

# ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО И НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

## OIL AND GAS ENGINEERING

# 2019

Материалы тезисов 9-ой  
международной научно-технической  
конференции  
Омск, 26-28 февраля 2019 года



Ассоциация  
«Омский НПГ»



ОМСКСТАЛПРОДАКТ



Научно-технологический центр  
«Квадратная техника»



Министерство образования Омской области

Омский научный центр СО РАН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Омский государственный технический университет»

Институт катализа СО РАН

Нефтехимический институт ОмГТУ

# **ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО И НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Материалы  
9-ой международной научно-технической конференции  
(Омск, 26– 28 февраля 2019 г.)**

При поддержке генерального спонсора АО «Газпром нефть – ОНПЗ»

Омск 2019

УДК 66  
ББК 35.11  
Т38

Редакционная коллегия:

Лихолобов В.А. – чл.-кор. РАН, профессор, д.х.н.  
Мышлявцев А.В. – профессор, д.х.н.  
Юша В.Л. – профессор, д.т.н.  
Белый А.С. – профессор, д.х.н.  
Воронкова Н.А. – профессор, д.с.-х. н.  
Еремин Е.Н. – профессор, д.т.н.  
Варепо Л.Г. – профессор, д.т.н.  
Фисюк А.С. – профессор, д.х.н.  
Литунов С.Н. – профессор, д.т.н.  
Сердюк В.С. – профессор, д.т.н.  
Штриплинг Л.О. – профессор, д.т.н.

**Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства:**  
материалы 9-ой международной научно-технической конференции (Омск, 26 февраля –  
28 февраля 2019 г.). - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2019.  
ISBN 978-5-8042-0621-6

Рассмотрены актуальные вопросы нефтехимического, нефтегазового производства и смежных с ним тем.

Издание адресовано широкому кругу читателей - ученым, представителям организаций, студентам высших учебных заведений, учащимся старших классов школ, а также всем, кого интересуют проблемы и вопросы, связанные с нефтегазовой и нефтехимической промышленностью.

При участии и поддержке спонсора:  
ОАО «Газпром нефть – ОНПЗ»

ISBN 978-5-8042-0621-6

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

### ПРЕДСЕДАТЕЛЬ

**Лихолобов** Владимир Александрович – д.х.н., член.-корр. РАН, директор ИППУ СО РАН, председатель президиума Омского научного центра СО РАН, зав. кафедрой «Химическая технология переработки углеводов» ОмГТУ;

### ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕДСЕДАТЕЛЯ

**Юша** Владимир Леонидович – профессор, д.т.н., декан Нефтехимического института ОмГТУ, зав. кафедрой «Холодильная и компрессорная техника и технология»;

### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Мышлявцев** Александр Владимирович – профессор, д.х.н., проректор по учебной работе ОмГТУ;

#### *Научный комитет конференции:*

Лихолобов В.А. – чл.-корр. РАН, профессор, д.х.н.

Мышлявцев А.В. – профессор, д.х.н.

Юша В.Л. – профессор, д.т.н.

Белый А.С. – профессор, д.х.н.

Воронкова Н.А. – профессор, д.с.-х. н.

Еремин Е.Н. – профессор, д.т.н.

Варепо Л.Г. – профессор, д.т.н.

Карагусов В.И. – профессор, д.т.н.

Кировская И.А. – профессор, д.х.н.

Косых А.В. – профессор, д.т.н.

Литунов С.Н. – профессор, д.т.н.

Науменко А.П. – профессор, д.т.н.

Сердюк В.С. – профессор, д.т.н.

Фисюк А.С. – профессор, д.х.н.

Штриплинг Л.О. – профессор, д.т.н.

#### *Рабочая группа:*

Акименко С.С. – к.х.н.

Борисов В.А. – к.х.н.

Гаглыева А.Е. – к.т.н.

Ганиева Н.М.

Горбунов В.А. – к.х.н.

Добренко А.М. – к.т.н.

Капелюховская А.А.

Кан В.Е. – к.ф.-м.н.

Утюганова В.В.

Малий О.В.

Мирошниченко А.А. – к.х.н.

Федорова М.А. – к.ф.н.

Фефелов В.Ф. – к.х.н.

Чурилова И.Н. – к.филол.н.

Шляпин Д.А. – к.х.н.

Шубенкова Е.Г. – к.х.н.

**Секция VIII**  
**ТЕХНОЛОГИЯ**  
**ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО**  
**ПРОИЗВОДСТВА**

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОТДЕЛКИ ОБЛОЖЕК

Корнилов И.К.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский политехнический университет,  
Институт принтмедиа и информационных  
технологий, Российская федерация, Москва, ул.  
Прянишникова, д. 2 (а)

В литературе, посвященной отделочным процессам полиграфической продукции, тема отделки обложек освещена достаточно полно, однако практически нет исследований, посвящённых сравнительному анализу различных способов отделки, в частности по такому критерию, как степень сложности технологического процесса [3-5].

Таким образом, с учетом необходимости выбора между различными способами отделки обложек, при проектировании и изготовлении книжно-журнальной продукции, на фоне определенной разрозненности имеющейся информации, вопросы сравнительной оценки различных способов отделки обложек потребовали более тщательного изучения.

Новизна данной работы заключается в том, что в результате сравнительного конструктивного и технологического анализа, а также обобщения имеющихся данных о способах отделки обложек, о процессе их производства и сферах применения, было осуществлено ранжирование всего многообразия способов отделки обложек по степени сложности их изготовления.

В качестве примера, одного из полученных в ходе исследования результатов, в таблице приведены различные способы отделки обложек и количество технологических операций, необходимых для их выполнения. Данные таблицы помогают оценить степень сложности технологического процесса.

Таблица. Способы отделки обложек [1-5]

№	Способ (вид) отделки (покрытия)	Количество операций
1	Масляные лаки	3
2	ЛР-лаки	3
3	ВД-лаки	4
4	УФ-лаки	4
5	Металлизированные лаки	2
6	Специальные оптические свойства	3
7	Гибридное лакирование	4
8	Глянцевое-матовое	4
9	Глянцевое-текстурное	4
10	Экструзионное ламинирование	3
11	Припрессовка плёнки	4
12	Тиснение фольгой	5
13	Конгревное тиснение	4
14	Комбинированное тиснение	6
15	Графариетная печать	1
16	Печать металлизированными красками	1
17	Бронзирование	4
18	Термография	4
19	Флокирование	3
20	Фигурная вырубка	2

В процессе исследования был проведен также сравнительный анализ способов отделки обложек по условному коэффициенту сложности их выполнения, что позволяет как специалисту-технологу полиграфического производства, так и заказчику, провести более точную оценку трудоемкости технологического процесса, а также рассчитать затраты на необходимые материалы [6, 7].

Появляется возможность еще на стадии проектирования выбрать необходимый материал и способ отделки или сочетание способов, наиболее полно соответствующие не только потребностям заказчика, но и производственным возможностям предприятия [8].

### Библиографический список

1. ГОСТ 22240-76. Обложки и крышки переплетные. Классификация. М.: Издательство стандартов, 1982.
2. Бобров В. И., Сенаторов Л. Ю. Технология и оборудование отделочных процессов: учеб. пособие. М.: МГУП, 2008. 434 с.
3. Воробьев Д. В. Технология послепечатных процессов. М.: МГУП, 2000. 393 с.
4. Либау Д., Хайнце И. Промышленное брошюровочно-переплетное производство. М.: МГУП, 2007. Ч. 2. 470 с.
5. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. М.: МГУП, 2003. 1280 с.
6. Корнилов И. К. Проектирование книжных конструкций. М.: МГУП, 2001. 212 с.
7. Корнилов И. К., Савочкина Ю. С. Конструктивно-технологические особенности изготовления обложек // Вестник Московского университета печати. 2014. № 1. С. 106–120.
8. Корнилов И. К. Методика подбора оборудования для производства обложек и переплетных крышек // Научные исследования и современное образование: сб. V Междунар. науч.-практ. конф. Чебоксары, 2018. С. 182–185.

УДК 681.62.064.5

## ИССЛЕДОВАНИЯ ПЛЕНОЧНЫХ УВЛАЖНЯЮЩИХ АППАРАТОВ ОФСЕТНЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Орлова Е.Ю.<sup>1</sup>, Герценштейн И.Ш.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Московский Политехнический Университет,  
Российская федерация, Москва, ул. Большая  
Семеновская, д.38

Анализ патентной информации по системам увлажнения печатной формы показал, что наибольшее применение в современных офсетных машинах нашли комбинированные увлажняющие аппараты, в которых подача увлажняющего раствора регулируется проскальзыванием валиков или изменением скорости их вращения. Для стабилизации увлажнения применяются системы с обратной связью

с датчиками толщины увлажняющего раствора на печатной форме. Однако для эффективного регулирования увлажнения необходимо установить количественные связи между толщиной слоя и параметрами увлажняющего аппарата.

Были предложены методики теоретического расчета толщины слоя увлажняющего раствора на этих поверхностях и их экспериментального подтверждения. Предложена оригинальная модель представления шероховатой эластичной поверхности валика и метод ее использования в теоретических и прикладных исследованиях дозирования слоя увлажняющего раствора в зоне контакта валика и цилиндра. Проведен анализ математических моделей, разработанных Б.В. Дерягиным и М.А. Галаховым, с учетом упругости поверхности для использования в расчетах параметров увлажняющих аппаратов [1].

Были проведены исследования коэффициентов деления слоя увлажняющего раствора в зависимости от давления и скорости в зоне контакта передающих и принимающих поверхностей, найдены зависимости толщины слоя подаваемого раствора питающей группой увлажняющего аппарата от частоты вращения дукторного цилиндра, уровня его погружения в раствор и концентрации изопропилового спирта в увлажняющем растворе [2].

Исследования проводились на специально сконструированном макете увлажняющего аппарата, который использовался также и для подготовки бакалаврских выпускных квалификационных работ [3]. Проведен анализ существующих методов измерения толщины слоя увлажняющего раствора и разработан способ измерения этого слоя в питающих группах увлажняющих аппаратов на основе емкостного метода. Составлена схема сбора и обработки данных (программе LabVIEW) с емкостного и индуктивного датчиков и определен коэффициент, связывающий напряжение на выходе измерительной системы с толщиной увлажняющего раствора [4]. Для проверки разработанной измерительной системы ее показания сопоставлены с результатами измерений слоя увлажняющего раствора весовым методом [5].

Проведенные исследования позволили разработать рекомендации по нормализации увлажнения печатной формы в офсетной печати для пленочных увлажняющих аппаратов.

### Библиографический список

1. Орлова Е. Ю. Исследование параметров пленочных увлажняющих аппаратов: моногр. / Моск. гос. ун-т печати им. Ивана Федорова. М.: МГУП им. Ивана Федорова, 2013. 252 с.
2. Орлова Е. Ю., Вулканов Е. В. Исследование подачи увлажняющих растворов с малым содержанием изопропилового спирта питающей группой увлажняющего аппарата // Вестник Московского университета печати. 2014. № 1. С. 144–147.
3. Пат. на полезную модель 68422 Российская Федерация. Увлажняющий аппарат листовой офсетной машины. № 2007112643-22(013714); заявл. 27.11.2007, Бюл. № 33.

4. Углев А. В., Герценштейн И. Ш., Орлова Е. Ю. Способ измерения увлажняющего раствора на валиках пленочного увлажняющего аппарата // Вестник Московского университета печати. 2015. № 1. С. 165–167.

5. Герценштейн И. Ш., Углев А. В. Орлова Е. Ю. Применение емкостного метода для контроля подачи увлажняющего раствора в офсетных печатных машинах // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2018. № 2 . С.13–20.

УДК621.798.08

### ПРОЧНОСТНОЙ РАСЧЕТ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ УПАКОВКИ В СИСТЕМЕ ARM WINMACHINE

Суслов М.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», Россия, г. Москва, ул. Б.Семёновская, д. 38

Транспортная тара и упаковка должны выдерживать статические и динамические нагрузки, возникающие при штабелировании и транспортировке. Существующие подходы к расчету прочности тары и упаковки не учитывают особенности конструкции тары и упаковки, а так же не позволяют оценить устойчивость упаковки.

Современные системы автоматизированного проектирования позволяют выполнять широкий спектр расчетов в различных областях науки и техники. Основным методом расчета является метод конечных элементов. Одним из вариантов применения таких систем является расчет прочности тары и упаковки.

Наиболее простой задачей является моделирование и последующий прочностной расчет металлической упаковки. Связано это с тем, что известны механические свойства материала, а так же существуют способы достоверной оценки результатов, получаемых в системе САПР.

Для проведения расчетов предлагается следующая методика построения физико-математической модели металлической упаковки:

1. Создание трехмерной модели упаковки
2. Задание механических свойств материала и действующих нагрузок.
3. Разбиение модели на конечные элементы.
4. Выполнение расчета
5. Анализ полученных результатов

Построение трехмерной модели осуществляется в системах проектирования AutoDesk AutoCAD, Компас 3D. В процессе создания учитываются основные геометрические параметры изделия, а так же конструктивное исполнение. Так для составной тары и упаковки разрабатываются модели всех элементов, которые затем собираются в единую модель.

Подготовка модели к расчёту и последующий расчёт модели выполняется в программном комплексе ARM WinMachine. В процессе подготовки прикладываются действующие силы, указываются

свойства материала тары или упаковки. Результаты расчета позволяют оценить напряжения и деформации модели, а так же собственные частоты и коэффициенты запаса по прочности.

По итогам моделирования и расчета получены зависимости прочности конструкции от геометрии упаковки, а так же влияния ослабляющих элементов на общую деформацию изделия. Проанализированы собственные частоты и их формы. В случае неудовлетворительных результатов в модель вносятся корректировки, направленные на оптимизацию конструкции, и последовательность повторяется.

С практической точки зрения получаемые результаты позволяют не только оценить прочность упаковки и разработать меры по её увеличению, но и спрогнозировать допустимую высоту штабелирования при хранении и транспортировке. Такой же подход может быть реализован для прочностных расчетов и оптимизации конструкции тары и упаковки из других материалов.

### Библиографический список

1. Ефремов Н. Ф., Колесниченко М. Г. Технология упаковочных процессов: учеб. пособие. М.: МГУП, 2011. 350 с.
2. Ефремов Н. Ф., Лемешко Т. В., Чуркин А. В. Конструирование и дизайн тары и упаковки: учеб. М.: МГУП, 2004. 424 с.

УДК686.1.01

### МЕТОДИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ТИСНЕНИЯ НА ПЕРЕПЛЕТНЫХ КРЫШКАХ В CAD-СИСТЕМЕ APM WINMACHINE

Суслов М.В.<sup>1</sup>, Шмелев Ф.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», Россия, г. Москва, ул. Б.Семёновская, д. 38

Процесс тиснения является одним из основных способов отделки переплетных крышек. На производстве основные параметры тиснения (давление и температура) подбираются в процессе изготовления партии крышек. Такой подход может привести к неоправданному расходу заготовок на приладку. Для разработки предварительных рекомендаций по настройке оборудования можно использовать современные системы САПР, которые позволяют моделировать широкий спектр процессов с учётом практически всех технологических требований и свойств используемых материалов.

Для такого моделирования используется программный комплекс APM WinMachine, в котором можно создать физико-математические модели переплетной крышки и штампа и задать начальные условия процесса тиснения.

Методика моделирования состоит из следующих этапов.

1. Разработка и построение 3D-модели штампа в CAD-системах. На данном этапе формируется геометрия штампа. Создается модель переплетной крышки, которая для упрощения расчета принимается цельной, без разделения на покрывной материал и картонные сторонки. Такой подход позволяет ускорить процесс, не приводя к значительным погрешностям в результатах расчетов.

2. Формирование расчетной модели. В качестве исходных данных, описывающих технологический процесс тиснения, выступают: давление; свойства материала штампа и поверхности, на которой выполняется тиснение; температурные воздействия (при нагреве штампа в процессе тиснения) [1,2]. Указываются соответствующие свойства объектов и задаются условия начального контактирования штампа и переплетной крышки.

3. Разбиение модели на конечные элементы. На данном этапе важно сгенерировать качественную конечно-элементную сетку. Так следует обращать внимание на разбиение небольших элементов штампа, для которых рекомендуется задавать сетку из малых элементов. Разбиение модели переплетной крышки рекомендуется выполнять с размером стороны элемента кратным её толщине.

4. Выполнение необходимых расчетов в системе APM WinMachine. В системе можно выполнить прочностной и тепловой расчеты. Выбор типа расчета зависит от моделируемого способа тиснения.

5. Анализ результатов расчетов. Выполняется оценка величины напряжений на модели переплетной крышки, карта их распределений и величины деформаций. При выполнении теплового расчета оценивается распределение температур в моделях штампа и переплетной крышки.

6. Корректировка модели и повторное проведение расчетов с анализом результатов выполняется при необходимости.

По итогам моделирования разрабатываются рекомендации по наладке прессы для тиснения.

### Библиографический список

1. Хведчин Ю. И. Послепечатное оборудование: в 2 ч. Ч. 2. Переплетное и отделочное оборудование: учеб. пособие. М.: МГУП, 2009. 452 с.
2. Марченко И. В. Технология послепечатных процессов: учеб. пособие. Минск: Выш. шк. 2013. 255 с.: ил.

УДК 655.227

### ТЕНДЕНЦИИ В ПЕЧАТИ НАРУЖНОЙ РЕКЛАМЫ

Перепелица Д.С., Тоцакова Ю.Д.  
«Омский государственный технический университет» (Россия, Омск, улица, Мира, 11)

Полиграфия – это мощный инструмент наружной рекламы, использующий все новейшие технологии и позволяющий донести информацию до широкой

аудитории. По информации, представленной в профессиональных журналах «Полиграфия», «Реклама и полиграфия», «КомпьюАрт», «Новости полиграфии», «Publish», за последние 10–15 лет широкоформатная печать сделала технологический скачок, который кардинально изменил способы нанесения изображений на любые рекламные поверхности и позволяет реализовать самые смелые идеи компаний.

**Наружная реклама в 2015-2017 годах**, по данным Ассоциации Коммуникационных Агентств РФ, до сих пор занимает важное место на рынке, уступая позиции только телевидению и Интернету [1]. Развитие рынка и изменение предпочтений аудитории мотивируют современные типографии к поиску новых решений в вопросах дизайна и производства печатной продукции.

С одной стороны, простые и минималистические формы, сочетание геометрических предметов, а также переход с горизонтальной ориентации на вертикальную — важные детали современного дизайна. Особо тщательное отношение к выбору цвета. Появление этой тенденции в дизайне связано с доказанным наукой фактом, что цвет сильно влияет на восприятие человеком предмета и формирование образа. Шрифты должны отражать динамику и активность, то есть быть лёгкими, тонкими, гибкими. Материалы – необычными [2].

С другой стороны, вид перспективного направления в изготовлении наружной рекламы – это объемные изображения (рисунок 1), которые можно применять как внутри помещения, так и снаружи [3, 4]. Невысокая стоимость и простота изготовления, а также то, что этот вид наружной рекламы можно комбинировать с другими, заслуживает высокого спроса на рекламу такого вида. При создании 3D эффектов используется компьютерная графика, проекционная реклама, голографические инсталляции, оптические иллюзии, дизайнерские и художественные разработки. Среди омских полиграфических компаний такую продукцию выпускают Департамент 3D Технологий, GlobalMediaPrint, Om3D, Plastic 3D, Планета и другие.

Многоуровневые конструкции – стали настоящим прорывом в сфере рекламного бизнеса: рельефные щиты, на которых вместо фотографий красуются предметы в натуральную величину, способны привлечь гораздо больше внимания.



Рис. 1. 3D технологии в наружной рекламе

Еще одним выразительным способом информирования стала напольная реклама (рисунок 2), которая все чаще применяется не только в крупных торговых и развлекательных центрах, на улицах городов, но и внутри жилых помещений.



Рис.2. Напольная реклама

Такие инсталляции вызывают удивление и восторг потребителей. На их фоне фотографируются, а значит, реклама распространяется по всем возможным каналам. Каждый вид представляет собой объект искусства [5].

Таким образом, новые тенденции в наружной рекламе станут основой для создания единой концепции развития городского пространства.

### Библиографический список

1. Рынок рекламы, полиграфии и типографии [Электронный ресурс]. URL: <http://printessa74.ru/novosti/rynok-reklamy-poligrafii-tipografii-2016.html> (дата обращения: 11.12.18).
2. Современные тенденции в полиграфии [Электронный ресурс].
3. URL: <http://fb.ru/article/221719/sovremennyye-tendentsii-v-dizayne-jurnalov-i-poligrafii> (дата обращения: 10.12.18).
4. Нестандартная наружная реклама Alpen Gold [Электронный ресурс]. URL: <http://www.advertology.ru/article89211.htm> (дата обращения: 11.12.18).
5. Gallery разместила нестандартную рекламу пылесоса
6. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gallerymedia.com/press-center/?id=450> (дата обращения: 11.12.18).
7. Новые технологии в наружной рекламе [Электронный ресурс].
8. URL: <https://www.mosoblreclama.ru/states/home/aktualnye-novosti/1304-novye-tekhnologii-v-naruzhnoj-reklame> (дата обращения: 10.12.18).

## ПРОБЛЕМЫ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТЕРЕО-ВАРИО ИЗОБРАЖЕНИЙ

Дрозд К. В.<sup>1</sup>, Кузьмина П. А.<sup>1</sup>, Тоцакова Ю.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Омский государственный технический университет  
(Россия, Омск, улица, Мира, 11)

С целью привлечения потребителей, дизайнеры экспериментируют с необычными визуальными формами. Одна из них применение стерео варио технологий. Объемные изображения запоминаются человеком гораздо сильнее. Стерео-варио изображения создают иллюзию объема при помощи особого пластика — линзового растра. Иллюзия основана на особенностях человеческого зрения. Изображение печатается в закодированном виде с помощью полос. Затем изображение совмещают с линзовым растром, после этого человек воспринимает изображение объемным [1].

Изображения условно делятся на два типа — стерео (имитирующие объёмность) и варио (несколько изображений, последовательно меняющиеся в зависимости от угла зрения). К стереоизображениям относят 3D-стерео, псевдосерео, 2D-3D преобразованное стерео. При изготовлении варио изображений применяют эффекты флип, зум, морфинг и анимацию. Иногда совмещают несколько эффектов на одном изображении (объем и анимацию, зум и морфинг) [2- 4].

Представим основные этапы производства стерео-варио изображений:

Разработка оригинал-макета.

Растровое кодирование изображения в специальных программах.

Печать закодированного изображения.

Совмещение изображения с растром.

При разработке стерео, варио картинок (рисунок 1) мы столкнулись с различными проблемами. В работе представлены основные проблемы и методы их устранения. Было выявлено несколько проблем влияющих на качество изображения. Одна из проблем — недостаточное качество печати. При четком определении линиатуры растра и точном совмещении, картинка должна четко меняться. После печати варио изображения, при совмещении с растром обнаружено, что картинки накладываются друг на друга и элементы одной картинки не полностью пропадают при просмотре другой.



Рис. 1. Образцы закодированного изображения, пичтести линиатурный растр, используемые в работе

Выявлено, что эффект наложения вызван тем, что при недостаточном качестве печати пропечатанные полосы под линзой не однородны по ширине. Поэтому на этой стадии следует уделить внимание качеству бумаги, а также желательнее применять горизонтальное кодирование, чтобы избежать бинокулярного просмотра варио картинки, также при кодировании изображения нужно включить поправку насыщенности.

В связи с многочисленными проблемами, представим основные рекомендации, позволяющие избежать проблем при изготовлении стерео, варио картинок. Необходимо:

Применять гляцевую, бумагу плотностью не менее 150 гр/м<sup>2</sup>.

Калибровать головку принтера.

Использовать качественные чернила.

Использовать растр с высокой линиатурой.

Не задавать при печати параметр «Печать без полей».

При печати на многих принтерах нужно печатать таким образом, чтобы головка принтера ходила поперек закодированных полос.

Следить за подачей бумаге в принтере.

Кодировать изображение с разрешением выше 720.

### Библиографический список

1. Борисов М. Стерео - варио для начинающих 2012 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.publish.ru/articles/201209\\_20012862](https://www.publish.ru/articles/201209_20012862) (дата обращения: 12.12.18).

2. История и методы печати стерео варио на ленткулярных линзах [Электронный ресурс]. URL: <http://calendarist.ru/istoriya-i-metody-pechati-sterео-vario-na-lentikulyarnyx-linzax/> (дата обращения: 11.12.18).

3. Ельцов А. В. Стерео - варио изображения. Принцип работы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stereogen.ru/index.htm> (дата обращения: 10.12.18).

4. Ельцов А. В. Резкость и глубина растровых стереоизображений [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stereogen.ru/Stat1.htm> (дата обращения: 10.12.18).

УДК 655.326.1

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА**

*Ганиева. Н. М., Козина Н. Н., Максимова В. В.  
Старший преподаватель кафедры ОиТПП, Омский  
государственный технический университет, Россия,  
г. Омск, проспект Мира, 11*

Для успешного существования в рыночной среде полиграфические предприятия разрабатывают стратегии, направленные на совершенствование качества выполняемых услуг, сокращению сроков их выполнения, привлечение новых и удержание постоянных заказчиков.

Оценка эффективности производства производится на основании ряда критериев. Приоритетность и удельный вес каждого из критериев зависит от типа предприятия, его положения на рынке, кадрового обеспечения и пр. Главная задача предприятия состоит в выявлении ключевых факторов развития эффективности производства, одним из которых является прибыльность (отношение объема продаж к рентабельности продаж), а также инновационность (фактор, определяющий конкурентоспособность продукции и производства).

В последнее время ужесточаются требования к качеству производимой продукции, поскольку уровень требований клиентов вырос. Не обеспечив соответствия этим требованиям, не удержишь клиентов, а без быстрого выхода на цвет не достигнешь эффективности. При этом основным критерием эффективности является итоговая эффективность всего технологического процесса. Предприятия активно ведут работы по расширению технологических возможностей производства без привлечения больших материальных вложений с целью расширения предлагаемых клиентам дополнительных услуг.

Технология флексографской печати постоянно эволюционирует – возрастает производительность печатных процессов, улучшается качество печатной продукции при условии использования экологических процессов. При этом, предприятия постоянно сталкиваются с производственными ограничениями - низкой цветопередачей пастельных оттенков, трудностью воспроизведения мелкого шрифта. Однако экономичность флексографского способа печати обеспечила его широкое внедрение, а развитие отрасли подняло флексографию на высокий уровень, позволяющий переводить заказы с

офсетного и глубокого способов печати на флексографский как более экономичный при сохранении качества печатной продукции. Проблемы, технологические ограничения каждый производитель старается решать их по-своему, представляя свой способ как оригинальный и максимально эффективный. Качество печатного оттиска зависит от качества печатной формы, состояния печатной техники, свойств и качества запечатываемых материалов. Технологии изготовления флексоформ на сегодня могут быть совершенно разными. Но для всех технологий наиболее важной проблемой является то, что флексографские печатные формы являясь эластичными, способствуют появлению эффекта «растискивание» и как следствие потере контрастности на оттиске, плохому воспроизведению теневых участков изображений.

Известно, что необходимым условием качества оттиска становится применение печатных форм, обеспечивающих минимальное приращение тона. Приращение цветового тона означает увеличение размеров растровых точек на оттиске относительно размеров этих точек на макете и на печатной форме в среднем на 15–20 % в полутонах (является основным недостатком печатного процесса, приводящим к браку продукции).

К печатно-эксплуатационным показателям форм относятся: тиражестойкость печатных форм, микротвердость печатных форм, стойкость формы к растворителям, профиль печатных элементов.

Современные технологии позволяют получать печатные формы, имеющие «плосковерхие» печатающие элементы, способствующие минимизации приращения цветового тона на оттиске. Плоские вершины печатающих элементов улучшают воспроизведение изображения в цветах, упрощают процесс допечатной подготовки, повышают тиражестойкость форм, делают результат печати более предсказуемым, так как сокращают количество проблем, возникающих при печати. Многие компании, такие как Kodak, DuPont, FlintGroup, Тоубонашли способы формирования плоских точек за счет устранения кислорода (кислород задерживает процесс полимеризации, что приводит к уменьшению размеров формирующихся печатающих элементов) из основной УФ-экспозиции.

Результатом воздействия кислорода является не только некоторое уменьшение размеров печатающих элементов, что в большей мере сказывается на мелких растровых точках, но и уменьшение их высоты относительно высоты плашки. При этом, чем меньше растровая точка, тем меньше высота рельефного печатающего элемента.

Цифровые фотополимеризующиеся формные пластины Тоубо(рисунок 1) имеют встроенную систему защиты от негативного воздействия кислорода и, благодаря, блокированию воздействия кислорода на фотополимер, на печатной форме формируется улучшенный рельеф, а точки имеют плоские вершины, что обеспечивает значительное повышение качества печати.

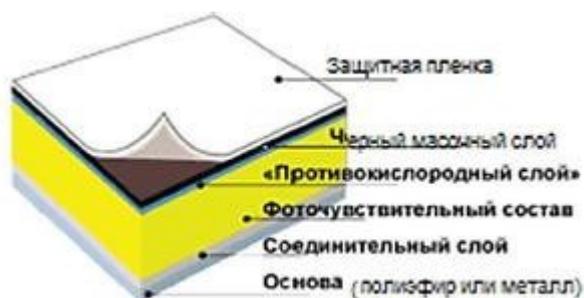


Рис. 1. Принципиальная структура флексоформы Тоуофо

Важным моментом является то, что пластины Тоуофо с защитой от воздействия кислорода обрабатываются на том же оборудовании, что и другие цифровые флексоформы. Не требуется использование более мощных ламп экспонирования, приобретение дополнительных расходных материалов и закупка нового оборудования.

На производстве нужно подбирать такую технологию и материалы, которые будут максимально подходить под требования заказчика и возможности предприятия.

В конечном счете, использование данной технологии позволяет воспроизводить более насыщенные цвета, более мягкие светлые участки и более широкий спектр пантонных оттенков, доступных для имитации триадой CMYK или расширенной цветовой гаммой из 7 красок и конкурировать с предприятиями офсетной и глубокой печати в области производства этикеточной и упаковочной продукции.

Расширение производственных возможностей предприятия за счет использования новых пластин позволит увеличить объем продаж, загрузку производственной мощности печатного оборудования.

#### Библиографический список

1. Никируй В. Четыре способа получения плосковерхих точек: результаты сравнительного эксперимента // Флексоплюс. 2012. № 4. С. 30–32.
2. Янковская О. С. Инновации в области минимального приращения тона и улучшения краскопереноса // Innovationsinpublishing, printingandmultimediatechnologies: материалы к конф. Kaunas, 2016. С. 48–56.

УДК 378.046.4

### СПОСОБ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ ПРИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ

Ганиева. Н. М., Козина Н. Н., Максимова В. В.  
Омский государственный технический университет,  
Россия, г. Омск, проспект Мира, 11

Систематизация и классификация знаний позволяет сделать вывод о том, что совокупность научных, профессиональных знаний, сформированных в результате изучения специальных дисциплин должны соответствовать специализации, быть полными, разносторонними во всех сферах производственной деятельности.

Выпускники направления подготовки полиграфического и упаковочного производства готовятся к следующим видам профессиональной деятельности:

- производственно-технологическая;
- организационно-управленческая;
- научно-исследовательская;
- проектная

В процессе обучения, по направлению подготовки, наибольшее значение имеют знания научные, производственно-практические.

Основная трактовка термина «знание» определяется как результат процесса познания для адекватного отражения объективной действительности в сознании. Научные знания вырабатываются в процессе научно-исследовательской деятельности при условии единства исследовательской деятельности и учебной работы. Их задача — описать, объяснить, изучить и предопределить ход какого-либо процесса, сформулировать закономерность. Важной чертой национальной системы ППО является подготовка аспирантов в крупных научных школах, обеспечивающих предельно плотную связь науки и образования, единство исследовательской деятельности и учебной работы. Практические знания, принятия решений и действий в оперативной и стратегической деятельности. Глубина усвоения знаний повышается при обеспечении постоянной связи с практикой.

Трудоустройство выпускников является общей задачей, в реализации которой участвуют три субъекта: университет, работодатель и студент. Каждый субъект, при этом, имеет свою мотивационную базу.

Мотивация университета – выпустить квалифицированного специалиста, мотивация работодателя – подобрать для предприятия молодые перспективные кадры, которые в будущем составят потенциал предприятия, способствующий прогрессивному росту развития. Мотивация выпускника – овладеть профессиональными компетенциями, получить приглашение на трудоустройство. Чрезвычайно важным является мотивация самообразования, связанная с созданием системы стимулов к обучению.

В нашей стране для обучения профессиональным навыкам используют в основном две системы профессионального обучения: самостоятельная, и комбинированная. Принцип использования самостоятельного обучения заключается в организации обучения на рабочих местах с привлечением в качестве преподавателей наиболее опытных сотрудников предприятия.

Этот метод обучения реализуется на рабочем месте, характеризуется непосредственным участием в

выполнении обычной работы в обычной рабочей ситуации. Определяющей характеристикой является то, что обучение организовано и проводится специально для конкретной организации, отличается своей практической направленностью и предоставляет, как правило, значительные возможности для повторения и закрепления вновь изученного. Поэтому методы обучения на рабочем месте предпочтительны для выработки навыков, требуемых для выполнения текущих производственных задач. Недостатком такого обучения является слишком узкая специализация, препятствующая развитию потенциала и формирования принципиально новых поведенческих и профессиональных компетенций, развитию корпоративной культуры, поскольку не дает возможности абстрагироваться от конкретной типичной ситуации и выйти за рамки традиционного поведения.

Для комбинированной системы обучения характерно сочетание, как самостоятельной работы, так и использование таких организационных форм как участие в проведении тематических семинаров, обсуждений, переход на другую работу, в другое подразделение, участие выпускников в профессиональной переподготовке исполнителей производственного процесса.

В основу любой системы обучения положен принцип взаимосвязи теории с практикой.

Рыночная система резко подняла уровень профессиональных требований к специалистам. Главным критерием оценки качества специалиста является его профессиональная конкурентоспособность (соответствие уровня его подготовки требованиям производственной среды, в которой он должен работать). Получаемых студентами в процессе обучения знаний недостаточно для полноценной работы на производстве. Главной причиной этого (это общая тенденция) является отсутствие современного оборудования и передовых технологий в учебных лабораториях. Знания о передовых технологиях и оборудовании студенты получают на экскурсиях по предприятию и в процессе производственной практики. В современной производственной среде происходит множество изменений технологических, организационных, которые нужно отслеживать и быть готовыми к их внедрению на своем производстве. Основой при получении образования должно быть комплексное обучение, включающее изучение в большем количестве тем по организации технической подготовки производства, экономической эффективности реализуемых процессов. Полиграфические предприятия направляют на кафедру сотрудников (слушателей) для профильной переподготовки. Данная система обучения позволяет познакомить слушателей с профессиональными достижениями в отрасли, преподавателей с особенностями производства разной специализации и мощности.

Такое общение способствует повышению квалификации всех заинтересованных сторон, возможности уточнения технологических аспектов при решении нестандартных задач.

Производственные технологии меняются быстрее, чем образовательные учреждения адаптируют свои рабочие программы к новым условиям. Университеты должны проводить регулярный мониторинг внедряемых научных достижений отрасли с целью выявления изменений требований работодателей к профессиональной компетенции выпускников связи с изменениями технологий, оборудования, материалов и повышения качества. Один из способов повышения уровня профессиональной подготовки технологов полиграфического и упаковочного производства в Омске – создание учебно-экспериментального центра на базе Омской картографической фабрики (предприятие оснащено современными технологиями и оборудованием, имеет достаточное количество производственной площади). Организация центра позволит собрать профессионалов в одном месте, обеспечить профессиональные контакты. В учебном центре возможно и обучение заказчиков для понимания процессов полиграфического производства, свойств материалов, основных принципов цветоделения и цветовоспроизведения, возможных проблем (несоответствие цветов оригиналу) при производстве конкретного заказа. Для профессиональной подготовки специалистов в области флексографского способа печати желательно организовать учебный центр на базе предприятия ООО «Планета-Центр».

Профессиональная подготовка в таких центрах во многом определяется личностью лидера – руководителя и создаваемой им творческой среды. Результатом обучения профессиональным навыкам являются не только новые знания, но и навыки аналитической работы, рационального стиля мышления и принятия решений (системность, умение классифицировать предмет и объект исследования, стремление к достоверности и обоснованности выводов). Многие университеты Европы целенаправленно стимулируют междисциплинарность в профессиональной подготовке.

Для повышения эффективности подготовки желательно ориентироваться на будущую занятость в профессии. В заключение отметим, что для обеспечения качества подготовки конкурентоспособных специалистов по приоритетным для страны направлениям развития требуются для своего решения комплекса нормативных, организационных и структурных мер.

#### **Библиографический список**

1. Ганиева Н. М. Систематизация знаний и навыков в профессиональной подготовке: учеб. пособие. Омск: ОмГТУ, 2018. 176 с.
2. Ковальчук О. Нашего профильного образования недостаточно для получения хорошего профессионального уровня // Флексо Плюс. 2018. № 4. С. 51–53.

## ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ПОДГОТОВКА К ВНЕДРЕНИЮ НОВОЙ ТЕХНИКИ НА ПОЛИГРАФИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

*Колбина Е.Л., Коновалов Е.А.  
Омский государственный технический университет,  
Россия, Омск, пр-т Мира, 11*

Успешное существование предприятия на рынке полиграфических услуг обусловлено постоянным мониторингом этого рынка, с точки зрения учета перспектив его развития. Производство упаковки наиболее динамичный сегмент этого рынка и большинство полиграфических предприятий города Омска специализируются на различных видах упаковки или имеют значительный портфель заказов этого вида продукции. Защита продукции от фальсификата требует постоянного усложнения дизайна и способов отделки упаковки, это в полной мере относится к этикетке, являющейся частью упаковки, особенно к вино-водочной этикетке. Расширение ассортимента выпускаемой этикетки, а также изменения, вносимые в дизайн, с периодичностью один раз в полгода заставляют предприятия внедрять новое оборудование, или производить модернизацию действующего с учетом новых технологий. Основной задачей, при этом, является быстрый срок окупаемости вложенных средств в модернизацию производства.

В качестве примера рассмотрена деятельность регионального предприятия, в котором пищевая этикетка является значительной частью продуктовой программы. Предприятие предполагает расширить продуктовую программу за счет заказов на алкогольную этикетку, однако технологические возможности оборудования не позволяют производить различные виды тиснения и трафаретное лакирование лаками ультра-фиолетового отверждения. Целью работы явилось выбор направления развития предприятия: модернизация действующего оборудования или приобретение нового с расширенными технологическими возможностями.

Выбор варианта связан в первую очередь с моральным и физическим износом действующего оборудования. Разработка и внедрение новых технологий приводят к тому, что из-за функционального устаревания снимаются с производства и вытесняются с рынка целые поколения оборудования. Модернизация оборудования, не всегда не представляется возможной и бывает, что покупка новой техники – единственный выход для предприятия. На крупных предприятиях печатные машины, как правило, работают в режиме 24 часа в сутки, что существенно ускоряет физический износ оборудования.

Кроме того, на выбор оборудования, будет влиять повышение требований к защите продукции от подделки, что достигается усложнением дизайна и отделки продукции.

В дополнении к вышесказанному следует учитывать сохранение имеющихся на предприятии технологий, поставщиков материалов, необходимость дополнительных площадей для оборудования, его стоимость, а также обучение персонала для работы на внедряемом оборудовании.

Основной машиной на предприятии для печати этикеток является 8-ми секционная флексографская машина MPS EF 330. Данное оборудование хорошо справляется с текущими задачами, но для того, чтобы расширить продуктовую программу для выпуска более дорогой и перспективной продукции, например, этикеток для ликеро-водочного производства, его недостаточно. В частности, на MPS EF 330 невозможно производить такие виды отделки как трафаретное лакирование и конгревное тиснение. Производственные мощности машины MPS задействованы не полностью, что позволяет увеличить загрузку по этикеточной продукции. Решить эту проблему можно несколькими путями: модернизацией старого оборудования путём установки дополнительных секций для отделки; приобретением новой печатной машины со встроенными секциями необходимого назначения; приобретением отделочного оборудования модульного построения.

Новым направлением является технология флексо-цифровой гибридной печати. Производитель печатных комплексов MPS совместно с компанией Domino представляет гибридную печатную машину EF Symjet, которая сочетает платформу MPS с модулем цифровой струйной печати Domino N610i. Наличие такого модуля дает возможность персонализации продукции, и создание эксклюзивных, четко ориентированных изделий. Данный модуль может использоваться как в линию, так и отдельной секцией цифровой печатной машины. В комплектацию машины могут быть включены различные варианты отделки, ламинации, ротационной высечки, модули для производства многослойных этикеток. Машина EF Symjet заполняет пробел между флексографской и цифровой технологиями и дает большие возможности для диверсификации и повышения рентабельности бизнеса. Однако эта машина требует больших капитальных вложений, высока и стоимость водной краски для струйной печати (25 евро за кг). На предприятии работает печатная машина MPS с такими же техническими показателями, как и в гибридной EF Symjet, за исключением модуля цифровой печати, машина справляется с имеющейся загрузкой и имеет запас по мощности для новых заказов. Из этого следует, что вариант с приобретением новой печатной машины не будет рассматриваться.

Таким образом, для сравнения были приняты два варианта: модернизация машины MPS и приобретение отделочной линии модульного построения с необходимыми секциями

Сравнительный анализ оборудования приведен в табл. 1., где представлены три отделочные линии модульного построения разных производителей, а также, возможность модернизации имеющейся

печатной машины путем приобретения дополнительных опций для отделки.

Таблица 1 Сравнительный анализ отделочного оборудования.

Наименование показателя	SMAG Digital Galaxie	Lombardi Screenline 330	Berra Serisimplex 330	Модернизация MPS
Страна	Франция	Италия	Италия	Голландия
Стоимость, руб	26 164 000	18 104 000	24 738 000	5 890 000
Ширина, мм	350	330	330	330
Скорость печати, макс.	25 м/мин	20 м/мин	35 м/мин	40-50 м/мин
Комплектация: Размотка Флексосекция Трафарет Конгрев Высечка Листорезка Продольная резка Намотка	+ + + + + + +	+ - + + + + +	+ + + + + + +	- - + + - - -
Расходники, руб: Флексоформа Трафаретная сетка Штамп для конгрева Высечка	1000 1500 30 000 5000	1000 1500 30 000 5000	1000 1500 30 000 5000	- 2000 5000 -
Дополнительное оборудование	Установка для изготовления трафаретных форм			
Стоимость доп. оборудования, руб	744 000	744 000	1 054 000	3 100 000
Общие затраты, руб	26 945 500	18 885 500	25 829 500	8 997 000

Сравнивая представленное оборудование можно сказать, что хотя на модернизацию имеющейся печатной машины MPS потребуются меньше затрат,

однако этот вариант имеет ряд недостатков: снижение общей производительности печатной машины, одноуровневое конгревное тиснение низкого качества и отсутствие дополнительного подогрева;

Отделочное оборудование Lombardi Screenline 330 не подходит по причине отсутствия секции флексографской печати, более низкой скорости работы, что напрямую влияет на производственную мощность и приводит к увеличению срока окупаемости.

Линия SMAG Digital Galaxie. имеет полную комплектность, но более низкую скорость работы, и самую высокую цену из всех представленных моделей, что заметно отразится на увеличенных сроках окупаемости.

На основе данного анализа принято решение о покупке отделочного оборудования модульного построения компании BerraSerisimplex 330. Данное оборудование отличается высокой производительностью, полной комплектацией всеми необходимыми узлами и агрегатами, а также меньшим сроком окупаемости по сравнению с линией SMAG Digital Galaxie. При использовании этого оборудования отпадает необходимость в расширении площадей и большой реконструкции цеха, т.к. на месте, где будет стоять линия по отделке печатной продукции, находится материальный склад и его перенос на новое место не составит труда. Обучением печатника работе на новом оборудовании будет заниматься специалист от компании-изготовителя.

### Библиографический список

1. Тенденции развития таро упаковочного производства на выставке INTERPAK-2017 // Тара и упаковка. 2017. № 4. С. 36–39.
2. Хмелевский Г. Упаковочное оборудование на выставке ROSUPACK-2017 – взгляд эксперта // Тара и упаковка. 2017. № 4. С. 24–26.
3. Григорьев М. Ключ к рентабельности в производстве коротких и длинных тиражей // Флексо Плюс. 2018. № 4. С. 38–40.

УДК 539.612

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ КРАСОЧНОЙ ПЛЕНКИ НА НЕВПИТЫВАЮЩИХ ЗАПЕЧАТЫВАЕМЫХ МАТЕРИАЛАХ

Гусак Е.Н., Гусак Б.Н.

Омский государственный технический университет (Россия, г. Омск)

Основным способом запечатывания невпитывающих материалов (полимерные пленки, фольга) является флексография. Для оценки прочности соединения краски с поверхностью запечатываемого материала необходимо проводить

испытания.

В литературе [1] приводят классификацию методов оценки адгезионной прочности различных покрытий в зависимости от приложения разрушающего усилия, например методы нормального отрыва, отрыва и сдвига, среза, отслаивающего усилия. Основным требованием при выборе того или иного метода оценки адгезионной прочности является только адгезионное разрушение на границе покрытие-подложка.

В полиграфической промышленности широко применяется так называемый скотч-тест. Он

заключается в следующем: клейкую ленту приклеивают к оттиску и резко отрывают под углом близким к 180°, оценивают количество перешедшей на ленту красочной пленки. При этом полученное соединение «пленка – адгезив – красочная пленка – пленка» (рис.1) подвергается испытанию на неравномерный отрыв. Его прочность определяется адгезионными связями адгезива клейкой ленты к основе и по красочной пленке, силой сцепления красочной пленки к запечатываемому материалу, а также когезионными связями адгезива, красочной пленки, запечатываемого материала.

Для оценки адгезионной прочности соединения были использованы образцы (рис.2), испытания проводились на разрывной машине в соответствии с правилами, изложенными в [2]. Результаты испытаний показаны в табл.1

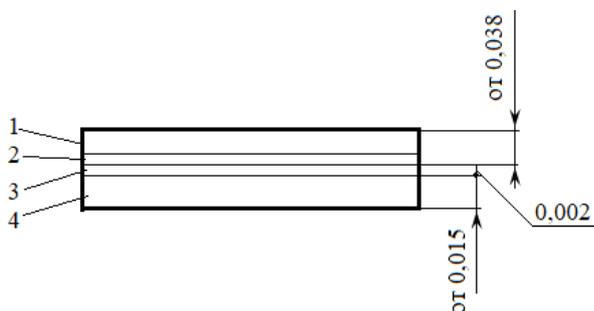


Рис. 1. Схема соединения «пленка – адгезив – красочная пленка – пленка»:

1 – основа скотча; 2 – адгезив; 3 – красочная пленка;  
4 – запечатываемый материал

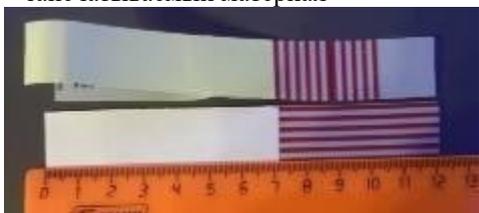


Рис. 2 Образцы для испытаний

Таблица 1. Результаты испытаний на расслаивание

№ опыта	Fmax, Н	Fрассл, Н	Gрассл, Н/м	Fср. рассл, Н	Gср. рассл, Н/м
Скорость перемещение зажимов 100 мм/мин, направление поперечное					
1	1,88	1,56	100	1,71	105,99
2	3,53	2,08	118,66		
3	1,71	1,49	99,3		
Скорость перемещение зажимов 100 мм/мин, направление долевое					
1	2,66	1,94	129,33	2,05	136,44

2	2,41	2,14	142,66		
3	2,54	2,06	137,33		
Скорость перемещение зажимов 50 мм/мин, направление долевое					
1	3,28	2,6		–	–
Скорость перемещение зажимов 50 мм/мин, направление поперечное					
1	2,05	1,78	118,66	–	–
Скорость перемещение зажимов 50 мм/мин, направление по диагонали					
1	2,66	2,36	157,33	–	–

Так как при испытании краска не переходила на липкую ленту можно утверждать, что адгезионная прочность красочной пленки к запечатываемому материалу выше полученных результатов. Установлено, что на показатели усилия отрыва клейкой ленты оказывает влияние ее направление приклеивания, так в направлении печати усилие расслаивания выше около 20 %, чем в направлении поперек печати. А скорость отрыва незначительно влияет на силу отдира: в поперечном направлении сила изменилась на величину равную величине ошибки измерений, а в долевом – на 25%.

Поэтому для стандартизации процессов оценки адгезионной прочности красочной пленки к запечатываемому материалу необходимо провести исследование и дать объяснение процессам, которые происходят в соединении «пленка – адгезив – красочная пленка – пленка». И на основе полученных результатов дать рекомендации и требования к свойствам адгезива клейкой ленты.

#### Библиографический список

1. Зимон А. Д. Адгезия пленок и покрытий. М.: Химия, 1977. 352 с.
2. Пособие по расчетным характеристикам клеевых соединений для строительных конструкций. М.: Изд-во литературы по строительству, 1972. 57 с.

УДК655.227

#### ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННОЕ РАСТРИРОВАНИЕ

Тоцакова Ю.Д.<sup>1</sup>, Филенко Н.И.<sup>1</sup>, Литунов С.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Омский государственный технический университет (Россия, Омск, улица, Мира, 11)

Частотно модулированное растривание известно давно. Известно, что основными преимуществами ЧМ-растривания (частотно-модулированного растривания) является свобода от муара и структурообразования [1, 2]. Так же известно, что углы поворота растров для соответствующих красок должны составлять 0, 15, 45, 90 градусов. Использование электронных методов растривания позволяет приблизительно следовать требованиям. Но в некоторых случаях происходит резкий спад качества оттисков вследствие отклонений от заданных углов поворота растра и линиатуры. Как известно, ЧМ-растр позволяет

добиться полного отсутствия муарообразования, из этих условий при ЧМ-растрировании следует большая устойчивость изображений к колебаниям в точности приводки. При ЧМ-растрировании достигается лучшая проработка мелких деталей и отмечается плавность полутоновых градационных переходов, повышенный цветовой охват и улучшение резкости.

Для работыв качестве объекта были приняты два сюжета, обладающие мелкими деталями. Проведен процесс растрирования на компьютере, с установленным разрешением 1400 dpi, и линиатурой 70 линий на сантиметр. Контроль осуществляли с помощью денситометра.

Далее были изготовлены два сюжета по АМ-растрированию (амплитудно-модулированном растрировании) с такими же параметрами разрешения и линиатуры. Контроль осуществлялся под средством контрольных шкал. Указанные сюжеты и контрольные элементы воспроизводились в одинаковых условиях. Необходимо было установить градационные кривые печатного процесса, выявить отклонения, и определить величину растискивания. На рисунке 1 представлен график градационных кривых.

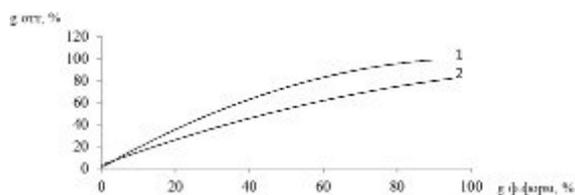


Рис. 1. График градационных кривых, 1– ЧМ-растрирование, 2– АМ-растрирование

Повизуальной оценки результатов видна плавность переходов полутонов, у ЧМ-растрированных изображений, отсутствие розеточного муара, четкое по сравнению с АМ – методом воспроизведение мелких деталей. Были отмечены недостатки – потери в высоких тенях, что объясняется повышенной величиной растискивания. На рисунке 2 представлен график зависимости деформации печатающих элементов от их размеров.

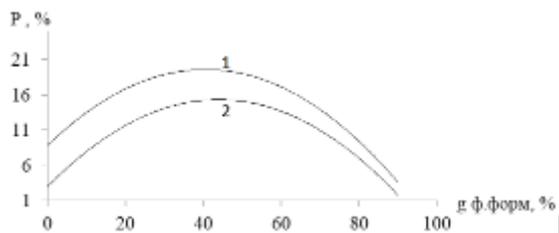


Рис. 2. График зависимости деформации печатающих элементов от их размеров, 1– ЧМ-растрирование, 2– АМ-растрирование

Можно сделать вывод о том, что градационная кривая для ЧМ-растра обладает большим наклоном, лучшей проработкой светов и полутонов, но есть потери градаций в тенях. Также заметно существенное увеличение растискивания печатных точек. Это объясняется увеличением суммарного периметра печатных точек вследствие расщепления растровых точек на более мелкие точки, расположенные в хаотичном порядке. Полученные

данные согласуются с данными по градационным характеристикам и растискиванию.

## Библиографический список

1. Аксенов Г. П., Мазурина Т. А. Значение растра как композиционнообразного приема проектирования графических объектов (на примере знаковых форм [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. №11–2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-rastra-kak-kompozitsionnoobraznogo-priema-proektirovaniya-graficheskikh-obektov-na-primere-znakovyh-form> (дата обращения: 11.12.2018).
2. Агеев В. Н., Соломыков В. С. Моделирование процесса растрирования векторных шрифтов в выводных устройствах низкого разрешения [Электронныйресурс] // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-protsessarastrirovaniya-vektornyh-shriftov-v-vyvodnyh-ustroystvah-nizkogo-razresheniya> (дата обращения: 10.12.2018).

УДК 655.326.1

## ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОСТАТКОВ ФЛЕКСОГРАФСКИХ ПЕЧАТНЫХ КРАСОК

Мирошниченко А. А., Дрозд К. В., Сысуюев И. А.  
Омский государственный технический университет  
(Россия, г. Омск, пр. Мира, 11)

В технологии флексографской печати важное место занимают краски, с помощью которых доступна возможность получения необходимых цветового тона, насыщенности, яркости и блеска. Сами краски придают особые характеристики оттиску. Они определяют возможность печати на том или ином материале, возможности получения конкретного изображения (текст, штриховые, растровые изображения).

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. В случае работы со спиртовыми красками эта проблема встречается во многих крупных типографиях, а также в типографиях со средними объемами работ.

Есть несколько путей решения проблем с остатками красок. Первый путь очень трудозатратный, но эффективный, он требует финансовых вложений и затрат времени и на решение проблемы. 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 такой пример. Имеется типография, использующая способ флексографской печати и работающая со спиртовыми красками. В типографии установлены две печатные машины, работающие круглосуточно. Продукцией является упаковка для масла или других молочных изделий. 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.

В первую очередь для устранения данной проблемы необходимо понять по какому пути следовать.

Рассмотрим первый, трудозатратный, путь:

- организовать колористическую лабораторию (отдел);
- в случае необходимости присвоить номер каждому остатку;
- определить рецептуру каждого остатка;
- использовать остатки, для изготовления новых смесевых красок, учитывая их состав.

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 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. Омск, 2016. С. 198–199.

2. Балабанов А. Ю., Сысуев И. А. Подготовка смесевых красок на предприятии флексографской печати // Полиграфия: технология, оборудование материалы: материалы VII науч.-практ. конф. Омск, 2016. С. 10–15.

3. Мирошниченко А. А., Сысуев И. А. Особенности организации колористического отделения [Электронный ресурс]. Электрон. текстовые дан. (11,9 Мб) // Полиграфия: технология, оборудование, материалы: материалы IX науч.-практ. конф. с междунар. участием. Омск, 2018. С. 107–112. 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

УДК 655.24

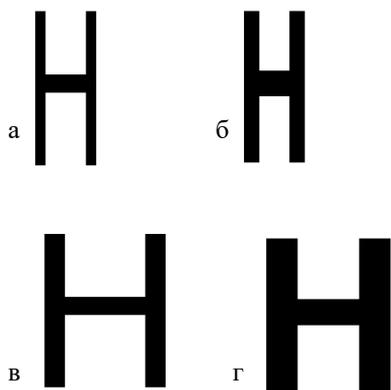
#### АНАЛИЗ НАЧЕРТАНИЯ ЦИФРОВЫХ ШРИФТОВ

*Кладиенко Н. Н., Сысуев И. А., Юденко М. Ю.  
Омский государственный технический университет,  
Россия, г. Омск, пр. Мира, 11*

В середине 1990-х годов в полиграфической отрасли стремительно внедрялись компьютерные технологии. Металлический набор и фотонабор были практически полностью заменены на компьютерный набор. Проблема состояла в том, что к этому времени цифровых или оцифрованных шрифтов было слишком мало, что ограничивало типографические возможности при оформлении текстовых документов. Российские производители шрифтов в сложившейся ситуации приступили к оцифровке шрифтов использовавшихся до этого в металлическом или фотонаборном варианте. Качество оцифровки было, к сожалению, не всегда было высоким. Поэтому актуальным является вопрос оценки качества оцифровки. Это относится как к шрифтам, используемым для печатных текстов, так и к экранным шрифтам, предназначенным для отображения текстовой информации на экране [1].

Для исследования были выбраны 6 основных экранных шрифтов и 44 наиболее известных и используемых печатных шрифта (26 кириллических и 18 латинских).

С целью определения контрастности, насыщенности и пропорциональности выбранных шрифтов использовалась программа Adobe InDesign. Указанные параметры определялись по кириллической букве «н» — прямоугольному строчному символу — кегля 80 пт (рис. 1).

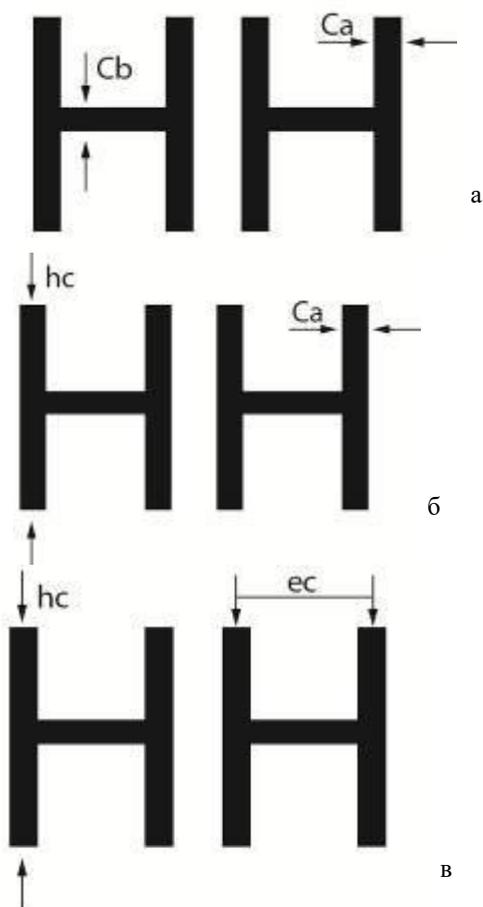


**Рис. 1.** Образцы отдельных шрифтов, выбранных для исследования:

экранного гротеска Ариал светлого (а) и полужирного (б) начертаний

и печатной антиквы Академиченская светлого (в) и полужирного (г) начертаний

Такие показатели, как ширина основных и соединительных штрихов, высота и ширина (по осям основных штрихов) изображения прямоугольного строчного символа определялись с помощью инструмента «Линейка» (рис. 2) [2–4].



**Рис. 2.** Измеряемые параметры для определения контрастности (а), насыщенности (б), пропорциональности (в)

Результаты исследования представлены в табл. 1.

**Таблица 1.** Примеры определения контрастности, насыщенности и пропорциональности экранных и печатных шрифтов светлого (верхняя строка) и полужирного (нижняя строка) начертаний

№	Название шрифта	Контрастность	Насыщенность	Пропорциональность
<b>Экранные шрифты</b>				
1	Ариал (Arial), гротеск	1,1	0,13	0,65
		1,2	0,2	0,6
2	Вердана (Verdana), гротеск	1,12	0,13	0,63
		1,34	0,25	0,63
3	Лючида (Lucida), антиква	2,4	0,14	0,62
		2,8	0,2	0,62
4	Джорджия (Georgia), антиква	2,4	0,14	0,62
		3,34	0,24	0,67
<b>Печатные шрифты</b>				
5	Гарнитура Журнальная рубленая	1,14	0,14	0,53
		1,2	0,24	0,61
6	Гарнитура Букварная, гротеск	1,19	0,13	0,57
		1,3	0,2	0,58
7	Балтика, антиква	2	0,12	0,72
		2,5	0,2	0,66
8	Гарнитура Академическая, антиква	2,1	0,12	0,69
		2,8	0,21	0,7

Анализ полученных результатов показывает высокое качество оцифровки традиционных и новых шрифтов.

### Библиографический список

1. Феличи Дж. Типографика: шрифт, верстка, дизайн: пер. с англ. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2014. 496 с.
2. Кладиенко Н. Н., Крысов А. В., Сысуев И. А.. Исследование емкости компьютерных шрифтов // Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства: материалы 7-й Междунар. науч.-техн. конф. (Омск, 24-28 апр. 2017 г.). Омск, 2017. С. 90–91.
3. Кладиенко Н. Н. Кернинговые пары в компьютерных шрифтах // Полиграфия: технология, оборудование материалы: материалы VII науч.-практ. конф. (Омск, 13–14 мая 2016 г.): науч. текст. эл. изд. локального распространения. Омск, 2016. С. 44–48. 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

4. 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 апр. 2016 г.). Омск, 2016. С. 200–201.

УДК 655.227

## ПЕЧАТЬ НА ПЛЕНКЕ

Комолова Е. А.<sup>1</sup>, Тоцакова Ю.Д.<sup>1</sup>, Литунов С.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Омский государственный технический университет (Россия, Омск, улица, Мира, 11)

Одним из популярных на сегодняшний день материалов для печати являются пленки. Печать на пленке не занимает большое количество времени и средств, разрешает воплотить в жизнь всевозможные идеи. Изделия, изготовленные из пленки, имеют важный эксплуатационный ресурс, до пяти лет, помимо этого пленки устойчивы к внешним воздействиям среды.

В полиграфии используют различные виды пленок. Различают пленку с матовой и глянцевой поверхностью. Глянцевая пленка создает блики на солнце, светящиеся и переливающиеся объекты привлекают внимание потребителей. Матовая пленка не создает бликов. Она подходит для печати информационных новостей. Глянцевая пленка оптимальна для применения в помещениях с приглушенным светом, матовая — с высоким уровнем облучения солнцем [1, 2].

**В работе рассмотрены основные виды пленок. Проведен анализ характеристик, рассмотрены основные виды печати на пленках, проблемы при работе с пленками. К наиболее известным видам пленок, применяемым для печати, относятся:**

Виниловая. Пластичная, долговечная, хорошая способность закрепления. Перфорированная. Белоснежная, с перфорацией, достигает эффект сквозной видимости. Подобное рекламное объявление располагается на витринах, транспорте.

Транслюцентная. Пленка состоит из внешнего (с полиэфирной или прозрачной базой) и белого слоев.

Полиэстеровая. Пленка служит основным способом печати трансферов горячего и холодного отрыва. Выделяется высочайшей степенью прочности. Пленка просто отрывается, при этом качество какого-либо рисунка никак не портится. Печать производят на каждой стороне пленки. Устойчивая к механическому воздействию, дефектам и царапинам.

Баннерная. Крепкая, обладает длительным периодом службы.

ПВХ. Применяется в изготовлении упаковки для товаров с непродолжительным сроком хранения, рекламной продукции с коротким сроком эксплуатации.

**Применяют различные виды печати на пленках – цифровая печать, офсетная печать, способы флексографской печати, трафаретной [3].**

При печати на пленках возникает много проблем, как на самом этапе печати, так и при эксплуатации пленок. Основные из них – это проблемы при печати, пятна, «полосатость», сложности в процессе монтажа и наклеивания пленок, проблемы при эксплуатации пленки.

Одним из наиболее важных недочетов считается стоимость печати. Однако при необходимости получить качественный результат цена оправдана.

**Заключение**

Полимерная пленка – безупречная база с целью производства визиток, упаковочной продукции.

Скоростные инновационные процессы создания маркетинговых материалов из пленок – возможность заинтересовать к собственному бизнесу новых покупателей.

Печать на пленке — один из эффективных и качественных способов изготовления разных видов продукции.

Хорошая цветопередача.

Устойчивость к внешним воздействиям.

Ширина изделий до 2 метров и длиной до 10 м.

Использование различных видов красок.

## Библиографический список

1. Рынок рекламы, полиграфии и типографии [Электронный ресурс]. URL: <http://printessa74.ru/novosti/rynok-reklamy-poligrafii-tipografii-2016.html> (дата обращения: 11.12.18).
2. Современные тенденции в полиграфии [Электронный ресурс]. URL: <http://fb.ru/article/221719/sovremennyye-tendentsii-v-dizayne-jurnalov-i-poligrafii> (дата обращения: 10.12.18).
3. Свойства полимерных плёнок и особенности печати на них [Электронный ресурс]. URL: [https://www.publish.ru/articles/200707\\_4740960](https://www.publish.ru/articles/200707_4740960) (дата обращения 10.12.18).

УДК 681.62.067.4

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДАВЛЕНИЯ И РАСХОДА ВОЗДУХА В ПОВОРОТНЫХ ШТАНГАХ РУЛОННЫХ ПЕЧАТНЫХ МАШИН

Кудрявцев С.А.<sup>1</sup>, Герценштейн И.Ш.<sup>1</sup>

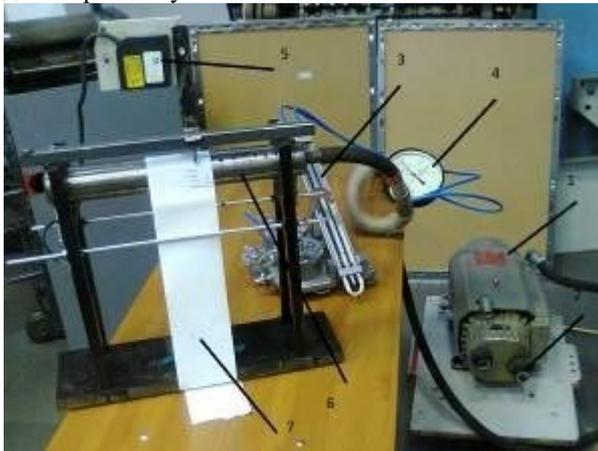
<sup>1</sup>Московский политехнический университет  
Российская Федерация, г. Москва, Б. Семеновская, д. 38

Смазывание и отмарывание красочного изображения при изменении траектории проводки ленты запечатываемого материала в рулонных печатных машинах можно устранить с помощью воздушодувных поворотных штанг, которые обеспечивают бесконтактную проводку бумажной ленты.

В данной работе изучались условия образования воздушной подушки между лентой и поворотными штангами.

Эксперименты проводились на специально изготовленном макете, состоящем из компрессора 1,

подача воздуха которого регулируется вентилем 2, расходомера 3, манометра 4, оптического датчика 5, позволяющего измерить толщину воздушной прослойки, сменных воздуходувных штанг разного диаметра 6 и бумажной ленты 7.



В ходе исследований получены следующие результаты:

– введено понятие «давление отрыва», величину которого можно определить следующей зависимостью:

$$P_{отр}^{эксн} = K_{отр} \cdot P_{отр}^{теор}$$

где  $K_{отр} = 0,7$ ;  $P_{отр}^{теор}$  – теоретическое

давление отрыва [1], определяемое выражением:

$$P_{отр}^{теор} = \frac{F}{B \cdot D},$$

где  $F$  – усилие натяжения ленты;  $B$  – ширина ленты;  $D$  – диаметр поворотной штанги;

– величина зазора между лентой и воздуходувной штангой зависит от давления:

$$h = K_{hPB} \cdot \sqrt{(P_{эксн} - P_{отр})},$$

где  $K_{hPB}$  меняется в зависимости от диаметра

штанги, усилия натяжения и ширины бумажной ленты ( $K_{hPB} = 5,6 - 6,9$ );

– расход воздуха зависит от зазора:

$$Q_{эксн} = K_{Qh} \cdot h,$$

где  $K_{Qh}$  зависит от диаметра штанги, усилия

натяжения и ширины бумажной ленты ( $K_{Qh} = 6,9 - 15,5$ );

– расход воздуха также зависит от давления:

$$Q_{эксн} = K_{PQB} \cdot \sqrt{(P_{эксн} - P_{отр})},$$

где  $K_{PQB}$  меняется в зависимости от диаметра

стадии проектирования печатной машины сформулировать требования к параметрам воздуходувных штанг и системе подаче воздуха.

### Библиографический список

1. Румянцев В. Н., Ковальчук В., Сергеев С., Ванев А. Модернизация полиграфического оборудования и производства // Полиграфия. 2014. № 3. С. 17–19.

2. Кудрявцев С. А. Исследование воздушной подушки между лентой запечатываемого материала и поворотными штангами рулонных печатных машин // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2017. № 2. С. 35–42.

3. Кудрявцев С. А. Исследование влияния диаметра отверстий на параметры воздуходувной штанги // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2017. № 3. С. 7–13.

4. Кудрявцев С. А. Исследование параметров воздуходувных штанг рулонных печатных машин, влияющих на профиль воздушной подушки // Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2017. № 4. С. 3–8.

5. Кудрявцев С. А. Исследование влияние

ширины бумажной ленты на исследуемые параметры воздуходувных штанг // Известия высших учебных

заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2018. № 1. С. 65–71.

УДК 655.39

### НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОВРЕМЕННОЙ ПЕЧАТИ

Курбасова А.В., Яганова М. В.

Московский политехнический университет  
Российская Федерация, г. Москва, Б. Семеновская, д.

38

Анализ положения дел на рынке современной

печати позволяет отметить стремительные темпы роста доли заказов цифровой печати среди заказов

других видов печатной продукции. В данной работе рассмотрены основные перспективы развития

цифрового направления полиграфических машин.

Статистические данные об объемах рынков различной полиграфической продукции и техники позволяют сделать выводы о сокращении объемов заказов книжно-журнальной продукции в период 2014-2016гг.[1], что неминуемо повлекло падение

рентабельности многотиражных печатных машин.

С у жение таких рынков  
штанги, усилия натяжения и ширины бумажной  
ленты ( $K_{PQB} = 70 - 80,1$ );

– выявлено явление прилипания бумажной ленты  
к штанге и намечены пути его устранения.

Полученные зависимости вместе с результатами  
предшествующих исследований [2–5] позволяют на

как реклама, почтовые  
рассылки и переход в эру диалогового маркетинга  
способствуют этому процессу.

Можно отметить некоторые закономерности,  
сложившиеся в полиграфической отрасли, которые  
должны усилиться с течением времени:

превалирование цифровой печати в малом и  
среднем сегменте полиграфического бизнеса;

прогресс в технической части цифровой техники и постоянное снижение себестоимости печати на цифровых аппаратах;

«упрощение» всех процессов за счет использования цифровых систем контроля и автоматизации полиграфических процессов;

расширение сфер использования технологии струйной печати за пределами полиграфического сегмента (3D «печать», строительство, медицина, электротехника).

Спрос на физические носители информации, такие как книги, журналы, газеты и т. д. с появлением интернета снижается. Все печатные СМИ, на данный момент времени, имеют собственные цифровые версии издания в сети Internet, посещаемость которых несопоставима с печатными тиражами. В будущем цифровая среда будет единственной доминирующей средой получения информации.

Маркетинговые исследования рынка услуг цифровой полиграфии в Западной Европе в период 2012-2017 гг. наглядно указывают на конкурентные преимущества цифровой печатной техники. Доля услуг рынка цифровой полиграфии в таких сегментах как печатные СМИ выросла более чем в два раза, а увеличение книжной, этикеточной и каталожной продукции приблизительно на 40 % [2]. Оптимальное соотношение цены и качества привлекают отечественные издательства к размещению заказов в зарубежных типографиях [1].

По стабильности печати и качеству лишь профессиональные цифровые аппараты могут сравниться с хорошей офсетной машиной. Себестоимость производства на больших тиражах у традиционного офсета пока еще остается в недостижимых для цифровой печати пределах. Однако цифровая техника постоянно совершенствуется. Уже давно устранены недостатки, которые препятствовали широкому применению цифровых печатных технологий. Сегодня можно говорить о хорошем качестве оттисков. Некоторые операции можно выполнить только с помощью цифровой печати, например, печать «по требованию» («on-demand»)[3].

Автоматизация полиграфических процессов приводит к тому, что функции оператора все в большем объеме выполняются системой управления печатной машиной. Более сложные и совершенные системы контролируют все большее количество параметров, используя разнообразные датчики и средства контроля. Уже сейчас современные цифровые печатные машины имеют автоматическую систему совмещения красок, сканер оптической плотности, контроль прохождения бумаги по печатному тракту, устройства термостабилизации и снижения накопления статического электричества.

Таким образом, тенденция современного этапа развития печатного дела характеризуется переходом от аналоговых к цифровым технологиям. С уверенностью можно сказать, что тенденция укрепления кластера цифровой печатной техники, подкрепленная удобством эксплуатации, экологичностью, эргономичностью, в полиграфическом сегменте будут проявляться все в большей степени.

## Библиографический список

1. Исследование динамики развития полиграфической промышленности. NOVAINFO. №75-1, 05.12.2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://novainfo.ru/article/14300>. Заглавие с экрана (дата обращения: 11.01.2019).

2. Отчет по маркетинговому исследованию рынка услуг цифровой полиграфии. (Демонстрация) Питер-Консалт [Электронный ресурс]. URL: <https://piter-consult.ru/assets/files/MR-digital-printing-services.pdf>. Заглавие с экрана (дата обращения: 18.01.2019).

3. Фентон Х. М. Основы цифровой печати и печати по требованию / пер. с англ. М. Бредиса. М.: Изд-во МГУП, 2004. 144 с.

УДК 655.027

## ПРОГРАММНО-ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДИ РАСТРОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВЫСОКОКОНТРАСТНЫХ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ

*Дрозд К. В.<sup>1</sup>, Мирошниченко А. А.<sup>1</sup>, Сысцев И. А.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Омский государственный технический университет  
(Россия, г. Омск, пр. Мира, 11)*

В технологии печати, в частности флексографской, существенное значение имеет контроль относительной площади растровых элементов полиграфического изображения на всех стадиях его получения (от программно заданных значений, значений на фотоформе, печатной форме, оттиске). Как показывает практика денситометрические измерения дают высокую погрешность, особенно, начиная с полутонов и далее в сторону теней. Это обусловлено, во-первых, тем, что в апертуру (площадь около 12 кв. мм) прибора попадает незначительное количество растровых элементов, т. е. объем выборки является малым. Кроме того, количество элементов, попадающих в зону измерения, зависит от линиатуры растра и, чем последняя меньше, тем меньше элементов входит в указанную зону. Во флексографской печати достаточно часто используют невысокую линиатуру растра — 40–45 лин/см (возможно до 60–80). Это еще снижает точность приборных измерений.

Нами предлагается метод измерения относительной площади растровых элементов с использованием высококонтрастных цифровых фотографий участков растровых полиграфических изображений (например, фотоформы или печатного оттиска, рис. 1).

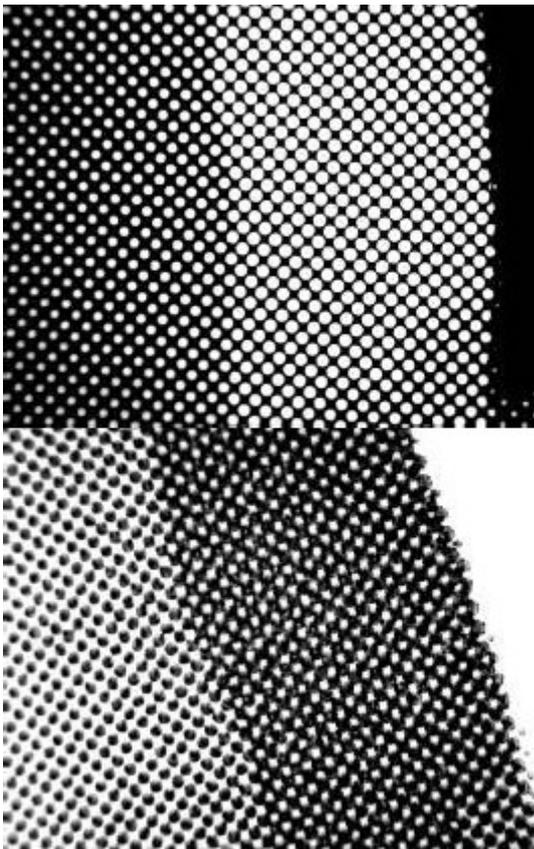


Рис. 1. Образцы высококонтрастных цифровых фотографий одних и тех же участков растровой фотоформы (слева) и оттиска флексографской печати (справа)

Указанный метод предполагает использование инструмента «Гистограмма» программы растровой графики Adobe Photoshop и во многом схож по заложенным принципам с программно-инструментальным методом определения насыщенности текстового набора электронных публикаций [1–3] и способом определения степени заполнения полосы набора текстом [4, 5].

*Рис. 2 поясняет сущность рассматриваемого метода.*

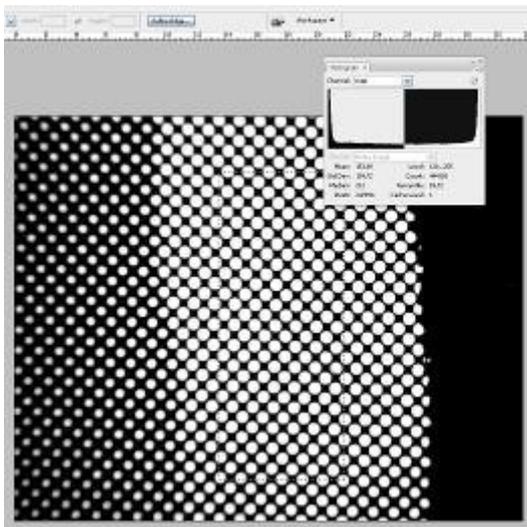


Рис. 2. Определение относительной площади растровых элементов на высококонтрастной цифровой фотографии — растровом изображении участка фотоформы

Вначале с помощью цифрового микроскопа изготавливают цифровую фотографию выбранного участка растрового полиграфического изображения и открывают файл цифровой фотографии (в формате JPEG) в программе Adobe Photoshop.

Выбирают на изображении произвольную область, содержащую не менее 200 000 элементов (для обеспечения статистически значимой выборки), и в окне «Гистограмма» получают градационно-весовую функцию, т. е. распределение количества элементов, входящих в выделенную область, по уровням яркости от 0 (самый темный) до 255 (самый светлый) (рис. 2). Поскольку изображение высококонтрастно, то большинство элементов приходится на низкие и высокие уровни яркости (примерно 80 %) . Остальные элементы (примерно 20 %) равномерно (что очень важно) распределены по средним значениям уровней яркости.

Выделив на гистограмме самые светлые уровни (от 128 до 255), в окне «Гистограмма» можно считать количество светлых элементов в составе выделенной области (как показано на рис. 2) и их относительное количество (в рассматриваемом примере соответственно 444 138 элементов или 59,72 процента). Относительное количество светлых элементов и будет, по сути, относительной площадью светлых (белых) растровых элементов.

При выделении самых темных уровней (от 0 до 127) определяют их абсолютное и относительное количество (в рассматриваемом примере соответственно 306 999 элементов или 41,28 процента). Относительное количество темных элементов является относительной площадью темных (черных) растровых элементов.

При выделении других произвольных областей на данной высококонтрастной цифровой фотографии участка растровой фотоформы эксперимент хорошо воспроизводится: значения относительного количества светлых (или темных) элементов цифровой фотографии (в составе выделенной области), а следовательно, значения относительной площади растровых элементов не отличаются более чем на 1 процент).

Следует отметить, что при записи фотоформы из базовой программы программно установленное значение относительной площади составляло 60 %.

### Библиографический список

1. Сысуев И. А. Программно-инструментальный метод определения насыщенности текстового набора электронных публикаций // Динамика систем, механизмов, машин: материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. Омск, 2009. Кн. 1. С. 327–330.
2. Воробьева А. С., Сысуев И. А. Насыщенность текстового набора электронных публикаций // Полиграфия: технология, оборудование материалы: материалы заоч. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Омск, 2010. С. 39–45.
3. Воробьева А. С., Григорова Ю. С., Зырянова О. А., Тимошенко 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. Пат. 17388 Белоруссия, 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.; заявл. 17.05.2011; опубл. 30.08.2013. 3 с.

5. Пат. 17390 Белоруссия, 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.; заявл. 07.07.2011; опубл. 30.08.2013. 3 с.

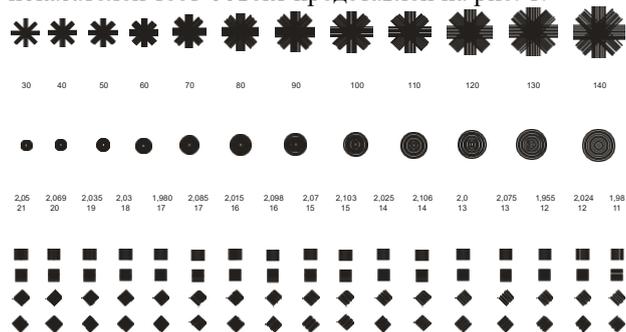
УДК 655.392

## ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ МЕЛКИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ПЕЧАТИ

*Паршакова С. С., Юденко М. Ю., Сысуев И. А.  
Омский государственный технический университет  
(Россия, г. Омск, пр. Мира, 11)*

Наиболее распространенными способами цифровой печати на сегодняшний день являются лазерная (светодиодная) электрофотография и струйная печать. Для реализации разного рода издательских и дизайнерских проектов необходимо знать многочисленные параметры цифровой печати, определяющие качество воспроизводимых изображений. Одними из важнейших являются: разрешение печати (определяемое минимальной толщиной отдельно воспроизводимых штрихов) и разрешающая способность (определяемая количеством раздельно воспроизводимых штрихов на единицу линейного размера) штрихов [1–3].

Разработанный для определения вышеуказанных показателей тест-объект представлен на рис. 1.



**Рис. 1.** Тест-объекты для определения разрешения печати (верхний и второй сверху ряд) и разрешающей способности системы цифровой печати (нижняя группа тестовых изображений)

Верхний ряд тестовых изображений (совокупности вертикальных, горизонтальных и диагональных штрихов) — оригинальная разработка И. А. Сысуева.

Второй сверху ряд тестовых изображений (концентрические окружности) — стандартно используемая методика [4].

Выбор указанных тестовых изображений обусловлен формой точки, формируемой лазерными (светодиодными) и струйными принтерами при записи изображения, а также характером формирования изображения, записываемого с помощью точек (точечных элементов).

Нижняя группа тестовых изображений для определения разрешающей способности представляет собой вариант тест-объекта Бурмистрова [4].

В настоящих исследованиях были использованы по две модели лазерных и струйных принтеров. Печать производилась на традиционных для данных принтеров марках бумаг.

Марки принтеров, характеристики систем печати (марки бумаги, прикладная программа (Corel Draw), формат файла (CDR)), а также результаты исследований представлены в табл. 1–4.

*Таблица 1.* Воспроизведение мелких деталей изображения лазерными принтерами (минимальный размер (толщина) отдельно воспроизводимых штрихов, мкм)

Наименование печатного оборудования		Принтер	
Марка бумаги KYVLUX copy Laser & ink jet classic Прикладная программа Corel Draw Формат файла CDR		HP Laser Jet Pro 400 M401dw	Samsung ML 1640 Mono LASER Printer
По прямолинейным штрихам	горизонтальным	70	110
	вертикальным	80	120
	наклонным (45°)	80	90
	наклонным (– 45°)	80	90
По концентрическим окружностям		100	100

*Таблица 2.* Разрешающая способность лазерных принтеров

Наименование печатного оборудования		Принтер	
Марка бумаги KYVLUX copy Laser & ink jet classic Прикладная программа Corel Draw Формат файла CDR		HP Laser Jet Pro 400 M401dw	Samsung ML 1640 Mono LASER Printer
Разрешающая способность, лин/мм; описание характера воспроизведения штрихов; размер штриха: программно заданный/ воспроизведенный, мкм	по вертикальным штрихам	6,14	<5,55
		Расплавчатые	Штрихи сливаются друг с другом
	по горизонтальным штрихам	0,085/0,05	0,09/0,075
		Расплавчатые	Штрихи сливаются друг с другом
по		5,55	5,55

	наклонным (45°) штрихам	Штрихи сливаются друг с другом 0,085/0,075	Штрихи сливаются друг с другом 0,09/0,07
	по наклонным (-45°) штрихам	5,55 Штрихи сливаются друг с другом 0,085/0,075	5,55 Штрихи сливаются друг с другом 0,09/0,07

Таблица 3. Воспроизведение мелких деталей изображения

струйными принтерами (минимальный размер (толщина) отдельно воспроизводимых штрихов, мкм)

Наименование печатного оборудования		Принтер	
Марка бумаги Privision Прикладная программа Corel Draw Формат файла CDR		EPSON Stylus Photo T 50	EPSON h 850
По прямолинейным штрихам	горизонтальным	50	40
	вертикальным	110	70
	наклонным (45°)	120	110
	наклонным (-45°)	110	110
По концентрическим окружностям		110	90

Таблица 4. Разрешающая способность струйных принтеров

Наименование печатного оборудования		Принтер	
Марка бумаги Privision Прикладная программа Corel Draw Формат файла CDR		EPSON Stylus Photo T 50	EPSON h 850
Разрешающая способность, лин/мм; описание характера воспроизведения штрихов; размер штриха: программно заданный/воспроизведенный, мкм	по вертикальным штрихам	5,55	7,24
		очень четко 0,09/0,05	очень четко 0,07/0,05
	По горизонтальным штрихам	9,71	9,71
		расплывчатый	слегка прерывистый
		0,053/0,0375	0,053/0,0375
	по наклонным (45°) штрихам	5,55	7,14
		прерывистый	прерывистый
		0,09/0,025	0,075/0,0375
	по наклонным (-45°) штрихам	5,55	7,14
		прерывистый	прерывистый
		0,09/0,025	0,073/0,0375

Анализ полученных результатов показывает следующее.

Струйные принтеры наилучшим образом воспроизводят именно горизонтальные штрихи, а вертикальные и наклонные — примерно одинаковым образом, что объясняется способом формирования изображений из точек и формой точек, характерными для струйной печати.

Характерный для лазерной электрографии способ формирования изображения обуславливает то, что лазерные принтеры воспроизводят горизонтальные, вертикальные и диагональные штрихи примерно одинаково.

Разрешающая способность лазерных принтеров примерно одинакова во всех направлениях, тогда как струйные показывают разрешающую способность в горизонтальном направлении намного превышающую — во всех прочих.

### Библиографический список

1. Зуев П. А., Сысуев И. А. Исследование цветовоспроизведения в системах цифровой печати // Омский научный вестник. 2013. № 3 (123). С. 324–330.
2. Зуев П. А., Сысуев И. А. Исследование цветовоспроизведения в цифровых системах цветной электрофотографии // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2013. № 3. С. 204–213.
3. Кацман В. Д., Позняк Е. С. О методике оценки разрешающей способности цифровой системы вывода // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2005. № 3. С. 50–56.
4. Хомякова К. Классификация показателей качества цифровой печати // Известия вузов. Проблемы полиграфии и издательского дела. 2005. № 3. С. 25–32.

УДК666.225

### ПОДБОР УСЛОВИЙ НАНЕСЕНИЯ ФОТОРЕЗИСТА В ТЕХНОЛОГИЮ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОТОШАБЛОНОВ

Гуселтова Т.Ю.<sup>1,2</sup>, Солодовникова О.И.<sup>1</sup>, Земцов Е.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Омский научно-исследовательский институт приборостроения (Россия, Омск, ул. Массленникова, 231)

<sup>2</sup> Омский государственный технический университет (Россия, Омск, ул. Мира, 11)

Работа посвящена внедрению автоматической линии нанесения фоторезиста в технологию изготовления фотошаблонов.

Фотошаблон-образец (шаблон), несущий информацию о размерах и взаимоположении элементов того или иного слоя микросхемы [1].

Чаще всего в качестве фотошаблона применяют пластины из оптического стекла на одной поверхности которых расположены непрозрачные

участки, получаемые фотолитографическим или иным способом[2].

Процесс изготовления начинается с подготовки заготовки фотошаблонов, а именно с очистки поверхности пластин от загрязнений способных влиять на структуру фоторезиста[4]. Затем отправляется на вторую стадию подготовки - плазменную обработку, где в ходе процесса свойства поверхности материала изменяются под действием диссоциированных компонентов газа. Процесс очистки плазмой является дополнением обычной отмывки, где в ходе процесса удаляются с поверхности нежелательные материалы. После очистки следующая операция – формирование фоторезистивного слоя, который включает в себя нанесение слоя позитивного фоторезиста на подложку[4]. Далее подложку подвергают сушке в течение 40 сек при температуре 900С, затем на процесс экспонирования, проявления и дубления фоторезистивного слоя.

После дубления фотошаблон отправляют на стадию травления.

Нанесение фоторезиста осуществляется различными методами: полив, окувание, самым распространенным является центрифугирование. Толщина зависит от вязкости раствора фоторезиста, скорости вращения и ускорения центрифуги. Нами была рассмотрена зависимость толщины пленки фоторезиста от угловой скорости вращения центрифуги.

При проведении экспериментов, меняли следующие параметры: объем наносимого фоторезиста и угловую скорость вращения центрифуги. Объем наносимого фоторезиста изменялся от 0,7 до 2 мл (0,7 мл; 1 мл, 1,5 мл, 2 мл). Угловая скорость вращения центрифуги изменялась от 1000 до 3500 обр. / мин, с шагом в 500 обр. /мин.

На рис. 1 представлена зависимость толщины пленки от объема наносимого фоторезиста и угловой скорости вращения.

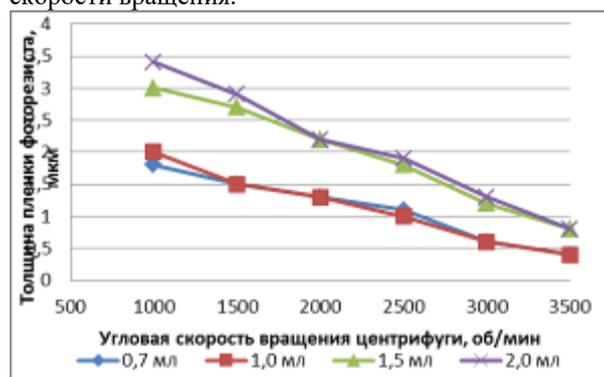


Рис. 1 Зависимость толщины пленки фоторезиста от объема наносимого фоторезиста и угловой скорости вращения центрифуги

На основании полученных данных сделано предположение, что при увеличении угловой скорости вращения центрифуги при наносимом объеме фоторезиста, толщина пленки уменьшается. Согласно ТУ 11-79 [3] рабочий диапазон толщины пленки фоторезиста на пластине должен быть 0,4-1,0 мкм. На рис. 1 показаны, что вышеуказанным требованиям будет соответствовать угловой

скоростью вращения в интервале от 3000-3500 обр. / мин. При толщине плёнки более 1 мкм разрешающая способность снизится, что не позволит получить элементы с малыми размерами. При выборе толщины пленки фоторезиста необходимо учитывать, что чем толще пленка фоторезиста, тем больше деформация, неоднородность пленки. При увеличении толщины пленки увеличивается погрешность измерения. Чем выше угловая скорость вращения центрифуги, тем равномернее нанесенный слой фоторезиста.

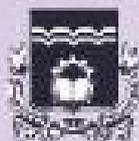
### Библиографический список

1. Изучение процесса фотолитографии: методические указания к выполнению лабораторной работы (для студентов 1 курса магистратуры физического факультета) / сост: В. И. Блинов, Р. Б. Бурлаков. Омск: Изд-во ОмГТУ, 2010. 24 с.
2. Готра З. Ю. Технология микроэлектронных устройств: справочник. М.: Радио и связь, 1991. 528 с.
3. ТУ 11- ЕТО.035.152 ТУ -79. Пластины прецизионные хромированные и прецизионные хромированные фоторезистовые для фотошаблонов
5. Масару Нономура. Технология обработки поверхностей плазмой // Компоненты и технологии. 2008. № 12. С. 148–152.

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка А.В. Титов

Отпечатано в типографии ОмГТУ  
Подписано в печать 20.02.2019г. Формат 60x84 1/8.  
Бумага ксероксная. Усл. Печ. Л. 38,8 Уч. Изд. Л. 50,4  
Тираж 250 экз.

Организаторы:



Нефтехимический институт  
Омского государственного  
технического университета



ИНСТИТУТ КАТАЛИЗА  
им. Г.К. БОРЕСКОВА

Генеральный  
спонсор:



Партнёры:



Ассоциация  
«Омский НПК»



Центр криогенной техники  
и технологий

