывании он затвердевает и его форму уже не изменить. Необходимо добиться баланса между температурой и охлаждением так, чтобы пластик мог свободно течь через сопло, но быстро затвердевал, обеспечивая точные размеры распечатываемой 3D-детали. Если такого баланса нет, то возникают проблемы с качеством печати, когда, например, внешние размеры объекта окажутся не такими, как планировалось (рис. 3).

Решение проблемы:

1) охладить пластик;

2) уменьшить температуру. Когда пластик экструдируется при более низкой температуре, он быстрее застывает и лучше держит форму;

3) уменьшить скорость печати.

Четвертая проблема — модель не прилипает к платформе 3D-принтера (рис. 4).

Очень важно, чтобы первый слой распечатки надежно прикрепился к платформе принтера так, чтобы все остальные слои использовали его как фундамент. Если первый слой к платформе не прилип, в дальнейшем возникнут проблемы.

Решение проблемы:

1) необходимо проверить положение платформы печати;

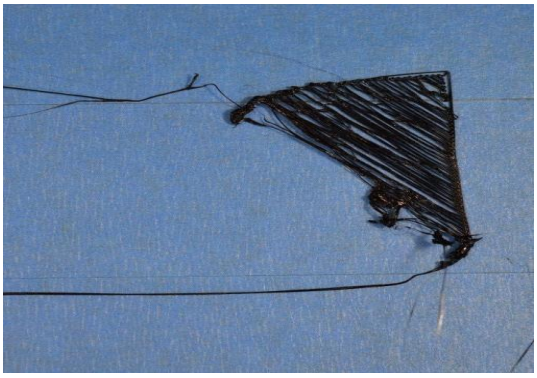


Рис. 4. Распечатка не прилипает
к платформе 3D-принтера

Рис. 5. Волнистость

2) установить экструдер на правильном расстоянии от платформы;

3) следует сделать более медленной печать первого слоя;

4) использовать рекомендуемые материалы для покрытия платформ перед процессом печати.

Пятая проблема — волнистость.

Дефект проявляется в виде потемнений и легкой волнистости вокруг острых концов (рис. 5). Волнистость происходит из-за инерции, передающейся жидкому пластику во время печати. Печатающая голова обладает большей массой, чем пластик и во время резкой смены направления жидкий пластик не способен резко повторить траекторию, в результате образуется волнистость по углам [3, 4].

Решение проблемы:

1) уменьшить скорость печати, тем самым уменьшится резкость на поворотах;

2) уменьшить ускорение печатающей головы;

Рис. 6. Слоистость
или ярко выраженный нижний слой

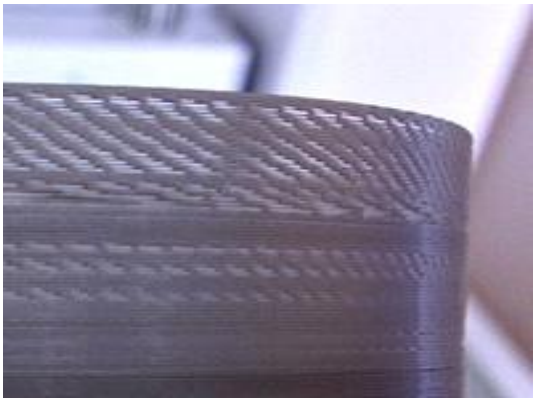


Рис. 7. Недостаточное экструдирование

3) изменить температуру печати.

Шестая проблема — слоистость или ярко выраженный нижний слой.

Одним из наиболее ответственных моментов в печати является печать нижнего слоя. В случае большого зазора при печати получается излишняя слоистость нижнего слоя (рис. 6).

Решение проблемы:

1) уменьшить толщину первого слоя;

2) калибровка рабочего стола.

Седьмая проблема — недостаточное экструдирование.

Эта проблема довольно часто возникает у пользователей новых 3D-принтеров. Поверхность детали выходит не ровной, с различными вкраплениями, или пластик отсутствует там, где он необходим (рис. 7).

Решение проблемы:

1) уменьшить скорость печати;

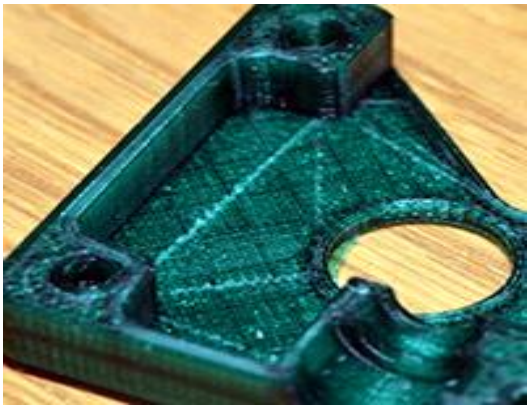


Рис. 8. Царапины на поверхности изделия

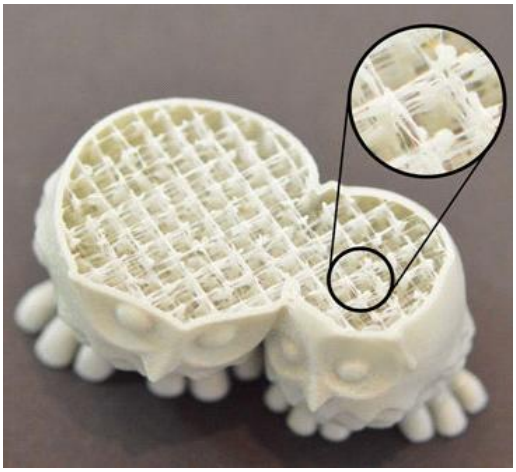


Рис. 9. Недозаполнение

2) установить температуру, рекомендованную для данного пластика;

3) проверить пластик, так как он может отсыреть, быть грязным или некачественным;

4) сменить или прочистить сопло, которое загрязняется от нагара пластика и пыли;

5) проверить тефлоновую трубку. Трубка загрязняется из-за грязи, допущенной в зоне печати. Пруток будет испытывать трение, что может привести к недостаточному экструдированию.

Восьмая проблема — царапины на поверхности изделия.

Во время перемещения печатающая головка оставляет след на пластике из-за близкого контакта с поверхностью (рис. 8). Это может происходить в результате задевания старого пластика, или размазывания нового пластика, который вытекает из сопла из-за контакта.

Решение проблемы:

1) повысить скорость и уменьшить температуру;

2) изменить геометрию модели в сторону упрощения.

Девятая проблема — недозаполнение.

Наполнение 3D-модели играет очень важную роль в ее прочности. Оно скрепляет внешнюю оболочку 3D-объекта и поддерживает те его плоскости, которые печатаются поверх него. Если наполнение получается слабым, следует изменить настройки программы управления печатью, чтобы придать дополнительную прочность этой части объекта (рис. 9).

Решение проблемы:

1) изменить шаблоны наполнения;

2) уменьшить скорость печати;

3) увеличить ширину экструдирования наполнителя.

Библиографический список

1. Артищев А. Б. 3D-принтеры. URL: http//artishev.com/texnologii/3d-printery.html] (дата обращения 26.04.19).

2. Панин С. Н. Дефекты 3D-печати. 2015. URL: https://3dtoday.ru/blogs/leoluch/defects-3d-printing-will-try-to-introduce-a-classification/] (дата обращения 27.04.19).

3. Фомин Б. А. 3D-моделирование. М.: Издательство «Слово», 2005. 290 с.

4. 3D-печать в домашних условиях: 3D-принтеры, программы, процесс // Chip. 2011. № 12. С. 137.

Тощакова Юлия Дмитриевна, старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства» (SPIN-код 8961-5636).

Дрозд Ксения Владимировна, студентка группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».

Гребенников Илья Олегович, студент группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».

Адрес для переписки: toschakova.julia@mail.ru

Статья поступила в редакцию 29.04.2019 г.

УДК 655.3.06

Н. И. ФИЛЕНКО
А. А. МИРОШНИЧЕНКО
К. В. ДРОЗД
И. А. СЫСУЕВ

Омский государственный технический университет

ОЦЕНКА РАВНОМЕРНОСТИ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ОПТИЧЕСКОЙ ПЛОТНОСТИ В РУЛОННОЙ ПЕЧАТИ

Работа посвящена изучению равномерности воспроизведения оптической плотности флексографской рулонной печати. Произведены субъективная и объективная оценки воспроизведения в направлении, поперечном направлению печати.

Ключевые слова: флексографская печать, оптическая плотность, равномерность печати.

В настоящей работе исследовалась равномерность печати (равномерность воспроизведения оптической плотности) в направлении, поперечном направлению печати. Были произведены визуальная (субъективная) оценка, и объективные оценки равномерности печати фона и плашечного тест-объекта(состоящего из шести плашек растрированных с использованием различных алгоритмов, условно обозначенных Std (стандартный), A01, A02, A03, A04, A05, расположенных перпендикулярно направлению печати).

Тестовые образцы были отпечатаны на печатной машине Mark Andy P5 17 (анилоксовый вал 280 лин/дюйм, емкость ячейки 6 г/м^2) красками FlexiPrint на барьерном картоне для пищевой упаковки MetsaBoard Pro FSB Cup 1PE, плотностью 205 г/м^2.

Визуальная оценка качества равномерности печати на оттиске оценивалась следующим образом. При качественной равномерности значение оценочного показателя приравнивалось к 3 баллам. В противном случае — 2, 1 или 0. Результаты оценки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Субъективная оценка равномерности печати

Алгоритм растрирования	Оценка равномерности печати перпендикулярно направлению печати
Std	2,5
A01	2,5
A02	3
A03	2,5
A04	2
A05	0
Среднее значение	2,500

Таблица 2

Денситометрическая оценка равномерности фона

Номер измерения	Оптическая плотность фона
1	0,08
2	0,08
3	0,07
4	0,08
5	0,1
6	0,07
7	0,07
8	0,06
9	0,08
10	0,08
Среднее значение	0,077
Ср. квадр. откл.	0,00335

Таблица 3

Результаты измерений оптической плотности плашечных тест-обектов и значения показателя макронеоднородности печати

Номер измерения	Алгоритм растрирования					
	Std	A01	A02	A03	A04	A05
1	2,1	2,18	2,23	2,15	2,04	1,61
2	2,08	2,2	2,22	2,16	2,08	1,68
3	2,11	2,16	2,26	2,17	2,08	1,82
4	2,16	2,18	2,22	2,14	2,04	1,7
5	2,08	2,22	2,27	2,16	2,05	1,7
6	2,12	2,2	2,22	2,19	2,06	1,68
7	2,13	2,19	2,22	2,15	2,07	1,77
8	2,14	2,21	2,22	2,14	2,06	1,72
9	2,12	2,2	2,2	2,17	2,06	1,83
10	2,14	2,24	2,25	2,15	2,02	1,64
11	2,14	2,23	2,23	2,18	2,02	1,83
12	2,11	2,2	2,21	2,18	2,02	1,71
13	2,14	2,23	2,22	2,11	2,04	1,53
14	2,08	2,19	2,2	2,13	2,04	1,66
15	2,15	2,22	2,23	2,13	2,03	1,55
16	2,12	2,21	2,17	2,13	2,02	1,52
17	2,13	2,19	2,24	2,17	2,04	1,63
18	2,14	2,19	2,2	2,17	2,03	1,57
19	2,12	2,18	2,21	2,15	2,05	1,59
20	2,1	2,18	2,23	2,17	2,05	1,61
Среднее значение	2,121	2,2	2,223	2,155	2,045	1,668
M	0,024	0,021	0,022	0,021	0,019	0,095

Денситометрические измерения оптической плотности фона производились при помощи спектрофотометра GretagMacbeth SpectroEye. Производилось 10 измерений, после чего значение усреднялось и вычислялось средне квадратичное отклонение. Полученные данные представлены в табл. 2.

Оценка равномерности печати (оптической плотности) для тестовых плашек, полученных с использованием различных техно-

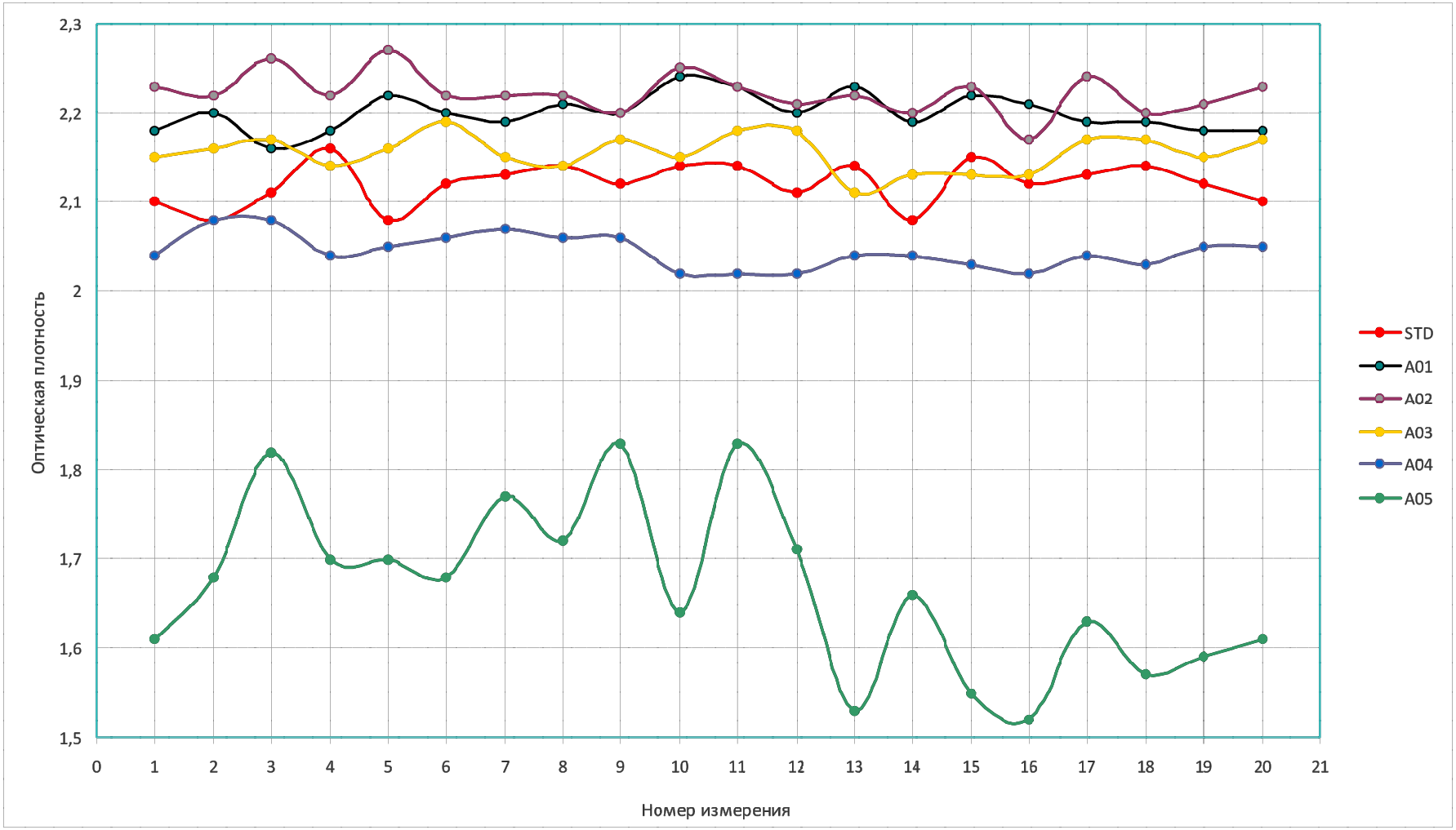


Рис. 1. Диаграммы колебания оптической плотности плашечных тест-обектов

логий растрирования, также выполялась спектрофотометром GretagMacbeth SpectroEye. Для повышения точности оценки производилось по 20 измерений на каждой плашке. Показатель макронеоднородности печати M рассчитывался по формуле:

$$M = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (D_i - D_{cp})^2}{n-1}}$$

где D_i, D_{cp} — соответственно значения оптической плотности в i-ой точке измерения плашки и среднее значение оптической плотности по всей длине плашки, n — количество точек измерения [1, 2]. Результаты представлены в табл. 3 и на рис. 1.

Исходя из полученных данных можно сделать выводы, что тестовое поле A05 имеет самый большой разброс значений, а соответственно обладает самым плохим качеством воспроизведения; при визуальной оценке данного поля заметна некоторая «облачность» на плашке, что также говорит о плохом качестве воспроизведения. Тестовое поле A04 в свою очередь показывает наилучшие результаты исходя из полученных значений, но при визуальной оценке качества заметить разницу между полями Std, A01, A02, A03 и A04 достаточно трудно.

Библиографический список

1. Хомякова К. Классификация показателей качества цифровой печати // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2005. № 3. С. 25—32.

2. Хомякова К. В. Разработка методики оценки качества цифровой печати: диссертация ... канд. техн. наук. Москва, 2006. 167 с.

Филенко Наталья Ивановна, инженер кафедры «Оборудование и технологии полиграфического производства», магистрант группы БИО-181 направления подготовки «Биотехнология».
Мирошниченко Александр Александрович, студент группы ТПм-171 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства» (SPIN-код 3515-7187).
Дрозд Ксения Владимировна, студентка группы ТП-161 направления подготовки 29.03.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».

Сысуев Игорь Александрович, кандидат технических наук,
доцент (Россия), доцент кафедры «Оборудование и технологии
полиграфического производства» (SPIN-код 6579-8932).
Адрес для переписки: sia1960@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.04.2019 г.

УДК 655.581

Л. Г. ЦЫБЕНОВА
А. Ю. КЛИМЕНТЬЕВА

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, г. Улан-Удэ

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИЙ В СФЕРЕ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В данной статье рассмотрены виды инновационных технологий, использующиеся при разработке полиграфической продукции. Перечислены основные проблемы, встречающиеся при внедрении данных технологий на полиграфических предприятиях.

Ключевые слова: анализ, инновация, полиграфия, технология.

Индустрия рекламы является одной из самых динамично развивающихся отраслей. В рекламную полиграфию приходят множество инновационных материалов, а также технологий и способов, призванных улучшить качество изделий.

В современном мире, когда на рынке появляется множество новых видов товаров и услуг, возникает потребность в их качественном представлении потенциальным покупателям и эффективной рекламе. Рекламная полиграфическая продукция является одним из основных средств, которые способствуют продвижению деятельности организации. Внедрение новых технологий и использование их при разработке той или иной рекламной полиграфии, в свою очередь, помогает добиться уникальности данной продукции и создать индивидуальный узнаваемый стиль организации, что прямым образом способствует росту клиентской базы.

В настоящее время, несмотря на развитие цифровых технологий и усовершенствование процессов распространения визуальной информации, рекламная полиграфия остается актуальным и эффективным методом передачи информации.

Благодаря прогрессу в сфере науки и техники, полиграфические технологии непрерывно совершенствуются в соответствии

с потребностями рынка, которые создают благоприятные условия для глобализации полиграфии.

Авторы О. В. Пашкова и В. В. Ковалева в своей работе [1] приходят к выводу, что в последнее время появилось много однотипной печатной продукции, поэтому требования к качеству и оригинальности изделий полиграфии возросли. Это вынуждает рекламные компании и типографии создавать и использовать новые печатные материалы, а также современные, более прогрессивные технологии печати.

Под инновациями в широком смысле понимается прибыльное использование новшеств в виде новых технологий, видов продукции и услуг, организационно-технических и социально-экономических решений производственного, финансового, коммерческого, административного или иного характера. Инновация — это конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта.

Основные направления развития инноваций в сфере полиграфического производства на сегодняшний день заключаются в улучшении качества печатной продукции, комплексного решения обслуживания, а также в повышении скорости печати.

К первостепенным задачам инновационных процессов в полиграфической отрасли можно отнести повышение конкурентоспособности, совершенствование производственно-торговых операций, улучшение технологий различных процессов и расширение рынка.

В последнее время в сферу печатной рекламной продукции пришло множество инновационных методов и технологий, которые способствуют повышению качества изделий:

— лентикулярная печать;

— бронзирование;

— гибридное лакирование;

— ароматическая полиграфия;

— конгревное тиснение;

— MetalFX Technology.

Лентикулярная печать — технология печати изображений, создающая иллюзию глубины пространства и изменения или перемещения изображения при просмотре под различными углами, с помощью лентикулярного растра (рис. 1).

Бронзирование — способ печати, при котором на оттиск, покрытый специальным грунтовочным слоем, наносится брон-

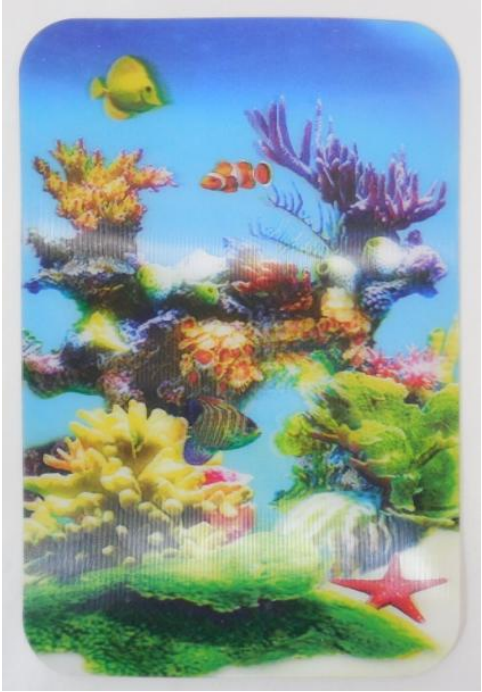


Рис. 1. Лентикулярная печать

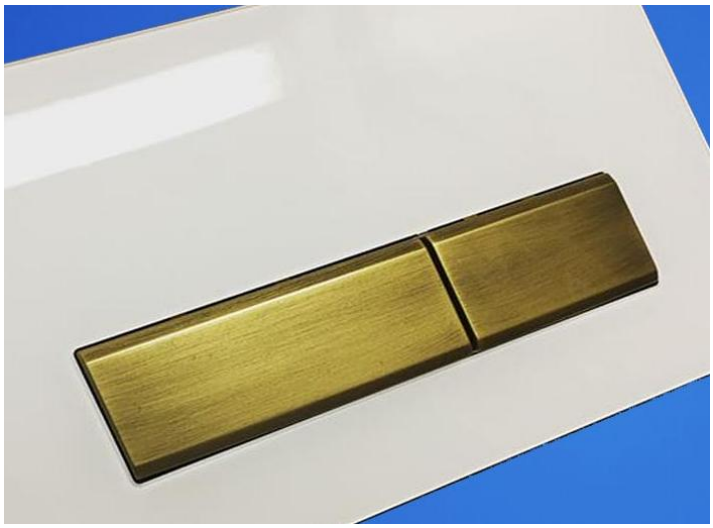


Рис. 2. Бронзирование

зировальный порошок и пигменты. С помощью бронзирования можно получить эффект объемной и сверкающей поверхности (рис. 2).

Гибридное лакирование — это технология нанесения одновременно и глянцевого, и матового лака в процессе печати. Благодаря данному способу выделяются самые малые части изображения, создается многогранный рельеф рисунка, а материал обретает индивидуальные тактильные свойства (рис. 3).

Рис. 3. Гибридное лакирование

Рис. 4. Ароматическая полиграфия

Ароматическая полиграфия — еще одно развивающееся направление полиграфии. Такая технология основана на добавлении ароматических компонентов в типографские лаки и краски (рис. 4).

Конгревное тиснение позволяет приподнять часть иллюстрации над поверхностью, в результате чего изображение приобретает объем. Форма рельефа задается специальным клише и контрштампом (рис. 5).

MetalFX Technology — данная технология позволяет воспроизвести сотни металлических оттенков за один прогон печатной машины без применения дорогостоящих металлизированных красок (рис. 6).

Однако, внедряя инновационные методы и технологии в данную отрасль в нашей стране, можно столкнуться с рядом трудностей.

Рис. 5. Конгревное тиснение

Рис. 6. MetalFX Technology

В работах А. В. Алексеева и Г. Н. Воронкова анализируются различные стороны развития сферы полиграфического производства. Общие тенденции и перспективы развития полиграфической отрасли отображены в работах Ю. В. Зацепилина, П. А. Калинина, Н. С. Козырь, Е. В. Кучина, Е. А. Матвеевой, Н. А. Пановой, Н. В. Стадниковой, А. А. Тютюнник и многих других авторов.

Авторы О. Р. Жаворонкова и Я. С. Цепкова в своей статье [2] рассматривают актуальные проблемы рынка полиграфической продукции и услуг. Проведенное ими исследование позволило выявить, что ситуация на полиграфическом рынке неоднозначна, а также обозначить главные проблемы отрасли, среди которых устаревшее оборудование, стоимость и качество расходных материалов, а также нехватка квалифицированных специалистов. В качестве главных перспектив развития печатной продукции,

изготовленной при помощи цифрового оборудования авторы выделяют усиление инвестиционной активности в новые технологии, популяризацию печатной продукции среди населения, а также производство собственных расходных материалов.

Проанализировав работу О. Р. Юсупова и С. Я. Юсуповой [3], можно прийти к выводу, что существуют внутренние и внешние проблемы, которые препятствуют внедрению инноваций в полиграфической отрасли на российском рынке. К основным проблемам можно отнести нехватку собственных инновационных решений, проблему подготовки кадров для полиграфической промышленности. Авторы данной статьи также, как и Г. Н. Воронков в своей работе [4], выделяют одну из главных проблем — высокую стоимость материалов и финансовый кризис внутри страны.

С. А. Ничипорович и Е. С. Мирончик в ходе своего исследования [5] приходят к выводу, что можно решить проблему перехода российских полиграфических предприятий на инновационный путь развития. Авторы выделяют следующие факторы, способствующие такому переходу: внедрение более гибких организационных структур управления, использование экологически чистых технологий и материалов, а также эффективное сотрудничество предприятий данной отрасли с учебными заведениями.

Несмотря на ряд трудностей, с которыми можно столкнуться, конкурентоспособные типографии и рекламные агентства внедряют и используют профессиональные инновационные технологии производства и материалы, повышая тем самым качество производимой полиграфической продукции и позволяют формировать ее собственный уникальный стиль.

Библиографический список

1. Пашкова О. В., Ковалева В. В. Рекламная полиграфия // Вестник МГУП им. Ивана Федорова. 2013. № 5. С. 79—84.

2. Жаворонкова О. Р., Цепкова Я. С. Современное состояние и перспективы развития рынка полиграфических услуг в России // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2017. № 1 (18). С. 69—72.

3. Юсупов О. Р., Юсупова С. Я. Инновации в экономике сферы услуг и проблемы развития предпринимательства в полиграфической отрасли // Управление экономическими системами: Электронный научный журнал. 2017. № 9 (103). С. 11.

4. Воронков Г. Н. Анализ факторов развития полиграфической продукции // Перспективы науки. 2015. № 1 (64). С. 135—137.

5. Ничипорович С. А., Мирончик Е. С. Направления инновационной деятельности полиграфических предприятий // Труды БГТУ. Серия 4: Принт- и медиатехнологии. 2011. С. 5.

Цыбенова Любовь Георгиевна, кандидат технических наук, доцент (Россия), доцент кафедры «Конструирование, дизайн и технологии» (SPIN-код 7575-0103).
Климентьева Анастасия Юрьевна, магистрант группы М178 направления подготовки 29.04.03 «Технология полиграфического и упаковочного производства».
Адрес для переписки: nice.klimenteva@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.04.2019 г.