

Tarptautinė mokslinė-praktinė konferencija

**INOVACIJOS LEIDYBOS,
POLIGRAFIJOS IR MULTIMEDIJOS
TECHNOLOGIJOSE 2019**

straipsnių rinkinys

International scientific-practical conference

**INNOVATIONS IN PUBLISHING,
PRINTING AND MULTIMEDIA
TECHNOLOGIES 2019**

Proceedings

Scientific committee

Ph.D. Professor Yuriy Sergeevich Andrejev

(Moscow Polytechnic University, Russia)

Ph.D. Professor Georgij Petriaszwili

(Warsaw University of Technology, Poland)

Ph.D. Professor Halina Podsiadło

(Warsaw University of Technology, Poland)

Ph.D. Associate Professor Adem Ayten

(Istanbul Aydin University, Turkey)

Ph.D. Associate Professor Sergey Nikolaevich Ankuda

(Minsk Radio Engineering College of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Belarus)

Ph.D. Associate Professor Kęstutis Vaitasius

(Kaunas university of Technology, Lithuania)

Ph.D. Professor Rimas Maskeliūnas

(Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania)

Ph.D. Associate Professor Renata Gudaitienė

(Kauno kolegija/University of Applied Sciences, Lithuania)

The articles are peer-reviewed

Articles are available on:

<http://ojs.kaunokolegija.lt/index.php/TMPK>

Contact information

Kauno kolegija / Kaunas University of Applied Sciences

Faculty of Technologies

Department of Media Technologies

Pramonės pr. 20, LT-50468 Kaunas, Lithuania

Contact person

Viktorija Marcinkevičienė

E-mail: konferencija.md@go.kauko.lt

Tel. +370 37 751139

CONTENTS

Байдаков Д. И.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОФСЕТНЫХ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ ПОЛОТЕН
ПО ПАРАМЕТРАМ ОБРАТНОГО УПРУГОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ.....5

Байдаков Д.И., Комарова Л.Ю., Поташников П.Ф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ
БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ 14

Годлевски Х.

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КНИГ 21

Gajadhur M., Kołodziej K.

INVESTIGATION OF THE QUALITY PARAMETERS OF SPECIAL EFFECT INKS..... 30

Чеканов И.О., Ткаченко В.Ф., Григорьев А.В.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ
ПРОДУКЦИИ 34

Demska A., Yevsieiev V., Kolesnykova T. , Tkachenko V.

METHODS AND MEANS OF EVALUATION USABILITY
OF HUMAN-MACHINE INTERFACE..... 40

Janicki P, Petriaszwili G., Komarov S.

INVESTIGATIONS ON THE TRAJECTORY OF ECCENTRIC CIRCULAR
KNIFE BLADE MOVEMENT IN BOOK CUTTING PROCESS 47

Карташева О. А., Sajek D., Valčiukas V.

ГРАВИРОВАННЫЕ ФЛЕКСОГРАФСКИЕ ПЕЧАТНЫЕ ФОРМЫ
И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ..... 54

Карташева О.А., Кулешова Е.Д., Мячин М.Н.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФЛЕКСОГРАФСКИХ
ФОРМНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПЕЧАТАНИЯ НА ГОФРОКАРТОНЕ 59

Карташева О.А., Нестеренко Н.Г.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
FLEXCEL NX ДЛЯ ВЫПУСКА ЗАЩИЩЕННОЙ ПЕЧАТНОЙ ПРОДУКЦИИ..... 64

Kusheleva T., Ivashchenko U.

THE BOOK OF THE FUTURE — WEB-FORMAT 67

Petrova D., Marcinkevičienė V.

CYBER – PHYSICAL SYSTEMS AND “INDUSTRY 4.0” 73

Piłczyńska K., Burzyński B.	
RESEARCHING THE POSSIBILITY OF USING OFFSET UNCOATED PAPERS IN INDIRECT ELECTROPHOTOGRAPHY PRINTING	81
Podsiadło H., Zwierzchaczewska M.	
THE USE IN PRINTING OF THE PHOTONIC BAND GAP AS A PARTICULAR FEATURE OF PHOTONIC CRYSTALS	86
Проскураков Н.Е., Лубина А.А.	
AR/VR-ТЕХНОЛОГИИ – РАЗВЛЕЧЕНИЕ ИЛИ БУДУЩЕЕ НАУКИ?	94
Пухова Е., Горелик А.	
ОЦЕНКА ШУМОВ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОСЛЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИСТОГРАММЫ	101
Ruchaevskaia E.	
INNOVATIVE PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES.....	108
Sajek D.	
DEVELOPMENT OF THE OCCUPATIONAL STANDARD FOR THE GRAPHIC TECHNOLOGIES, MEDIA AND ADVERTISING SECTOR	118
Свито И.Л., Свито А.И.	
ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	127
Tomić, I., Dedijer, S., Novaković, D., Pinčjer, I.	
QUALITY CONTROL OF PRINTED PRODUCTS BY IMAGE ANALYSIS AND PROCESSING	136
Vanaga D.¹, Kalnins M.¹, Grinfelds U.², Treimanis A.²	
THE “GHOSTING” DEFECT AS THE RESULT OF INTERACTION OF THE PAPER AND PRINTING INKS, ITS PRECLUSION POSSIBILITIES IN THE SHEET-FED OFFSET PRINTING TECHNOLOGY	144
Верещагин В.	
ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ КОРРЕКЦИИ ЦВЕТОВЫХ СДВИГОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ	150
Zadedyurin Y.	
EDUCATIONAL MEDIA EVOLUTION: FROM PRINTED DOCUMENTS VIA ELECTRONIC EDITIONS TO CLOUD SERVICES.....	158
Żołek-Tryznowska Z., Annusik T.	
EFFECT OF VARIOUS CONDITIONS OF ARTIFICIAL AGEING ON SELECTED PROPERTIES OF OVERPRINTED PLASTIC FILMS.....	164

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОФСЕТНЫХ РЕЗИНОТКАНЕВЫХ ПОЛОТЕН ПО ПАРАМЕТРАМ ОБРАТНОГО УПРУГОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ

Байдаков Д.И.

Московский политехнический университет

Abstract

It is proposed to evaluate the quality of the offset rubber fabric on the residual deformation and the speed of recovery of the size of the web after a complete release of the printing pressure

Key words: *Offset rubber fabric, quality, printing pressure, reverse elastic aftereffect, residual deformation, size recovery rate*

Офсетное резинотканевое полотно (ОРТП) в ротационном аппарате испытывает циклические деформации сжатия в зоне силового контакта (зоне печати). Величина давления, при котором осуществляется стабильный переход краски на запечатываемый материал, составляет 8 кгс/см². После выхода офсетного полотна из зоны печатного контакта происходит восстановление его размеров в результате сброса давления на полотно. Релаксационное восстановление размеров при полном прекращении внешнего воздействия названо обратным упругим последствием [1].

Деформация сжатия $\varepsilon_{\text{сум}}$ включает три составляющих различной физической природы: упругой $\varepsilon_{\text{упр}}$, высокоэластической $\varepsilon_{\text{вэл}}$ и остаточной $\varepsilon_{\text{ост}}$. Современные ОРТП имеют следующее соотношение составляющих суммарной деформации сжатия: $\varepsilon_{\text{упр}} \approx 75\%$; $\varepsilon_{\text{вэл}} \approx 10\%$; $\varepsilon_{\text{ост}} \approx 15\%$. Такое соотношение деформаций является свидетельством высокого качества ОРТП [2].

По рекомендациям работы [3] остаточную деформацию ОРТП определяют в статических условиях без полного снятия сжимающего усилия. После выдержки образца под давлением 8 кгс/см² в течение 15 мин давление снижают до 1 кгс/см². Восстановление размеров образца под этим давлением идет в течение 15 мин, по истечении которых замеряют его толщину и рассчитывают так называемую «остаточную деформацию». Необходимо отметить, что под общепринятым понятием «остаточная деформация» понимают деформацию, сохранившуюся при полном снятии внешнего воздействия [4].

Ранее было показано, что определение упругоэластичных свойств и оценка качества ОРТП с применением толщиномеров с нормированным измерительным усилием, а также нахождение остаточных деформаций при сохранении воздействия на образец приводит к ошибочным результатам [5].

В работе [6] был предложен способ изучения упругоэластичных свойств ОРТП, основанный на анализе цифровых микроизображений торцевых срезов образцов, специально названный «оптическим». Микрофотографии получают в ходе различных релаксационных процессов, в том числе прямого и обратного упругого последействия, на установке, включающей толщиномер с измерительным усилием 2 кгс/см², создающий деформацию сжатия, и регистрирующие приборы, в качестве которых применены цифровой USB микроскоп Microsafe ShinyVision MM-2288-5X-S и персональный компьютер. Измерительное усилие толщиномера создавало на квадратный образец площадью 0,25 см² давление 8 кгс/см², соответствующее давлению печати.

Полученные фотоснимки и/или отдельные кадры видеофайлов торцевых срезов образцов дают возможность определять толщину полотна как в свободном состоянии, так и при сжатии (рис. 1).

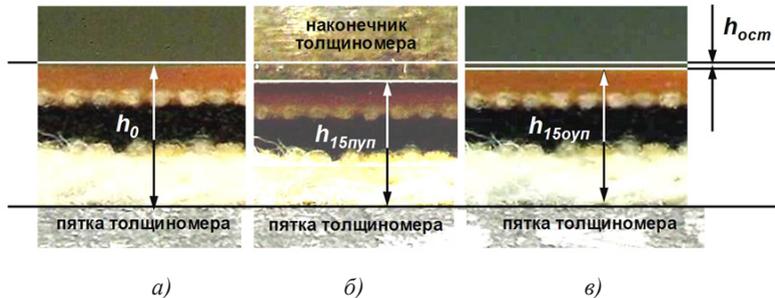


Рис. 1. Изображения торцевого среза образца ОРТП Atlas Web:
 а – в исходном состоянии;
 б – в конце 15-минутного прямого упругого последействия;
 в – в конце 15-минутного обратного упругого последействия

На рис. 1 горизонтальные линии соответствуют нижнему нулевому уровню и верхнему краю образца в различные временные промежутки процесса. Они необходимы для расчета деформаций образца по методике, приведенной в работе в [7]. Расстояния между соседними линиями соответствуют толщине образца h_0 до деформации, $h_{15\text{пуп}}$ и $h_{15\text{оуп}}$ –

соответственно после 15-минутного прямого и обратного упругого последействия.

Результаты оценки качества по доле остаточных деформаций ОРТП в максимальной деформации, возникающей под воздействием давления печати представлены в табл. 1. Оценка качества произведена двумя методами:

– методом, рекомендованным в работе [3], когда начальная толщина и остаточные деформации образца определяют при сохранении на него давления;

– оптическим методом, когда начальная толщина и остаточные деформации образца были определены при полном отсутствии на него давления.

Таблица 1.

Оценка качества ОРТП по отношению остаточной деформации к максимальной деформации сжатия давлением 8 кгс/см², %

Метод оценки качества ОРТП	ОРТП		
	Atlas Web	DotMaster	Jupiter UV
1. Начальная толщина и остаточная деформация определены при давлении 1 кгс/см ² на образец [3]	27	25	24
2. Начальная толщина и остаточная деформация определены при отсутствии давления на образец [6]	16	9	20

Отличия в характеристиках, приведенных в табл. 1, наибольшие для ОРТП DotMaster. Для этого полотна, имеющего наибольший по толщине компрессионный слой, ошибки, вносимые толщиномерами в определение деформационных показателей и в оценку качества полотна по этим показателям, оказываются наибольшими. Более того, образец Jupiter UV, имеющий наилучший показатель качества, определенный по первому методу, оказывается наихудшим в том случае, когда его качество определено при отсутствии внешнего воздействия.

Таким образом, применяя оптический метод определения начальной толщины и остаточной деформации ОРТП при полном отсутствии давления на образец, исследователь получает достоверные результаты,

согласующиеся с теоретическими представлениями о связи упругоэластических свойств материала с его строением, и достоверную оценку его качества.

На рис. 2 на примере ОРТП Atlas Web представлен начальный участок кинетической кривой изменения относительной деформаций полотна после полного сброса давления печати (обратное упругое последствие). Для раскадровки видеофайла, записанного с помощью микроскопа с частотой 30 кадров в секунду, применен видеоредактор VirtualDubMod 1.5.10.2 [8]. Временной интервал между соседними кадрами видеоредактора составлял 0,246 с.

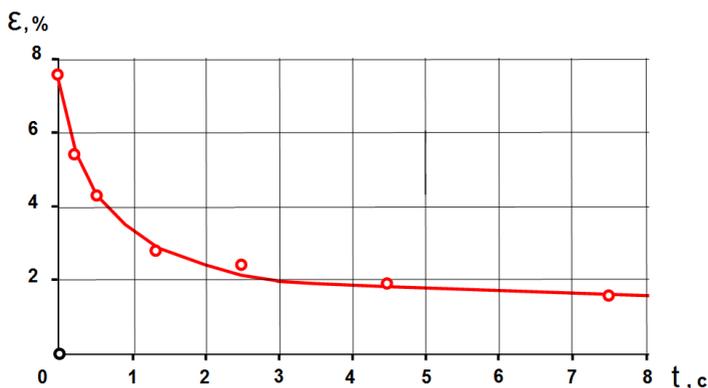


Рис. 2. Кинетика деформации образца ОРТП Atlas Web при обратном упругом последствии

В процессе печати ОРТП испытывает циклические деформации. После выхода полотна из зоны сжатия происходит восстановление его размеров в результате сброса давления на полотно. Очевидно, что практический интерес представляет получение количественных показателей, характеризующих скорость и степень восстановления размеров полотна после его выхода из зоны печатного контакта, по которым можно будет судить о его качестве.

Деформации на рис. 2 состоят из высокоэластической и остаточной деформаций. Упругие деформации исчезают в полотне за время, не превышающее нескольких микросекунд [9]. Высокоэластическую деформацию во время релаксационного процесса, представим как разность между текущей ε_t и остаточной деформацией ε_∞ и обозначим $\Delta\varepsilon_t$:

$$\Delta\varepsilon_t = \varepsilon_t - \varepsilon_\infty, \quad (1)$$

Изменение какого-либо параметра в ходе релаксационного процесса чаще описывают экспоненциальными зависимостями [10]:

$$\Delta\varepsilon_t = \Delta\varepsilon_0 \cdot e^{-t/\tau}, \quad (2)$$

где $\Delta\varepsilon_0$ – это $\Delta\varepsilon_t$ при $t = 0$;
 τ – время релаксации.

Однако в полулוגарифмических координатах зависимость $\Delta\varepsilon_t$ от времени нелинейная (рис. 3, позиция 1), что затрудняет применение экспонент для получения практически значимых результатов, поскольку возникает необходимость трудоемкого нахождения спектра времен релаксации.

Далее все количественные значения показателей принадлежат образцу ОРТП Atlas Web. За равновесную (остаточную) деформацию ε_∞ принята, согласно [3], деформация образца к 15 мин обратного упругого последействия $\varepsilon_\infty = 1,2\%$. Тогда $\Delta\varepsilon_0 = 6,4\%$.

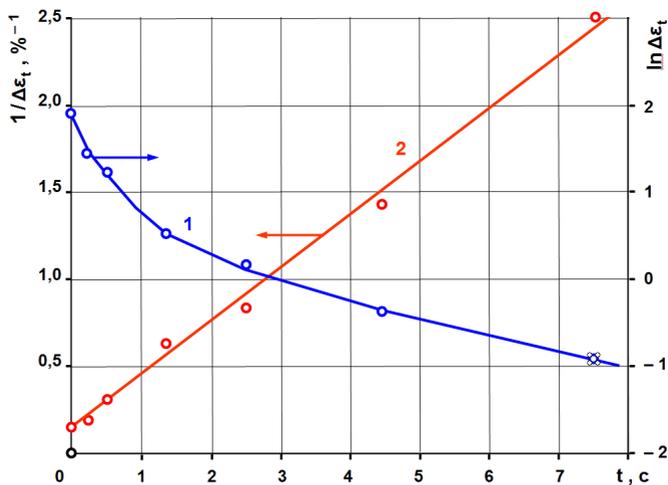


Рис. 3. Обратное упругое последействие ОРТП Atlas Web в различных координатах

В общем случае релаксационные процессы можно описать аналитическими выражениями неэкспоненциального типа [11]. Кинетическая

кривая на рис. 2 аналогична нижней ветви гипербол, изображенных на рис. 4.

Согласно [12] гиперболы на рис. 4 описываются формулой:

$$y = 1/(a + bx), \quad (3)$$

где a и b – эмпирические постоянные.

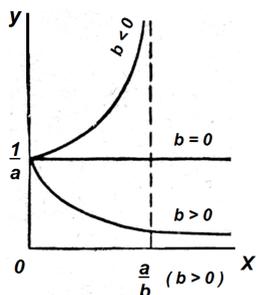


Рис. 4. Гиперболическая зависимость y от x

Одна из асимптот гипербол совпадает с осью Ox , а другая параллельна оси Oy . Положив $Y = 1/y$, получим уравнение прямой:

$$Y = a + bx. \quad (4)$$

В нашем случае $a = 1/\Delta\varepsilon_0$ и кинетика в координатах $\Delta\varepsilon_t$ от t представляет собой прямолинейную регрессионную зависимость с коэффициентом корреляции 0,998 (рис. 2, позиция 2):

$$1/\Delta\varepsilon_t = 0,16 + 0,30 t. \quad (5)$$

Таким образом, релаксационное изменение высокоэластической деформации ОРТП в общем виде можно описать уравнением:

$$\Delta\varepsilon_t = \Delta\varepsilon_0 / (1 + \Delta\varepsilon_0 b t). \quad (6)$$

Первая производная уравнения (6) представляет собой скорость релаксационного процесса V_t :

$$V_t = \frac{d\Delta\varepsilon_t}{dt} = - \frac{\Delta\varepsilon_0^2 \cdot b}{(1 + \Delta\varepsilon_0 \cdot b \cdot t)^2} \quad (7)$$

С помощью уравнения (7) возможна оценка скорости восстановления полотна после его выхода из зоны печатного контакта. В начальный момент времени (при $t = 0$) скорость релаксационного процесса максимальна и равна:

$$V_0 = \Delta\varepsilon_0^2 \cdot b. \quad (8)$$

Постоянная b имеет следующий физический смысл – это начальная скорость релаксационного процесса после воздействия давления, вызывающего единичную высокоэластическую деформацию ($\Delta\varepsilon_0 = 1$):

Для образца ОРТП Atlas Web начальная скорость обратного упругого последействия $V_0 = 12,6 \% \cdot \text{с}^{-1}$. Это значение соответствует начальному восстановлению толщины образца со скоростью 0,25 мм/с. При этом $b = 0,3 \% \cdot \text{с}^{-1}$.

Соотношения (7) и (8) дают возможность прогнозировать поведение ОРТП в динамических условиях эксплуатации полотна. Например, в листовой печатной машине среднего формата частота вращения офсетного цилиндра составляет 18000 об/час и один его оборот длится 0,2 с. К моменту завершения оборота офсетного цилиндра у ОРТП Atlas Web исчезнет не более 2,5 % высокоэластической деформации, составлявшей 6,4 %, а величина восстановления размеров полотна не превысит 0,05 мм.

Метод анализа цифровых микроизображений торцевых срезов образцов ОРТП рекомендуется в качестве объективного метода исследования и оценки релаксационных свойств офсетных полотен. Применение метода позволит получать достоверные значения исходной толщины образцов, степени их деформации при давлении печати, а также остаточной деформации при полном отсутствии механического воздействия на полотно, что наиболее важно для достоверной сравнительной оценки качества ОРТП по доле остаточных деформаций в общей деформации сжатия.

Предлагается по скоростным показателям обратного упругого последействия ОРТП, полученным в статических условиях, прогнозировать скорость восстановления размеров полотна после его выхода из зоны печати и оценивать качество полотна.

В дальнейшем для изучения упругоэластичных свойств ОРТП рекомендуется применять быстродействующие компьютеры и высокоскоростные видеокамеры.

Литература

1. Последействие упругое. Физическая энциклопедия. Том 4. Большая Российская энциклопедия, М., 1994, с. 704.
2. Белокрысенко В.Ф., Токарев В.Н., Белоусова И.П., Машинцева Н.В. Как повысить тиражестойкость офсетного декеля: [Электронный ресурс] Сайт журнала «КомпьюАрт», выпуск № 4, 2007. Режим доступа: <https://compuart.ru/article/17532>, свободный.
3. Методические рекомендации. Пластины офсетные резинотканевые. Общие технические условия. ОАО «ВНИИ полиграфии» (АО ИНПОЛ), 2004: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://doc.knigi-x.ru/22tehnicieskie/319458-1-utverzhdayu-zamestitel-ministramptr-rossii-vvgrigorev-16-fevralya-2004-metodicheskie-rekomendacii-plastini-ofset.php>, свободный.
4. Остаточная деформация. Большой энциклопедический политехнический словарь: [Электронный ресурс]. Сайт «Словари и энциклопедии на Академике». Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/polytechnic/6120/ОСТАТОЧНАЯ>, свободный.
5. Байдаков Д.И. Анализ результатов оценки традиционным методом упругоэластичных свойств офсетных резинотканевых полотен. Scientific-practical conference. INNOVATIONS IN PUBLISHING, PRINTING AND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES, 2016. Kaunas, 2016. С. 11-17: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://conference.media.kauko.lt/files/2014/01/Konferencija_2016_OK.pdf, свободный.
6. Байдаков Д. И., Штоляков В.И., Иванова Д.А. Метод исследования релаксационных свойств офсетного резинотканевого полотна. Scientific-practical conference. INNOVATIONS IN PUBLISHING, PRINTING AND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES, 2018. Kaunas, 2018. С. 12-16: [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://conference.media.kauko.lt/files/2018/11/Konferencija_2018_OK.pdf, свободный.
7. Байдаков Д.И. Деформация слоев офсетного резинотканевого полотна при сжатии. Полиграфия. – М.: «Издательство «Типограф», 2014. – № 7. – С. 38-40.

8. VirtualDubMod 1.5.10.2: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://free-software.com.ua/video-editor/virtualdubmod/>, свободный.
9. Байдаков Д.И. Оценка остаточных деформаций офсетных резинотканевых полотен. Полиграфия. – М.: «Издательство «Типограф», 2014. № 8. с. 40-42.
10. Релаксация. Физическая энциклопедия. Том 4. «Большая Российская энциклопедия», М., 1994, с. 704.
11. Релаксации время. Энциклопедия полимеров. Том 3. «Советская энциклопедия», М., 1977, с. 1152.
12. Графики формул и приемы их выравнивания. Справочник химика. Т. 1. Л.: Госхимиздат, 1963, с. 1071.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУХОПРОНИЦАЕМОСТИ БУМАЖНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Байдаков Д.И., Комарова Л.Ю., Поташников П.Ф.

Московский политехнический университет

Abstract

The indicator characterizing the air permeability of the initial porous structure of the paper material in the absence of external influence on it is proposed

Key words: *paper, fibrous structure, air permeability, pressure gradient, air permeability coefficient*

Известно, что бумага состоит в основном из растительных волокон, упаковка которых неплотная, часть объема занимают воздушные пространства в виде пор и капилляров. Такая структура материала доступна для проникновения воздуха, влаги и жидких составов.

Плотность и пористость материала влияют, а в некоторых случаях определяют механизм закрепления лакокрасочных составов при запечатывании и отделке бумаги. Воздухопроницаемость бумажного материала, под которой понимают его способность пропускать воздух, относят к одному из показателей комплекса свойств, характеризующих структуру бумаги.

В производственном потоке показатель воздухопроницаемости имеет немаловажное значение, когда происходит поочередное штучное передвижение листов бумаги с помощью вакуумных захватов (присосок) в печатных, биговочных и упаковочных процессах. Воздухопроницаемость существенно влияет на скорость заполнения многослойных бумажных пакетов или мешков мелкодисперсными порошками, когда необходимо обеспечить выход воздуха из упаковки.

Сущность методов определения воздухопроницаемости по методам ГОСТов заключается в определении объема воздуха, проходящего через испытываемую площадь образца за определенное время при заданном перепаде давления на образец [1 – 5].

Согласно [1] воздухопроницаемость (Р) испытываемого образца бумаги в мкм/(Па с) определяют по формуле:

$$P = \frac{V}{1000 \cdot A \cdot \Delta p \cdot t}, \quad (1)$$

где V – объём воздуха, проходящий сквозь испытуемый образец, см³;
 A – испытуемая площадь, м²;
 Δp – перепад давления, кПа;
 t – продолжительность испытания, с.

Испытания проводят с помощью приборов [1 – 5]: Поттса, Шопера, Бердсена, Шеффилда, Герли. Различные типы приборов существенно отличаются друг от друга, например, измерительной головкой, перепадом давления и т.п. Поэтому в протоколе испытаний всегда указывается тип применяемого прибора.

Объективность результатов по оценке воздухопроницаемости бумаг, производимой по стандартным методам [1 – 6], вызывает сомнения.

Во-первых, разработчики стандартных методов признают, что значения воздухопроницаемости, рассчитанные по формуле (1), содержащей величины, измеренные приборами различных типов, не равнозначны [1].

Во-вторых, в формуле (1) нет учета толщины образца, что делает невозможной оценку влияния на воздухопроницаемость градиента давления, представляющего собой движущую силу проницаемости.

В-третьих, согласно [6] условия испытаний (перепад давления) подбирают под свойства бумаг, вместо того, чтобы оценивать их свойства в равных условиях и иметь возможность производить сравнительную оценку воздухопроницаемости разных бумаг.

Выполненные авторами исследования имели целью устранение отмеченных недостатков в определении воздухопроницаемости бумаг и поиск параметров для сравнительной оценки первоначальной структуры бумаг при отсутствии градиента давления.

Количество воздуха, проникшего сквозь бумагу, можно описать уравнением:

$$Q = -k \cdot \frac{\Delta p}{\delta} \cdot S \cdot t = -k \cdot \frac{(p_{за} - p_{до})}{\delta} \cdot S \cdot t, \quad (2)$$

где k – коэффициент воздухопроницаемости, м²/(Па·с);
 Δp – перепад давления (разность давлений за бумагой $p_{за}$ и до бумаги $p_{до}$), Па;
 δ – толщина бумаги, м;

S – площадь образца, м²;
 t – время проникания, с;

Абсолютное давление воздуха с одной стороны испытываемого образца обычно равно атмосферному. В этом случае получаем:

$$Q = k \cdot \frac{(p_{атм} - p_{за})}{\delta} \cdot S \cdot t = k \cdot \frac{\Delta p_{разр}}{\delta} \cdot S \cdot t, \quad (3)$$

где $\Delta p_{разр}$ – созданное разрежение, Па.

При этом расход воздуха сквозь бумажный материал W будет равен:
 $W = Q / t$.

Введем понятие «плотность воздушного потока»:

$$Q = k \cdot \frac{(p_{атм} - p_{за})}{\delta} \cdot S \cdot t = k \cdot \frac{\Delta p_{разр}}{\delta} \cdot S \cdot t. \quad (4)$$

Таким образом, количество воздуха, проникшего сквозь бумагу, будет пропорционально градиенту разрежения.

Прямо пропорциональная зависимость плотности потока от градиента разрежения (4) – это частный случай общей зависимости:

$$q = k \cdot (\text{grad } P_{разр})^n. \quad (5)$$

По физическому смыслу коэффициент пропорциональности k в уравнении (5) представляет собой скорость роста функции в начале изменения аргумента и равен тангенсу угла наклона касательной в начале функциональной зависимости (зависимости q от $\text{grad } P_{разр}$). Значение k при $\text{grad } P_{разр} = 0$ целесообразно назвать «начальным коэффициентом воздухопроницаемости» и обозначить k_0 . Тогда уравнение (5) можно представить в виде:

$$q = k_0 \cdot (\text{grad } P_{разр})^n. \quad (6)$$

Коэффициент воздухопроницаемости бумаги зависит от её структуры и свойств. Начальный коэффициент проницаемости k_0 характеризует начальную (исходную) структуру бумаги, не подверженной

внешнему воздействию. По коэффициенту k_0 можно сравнивать бумаги с различной начальной структурой. Изменение коэффициента воздухопроницаемости при возрастании разрежения будет отражать происходящие при этом структурные изменения в бумаге.

Первая производная уравнения (6) описывает скорость изменения плотности воздухопотока при возрастании градиента разрежения, а также зависимость текущего коэффициента воздухопроницаемости от градиента разрежения:

$$\frac{dq}{d \text{grad } P_{\text{разр}}} = n \cdot k_0 \cdot (\text{grad } P_{\text{разр}})^{n-1}, \quad (7)$$

$$k_{\text{grad } P_{\text{разр}}} = n \cdot k_0 \cdot (\text{grad } P_{\text{разр}})^{n-1}. \quad (8)$$

Уравнение (8) описывает изменение коэффициента проницаемости при увеличении разрежения, а в физическом смысле – изменение структуры бумаги при воздействии на неё давления. Коэффициент воздухопроницаемости можно рассматривать как структурочувствительный показатель.

Значения $k_{\text{grad } P_{\text{разр}}}$ при увеличении $\text{grad } P_{\text{разр}}$ будут: неизменными при $n = 1$, увеличиваться при $n > 1$ и уменьшаться при $n < 1$.

Физический смысл показателя степени в формуле (6) становится понятным, если градиенту разрежения придать единичное значение.

При $\text{grad } P_{\text{разр}} = 1$ получаем:

$$n = k_{\text{grad } P_{\text{разр}}=1} / k_0, \quad (9)$$

т.е. показатель степени n – это кратность изменения начального коэффициента воздухопроницаемости при единичном градиенте разрежения.

Таким образом, представляет практический интерес экспериментальное изучение зависимости коэффициента проницаемости бумаги от градиента разрежения, когда значения градиента изменяются в широком интервале.

Для этих целей авторами была специально разработана установка, позволяющая создавать перепад давления по разные стороны бумаги $\Delta P_{\text{разр}}$ в интервале от 0 до 10 кПа, а также изменять его по ходу опыта. Перепад давления воздуха создают с помощью водного аспиратора зам-

кнутого цикла. Расход воздуха сквозь образец фиксируют с помощью реометров. Образцы бумажного материала закрепляют специальными адаптерами с разной площадью проходного сечения.

Зависимости воздухопроницаемости от градиента разрежения изучены для бумаги, характеристики которых представлены в табл. 1.

Таблица 1. Характеристики исследованных бумаг

Образец	Толщина, мм	Поверхностная плотность, г/м ²	Плотность, г/см ³
Офсетная бумага-55	0,0538	55	0,83
LORD DIGITAL- 90	0,0860	90	0,97
LORD DIGITAL-160	0,1592	160	0,99
LORD DIGITAL-220	0,2308	220	0,95

Полученные экспериментальные данные приведены в табл. 2.

Таблица 2. Экспериментальные данные по оценке воздухопроницаемости бумаг

Бумага	$\Delta P_{разр}$, кПа	W , см ³ /мин	q , см/мин	$\frac{grad P_{разр}}{P_{разр}}$, кПа/см	k_0 , см ² / (кПа·мин)	n	R
LORD DIGITAL-220	0,53	314,9	16,1	23,0	0,79	0,95	0,996
	1,03	550,9	28,1	44,8			
	1,49	816,4	41,7	64,8			
	1,80	1022,9	52,2	78,3			
LORD DIGITAL- 160	0,44	314,9	16,1	27,7	0,76	0,91	0,993
	1,04	639,4	32,6	65,4			
	1,23	786,9	40,1	77,6			
	1,55	1022,9	52,2	97,5			
LORD DIGITAL-90	0,44	314,9	16,1	50,9	0,38	0,95	0,999
	1,00	668,9	34,1	116,3			
	1,24	845,9	43,2	144,7			
	1,49	1022,9	52,2	173,1			
Офсетная бумага-55	0,60	314,9	16,1	111,1	0,16	0,97	0,994
	1,05	491,9	25,1	194,4			
	1,52	727,9	37,1	281,5			
	2,01	1022,9	52,2	372,2			

Для каждой бумаги получено не менее 25 взаимосвязанных значений $\Delta P_{разр}$ и W . Из-за ограничений, наложенных на объем публикации, в табл. 2 приведены только 4 значения этих величин. По экспериментальным данным рассчитаны уравнения парной регрессии, соответствующие формуле (6), а также значения коэффициента корреляции R для каждой бумаги. Численные значения параметров k_0 и n уравнений парной регрессии представлены в табл. 2.

Показатель степени n для исследованных бумаг имеет значения меньше единицы. Следовательно, с увеличением градиента разрежения коэффициент воздухопроницаемости бумаг уменьшается. Последнее обстоятельство связано с увеличением плотности бумаги с возрастанием действующего на неё давления, что характерно для материалов со свойствами ауксетиков [7], к которым в настоящее время относят бумагу.

Полученные значения k_0 не находятся в корреляционной зависимости от плотности бумаги. Таким образом, плотность бумаги не может служить её структурочувствительным показателем. Действительно, бумаги, содержащие наполнитель разной плотности, но с одинаковыми размерами частиц и одинаковой физико-химической и термодинамической совместимостью с волокнами, будут отличаться по плотности, имея подобную структуру и равную воздухопроницаемость.

В результате выполненных исследований воздухопроницаемость бумажных материалов предлагается характеризовать начальным коэффициентом воздухопроницаемости, представляющим собой коэффициент пропорциональности в начале зависимости плотности воздушного потока сквозь бумагу от градиента создаваемого разрежения. Предложенный показатель, равный тангенсу угла наклона касательной в начале упомянутой зависимости, может рассматриваться как структурочувствительный показатель, отражающий начальную структуру бумажного материала.

Дальнейшие работы целесообразно направить на установление корреляционной связи между начальным коэффициентом воздухопроницаемости и пористостью бумаги.

Литература

1. ГОСТ 30114-95 (ИСО 5636-1-84). Межгосударственный стандарт. Бумага и картон. Определение воздухопроницаемости (средний диапазон). Общие требования к методам: [Электронный ресурс]. Сайт «База ГОСТов». Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data/90/9045.pdf>, свободный.
2. ISO 5636-2:1984. Бумага и картон. Определение воздухопроницаемости (средний диапазон измерения). Часть 2. Метод Шоппера: [Электронный ресурс]. Сайт: «StandartGOST.ru - [бесплатные ГОСТы и магазин документов](http://StandartGOST.ru)». Режим доступа: https://standartgost.ru/g/ISO_5636-2:1984, платный.
3. ISO 5636-3:2013. Бумага и картон. Определение воздухопроницаемости (средний диапазон измерения). Часть 3. Метод Бендстена: [Электронный ресурс]. Сайт: «StandartGOST.ru - [бесплатные ГОСТы и магазин документов](http://StandartGOST.ru)». Режим доступа: https://standartgost.ru/g/ISO_5636-3:2013, платный.
4. ISO 5636-4:2005. Бумага и картон. Определение воздухопроницаемости (средний диапазон измерения). Часть 4. Метод Шеффилда: [Электронный ресурс]. Сайт: «StandartGOST.ru - [бесплатные ГОСТы и магазин документов](http://StandartGOST.ru)». Режим доступа: https://standartgost.ru/g/ISO_5636-4:2005, платный.
5. ISO 5636-5:2003. Бумага и картон. Определение воздухопроницаемости и сопротивления воздуха (средний диапазон измерения). Часть 5. Метод Герли: [Электронный ресурс]. Сайт: «StandartGOST.ru - [бесплатные ГОСТы и магазин документов](http://StandartGOST.ru)». Режим доступа: https://standartgost.ru/g/ISO_5636-5:2003, платный.
6. ГОСТ 13525.14-77 Бумага и картон. Метод определения воздухопроницаемости (с Изменениями N 1, 2, 3). Москва. Стандартинформ, 2007: [Электронный ресурс]. Сайт: «АО «[Кодекс](http://АО_Кодекс)». Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200018458>, свободный.
7. Берлин А., Ротенбург Л., Басэрст Р. Структура изотропных материалов с отрицательным коэффициентом Пуассона. Высокмолекулярные соединения, Том 33, Номер 8, 1991. Режим доступа: http://polymsci.ru/static/Archive/1991/VMS_1991_T33ks_8/VMS_1991_T33ks_8_619-621.pdf, свободный.

НОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КНИГ

Годлевски Х.

Варшавский Технологический Университет

Abstract

Broadly understood digital media significantly facilitated access to information. E-publishing, e-books, tablets, readers go far beyond the term „book on demand“. These areas are constantly evolving and improving. Observed tendencies in production of the books, a decrease of order size while maintaining the typical character of the industrial processes, both these things misguide the development of the books manufacturing. Sooner or later the changes in the books manufacturing will be inevitable. It should be expected that the printed book will become a elite good due to the growing cost and low demand for such products. The solution to this challenges may be decentralization of book production based on new relatively cheap automatic devices, guaranteeing high operational reliability and high product quality. Small bookbinding sites offering a wide range of bookbinding services from brochure binding to artistic binding, libraries and printing houses can be the places of implementation of such processes.

Key words: *digital web-fed printing, book block designs, bindings.*

Введение

Ниже изложены основные положения новой концепции изготовления книг и брошюр, в основе которой лежат: преимущества рулонной цифровой печати, способ комплектовки и конструкция книжного блока, а также новый способ подготовки корешка к клеевому скреплению.

Изготовление книг в переплете являются самыми сложными процессами полиграфического производства. Процессы характеризуются большим количеством технологических операции, большой разнообразностью полупродуктов на разных этапах производства, а также высокими требованиями относительно качества материалов и соблюдения технологических режимов. Производство книг включает допечатные процессы, печать и брошюровочно-переплетные процессы. В настоящее время процесс производства состоит из нескольких этапов проводимых в отдельных цехах типографии, а иногда совместно, в кооперирующих между собой предприятиях.

Объект и предмет работы

Цифровая и мультимедиаальная революции занимают все шире области производственной деятельности, чего наглядным примером является полиграфическая промышленность. Многие технологические процессы, особенно в группе допечатных, происходят в условиях виртуального пространства. Цифровая печать захватывает новые области полиграфических продуктов одновременно совершенствуя качество печатной продукции. Брошюровочно-переплетные процессы меньше всего подвергаются цифризации. Очевидно, что принцип механического воздействия на обрабатываемые полупродукты, лежащее в основе брошюровочно-переплетных процессов, а также большая разнообразность переплетов, препятствуют этой тенденции.

Развитие мультимедиаальных технологии в значительной мере упростили доступ к информации, появились новые понятия: е-издательство, е-книга, планшет, область которых значительно шире чем книга по заказу. Эти направления постоянно развиваются и совершенствуются. В последнее время, во многих странах, наметились негативные тенденции в производстве книг и брошюр, значительное, постоянное снижение тиражей, введение е-учебников для школ. Следует отметить, что дальнейшее совершенствование технологии производства книг, в том числе книг по заказу, на основе высокоскоростных поточных линии, может в будущем стать неэффективным.

Предполагается, что книга в отпечатанном виде, станет элитарным продуктом, из за высокой цены и низкого спроса на такую продукцию. Решением этой проблеммы может стать децентрализация производства книг и брошюр на основе нового оборудования гарантирующего высокую надежность работы и высокое качество продукции. Процесс производства будет реализован в цифровых отделах типографии, брошюровочно-переплетных предприятиях, цехах библиотек, с возможностью изготовления издания от обложки до кожанного переплета. Для этого необходимо оснащение брошюровочно-переплетных цехов и предприятия, новым оборудованием для печати и изготовления книг или блоков, с непосредственной связью с е-издательством или дистрибутором е-книг. Для книг и брошюр в обложках возможно создание автоматического, печатно-брошюровочного оборудования, обслуживаемого из терминала для клиента.

Изготовление книг и брошюр сегодня

Печатание

- листовое конвенциональное*
- листовое и рулонное цифровое

Исходные полупродукты

книжные блоки из листов $n = N/2$
блоки многотетрадные (комплектовка подборкой)

тетради 4 страничные $n = N/4$
тетради 8 – 16 страничные $n = N/8-16$
тетради 32 страничные $n = N/32$

где: n – количество элементов блока,
 N – количество страниц издания

обложки (различной конструкции)
переплетные крышки (различной конструкции)

способы соединения блоков

потетрадное шитье нитками +
шитье нитками в тачку -
шитье проволокой в тачку +/-
клеевое, (4 страничные тетради) +
клеевое со срезкой корешковых фальцев + обработка +
клеевое, из тетрадей сшитых термонитками -
клеевое, из тетрадей сшитых проволокой -
клеевое, из тетрадей склеенных в корешке -

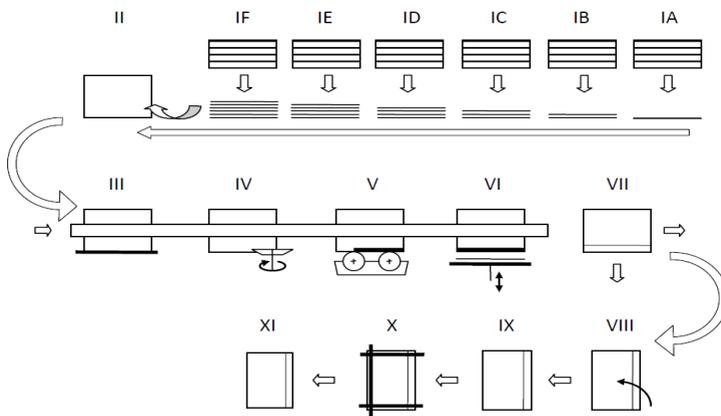


Рис. 1. Схема поточной линии для изготовления книг и книжных блоков клеевым способом

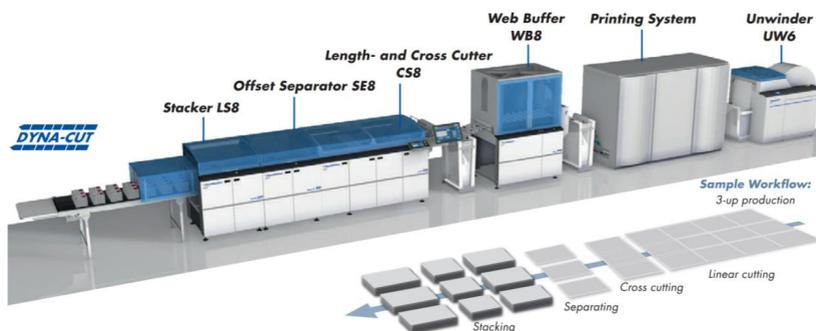


Рис. 2. Схема цифровой поточной линии Hunkeler Generation 8 для печати и комплектовки блоков для бесшвейного скрепления

Новая концепция

Печатание

рулонное цифровое

Исходные полупродукты

книжный блок – многостраничная тетрадь (моноблок), $n = 1(N)$

где: n – количество элементов блока, N – количество страниц издания

обложки (различной конструкции)

переплетные крышки (различной конструкции)

Способ соединения блоков

клеевой, (с перфорацией корешковых сгибов)

+

Способы комплектовки блоков

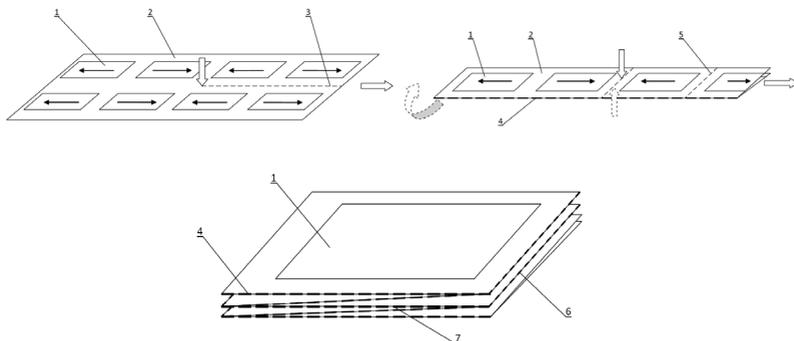


Рис. 3. Способ комплектовки книжного блока (одноэлементного)

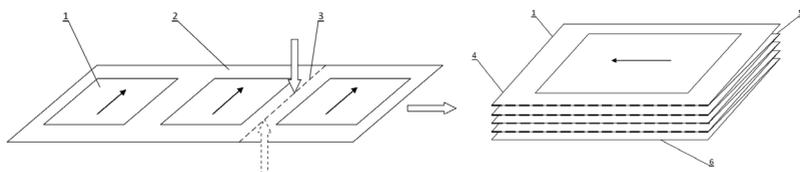


Рис. 4. Способ комплектовки книжного блока (альбомный формат)

Перфорирование сгибов блока

В процессе изготовления одноэлементного книжного блока, операции перфорирования, перфорация, исполняет три основные функции:

1. Является естественным соединением всех листов издания в одноэлементном книжном блоке (тетради N страницной).

2. Снижает утолщение книжного блока по месту сгибов (из ок. 40% – без перфорации, до 1,5%).

3. Является новым способом подготовки корешка книжного блока к бесшвейному скреплению (для блоков из офсетной бумаги 80g/m^2 , получена прочность, $R_w > 11 - 13 \text{ N/cm}$ и $> 16 \text{ N/cm}$).



Рис. 5. Перфорация корешкового сгиба

Изготовление изданий из блоков сшитых по корешку сегодня

Печатание

- листовое конвенциональное*
- листовое и рулонное цифровое

Исходные полупродукты

- книжные блоки из листов $n = N/4$
- блоки многотетрадные (комплектовка вкладкой)
 - тетради 4 страничные $n = N/4?$
 - тетради 8 – 16 страничные $n = N/8-16$

где: n – количество элементов блока,
 N – количество страниц издания

- обложки (различной конструкции)
- переплетные крышки (различной конструкции)

Способы соединения блоков

- шитье нитками по корешку +
- шитье проволокой по корешку +

Оборудование для изготовления брошюр и книжных блоков

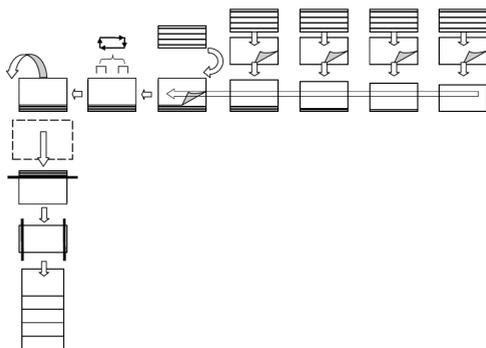


Рис. 6. Машина для изготовления брошюр (комплектровка вкладкой)

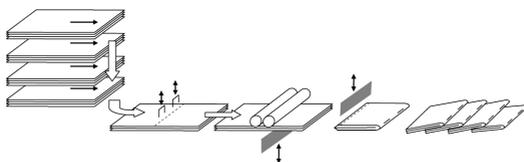


Рис. 7. Машина для изготовления брошюр (комплектровка подборкой листов)



Рис. 8. Цифровая машина RICOH Pro C7210X для печати и изготовления брошюр. Новая концепция

Печатание
рулонное цифровое

Исходные полупродукты

книжный блок – многостраничная тетрадь

$n = 1(N)$

где: n – количество элементов блока,

N – количество страниц издания

обложки (различной конструкции)

переплетные крышки (различной конструкции)

Способ соединения блоков

шить проволокой по корешку

+

шить нитками по корешку

+

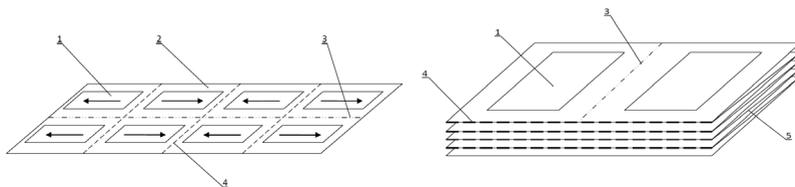


Рис. 9. Способ комплектовки блока (одноэлементного)

Оборудование для изготовления брошюр и блоков

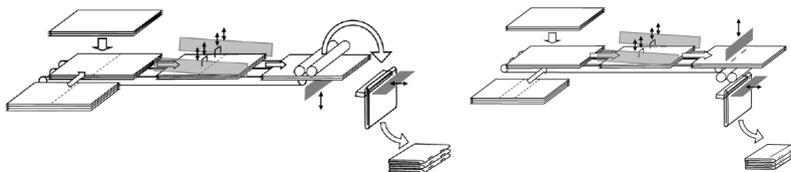


Рис. 10. Схемы оборудования для изготовления брошюр и блоков

Резюме

Направления технологических и конструкторских работ по созданию нового оборудования:

1. Разработка вариантов перфорирующей и фальцевальной секции (секции подборки)
2. Выбор рулонной цифровой печатной машины
3. Интеграция секции подборки с печатной машиной

Литература

1. Godlewski H., *Method of making up the bulk of a book*, PAT.215703, WUP, 2014-01-31, 1/2014, P001, ISSN - 1689 - 0132
2. Godlewski H., *Method of completing the bulk of an album*, PAT.215760, WUP, 2014-01-31, 1/2014, P001, ISSN - 1689 - 0132
3. Godlewski H., *Method of preparation of the book bulk back for the glue joining*, PAT.215899, WUP, 2014-02-28, 2/2014, P001, ISSN - 1689 - 0132
4. Godlewski H., *Method of completing the exercise-book insert*, PAT.216109, WUP, 2014-02-28, 2/2014, P001, ISSN - 1689 - 0132
5. Godlewski H., *Method for manufacturing notebook bindings and the device for manufacturing the notebook bindings*, PAT.225865, WUP, 2017-05-31, 5/2017, P001, ISSN - 1689 - 0132
6. Godlewski H., *Method for manufacturing notebook inserts for folded bindings and the device for manufacturing the inserts for the notebook folded bindings*, PAT.229586, WUP, 2018-08-31, 8/2018, P001, ISSN - 1689 - 0132
7. https://www.hunkeler.ch/generation8-dir-downloads/_/Generation8_e.pdf
8. https://ricohconfigurator.com/configure.php?model=Pro_C7210X_C7210SX_Graphic_Arts_Edition

INVESTIGATION OF THE QUALITY PARAMETERS OF SPECIAL EFFECT INKS

Gajadhur M., Kołodziej K.
Warsaw University of Technology

Abstract

The aim of the study was to determine the influence of the kind of paper and the ink film thickness on the observed optical effect of the ink. The study involved different types of printing substrates, i.e.: gloss coated, matt coated, uncoated and cardboard and different ink film thicknesses. The tests were carried out in offset technology with the use of IGT AIC 2-5 laboratory device. The MA98 X-Rite multi-angle spectrophotometer was used to evaluate the laboratory prints. It was proved that all the parameters tested in the research have a great influence on the achieved optical effect. It is assumed that the obtained test results may find application in practice.

Keywords: *special effect inks, multi-angle spectrophotometric measurements, gloss measurements, colour coordinates, paper bases*

1. Introduction

Special effect inks play very important role in the print quality. With their use it is possible to obtain many interesting visual effects, which significantly increase attractiveness of the final product.

They are generally divided into two groups:

- platelets of homogenous materials without substrate (e.g. aluminium, copper-zinc platelets),
- platelets of a layered structure of at least two optically different layers in the layer-substrate structures and multilayer structures without the substrate.

The optical effect depends on many factors for example:

- layers' transparency,
- layers' refractive indices,
- layer's thickness,
- kind of a pigment,
- thickness of pigments,
- orientation of the platelets,
- kind of a metal coating etc. [1, 2].

Research related to special effects inks are within the scope of the authors' interest. Some more works were presented on this topic [3, 4]. Many other researchers also deal with this interesting subject [5, 6, 7].

Metallic inks are one of the effect inks which are very popular to achieve luxury prints. The different optical effects of this inks can be measured under the different viewing conditions. The multi-angle spectrophotometer is one of the best methods to measure and evaluate this effect. In this article the research results achieved with the use of this device were presented.

2. Materials and laboratory setup

For the purpose of the study different laboratory devices were used:

- IGT AIC2-5 printability tester with the grinding IGT AE unit,
- IGT micropipette,
- multi-angle MA98 X-Rite spectrophotometer,
- X-Rite eXact spectrophotometer,
- analytical Radwag AS/X balance meter,
- Erichsen Picogloss 503 glossmeter,
- X-Color QC software.

Paper strips were printed in offset technology using a printability tester IGT AIC-2. Offset sheet-fed inks were applied onto the IGT device by means of a pipette with a precision of up to 0.01 cm^3 . The ink was rubbed on the grinding set for 4 minutes, then the forming roll was put for 1 minute against to the printing set. Different colours of inks were tested in the studies. The prints were made with four different ink film thicknesses. To achieve different ink film thicknesses on the paper base different amounts of inks were applied onto the grinding set: 0.05 cm^3 , 0.15 cm^3 , 0.3 cm^3 , 0.6 cm^3 . The IGT device was washed after each printing operation, then the ink was applied again on the grinding set. The colour coordinates parameters of the prints were measured under different viewing conditions with the use of multi-angle spectrophotometer. Such angles were used in the studies: -15° , 15° , 25° , 45° , 75° , 110° .

Tests were performed under the standard climatic conditions such as temperature of 23°C and 50% of relative humidity.

Four different papers of a grammage 200 g/m^2 of different gloss, CIE whiteness and ISO brightness parameters were tested in the studies.

3. Results and discussion

Exemplary results of one of the effect ink tested in the studies were presented in the Fig. 2. The spectrophotometric measurements were made with reference to the sample printed with the highest ink film thickness (0.6 cm^3

amount of ink applied on the grinding set) which means that samples printed with three other thicknesses were compared with the sample printed with the thickest ink film. The X-Colour QC software compatible with X-Rite MA98 spectrophotometer was used in the evaluation. The colour changes of blue metallic ink printed on the gloss coated paper due to the different viewing conditions such as: -15° , 15° , 25° , 45° , 75° , 110° were demonstrated in Fig. 1.

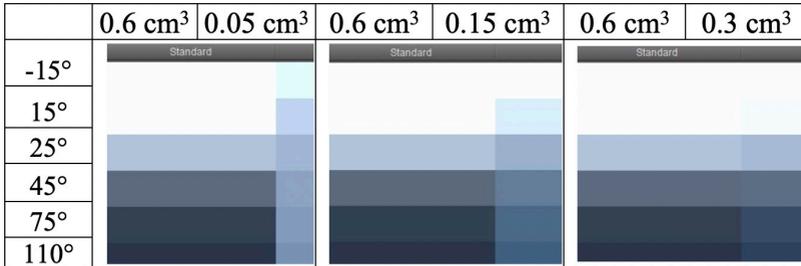


Fig. 1. Changes in colour of blue metallic ink on gloss coated paper due to different viewing conditions (-15° , 15° , 25° , 45° , 75° , 110°) and different ink film thicknesses.

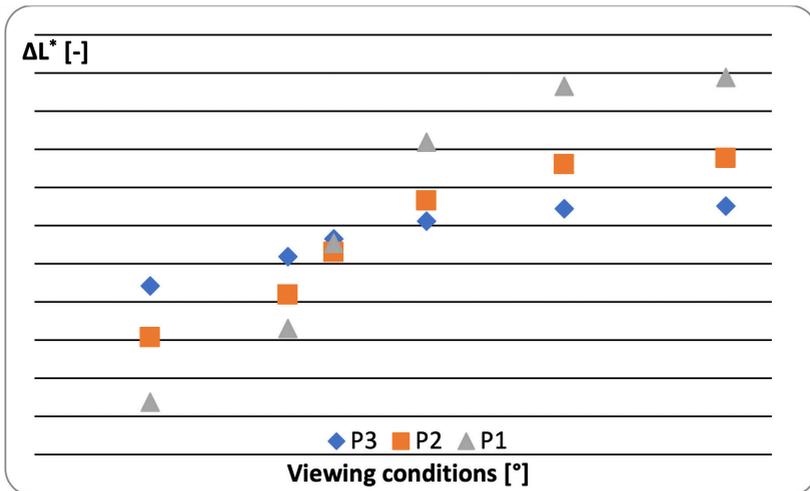


Fig. 2. ΔL^* parameter changes of blue metallic ink observed under different angle viewing conditions in reference to the thickest ink film amount applied on the gloss coated paper, P1 – 0.05 cm^3 , P2 – 0.15 cm^3 , P3 – 0.3 cm^3

Exemplary results of ΔL^* parameter changes of blue metallic ink observed under different angle viewing conditions in reference to the thickest ink film amount applied on the gloss coated paper (P4 – 0.6 cm³) were presented in Fig. 2. The other three thinner ink film thicknesses were named as P1 – 0.05 cm³, P2 – 0.15 cm³, P3 – 0.3 cm³.

4. Conclusions

It was proved that the biggest metallic effect is achieved only on gloss coated papers. On uncoated paper bases the metallic effect is observed only for the thickest ink film thickness. For thinner ink film thicknesses the metallic effect is hardly noticeable.

It was observed that the prints achieved on gloss coated substrate with the thickest layer of ink are also characterized by the biggest gloss value and the best print quality.

The L* parameter was the most important one of CIELAB and CIELCh parameters affecting the ΔE^*_{ab} values.

References:

1. Maile F. J.; Pfaff G.; Reynders P. *Effect pigments – past, present and future*. *Progress in Organic Coatings*, 2005, 54, 150-63.
2. Gajadhur M.; Łuszczczyńska A. *Influence of pearlescent pigments on light-fastness of water-based flexographic inks*. *Dyes and Pigments*. 2017, 138(3), 119-28. DOI:10.1016/j.dyepig.2016.11.033.
3. Gajadhur M. *Pearlescent index of water-based flexographic inks with pearlescent pigments addition*. *Polish Paper Review*, 2016, ss. 779-782, DOI:10.15199/54.2016.12.3.
4. Gajadhur M. *Pearlescent and metamerism indices of pearlescent inks*. *Proceedings of 11th International PhD and young scientists Conference – Young Scientists Towards the Challenges of Modern Technology*, 2016, 21-21.
5. Germer T.A; Nadal M.E. *Modelling the appearance of special effect pigment coatings*. *SPIE – the International Society for Optical Engineering*. *Surface Scattering and Diffraction for Advanced Metrology 2001*, 4447(1), 77-86.
6. Nadal M.E; Germer T.A. *Colorimetric characterization of pearlescent coatings*. *SPIE – the International Society for Optical Engineering*, 2002, 757-60.
7. Nadal M.E; Early E.A. *Colour measurements for pearlescent coatings*. *Color Research and Application*, 2004, 29(1), 38-42.

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПОЛИГРАФИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Чеканов И.О., Ткаченко В.Ф., Григорьев А.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Abstract

The general purpose of this work is studying of main features of quality management in a printing company. The manufactured product quality is one of the fundamental factors for the commercial success of the enterprise. Maintaining of the high quality level in terms of the products range expanding and changes in the technological process is a complex task. The means of quality management and their ability to maintain the high product quality level in case of changing processes in the printing house were analyzed in this paper. The new quality management system was proposed.

Keywords: полиграфия, типография, качество продукции, управление качеством, система, сертификация

Введение

Полиграфическое производство является технологической базой издательской, упаковочной и ряда других видов продукции. В условиях развития информационных технологий и интернета, которые несколько потеснили печатные издания на рынке, данный вид продукции продолжает пользоваться достаточно большим спросом. Усиление конкуренции дает толчок в развитии полиграфии, вынуждая ее расширять ассортимент продукции, предоставляя на рынок новые типы книжной и журнальной продукции. В свою очередь, это становится причиной использования новых материалов, технологий и оборудования на производстве.

Важным фактором успеха производственного предприятия на рынке полиграфических услуг является изготовление качественной продукции за приемлемую стоимость и время. Типографии в этом плане не являются исключением. Процесс управления качеством систематизируется, на предприятиях организовываются отделы, которые отвечают за обеспечение качества, выпускаются специальные инструкции и стандарты.

При изменениях в производственном процессе, которые связаны с расширением ассортимента продукции и внедрением новшеств, воз-

никает необходимость внесения корректировок в систему управления качеством. Это помогает обеспечить ее актуальность при внедрении технологий производства новой продукции. Выпускаются стандарты по обеспечению качества, однако они не всегда учитывают особенности конкретных предприятий.

Поэтому целью настоящей работы является разработка способа управления качеством продукции полиграфического предприятия путем построения системы управления качеством на базе действующих стандартов с учетом индивидуальных особенностей предприятия и внешней среды.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ состояния стандартов, которые действуют в настоящее время;
- установить преимущества внедрения рекомендаций стандартов на полиграфических предприятиях;
- разработать один из способов управления качеством продукции на основе интегрального способа оценки качества.

Обзор способов управления качеством

В качестве методических основ по внедрению управления качеством на предприятии используются стандарты серии ISO 9000. В них содержатся основы формирования механизма менеджмента качества. Данные стандарты разработаны и утверждены в 1987 г. международной организацией по стандартизации ISO (ISO - International Standart Organization).

В основу стандартов ISO 9000 были положены: стандарт Великобритании по обеспечению качества 55 5750:1979, стандарты на системы качества для оборонной промышленности США (ML-Q-9858, ML-/45208) и др. Стандарты ISO получили дальнейшее развитие в 1994, 2000, 2008 годах и были пересмотрены с принятием во внимание мировых тенденций по обеспечению качества, а также с учетом уже накопленного опыта по внедрению систем управления качеством на предприятиях.

Соблюдение стандартов по управлению качеством повышает конкурентоспособность предприятия и открывает перед ним дополнительные возможности. К факторам, мотивирующим предприятия на внедрение стандартов можно отнести существование государственных систем обязательного лицензирования в отдельных областях, а также особенности законодательства стран, связанные с защитой прав потре-

бителей. Данное законодательство требует от предприятия в спорных ситуациях, связанных с качеством и безопасностью продукции и услуг, наличия определенного сертификата, как средства подтверждения ответственности системы управления качеством предъявляемым требованиям.

Стоит отметить и то, что при реализации продукции наличие у поставщика сертифицированной системы управления качеством позволяет ему обойти нетарифные барьеры без дополнительных финансовых и организационных издержек.

Использование сертифицированной системы управления качеством играет существенную роль при получении предприятиями государственных заказов и контрактов от зарубежных предприятий. Кроме этого, наличие данной системы может выступать обязательным условием участия предприятий в проведении тендеров и других конкурсных форм размещения заказов.

Наличие сертификата качества увеличивает степень доверия потенциальных потребителей, повышает репутацию производителей на рынке. Это позволяет предприятиям закрепить позиции на завоеванных рынках, а также повысить свою узнаваемость в случае недостаточной известности по причине молодости предприятия или недавнего выхода на новый рынок сбыта. Таким образом, предприятие может использовать авторитет организации, выдающей сертификаты для собственного продвижения.

Отлаженная система управления качеством увеличивает возможность финансовой поддержки деятельности предприятия в виде получения кредитов, страхования и т.д. Обусловлено это тем, что сертифицированные предприятия менее подвержены рискам, связанным с качеством и безопасностью продукции, а это, в свою очередь, положительно влияет на привлечение инвестиций и иностранного капитала.

Необходимо отметить, что внедрение систем управления качеством улучшает управление предприятием в целом, так как стандарты ISO предоставляют инструкции по внедрению инструментов, которые позволяют улучшить качество менеджмента и сосредотачивают роль аппарата управления на стратегическом планировании.

Путем сокращения уровня брака система управления качеством позволяет предупредить претензии и жалобы потребителей, а также снизить себестоимость продукции. Исправление брака, процент которого на производстве может достигать до 40% от общих производственных затрат, значительно сокращается при внедрении стандартов управления качеством.

Кроме вышеперечисленного, система управления качеством повышает ответственность сотрудников за качество собственного труда, так как предполагает участие всего персонала в обеспечении качества на всех этапах жизненного цикла продукции [1].

Интегральная оценка качества

Способ оценки качества продукта, изготавливаемого на полиграфическом предприятии, заключается в том, что результирующее качество рассчитывается суммированием показателей качества операций изготовления и материала, предварительно умноженных на весовые коэффициенты [2].

Суть предлагаемого способа состоит в декомпозиции всех составных элементов изделия, в их анализе и оценке их качества. Согласно этому, каждый продукт можно разделить на материалы, из которых он состоит и этапы технологического процесса, в результате которых он получен (рис. 1).

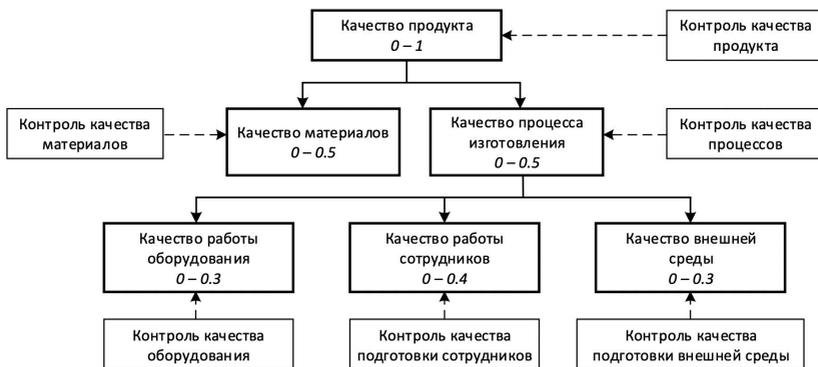


Рис 1. — Структурная схема формирования интегральной оценки качества продукта

В зависимости от сложности конечного продукта, в качестве исходных материалов для него могут выступать полуфабрикаты, которые, в свою очередь, можно рассматривать как изделия подлежащие дальнейшей декомпозиции на исходные материалы и этапы технологического процесса. Эту процедуру нужно производить до тех пор, пока в схему не будут включены все необходимые материалы и технологические процессы, качество которых определяется оборудованием, квалификацией работников и внешней средой по соответствующим методикам

[4,5]. В итоге схема анализа продукта и его декомпозиции получает вид иерархического дерева. Рассмотрим реализацию предлагаемого способа на примере фрагмента процесса изготовления книги в твердом переплете (рис. 2).

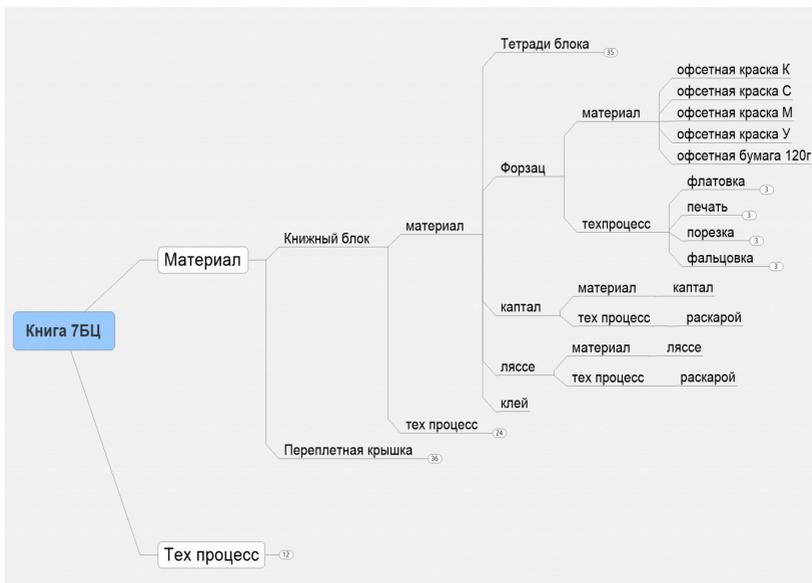


Рис 2. — Иерархическая схема оценки качества продукта

Оценка уровня качества, полученная для каждого из элементов дерева, умножается на весовой коэффициент, величина которого обратно пропорциональна количеству оценок, влияющих на оценку качества родительского элемента. Она может находиться в пределах от «1» до числа, приближающегося к «0» [6].

Качество каждой операции включает в себя множество факторов, к которым относятся не только свойства материалов, но и качество работы оборудования, показатели внешней среды, качество работы персонала.

В докладе изложено детальное описание предлагаемого способа интегральной оценки качества полиграфической продукции, методик описания и расчета его составляющих – оценок качества материалов, оборудования, работы персонала и т.п.

Выводы

На сегодняшний день внедрение эффективных систем управления качеством является актуальной задачей для полиграфических предприятий. Это дает возможность не только производить высококачественную продукцию, но и сертифицировать предприятие, что открывает доступ к новым рынкам, заказам и повышает конкурентоспособность. При разработке и внедрении систем управления качеством продукции актуальными являются проблемы планирования качества выпускаемой продукции при планировании развития предприятия, учет человеческого фактора в оценке качества выполнения технологического процесса и оценка качества средств производства на решение которых и направлен предлагаемый способ.

Список литературы

1. Горбашко, Е.А. Управление качеством: учебник для СПО / Е.А. Горбашко. 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2018. — 352 с. — ISBN 978-5-9916-3091-7.
2. Гавенко, С.Ф. Оцінка якості поліграфічної продукції [Текст] : навч. посібник / С.Ф. Гавенко, О.В. Мельников; під ред. Е.Т. Лазаренко; Укр. акад. друкарства. - Л.: Афіша, 2000. — 120 с.
3. ISO 9001:2015, Quality management systems – Requirements
4. Чеканов, И.О. Методика оценки качества переплетного картона при входном контроле на полиграфическом предприятии [Текст] / А.В. Григорьев, И.О. Чеканов // тез. докл. I Международная научно-техническая конференция “Полиграфические, мультимедийные и web-технологии“ Сб. материалов форума. Т.1.— Харьков: ХНУРЭ, 2016. — С.9-10.
5. Чеканов, И.О. Исследование должностных инструкций с целью определения показателей, влияющих на качество выпускаемой продукции [Текст] / А.В. Григорьев, И.О. Чеканов // тез. докл. 18-й Международный молодежный форум “Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке“ Сб. материалов форума. Т.6.— Харьков: ХНУРЭ, 2014. — С.438-439.
6. Григорьев А.В., Чеканов И.О., Бац Д.С. «Табличная» оценка системы качества действующего полиграфического предприятия // Сборник научных трудов Sword, — выпуск 3. том 42. — Иваново: МАРКО-ВА А.В., 2013. — С.42-45.

METHODS AND MEANS OF EVALUATION USABILITY OF HUMAN-MACHINE INTERFACE

Demaska A., Yevsieiev V., Kolesnykova T., Tkachenko V.
Kharkiv National University of Radio Electronics

Abstract

For a achieving the real usability goal, the designer's activity demands a additional toolkit for the quality evaluation of graphical and multimedia products, including quality from psychological and ergonomic standpoint. In this paper, an analysis of modern methods for assessing the effectiveness of websites was conducted and research development in the field of promotion of web-resources on the Internet was generalized. The methods of obtaining data for the quantitative assessment of visual perception, which can be used in the development of both information technology and personal identification technologies, are explored. It is revealed that with the use of cognitive technologies that take into account the peculiarities of person's visual perception of graphic information, it is possible to create effective tools and methods for the development of technological modules and completed application information systems. As a result of the work, an algorithm for improving the efficiency of UI web-systems was developed.

Keywords: *website, usability, testing, Eye tracking, Heatmap, modular grid, pattern, algorithm.*

Introduction

Current trends lead to the fact that each company has a website that contains information about company services and its product catalog. With the growing number of companies engaged in activities in one industry, the user poses a question services of which company is better for him to use, and often a potential customer chooses in favor of the company that has the most attractive or convenient website [1].

Usually, users value everything by appearance, sites are not an exception. Users in this case – a wide range of people whose qualitative characteristics (such as age, gender, physical, psychological characteristics) each year expand the boundaries. This additionally requires adaptation of the design of sites for people of different segments of the population, including elderly

people, people with visual impairment, color vision impairment, etc., which will not only increase the amount of users of the site, but will also ensure the principles of information availability.

That is why, given the contingent of users, the designer's activity demands a additional toolkit for the quality and convenience evaluation of graphical and multimedia products, including quality from psychological and ergonomic standpoint [2]. After all, the very convenience is the most important factor in determining whether visitors will use your site or make purchases on it.

In order to achieve the real purpose of usability, certain technologies and methods of evaluation are needed. Their development has been taking a very long time [3], but so far there is no clear metrological provision for conducting research (number, age of respondents, health restrictions), which complicates work in this direction and makes the obtained indicators probabilistic, not certain. This, in turn, raises the need for a scientific study the aspects of the quality and convenience of multimedia products, the way of presenting these data and the method of their interpretation for designing the human-machine interface.

Materials and methods

If designing models of the most effective and convenient design is based on well-known mathematical approaches and principles, due to the use of certain methodologies, the methods for evaluating the effectiveness and convenience of using websites are based on the achievements of scientific research in many branches of science: psychology and medicine, publishing and printing technologies, information technology, economics and project management, mathematics and many others.

Traditional usability research methods often find the flaws in interaction with the product, but often can not answer the question why. The assessment of the quality and usability of a business site is carried out only on the basis of those indicators that can be checked according to certain criteria, therefore, methods of conducting the usability-examination and usability testing are used. In this case, usability-expertise provides a qualitative assessment of the site, and usability testing – quantitative [4–5].

One of the methods that gives objective results to such studies is the EyeTracking technology, the main advantage of which is the impartiality of the respondents being tested, since in this technology the equipment captures natural human reactions (by studying the movement and reaction of the pupil) that can not be simulated [6]. The device impartially recognizes the movement of the user's pupil and provides objective information, collecting

the database. Then these data can be visualized, which helps to interpret the user's eye behavior [6] by applying appropriate metrics over one hundred of which exist [7]. The main metric in this work is the metric of productivity, using which the researcher is able to assess the convenience of using the interface and the attractiveness of design.

Also, for further research, attention is drawn to the existing relationship between the users' attention and the modular grid using which the page is developed. For an example, pages that are considered are created with the method of using mathematical models: Fibonacci numbers; rules of the thirds; the principle of the "Golden Rectangle"; the principle of "Golden Section" [8].

It also takes into account the generally accepted order of placing the main elements of the page, which leads to the emergence of such a concept as "reading gravity," or "pattern", which returns readers to the logical axis of orientation, accelerating reading and understanding of the text. In connection with this, it was discovered that reading of the text usually follows F-pattern, Z-pattern, golden triangle or Gutenberg diagram [9].

The main idea in this paper is that the information on a page, constructed according to the proportions of the "Golden Section" is perceived better than just a block of information because of the fact that the information acquires a more natural look and it is found that the movement of the user's eye in such a case is carried out in the F-pattern, which repeats the natural trajectory of the user's eye movement.

Based on these dependencies, a reference sample for comparison with EyeTracking technology can be created.

Results and discussion

Based on the conducted analysis, to achieve the research goal it is necessary to develop a method for increasing the efficiency of the UI of the web-system at the design or improvement stages.

This method will be developed taking into account the problem of the uncertainty of the amount the optimal sample of respondents for obtaining a thermal map and qualitative characteristics of the investigated groups [10]. Therefore, it is necessary to consider creating an additional toolkit, in this case a reference sample, for assessing the quality from the psychological and ergonomic standpoints.

In further work, evaluating a web site only by indicators of one group of users, it can be predicted which problems will arise from users of other categories.

The basic parameters necessary for solving the problem are determined and presented in the form of the following expression

$$UI = \langle N, M, P, T, S \rangle, \quad (1)$$

where N – a set of modern methods of constructing modular grids; M – a set of Internet users; P – a set of patterns description; T – a set of parameters of design quality assessment; S – conditional set of site design (by purpose).

For a correct and adequate mathematical existence (1) it is necessary and sufficient that the following conditions are fulfilled $\{N, M, P, T, S\} \in UI$ and $(N, M, P, T, S) \neq \emptyset$.

The received “Thermal maps” can be represented as a matrix Θ provided that $a_{i,j} \neq 0, \forall i, j$ and also $a_{ij} = (0, 1, \dots, 255)$, that is, the “thermal map” (“transparency map”) will have color coding in the grayscale format, which means that any web-site can be mathematically represented in the following form

$$\Theta = \left\{ \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2j} \\ \vdots & & \ddots & \\ \vdots & \dots & \dots & a_{ij} \end{array} \right\}. \quad (2)$$

For convenience of data processing, the matrix Θ is split into submatrices $(\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_p)$, where $p = 1, \dots, m$) of a same size, which will give an opportunity to evaluate the influence of the parameter N . The next step is to analyze the entire matrix Θ and find $a_{ij} \xrightarrow{\max} 255$. Let’s denote through Δ tolerance – as a deviation in the direction of reducing the maximum value of 255.

Let’s assume that $\Delta = 100$, so the minimum value that will interest us in this method $a_{ij} \geq 155$. That is, in the map of intensity, in further research we will be interested $a_{ij} \geq 155$, which will show areas that have attracted the attention of the user.

It is worth taking into account the possible existence of several zones. So you can determine which submatrices are “areas of attention”.

$$\Theta = \left\{ \begin{array}{cccc} [\Theta_1] & [\Theta_2] & [\Theta_3] & [\Theta_4] \\ \ddots & & & \\ & \ddots & & \\ & & \ddots & \\ & & & [\Theta_p] \end{array} \right\}. \quad (3)$$

This solution will determine the type of modular grid used in the web site under study.

Next, we will conduct a study on the matrix, in terms of determining the type of pattern. To do this, we will introduce ξ , as the admission of values between, which will give an opportunity to evaluate the “route” of the user’s or expert’s eye, who analyzes this web site. An example of constructing a matrix Θ is represented in (3).

$$\Theta = \left\{ \begin{array}{cccc} [a_{ij} \geq 155] & [70 \leq a_{ij} \leq 155] & [70 \leq a_{ij} \leq 155] & [a_{ij} \geq 155] \\ \vdots & [a_{ij} \leq 69] & [a_{ij} \leq 69] & [a_{ij} \leq 69] \\ [70 \leq a_{ij} \leq 155] & \dots & [70 \leq a_{ij} \leq 155] & [a_{ij} \geq 155] \\ [a_{ij} \geq 155] & [a_{ij} \leq 69] & [a_{ij} \leq 69] & [a_{ij} \leq 69] \end{array} \right\}. \quad (4)$$

Analyzing (4) one can clearly see that there are 4 sub-matrices in which there are elements $a_{ij} \geq 155$, therefore - these are the areas that have attracted the attention of the user and the submatrices in which the elements are within $70 \leq a_{ij} \leq 155$.

That is the “gravitational way”, all other areas in which the value is $69 \leq a_{ij}$, can be disregarded as the areas that have not attracted the user’s attention. Based on the assumptions suggested above, parameters can be defined for the categories of sites being analyzed N , P , and combining them with the weighting factors obtained from the experts who test the web site, it is possible to uniquely identify and to scientifically recommend the method of placing the main graphic elements that will increase the effectiveness of usability [11-12]. So the developed method can be graphically presented as an algorithm presented in Fig. 1.

Conclusions

This algorithm is generalized, since “quality assessment” should always take into account the relationship between the elements and the actual values of their metrics, and therefore, have a statistical nature [13].

In further work, it is possible to use factor analysis for each parameter to assign the defined values and thereby concentrate the source information: reduce the number of variables (data reduction); group, classify and compactly visualize data.

Possible continuation of this work is the possibility of automation of this process by creating a base of reference samples, which will increase the efficiency of the testing process by reducing the cost and time of evaluation.

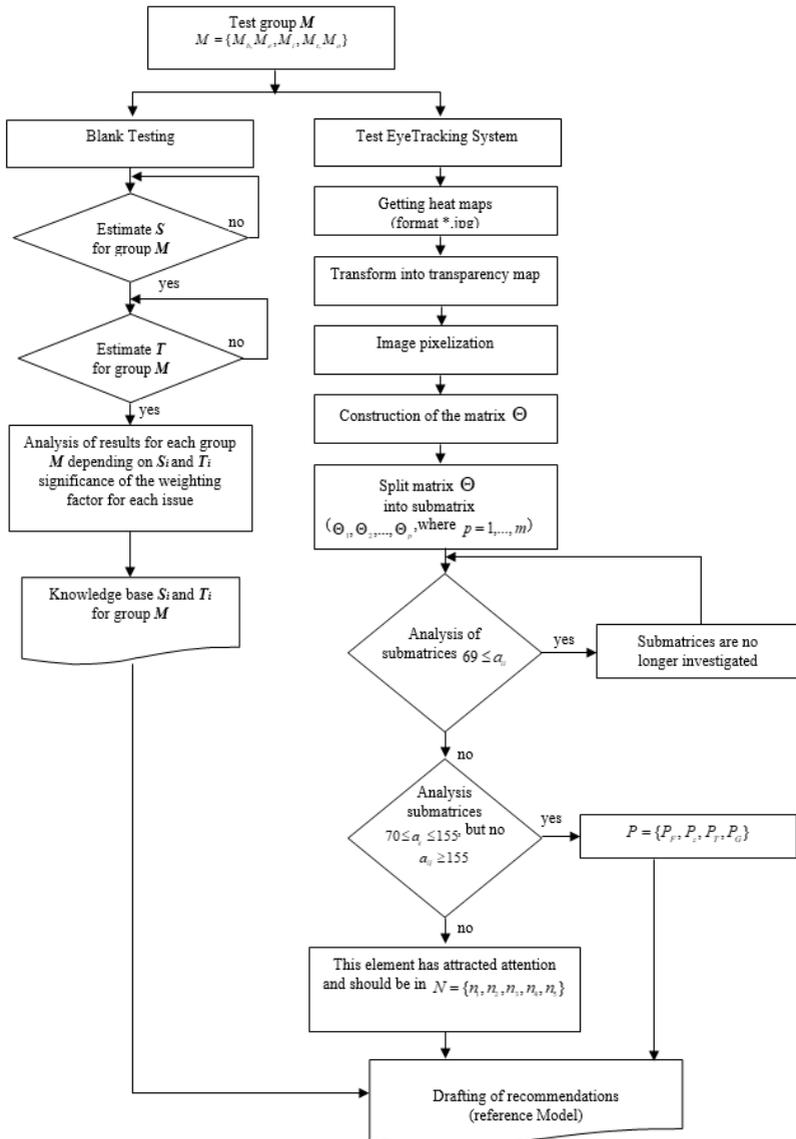


Figure 1. Algorithm for creating a reference sample

References

1. Плескач, В. Л., & Затонацька, Т. Г. (2011). Інформаційні системи і технології на підприємствах: підручник. К.: Знання, 718, 36.
2. Огірко, І. В., & Пілат, О. Ю. (2011). Автоматизація управління якістю електронного видання. *Поліграфія і видавнича справа*, (2), 124-131.
3. Фазылзянова, Г. И., & Балалов, В. В. (2014). Применение метода айтрекинга для оценки качества графической и мультимедийной продукции. *Наука и мир*, 3(3), 172.
4. Кузьминов, Е. В. Оцінка ефективності роботи сайту. Системний аналіз. Інформатика. Управління. *Матеріали II Всеукраїнської науковопрактичної конференції. Запоріжжя*, 10-11.
5. Гордеев, А. А., & Гордеева, Д. В. (2017). Методы и инструментальные средства оценивания безопасности и удобства использования человеко-машинных интерфейсов Techniques and tools for human-machine. 96.
6. Лунева, Е. А., & Скобелкина, Н. Г. (2016). Айтрекинг в системе современных технологий нейромаркетинга. *Сибирский торгово-экономический журнал*, (3 (24)).
7. Albert, W., & Tullis, T. (2013). *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Newnes.
8. Беляев, Р. В., Колесов, В. В., Меньшикова, Г. Я., Попов, А. М., & Рябенков, В. И. (2015). Количественный критерий индивидуальных различий траекторий движения глаз. *Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии*, 7(1).
9. Куканов, А. А., & Юдаев, И. А. (2016). Построение дизайна сайтов на основе математических моделей. *ИТ-Стандарт*, (4), 32-36.
10. Сайт компании ASHAMEL [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.ashamel.com/reading-web-content-the-f-shaped-pattern>.
11. Ehmke, C., & Wilson, S. (2007, September). Identifying web usability problems from eye-tracking data. In *Proceedings of the 21st British HCI Group Annual Conference on People and Computers: HCI... but not as we know it-Volume 1* (pp. 119-128). British Computer Society.
12. Holmqvist, K., Nyström, M., Andersson, R., Dewhurst, R., Jarodzka, H., & Van de Weijer, J. (2011). *Eye tracking: A comprehensive guide to methods and measures*. OUP Oxford.

INVESTIGATIONS ON THE TRAJECTORY OF ECCENTRIC CIRCULAR KNIFE BLADE MOVEMENT IN BOOK CUTTING PROCESS

Janicki P.¹, Petriaszwili G.², Komarov S.³

¹Drukarnia Wydawnicza im. W.L. Anczyca S.A.

²Institute of Mechanic and Printing, WUT

³Ukrainian Academy of Printing

Abstract

Analysis of kinematic parameters of book block cutting shows, that by using eccentric circular cutting knife the cutting process may be realized in two different modes: continuous cutting – with the constant contact between cutting edge and cut material, and intermittent cutting process – with the impulse cutting knife action to treated material which is book block. The paper describes the trajectory of circular knife blade movement in book cutting process. It was found that the greatest influence on the length of the road of the knife blade going through in the paper are: feed rate of the book, distance between the block and the knife rotation axis, knife rotation speed and others. The calculations allow selecting of the kinematic parameters of the cutting process, taking into account the road of knife blade inside the paper of the book during cutting with the circular knife, in order to minimize the blade wear.

Keywords: *Synchronous cutting, Anty-synchronous cutting, continuous cutting, intermittent cutting, kinematic, profitability, circular knife, eccentricity, investigations, research*

Selected parts of rotating knife blade during cutting process have a longer contact with paper than it is when the cutting process is made with flat knife. That phenomenon can lead to accelerate blade wear under in certain conditions.

The aim of the study was the analysis of the cutting knife edge movement and to calculate the road path which is overcome by the blade of eccentricity circular knife in the cutting process of book blocks.

In contrast to centric positioned circular knife [1], the trajectory of selected blade knife points in eccentricity positioned circular knife are different to each other and may depend on the rotation radius ρ , the size of

eccentric e and the ratio of the linear speed of the knife blade to the feed rate of the book block.

On the Fig. 1 the trajectory of three different points (A,B,C) on the eccentricity positioned circular knife was showed. For example the B point trajectory, which is located on the blade knife edge may be described by the following parametric equations as a function of time t (it is assumed that the rotation speed of the knife and the feed rate of the book block are constant):

Synchronous cutting (1) –

$$x_B = -v_0 t - \rho_B \cdot \sin(\omega t + \alpha); \quad y_B = \rho_B \cdot \cos(\omega t + \alpha)$$

Anty-synchronous cutting (2) –

$$x_B(t) = -v_0 t + \rho_B \cdot \sin(\omega t + \alpha); \quad y_B(t) = \rho_B \cdot \cos(\omega t + \alpha),$$

where the distance B from the axis of rotation ρ is defined as a function of the angle α in the direction of rotation (3):

$$\rho_B = e \cdot \cos(\alpha) + \sqrt{e^2 \cos^2(\alpha) + R^2 - e^2}$$

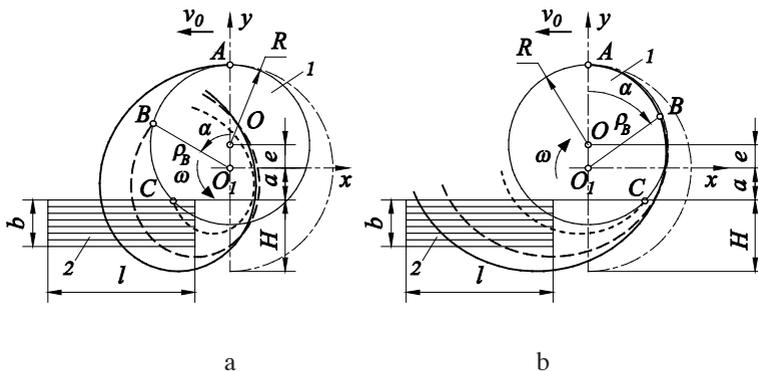


Fig. 1. Trajectory of three different points (A,B,C) on the eccentricity positioned circular

a – Synchronous cutting, b – Anty-synchronous cutting

1 – circular knife, 2 – book block

During cutting process, each point on the blade of the knife leaves conventional marks in the form of traces after cutting on the surface of the cut material – an extended cycloid, which is described by the equations (1 and 2). Traces which have been “left” on the book block by the movement of the selected knife blade points were considered. When cutting the book block, each point on the knife’s blade will come into contact with the cut part of the book block several times and leave a few “marks” – cuts arranged at equal distances from each other within each full rotation of the knife (Figure 2).

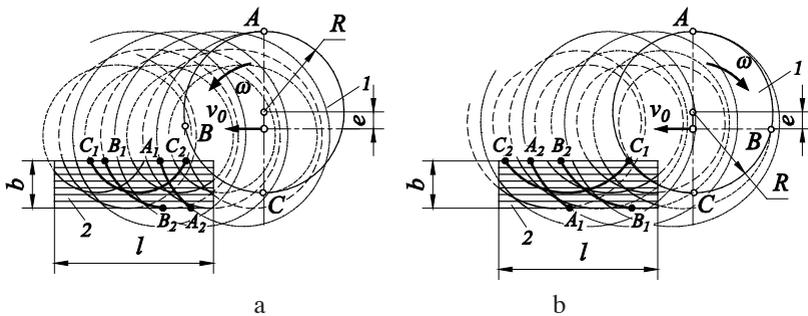
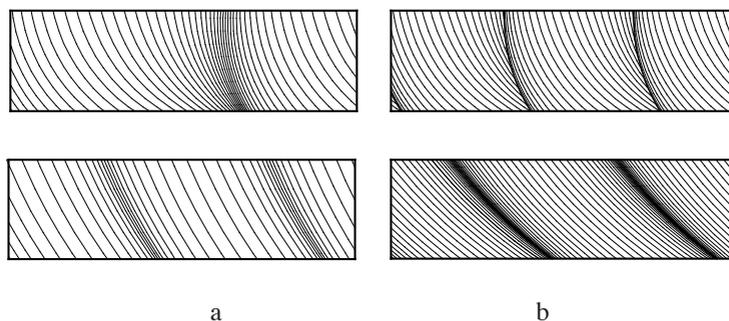


Fig. 2. Traces which have been “left” on the book block by the movement of the A, B, C points on the eccentricity positioned circular knife
a – Synchronous cutting, *b* – Anti-synchronous cutting
 A_1, B_1, C_1 – point input, A_2, B_2, C_2 – point output,
 1 – circular knife, 2 – book block

In the case of a knife positioned without an eccentric, the shape and length of cutting marks on the surface of the book block are the same for each point of the blade [1]. As can be seen from Fig. 2 in the case of a knife positioned with the eccentric, the shape and length of the cutting marks for different points A, B and C differ significantly, and for example point C does not cut the book block in whole.

Research which has been done [2] revealed that when the geometry and kinematic parameters of the cutting process are properly selected, two different intermittent cutting processes may occur – with a complete detachment of the knife edge from the book block in the cutting process and when part of the knife blade alternately cuts the incomplete height of the book block, and then the full amount of the book block.

The trajectory shape of the cutting marks depends on the position of the point on the knife, the direction of knife rotation, knife radius R , eccentricity e , block distance from the rotation axis a , the thickness of the book b , the rotational speed of the knife ω and the feed speed rate v_0 . With continuous cutting, the trajectory of movement marks of the knife blade points does not intersect during cutting, but the density of traces (distances between traces) changes (Fig. 3, a), while with intermittent cutting, during the knife blade reverse movement the cutting periodically breaks, and the trajectory of the traces of neighboring points of the blade intersect (Fig. 3, b).



*Fig. 3. View of the trajectory of movement marks of knife blade points during cutting of book blocks at different distances of set-up book block from the knife rotation axis
a – continuous cutting, b – intermittent cutting*

The calculations carried out with the help of the Mathcad software showed the possibility of existence specific sectors on the perimeter of circular knife blade (only when specific parameters of process are adapted):

- sector of the knife blade, where book block is being cut in the full range of its height
- sector of the knife blade, where the book block is being cut in the partial range of its height
- sector of the knife blade, where the knife doesn't participate in cutting process

The size of these sectors depends on the geometrical and kinematic parameters of cutting process.

According to [4], point path calculations were made. Calculation of the road path which is traversed by the one of the points on the circular knife blade edge positioned centrally. Moreover process parameters were determined to reduce this path, and consequently the blade wear level reduce.

Comparatively to the calculations made in [1], the track was calculated, the track which is overcome by B cutting point of the eccentric knife blade during cutting process. The track L of a single trace of point B of the knife blade during cutting (Fig. 2) can be found from the formula (4):

$$L_B = \int_{t_{B1}}^{t_{B2}} \sqrt{v_0^2 + \omega^2 \rho_B^2 \pm 2v_0 \omega \rho_B \cos(\omega t + \alpha_B)} dt$$

where, t_{B1} and t_{B2} accordingly input and output time of point B (point on the edge of knife blade) in/out book block (fig. 2, B_1 and B_2 points). In formula (4). The “plus” character corresponds to the – Synchronous cutting, and the “minus” sign – Anty-synchronous cutting.

The time of entry of the blade into the book block and the output time of the blade from the book can be calculated on the basis of trajectories of the point B of the blade (1) – (2) [3]. The total number of cutting marks (paper path) left by point B in book of length l is: $z = \frac{\omega \cdot l}{2\pi v_0}$

The length of a single trace of the point of the cutting edge depends on its distance from the axis of rotation of the knife, i.e. on the knife edge.

To calculate the total length of the cutting path a special algorithm was developed, while using the Mathcad software, simulation calculations of the cutting process of the book block with an eccentric circular knife were performed.

Fig. 4 and 5 present the results of calculations of the relative cutting length (blade path in the book block) of the eccentric circular knife depending on different process parameters and compared to the path of cutting the circular knife positioned without eccentricity.

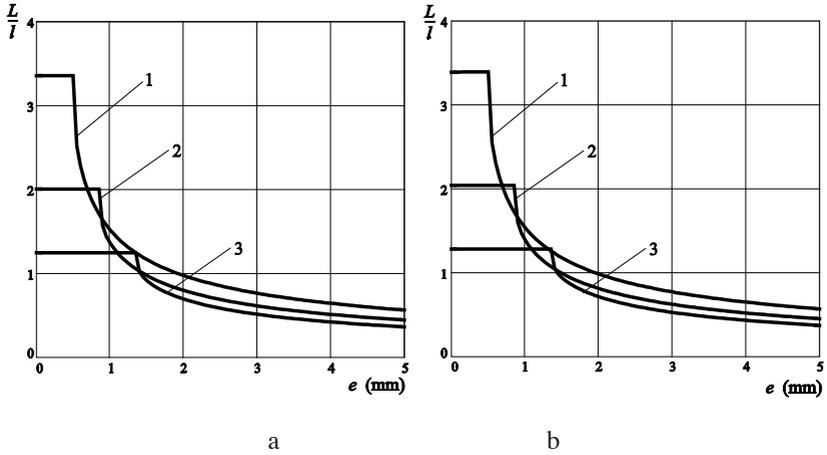


Fig. 4. Influence of the eccentricity size e on the dimensionless cutting length L/l depending on different values of the feed rate of the v_0
a – Synchronous cutting, *b* – Anti-synchronous cutting
 1 – $v_0=150\text{mm/s}$, 2 – $v_0=250\text{mm/s}$, 3 – $v_0=400\text{mm/s}$
 Parameters: $a=70\text{mm}$, $b=10\text{mm}$, $R=100\text{mm}$, $n=2000\text{ obr/min}$.

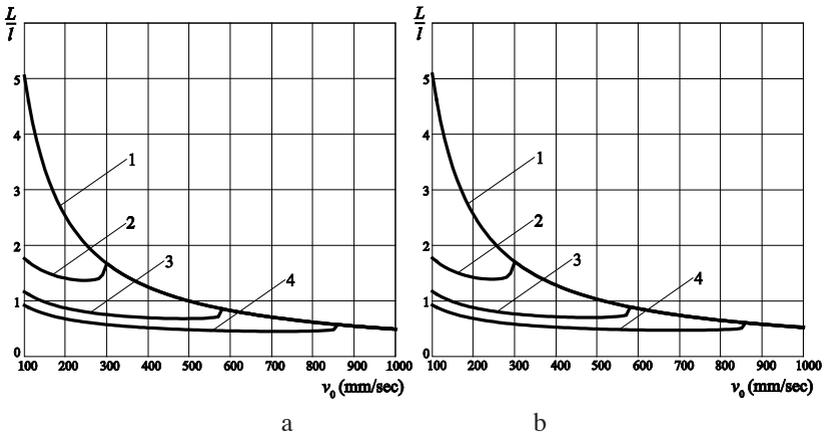


Fig. 5. Influence of the feed rate of the insert v_0 on the dimensionless cutting length L/l depending on the eccentricity size e
a – Synchronous cutting, *b* – Anti-synchronous cutting
 1 – $e=0\text{mm}$, 2 – $e=1\text{mm}$, 3 – $e=2\text{mm}$, 4 – $e=3\text{mm}$
 Parameters: $a=70\text{mm}$, $b=10\text{mm}$, $R=100\text{mm}$, $n=2000\text{ obr/min}$,
 changes in diagrams 2, 3, 4 indicate the transition from intermittent to continuous cutting.

Simulations of cutting processes with a circular, positioned eccentrically knife with (without an eccentricity) showed that the cutting length (cutting marks) in intermittent mode is smaller than the cutting length in continuous mode and significantly depends on the size of the eccentric – e . The difference in the cutting lengths in between continuous cutting *and* intermittent cutting is not significant. During intermittent cutting, not all sectors of the knife blade participate in cutting the book block. With the proper choice of intermittent process parameters, when the total size of the cutting sector is around 180° , only half of the blade of the circular knife will be used (only if cutting is in contact with the paper of the book insert). After blunting this part of the knife blade, it is possible to invert the circular knife by about 180° what makes further cutting with a sharp part of the blade possible. This phenomenon extends the life of the cutting tool what makes the hole process more effective and profitable.

References list:

1. Janicki P., Petriaszwili G., Komarov S. Badanie trajektorii ruchu krawędzi tnącej noża krążkowego podczas krojenia wkładów książkowych, *Opakowanie*, nr 9, 2017, s. 76–79
2. Petriaszwili G., Janicki P. Analiza kinematycznych parametrów procesu krojenia bloków książkowych mimośrodowym nożem krążkowym. *Przegląd Papierniczy*. 2017,7, s. 468–472.
3. Janicki P., Petriaszwili G., Komarov S. Kinematic Analysis of Printing Materials Cutting Using Circular Cutters. *Innovations in publishing, printing and multimedia technologies 2016*, Kauno Kolegija, 04, 2016, s. 40–47
4. Bronshtein J.N., Siemiendiyew K. A., *Matematyka. Poradnik encyklopedyczny*, PWN, Warszawa, 1970.

ГРАВИРОВАННЫЕ ФЛЕКСОГРАФСКИЕ ПЕЧАТНЫЕ ФОРМЫ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Карташева О. А.¹, Sajek D.², Valčiukas V.²

¹Московский политехнический университет,

²Kauno kolegija

Abstract

The study of flexographic printing plates, which are obtained by laser engraving on elastomeric material. The possibilities of the form technology are evaluated when choosing «price - quality».

Флексографские печатные формы, применяемые для печатания большого ассортимента печатной продукции в настоящее время, в основном, изготавливаются на фотополимеризуемых формных пластинах с применением различных формных технологий [1]. Эти технологии, в том числе современные варианты цифровой масочной технологии, позволяют получать на печатных формах высокие показатели качества и обеспечивают при этом стабильность печати. Несмотря на сокращение длительности формного процесса, изготовление печатных форм по этой технологии протекает в течение продолжительного времени и вместе с сушкой, необходимой при обработке после проведения вымывания, может занимать несколько часов. Поэтому возможность получения печатных форм лазерным гравированием в одну стадию [2] значительно сокращает длительность их изготовления и является весьма заманчивой. Такая технология применяется с момента появления флексографского способа печати, изменяются лишь варианты реализации и ассортимент формных материалов [3]. Однако объем изготовленных лазерным гравированием печатных форм не так велик [4]. Сдерживающим фактором использования этого способа является стоимость изготовления печатных форм, связанная с затратами на содержание и обслуживание оборудования для гравирования. Тем не менее, способ лазерного гравирования печатных форм находит применение во флексографии [4]. Для решения важного для формного производства вопроса «цена – качество» при выборе конкретной технологии необходимо учитывать оба эти фактора.

Целью работы является определение показателей эластомерных печатных форм, полученных лазерным гравированием. Печатные формы были изготовлены на формном материале фирмы ContiLaserline на гравировальном устройстве Premium Flexo S1700, оснащённом ИК – ла-

зером. Во время гравирования продукты разложения удалялись с помощью пылесоса, а после гравирования печатная форма подвергалась промывке водой для утилизации мелких частиц эластомера.

При заранее подобранных режимах на формном материале была изготовлена печатная форма, содержащая детали с элементами штрихового, текстового и растрового изображений.

Результаты оценки показателей печатных форм позволили сделать

- отдельно стоящие точки и их выворотки на печатной форме воспроизводятся, начиная с размеров в 100 мкм, при этом выворотки мелких отдельно стоящих точек имеют более значительные искажения, чем сами точки;
- штриховые детали и их выворотки на печатной форме воспроизводятся от размеров в 50 мкм, причем выворотки также отличаются наличием более значительных искажений по сравнению с искажениями штриховых деталей.

Однако определенных закономерностей в величинах искажений отдельно стоящих точек и штриховых деталей не наблюдается: детали различных размеров на печатной форме получаются и больше, и меньше, чем в цифровом файле. При этом исследуемые детали изображения имеют достаточно четкие края и воспроизводятся надежно;

- кегль воспроизведенного на печатной форме шрифта без засечек равен 2 пунктам, хотя также воспроизводится шрифт и меньшего, в 1 пункт размера (рис.1), но этот шрифт имеет значительные искажения составных деталей различной ориентации.



Рис.1. Пример воспроизведения на эластомерной печатной форме шрифта и его выворотки различного кегля

На рис. 2 представлены микрофотографии шрифта в 2 пункта и его выворотки на печатной форме, на которых заметны различия в размерах его отдельных деталей.

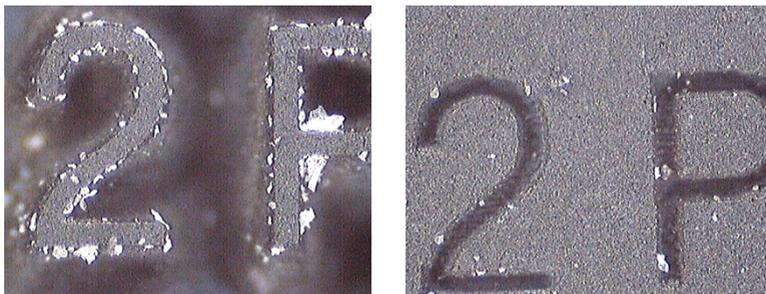


Рис. 2. Микрофотографии шрифта и его выворотки кеглем в 2 пункта на печатной форме

- градационная характеристика, представленная на рис. 3, показывает, что растровое изображение с линиатурой растривания 200 лин/дюйм, воспроизводится на печатной форме в интервале градаций 2 – 98% с максимальными искажениями в области полутонов, равными 20%, причем растровые точки на печатной форме имеют размеры больше, чем в цифровом файле.

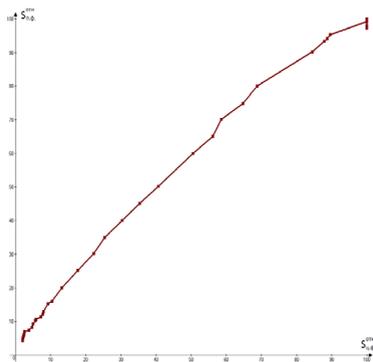


Рис.3. Градационная передача растрового изображения

Полученные в результате проведенных исследований показатели печатных форм, изготовленных лазерным гравированием, отличаются достаточно высокими значениями репродукционно-графических ха-

рактических. Аналогичные показатели можно получить и на печатных формах, полученных другими способами цифровой записи, например, по цифровой масочной технологии на фотополимеризуемых формных пластинах, но стоимость их изготовления, как правило, ниже.

Другой показатель, определяющий поведение печатных форм в процессе печатания, влияющий на стабильность печати и воспроизведение высоких светов изображений, связан с конфигурацией печатающих элементов [5]. Плосковершинные печатающие элементы являются гарантией стабильности качества печати. Поэтому оценка профиля печатающих элементов, выполненная в настоящей работе, представляет определенный интерес. С помощью измерительного устройства были получены микрофотографии мелких печатающих элементов с относительной площадью $S_{\text{отн}}$ (рис. 4).

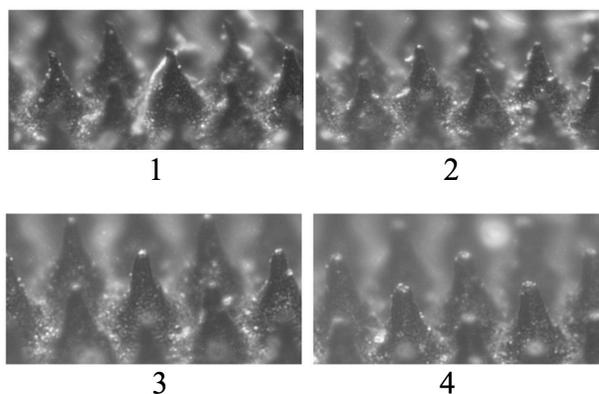


Рис. 4. Профиль печатающих элементов на эластомерной печатной форме с $S_{\text{отн}}$, равной: 1- 1,98%; 2- 2,35%; 3- 3,75%; 4- 4,31%

Анализ полученных на рис. 4 изображений показывает, что на печатной форме все анализируемые печатающие элементы имеют достаточно круглые боковые грани и вершины в виде усеченных конусов. При этом более мелкие печатающие элементы характеризуются переменной кругизной боковых граней, и эти элементы заметно расширены в нижней части, а в верхней части имеют скошенные под углом вершины. Более крупные печатающие элементы имеют классическую для плосковершинных элементов конфигурацию: крутые боковые грани и плоские вершины [4]. Обращает на себя внимание тот факт, что практически все печатающие элементы одного и того же размера не имеют

однотипной конфигурации. Такие различия в конфигурациях печатающих элементов, по-видимому, и являются причиной отсутствия закономерностей в величинах искажений этих элементов изображения на печатной форме. Так, мелкие элементы, имеющие скошенные вершины, отличаются большими искажениями, а более крупные с плоскими вершинами – меньшими искажениями.

Таким образом, специфика формирования печатающих элементов на печатных формах, изготовленных лазерным гравированием, влияет на показатели их качества и это, в свою очередь, определяет технологические возможности формной технологии. Принимая во внимание показатели качества печатных форм, полученных лазерным гравированием, и, учитывая стоимость их изготовления, следует осуществлять выбор формных технологий при решении задач конкретного производства.

Литература

1. Полянский Н.Н. Технология формных процессов: учебник для вузов / Н.Н.Полянский, О.А. Карташева, Е. Б. Надирова // М.: МГУП. – 2010. – 366 с.
2. Тююлимэн Д. Бешовные гильзы и не только.../ Д. Тююлимэн // Флексо Плюс. – 2012. – № 6. – С. 28–29.
3. Полянский Н.Н. История производства печатных форм классических видов и способов печати: учебное пособие / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова //М.:МГУП. – 2008. – С. 69–70.
4. Ленжен-Калистратова Н. Гильзы прямого гравирования. Особенности и преимущества /Н. Ленжен-Калистратова // Флексо Плюс. – 2015. – № 4. – с. 72.
5. Шибанов В.В. Технология плосковерхих точек /В.В.Шибанов // Флексо Плюс. – 2011. – №1. – С. 16–23.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ФЛЕКСОГРАФСКИХ ФОРМНЫХ ПРОЦЕССОВ ДЛЯ ПЕЧАТАНИЯ НА ГОФРОКАРТОНЕ

Карташева О.А.¹, Кулешова Е.Д.¹, Мячин М.Н.²

¹Московский политехнический университет

²ООО «Варио Флекс»

Abstract

The indicators of flexographic printing plates for printing on corrugated cardboard, allowing obtaining flat-top printing elements, are evaluated. The printing plates are made using DuPont technologies: standard digital mask technology on the innovative Easy plate and on DigiCorr technology.

В последние годы для изготовления флексографских печатных форм по цифровой масочной технологии [1] стали применяться формные пластины нового поколения, разработанные рядом производителей формных пластин – компаниями Mac Dermid и Toyobo [2]. Такие пластины в отличие от ранее предложенных технических решений, которые позволяют получать плосковершинные печатающие элементы на печатных формах, не требуют применения специального оборудования, используемого на стадии основного экспонирования для устранения воздействия кислорода воздуха. Как правило, в структуру таких пластин вводится дополнительный слой, который изолирует фотополимеризуемый слой (ФПС) от кислорода воздуха.

Принципиально новую технологию изготовления формных пластин нового поколения предложила компания DuPont [3]. Разработанная ими технология Easy реализуется в новой модифицированной формной пластине, в структуру которой, как утверждает производитель, «встроены точки с плоской вершиной». Благодаря этому упрощается процесс донепечатной подготовки, повышается производительность формного процесса и стабильность качества печати. В ассортиментной линейке компании имеются формные пластины Cyrel® Easy для термальной обработки FAST и для сольвентной обработки. Эти формные пластины могут иметь и модифицированную, и гладкую поверхность. Техническая характеристика формных пластин приведена на сайте компании DuPont [4]. Формные пластины такого типа выпускаются и для печатания на гофрокартоне, требования к качеству изображения на котором постоянно повышаются.

В рамках работы оценивались печатные формы, изготовленные на формной пластине Cyrel® Easy EPC 250 по цифровой масочной технологии Standard Digital (SD) и на формной пластине Cyrel® DEC 250 по технологии DigiCorr (DC) от компании DuPont в условиях конкретного предприятия. Толщина ФПС этих формных пластин составляет 6,35 мм. Определялось воспроизведение растрового изображения, штриховых деталей, отдельно стоящих точек и фрагментов шрифта, то есть, основных элементов изображения, которые позволяют оценивать качество печатных форм. Все эти показатели измерялись на устройстве Flexo Cam фирмы Troika.

По измерениям относительной площади растрового изображения $S_{отн.}$, которые получены с помощью указанного устройства, были построены градационные характеристики (ГХ) исследуемых печатных форм. ГХ печатных форм, изготовленных с одной и той же линиатурой растривания, представлены на рис. 1, а на рис. 2 – ГХ печатных форм Cyrel® Easy EPC с различной линиатурой растривания.

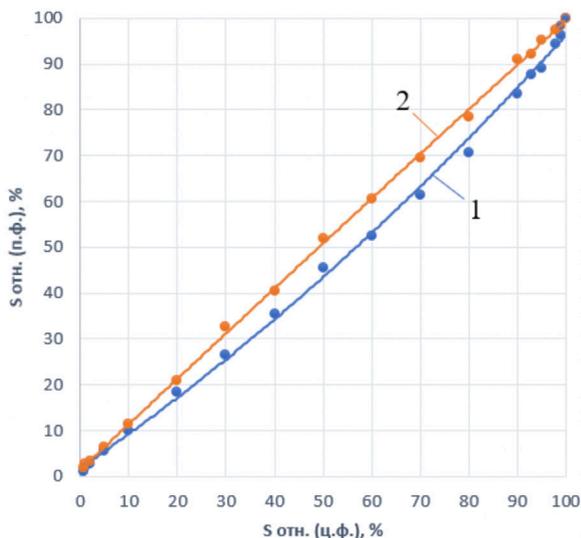


Рис.1. Градационная передача растрового изображения при линиатуре растривания 60 lpi на печатных формах: 1 – Cyrel® Easy EPC (SD); 2 – Cyrel® DEC (DC)

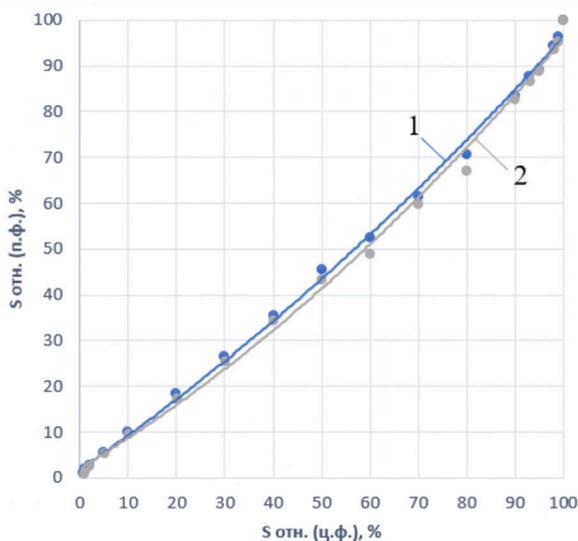


Рис.2. Градационная передача растрового изображения на печатной форме Cyrel® Easy EPC (SD) при линиатурах растривания:
1 – 60 lpi; 2 – 70 lpi

Анализ ГХ показывает:

- на печатной форме (рис. 1), полученной на формной пластине Easy EPC по стандартной цифровой масочной технологии (SD), значения S отн. меньше, чем на печатной форме, изготовленной на формной пластине DEC по технологии Digi Cog (DC). Это необходимо учитывать при проведении коррекции изображения на стадии допечатной обработки;
- интервал градаций на обеих печатных формах Easy EPC для двух линиатур растривания (рис.2) одинаков и равен 0,8–99%, а это выше, чем заявлено производителем.

Не менее значимым является качество воспроизведения на печатных формах штрихового и текстового изображений. Так, мелкие штриховые детали (штрихи и их выворотки) размером от 30 мкм воспроизводятся на обеих печатных формах, и этот показатель значительно превышает значения, заявленные в технической характеристике формных пластин. Однако следует отметить, что на печатной форме Easy EPC размеры штрихов меньше, а на печатной форме DEC, наоборот, больше, чем в цифровом файле. Что касается просветов (вывороток штрихов), то

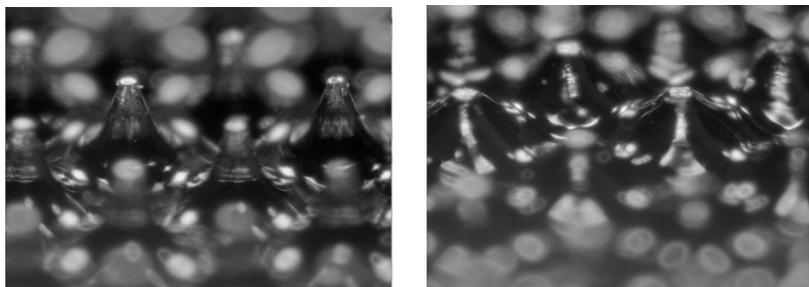
их искажения по отношению к цифровому файлу меньше на печатной форме DEC, чем на печатной форме Easy EPC. При этом необходимо заметить, что более значительные искажения у штриховых деталей наблюдаются на печатной форме Easy EPC по сравнению с печатной формой DEC. Еще один не менее важный элемент изображения – отдельно стоящая точка воспроизводится на исследуемых печатных формах также по-разному. На печатной форме Easy EPC воспроизводятся такие точки размером от 500 мкм, а на печатной форме DEC от 250 мкм, но их размеры на печатной форме Easy EPC меньше, а на печатной форме DEC больше, чем в цифровом файле.

Исследования воспроизведения шрифта на обеих печатных формах показывают, что минимально воспроизводимым является шрифт кеглем в 1 пункт, однако шрифт с засечками воспроизводится, начиная с 2 пунктов.

Таким образом, в зависимости от характера воспроизводимого на печатной форме изображения с учетом технологических возможностей системы «формная пластина – формная технология» целесообразно выбирать ту или иную формную технологию и конкретный тип используемой формной пластины.

Наряду с этим, большой интерес представляет оценка конфигурации печатающих элементов на исследуемых печатных формах, поскольку именно их конфигурация определяет поведение печатных форм в процессе печатания, влияя на его стабильность.

На рис. 3 представлены микрофотографии минимально воспроизводимых печатающих элементов с $S_{отн.}$, равной 0,8%, которые получе-



а

б

Рис. 3. Микрофотографии печатающих элементов с $S_{отн.}$, равной 0,8%, при линиатуре растрирования 60 lpi на печатных формах: а – Cyrel®Easy EPC(SD); б – Cyrel®DEC (DC)

ны с печатных форм в режиме 3D. На рисунке видно, что печатающие элементы на обеих печатных формах имеют плоские вершины и крутые боковые грани. Это подтверждает факт формирования таких печатающих элементов на инновационной формной пластине компании Du Pont. При этом для печатной формы, полученной по технологии SD на формной пластине Cyrel®Easy (образец а), характерно наличие более крутых боковых граней у плосковершинных печатающих элементов по сравнению с другой печатной формой, исследуемой в настоящей работе (образец б).

Полученные в результате исследований показатели печатных форм характеризуют их как с точки зрения качества, так и стабильности при печати, определяя, тем самым, практическую ценность работы.

Литература

1. Полянский Н.Н. Технология формных процессов: учебник для вузов / Н.Н. Полянский, О.А. Карташева, Е.Б. Надирова // М.: МГУП. – 2010. – 366 с.
2. Технология плоской точки: [Электронный ресурс] Флексографские формные технологии: главные тренды и их применение в России. Режим доступа: <http://www.printdaily.ru> (дата обращения: 29.02.2018).
3. Пластины Easy фирмы Du Pont: [Электронный ресурс] Фирма Du Pont. Режим доступа: <http://www.dupont.ru> (дата обращения: 10.12.2017).
4. <http://www.dupont.ru/products-and-services/printing-package-printing/flexographic-plate-making-systems/brands/cyrel/products/sub-products/cyrel-easy-plate-technology.html>

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФОРМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ FLEXCEL NX ДЛЯ ВЫПУСКА ЗАЩИЩЕННОЙ ПЕЧАТНОЙ ПРОДУКЦИИ

Карташева О.А., Нестеренко Н.Г.
Московский политехнический университет

Abstract

The paper studies the modern form technology of Flexcel NX, which allows to obtaining rather high indicators of printed forms. The studies were performed using an instrumental assessment and an expert assessment method. In the example of the reproduction of specific elements of the image used to assess the quality, an assessment was made of the significance of those of them that are the most important.

В настоящее время этикеточная и упаковочная продукция производится большими тиражами, а объем её выпуска сопоставим с общим масштабом полиграфического производства. Специальной лицензии на такую печатную продукцию не требуется, но это не отменяет понятия её защищенности от дублирования, фальсификации и подделок.

«Защищённая полиграфия» – область, которая предполагает использование полиграфических методов для предотвращения подделки или фальсификации [1]. Она охватывает все технологические процессы полиграфического производства и предполагает использование специального оборудования, материалов и технологических приемов. Методы защиты печатной продукции могут осуществляться, в том числе с применением различных способов печати. Обладая технологическими возможностями, которые не могут быть достигнуты вне специализированного предприятия, эти способы печати позволяют исключить подделку печатной продукции путем использования различных элементов изображения, надежно воспроизводимых этим способом.

В последние годы для выпуска этикеток и упаковок широко применяется флексографский способ печати. Его возможности постоянно расширяются, а качество полученного этим способом печати изображения увеличивается. Этому способствует уровень современных формных технологий [2], которые позволяют значительно улучшить показатели печатных форм и, как следствие, качество изображения на оттиске, в том числе, воспроизведение мелких деталей. Они часто ис-

пользуются для формирования фрагментов, применяемых в качестве «защищённого» изображения.

Целью работы является определение возможностей формной технологии Flexcel NX фирмы Kodak [3] и на этой основе проведение оценки ее применения для печатания специальных фрагментов изображения, используемых в «защищённой» полиграфии.

В условиях конкретного производства были изготовлены флексографские печатных формы на формной пластине Flexcel NXH. Печатание с печатных форм проводилось на самоклеющейся полуглянцевой бумаге красками УФ - отверждения. Печатный процесс был оптимизирован под применяемую технологию с учетом используемых материалов и характера воспроизводимого изображения. Само изображение содержало все те фрагменты, которые в дальнейшем использовались для определения качества изображения на печатной форме и оттиске. Оно оценивалось методом инструментальной оценки и методом экспертной оценки.

Результаты инструментальной оценки показателей печатных форм и оттисков показали, что использование исследуемой формной технологии позволяют воспроизводить:

- отдельно стоящие точки от 5 мкм;
- штриховые детали и их выворотки от 8 мкм;
- шрифты различного кегля и начертания, начиная с 5 пунктов.

Следует заметить, что искажения воспроизведенных элементов изображения, приводящие к потере их качества, не являются значительными и обнаруживаются только при десятикратном увеличении. Поэтому визуальный просмотр изображения без увеличения не обнаруживает различных дефектов, т.е. элементы указанных выше размеров воспроизводятся без видимой потери качества.

Достаточно высокие показатели качества воспроизведенных на оттиске мелких элементов, которые получены с применением формной технологии Flexcel NX, позволяют утверждать, что эта технология может быть применима для целей «защищённой полиграфии».

На следующем этапе исследований возможности применения рассматриваемой технологии для целей «защищённой полиграфии» были проведены методом экспертной оценки печатного оттиска по фрагментам, которые были выполнены с размерами элементов, надежно воспроизводимыми на оттиске. Такая оценка качества воспроизведения изображения целесообразна для случая контроля оттисков, содержащих набор фрагментов «защищённого» изображения.

Экспертная оценка осуществляется путем опроса, сбора и обработки мнений экспертов. В качестве таковых могут выступать производи-

тели, потребители, специалисты в области полиграфических технологий того или иного уровня.

В данной работе экспертную оценку проводили специалисты в области формных технологий по таким параметрам, как гильоширная сетка – структура, состоящая из контурных и директных линий (параметр 1), микротекст (параметр 2), шрифт различной гарнитуры и кегля (параметр 3). Дополнительно оценивался еще один параметр – общее впечатление о качестве печатного оттиска (параметр 4). Все эти параметры оценивались с точки зрения качества и точности воспроизведения.

Метод экспертной оценки, включающий порядок ее проведения и последующий расчет значимости исследуемых параметров, приведен в [4,5]. После сбора мнений путем опроса экспертов оценивалась степень значимости параметров путем присвоения им рангового номера, составления сводной таблицы рангов и её преобразования в матрицу рангов с последующим определением и анализом суммы рангов, полученных каждым параметром от всех экспертов, и оценки значимости рассматриваемых параметров. В результате анализа четырех изучаемых параметров оказалось, что их значимость различна. По значимости используемые параметры располагаются (от наиболее важного к наименее важному параметру) в следующей последовательности: 2 (микротекст); 1 (гильоширная сетка); 4 (общее впечатление о качестве оттиска); 3 (шрифт), а это определяет их выбор для целей визуального контроля при использовании для защиты печатной продукции от подделки и фальсификации.

Таким образом, использование метода экспертной оценки для определения значимости различных фрагментов изображения, полученных с использованием конкретной формной технологии, позволяет осуществлять выбор типа фрагментов для задач «защищенной полиграфии».

Литература

1. Маресин, В.М. Защищённая полиграфия / В.М. Маресин // М.: Флинт: МГУП им. И.Федорова. - 2012.- С.140-278.
2. Шибанов, В.В. Технология плосковерхих точек / В.В. Шибанов // Флексо Плюс. – 2011. - №1. – С.16-23.
3. Электронный сайт компании Тампомеханика [Электронный ресурс] / Флексоформы Flexcel NX: дополнительные преимущества для печатного бизнеса. – Режим доступа: <http://www.tampomechanika.ru>.
4. <http://math.semestr.ru/comel/concordance.php>.
5. http://stu.sernam.ru/book_stat2.php?id=32

THE BOOK OF THE FUTURE — WEB-FORMAT

Kusheleva T., Ivashchenko U.

Moscow Printing-Publishing College named by Ivan Fedorov

Abstract

This article analyzes the problems that the electronic and interactive books face nowadays. They are mainly related to the design, the inability to search for a book and the inconvenience of navigation. The only format that can overcome these problems and give a creator the full control over design and layout is HTML. This article discusses the advantages of HTML-based electronic books and gives an overview of possible future of e-books.

Keywords: *design, digital, e-books, HTML, interactive, technology, web.*

Введение

По мере развития и проникновения информационных и телекоммуникационных технологий во все сферы общественной жизни, в том числе и в издательскую продукцию, все большую популярность среди Интернет-пользователей набирают электронные и интерактивные издания. Правда, интерактивная форма представления изданий пока не получила заметного распространения через библиотеки и книжные магазины.

Так, **актуальность** темы настоящей статьи обусловлена ростом рынка электронных и интерактивных изданий.

Главной целью исследования является анализ проблем, существующих на рынке электронных и интерактивных изданий.

В соответствии с целью исследования были определены следующие задачи:

- Изучение тенденций, сложившихся на рынке медиапотребления на примере России, и выявление характера изменения медиаактивности.
- Изучение специфики проблем и поиск их решений.

Для реализации поставленных выше задач были использованы следующие методы исследования:

- Изучение разнообразных источников информации.
- Анализ полученных сведений и их обобщение.
- Построение гипотез.

Исследование

Для начала рассмотрим текущую ситуацию функционирования рынка медиапотребления в России.

По данным исследовательской компании Mediascope, на начало 2019 г. аудитория Интернета в России составляет 74,7% (91,6 млн чел.).

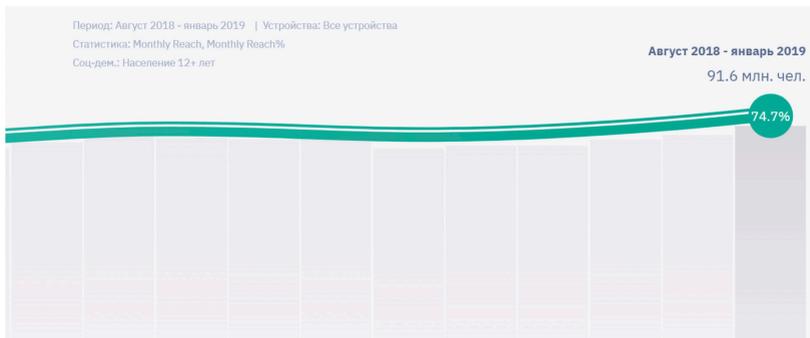


Рис. 1. Динамика аудитории Интернета

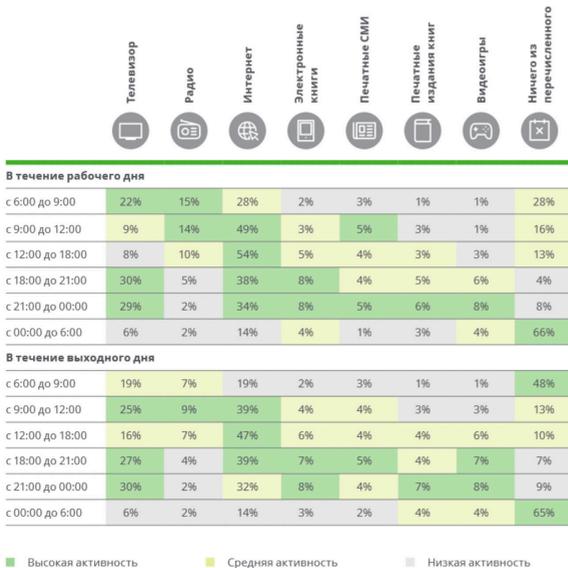
Согласно опросу, проведенному компанией Deloitte, в 2018 г. продолжает расти частота использования Интернета (индекс — +59%), а также чтения электронных книг (индекс — +29%). В то же время респонденты указали на заметное снижение объемов чтения печатных книг (-12%) и печатных СМИ (-26%).

Как Вы оцениваете изменения Вашей медиаактивности за последние три года?

	2018	2017	2016	2015	
Интернет	+59	+66	+62	+61	Рост активности
Электронные книги	+29	+29	+31	+31	
Средний индекс	+7	+5	+6	+8	
Посещение театра/концерта	+6	-2	0	+3	Снижение активности
Посещение кинотеатра	+4	+3	0	+7	
Использование видеоигр	+4	+6	+4	+10	
Прослушивание радио	0	-3	-4	-7	
Просмотр телевизора	-7	-11	-8	-5	
Чтение печатных изданий книг	-12	-18	-16	-9	
Чтение печатных СМИ	-26	-22	-24	-17	

Рис. 2. Изменение медиаактивности в 2015–2018 гг.

❓ Что из перечисленного является для Вас основной медиаактивностью в течение дня?



Средняя продолжительность пользования медиаисточником



Рис. 3. Медиаактивность в течение дня

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

- Использование Интернета как в рабочие, так и в выходные дни является основной медиаактивностью россиян. Это подтверждается и средней продолжительностью его использования, которая значительно выше, чем у других медиаканалов.
- Индекс медиаактивности чтения электронных книг свидетельствует об увеличении активности их использования.
- Наблюдается снижение активности чтения печатных книг и особенно печатных СМИ.

Мы выяснили, что Интернет прочно вошел в повседневную жизнь современного человека, а электронные издания представляют собой быстрорастущий сегмент рынка, поэтому настало время разобраться проблемы, с которыми сталкиваются издания в цифровой форме.

Как ни печально это признавать, но существующие электронные издания далеки от высоких издательских стандартов оформления, к тому же неудобны ни для навигации, ни для поиска.

Как бы хорошо ни была сверстана книга в оригинале, в формате EPUB она будет выглядеть непрезентабельно, потому что данный формат по умолчанию не предполагает «гибкий» макет, не позволяет разработать интересный дизайн. А между прочим, дизайн играет огромную роль в оформлении издания, так как он напрямую влияет на восприятие читателя. Если читателю нравится какая-либо книга, отчасти это потому, что продуманный и привлекательный дизайн помогает ему наслаждаться ей.

Несмотря на то, что существуют и другие открытые стандарты электронных книг (FB2, DOC/DOCX, TXT, RTF и пр.), эти форматы не составляют основу нашей экономики электронных книг.

Современные устройства для чтения, такие как Kindle, Nook и iPad, якобы позволяют читать электронные книги с любого источника. Но на практике читатели обязаны быть связаны с компанией, стоящей за устройством.

Например, iBooks Author — приложение, разработанное компанией Apple, для создания электронных книг в формате iBooks. Книги в данном формате нельзя продавать нигде, кроме iBooks Author. В любой момент Author может перестать поддерживать этот формат, и тогда все приобретенные читателем книги просто исчезнут. То есть, iBooks — собственный закрытый формат Apple. Для чтения таких книг нужно устройство Apple, которое далеко не каждый может приобрести. А ведь книга должна быть самым доступным и долговечным носителем знаний.

Amazon продает на Kindle, фактически, те же EPUB, которые выглядят, как уже было сказано, малопривлекательно.

В идеале у читателя должна быть возможность приобрести электронные книги от любого поставщика в открытом формате, а затем загрузить их на любое устройство. Но в реальности этого нет.

Теперь, что касается PDF. PDF начинался как проприетарный формат файлов Adobe, но со временем он стал открытым форматом. Сегодня авторы могут создавать PDF-файлы с помощью множества программ, а читатели могут просматривать PDF-файлы разными способами. И это здорово, но вот что плохо, так это ограничения самого формата. PDF — это, по сути, цифровая симуляция бумаги. Поэтому данный формат отлично подходит для перевода бумажных документов в цифровой вид. Но для изначально цифровых документов PDF совсем не подходит, он снижает функциональность и накладывает ограничения на дизайн.

Единственный формат, способный дать полный контроль над дизайном и макетом электронной книги, это HTML.

HTML (*HyperText Markup Language*) — язык разметки (маркировки) гипертекста. Именно HTML дает браузеру необходимые инструкции о том, как отображать тексты и другие элементы страницы на мониторе.

Созданные в HTML элементы необходимо оформить. Наступает второй этап верстки, который осуществляется с помощью CSS. CSS (*Cascading Style Sheets*), или каскадные таблицы стилей, используются для описания (оформления) внешнего вида документа, написанного языком разметки.

Расширить функциональность издания поможет script. Script (сценарий) — краткие описания последовательности действий, автоматически выполняемых системой. Если готового сценария нет, пользователь выполняет эти действия вручную с соответствующими затратами времени и возможностями появления ошибок. Для написания скриптов используются специальные языки программирования, которые так и называются — скриптовые (например, Python, JavaScript, PHP, Perl и др.).

Заключение

Все вышесказанное позволяет сделать вывод, что электронная книга будущего — это книга в веб-браузере.

Преимущества книги в веб-формате:

- HTML-формат в отличие от других обеспечивает доступ к книге из любых мест и с любых устройств. Другие форматы заведомо снижают удобство работы с книгой, потому что снижают ее доступность или привязывают к конкретной компании.
- Адаптивная верстка, которая меняет дизайн страницы в зависимости от поведения пользователя, платформы, размера экрана и ориентации девайса. Она позволяет существенно экономить время: разработчику не нужно отрисовывать новый дизайн для каждого разрешения, ему только надо поменять размеры и расположение отдельных элементов. Кроме того, HTML за последние годы сделал большой скачок, теперь стало намного проще управлять шрифтами, сеткой, базовыми линиями и пр.
- Веб-книгу легко найти. В отличие от статических форматов веб-книга может быть проиндексирована, на ее фрагменты можно будет ссылаться.
- Если рассматривать бумажную книгу, то после сдачи ее в печать связь с автором неизбежно теряется: автор уже не сможет ничего изменить, ни исправить опечатку, ни обновить устаревшую ин-

формацию, ни добавить новую главу. А книга в HTML-формате связана с автором, ее легко обновлять и дополнять.

- Книгу в веб-формате можно сделать интерактивной, а значит, живой и запоминающейся. HTML, вкуче с CSS и JavaScript, дает намного больше возможностей для верстки мультимедийных изданий, чем InDesign. Взаимодействие читателя с книгой в HTML-формате проходит интереснее, представляет собой настоящий процесс игры. Особенно удачно HTML проявляет себя при создании изданий для детей: их внимание легче привлечь и удержать, используя форму игры.

Хотя в сети есть ряд проблем (отсутствие модели оплаты за контент, а также недолговечность веб-страниц стоят во главе списка), все же HTML-формат — лучший вариант для цифровых книг.

Список источников

1. Книжный рынок России. Состояние, тенденции и перспективы развития: отраслевой доклад / под ред. В.В. Григорьева. — М. : Федеральное агентство по печати и массовым коммуникациям, 2018. — ISBN 978-5-904427-58-0.
2. Книжная индустрия. — 2019. — №2 (162). — 72 с. — ISSN 977199856277.
3. Ястребцева Елена. 33 совета по применению в библиотеке Интернета / Елена Ястребцева. — М. : Библиомир, 2015. — 224 с. — ISBN 978-5-906638-18-2.
4. Медиапотребление в России — 2018: [электронный ресурс]. Режим доступа: URL <https://www2.deloitte.com/ru/ru/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/media-consumption-in-russia.html> (дата обращения: 21.03.2019)
5. Аудитория Интернета в России: [электронный ресурс]. Режим доступа: URL <https://webindex.mediascope.net> (дата обращения: 22.03.2019).

CYBER – PHYSICAL SYSTEMS AND “INDUSTRY 4.0”

Petrova D.¹, Marcinkevičienė V.²

¹Technical university of Gabrovo

²Kauno Kolegija

Abstract:

The theoretical and practical basis for cyber-physical systems is presented as part of Industry 4.0. Characterized and defined are cyber-physical systems, the Internet of Things, Internet Services, Intelligent Factory. Horizontal and vertical integration, as well as the stages of building the model – the cyber-physical system for the industry - are formulated. The strategy for developing the cyber-physical system is outlined.

Keywords: *cyber-physical system, industry, Internet of Things, Internet of Service, Smart Production, Smart Factory.*

Introduction

The industry is working in a context of growing global competition, requiring a reduction in production time and costs. The growing demand for customized industrial products and services, coupled with requirements for resource efficiency, flexibility and speed of manufacturing processes, greatly increase the complexity of modern manufacturing systems. For companies to be sustainable in this dynamic environment, they need not only to increase their productivity and process flexibility but also to change their technology development strategy.

Linking technological processes to the high degree of automation due to information and communication technologies poses new challenges to the industry. The introduction of the term „Industry 4.0“ takes place in 2012 to promote this qualitatively new step in the computerization of industry and is the basis for building the so-called „Smart Factory“. This smart Factory is characterized by resource efficiency, ergonomic design, flexibility, integration of customers and business partners and value-added processes.

Exposition

The “*Industry 4.0*” technology base is are: Cyber-Physical Systems, CPS’s CPS Components /Subsystems, “Service Internet” and “Intelligent Factory” [7].

“Industries 4.0” focuses on [2]:

- Manufacture of intelligent products;
- Intelligent industrial methods;
- Smart Production;
- Intelligent factories can meet customer’s individual requirements and even profitable to produce single units;
- Manufacturing and engineering processes can be dynamically designed so that production can change quickly and flexibly and respond to disturbances;
- Production processes are completely transparent and give optimal solutions;
- New forms of added value and new technology and business models can be created in the course of their work;
- Creates the opportunity to increase the efficiency of star-up small businesses and to develop new services;
- Challenges such as resource and energy efficiency, urban production and demographic change can be addressed;
- Productivity and efficiency can be improved throughout the value chain;
- More intensive cooperation between business partners (suppliers and customers) and between employees as a result of new opportunities and benefits;
- Workplaces can meet the demographic factor and be socially involved;
- Based on intelligent support systems, employees can focus on creative value added activities and get rid of routine tasks. Given the forthcoming shortage of skilled workers, it is thus possible for older workers to remain productive for longer working lives;
- Flexible work organization allows employees to better combine work and personal life, combining it with better training and improving Work-Life-Balance;
- The digital network allows direct integration of customer requirements and cheap customization of products and services;
- There is tremendous potential for new products, services and solutions;
- Global competition in production technology is increasing;
- In Germany and other countries there is a tendency for rapid Internet of Things and Internet of Service.

Definition and characteristics of cyber-physical systems

The main element of the Industrial Revolution is Cyber-physical systems (CPS), which create networks for the self-regulation of spatially distributed production resources. Cyber physical system refers to a physical mechanical complex with IT systems, hardware and software digital components with mechanical or electronic parts that autonomously communicate with one another.

In the world's scientific literature there is a sharp restriction of the term "Cyber-Physisches System" in terms of trends and directions in the development of complex information and communication technical systems. Thus, Cyber-physical systems are intelligent hardware and software systems, as well as effectively integrated physical components that interact closely with each other to reflect changes in the state of the real world as defined by the American Institute of Standards and Technology (AIST).

The challenges of CPS include:

- Reducing the complexity and development of a stabilized management architecture for cyber-physical systems;
- Distributed sensor networks;
- Developing knowledge and discoveries from cyber-physical systems.

Embedded Systems and Global Networks – Networks such as the Internet for Data and Services – are the two ICTs that drive technological progress. Embedded systems already play headquarters – almost hidden – a role in the lives of all of us. More than 98% of all processors in the world are used in regulatory, control and monitoring functions in devices and in all aspects of everyday life. They are from the vehicle, ABS and ESP systems, smart phone communication and information services, ordinary household utensils and come to a system of industrial production planning. Built-in systems are the most intelligent central control devices at work in state-of-the-art technology products and devices. They work as "embedded" processing systems within the "product" connection for a certain range of applications. For this "connection" to the outside world, sensors and actuators are used, allowing embedded systems to be increasingly interconnected with each other in the online environment.

The "Internet of Things" – Components / Subsystems of (CPS)

Under the Internet, we will understand the Internet of Cyber-Physical System (CPS) components. If we look at the components in a cybernetic system aspect, they appear as System Subsystems (CPS). The components in this case are: intelligent machines, built-in self-regulating systems, hardwa-

re, software and other uniquely addressed objects and networks that intelligently interact with one another to achieve the common goal. [1]

Therefore, the **“Internet of Things”** describes a complete network of embedded systems of household, production, infrastructure, or machine objects via the Internet that have uncontrolled human communication about the state of the system and actions (component component communication). With the integration of the Internet of Things (IoT) and the Internet of Services (IoS) with CPS in the manufacturing process, the fourth industrial revolution has already begun [1]. The “Internet of Things” allows “things” and “objects” such as RFID, sensors, executive mechanisms, mobile phones that, through uniquely addressed schemes, interact with each other and collaborate with their neighboring “intelligent” components to reach common objectives. Based on the definition of CPS, “things” and “objects” can be understood as CPS. Accordingly, the “Internet of Things” can be defined as a network in which CPS cooperates with each other through unique target schemes. Examples of using the “Internet of Things” are smart grids.

The **“Internet of Services”** (IoS) is actually the ability of “service providers” to offer their services over the Internet. IoS consists of the participants in the service. These are: service infrastructure, business models and service providers themselves. [2]

The idea of IoS came from a project named SMART FACE within Autonomics for “Industry 4.0” for the car industry. The project is based on service-oriented architecture. This allows the use of modular assembly stations that can be flexibly modified or expanded. Transport between assembly points shall be provided by automated controllable vehicles. Assembly points and automated control vehicles offer their services through IoS. Information and communication technologies (ICT) form the strong foundation on which new innovative solutions can be built.

Smart Factory [2]

An important element of “Industries 4.0” is “Smart Factory”. Smart Factory is complex, has a lower incidence of numbness and increases the efficiency of production. Smart Factory communicate people, machines and resources on a social network. “Smart Products” have knowledge of their manufacturing processes and future application. They actively support production processes (when to be produced, with what parameters should be produced, where it should be delivered).

With such parts as: “Smart Mobility”, “Smart Logistics” and “Smart Grid”, an “Intelligent factory” is formed, an important component of future intelligent infrastructures. “Smart factories” are the key feature of “Indus-

tries 4.0”. As a “Smart Factory”, a factory for contextually assisted people and machines is set up to perform their tasks. These systems perform their tasks based on the information that comes from the physical and virtual worlds. Information about the physical world is eg. position or instrument status, but information of the virtual world – electronic documents, drawings and simulation models. In “Intelligent factories”, production facilities, information systems and staff need to interact in real time. In “Intelligent factories”, cyber-physical systems (CPS) communicate through the “Internet of Things” and help staff and machines to carry out their tasks.

Horizontal and vertical integration

Horizontal integration means the integration of different information technology systems into production and automated equipment for different stages of the production and planning process.

Vertical integration means the integration of information technologies in IT systems at different hierarchical levels in production and automation (for example at management level, level of production management and finding an optimal, continuous solution).

Vertical and horizontal co-operation between machine and internet, machine and man and machine and machine along the value chain, in real time, is the basis of the production cyber system. “Automation Islands” will be linked together in countless networks and variants. Software and networks will connect smart products, digital services and consumers with the new, innovative “products” of the future.

Industrial cyber-physical systems

Smart factories are the future of industrial production. The merging of the virtual and physical world through cyber-physical systems leads to a merger of technological and business processes. They are leading the way to a new industrial era and best define the concept of “Industries 4.0” for “smart factories”. The deployment of cyber-physical systems in production generates “smart factories”. And “Intelligent factory” products, resources and processes are realized through cyber-physical systems. Getting real-time data on quality, resources and costs provides significant advantages over classical production systems. The “Intelligent factory” must be built on sustainable and service-oriented technology and business practices. They are characterized by flexibility, adaptability and self-learning, resilience to failures, and risk management. High levels of automation become a must-have standard in the “smart factory”, which is possible thanks to the flexible network of cyber-physical-manufacturing-based systems that automatically

monitor production processes. Flexible intelligent production systems and models that are capable of reacting in real time allow internal production processes to be radically optimized.

In “Intelligent manufacturing” [3], the ability to communicate and decentralize data processing, as well as self-optimization, is ensured through embedded systems equipped with dedicated hardware and software. In this way, embedded systems, partially with wireless parts, are connected to the information networks of other systems (within the company or with external stakeholders such as customers or suppliers) in order to exchange data or to access web-based services. Therefore, interoperable communication interfaces and standardized protocols are required. In addition, the products of the industry are intelligent, b.c. they produce information from their own production in machine-readable form (eg RFID chips) in order to coordinate their own production.

Therefore, information flows are crucial for cyber-physical production and security management. [4]

Tabl.1 *Cyber-Physical Systems - features*

<i>Cyber-Physical Systems</i>	<i>Features</i>
<i>Embedded systems (such as parts of appliances, vehicles, transport routes)</i>	<i>Cover all physical data with sensors</i>
<i>Production facilities Logistics (coordination and management processes)</i>	<i>Using international to all data and services</i>
	<i>Data evaluation and storage</i>
<i>INTERNET SERVICES</i>	<i>Networking through digital communication technologies</i>
	<i>Impact of the physical world</i>
	<i>Using multi-module man-machine places (touch displays, speech management, gesture management)</i>

Cyber-physical systems are open to socio-technical systems and allow for a number of new features, services and properties. These include robots, intelligent objects, and self-governing devices. Therefore, one of the most important tasks in the design, development and management of cyber-physical systems is the question of the joint work of cyber-physical systems and people.

The issues that are important in this context are to identify and model awareness of the situation, the human experience of these systems and the environment as well as reflecting the changes.

Stages of building a model – a cyber-physical system for the industry

Cyber-Physical Systems (CPS) are intelligent self-regulating systems that connect the virtual and physical world to a networked world in which they communicate and interact. These systems represent the next revolutionary step from existing embedded systems. Together with the “Internet of Things” and service data, they provide connected online embedded systems that shape cyber physical systems (Industries 4.0 for smart manufarug for the future) [3].

The aim of this complex is to integrate information and communication technology into production systems, resulting in the so-called cyber-physical manufacturing system (CPPS) in the sense of “Smart Factory”. This creates a continuous chain of processes throughout the product lifecycle, steadily increasing the flexibility and efficiency of industrial production. In the future, cyber-physical systems will provide human security, efficiency, comfort and health in ways we can not imagine before. In this way, they will play a central role in overcoming the major challenges posed by demographic change, scarcity of natural resources, sustainable mobility, etc.

Cyber-physical systems are the next step on the way to creating smart cities through the creation of the Internet of Things, Data and Services.

The development strategy of the CPS is characterized by three phases of implementation and application:

- 1st generation CPS – Identification technologies (RFID tags that allow for unique identification), storage and analysis (such as a centralized service);
- 2nd generation CPS – equipped with sensors and actuators and with a limited set of functions;
- 3rd generation CPS – can store and analyze data for multiple sensors and actuators and implemented in compatible networks.
- On this basis there are three generations of intelligent systems:
- the first generation intelligent systems of the most advanced in automation, control and regulation of technologies;
- the second generation of intelligent systems with significantly enhanced machine learning features;
- the third generation is characterized by perception, thought and action, and approaching the performance of man

Conclusion

- Embedded Systems and Global Networks - Networks such as the Internet for Data and Services - are the two ICTs that drive technological progress;
- Information flows are crucial for cyber-physical production and security management;
- Cyber-physical systems will provide human security, efficiency, comfort and health in ways we can not imagine before;
- Integrate information and communication technology into production systems;
- Information and communication technologies (ICT) form the strong foundation on which new innovative solutions can be built;
- In “Intelligent factories”, cyber-physical systems communicate through the “Internet of Things” and help staff and machines to carry out their tasks.

Reference

1. Bunevičius J. *Kas tai yra daiktų internetas IoT ir ką reikia žinoti norint juo saugiai naudotis*, 2018-04-11 [<http://www.technologijos.lt/n/technologijos/it/S-67862/straipsnis/Kas-tai-yra-daiktu-internetas-IoT>]
2. *Internet of Services (IOS) Raises 35k Ether in funding* /van Ganchev, R. D. van der Mei, Hans van den Berg - 2018 discussion, 2018 [https://www.reddit.com/r/IOStoken/comments/7qs8wf/internet_of_services_ios_raises_35k_ether_in/]
3. Jazdi N., *Cyber physical systems in the context of Industry 4.0* /2014 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics , 22-24 May 2014, Cluj-Napoca, Romania
4. Monostori L., Kádár B. and ect. *Cyber-physical systems in manufacturing* [CIRP Annals, Volume 65, Issue 2](https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.005), 2016, Pages 621-641 [<https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.005>]
5. Petrova D., *European policy 2020 for sustainable growth*, Bulgaria, Edition on Technical university of Sofia, XIX, 4/124, June 2011, p. 571-576, ISSN – 1310 – 3946.
6. Petrova D., *Management of firm – management and investment*, Book, Education „EKC – Press” – Gabrovo 2011, ISBN 978-954-490-249-0, 267 p.
7. Prause G. *Sustainable Business Models and Structures for Industry 4.0*. Journal of Security and Sustainability Issues, 2015 Nr.5(2), p.157-169 /International Entrepreneurial Perspectives and Innovative Outcomes ISSN 2029-7017 print/ISSN 2029-7025 online

RESEARCHING THE POSSIBILITY OF USING OFFSET UNCOATED PAPERS IN INDIRECT ELECTROPHOTOGRAPHY PRINTING

Piłczyńska K., Burzyński B.
Warsaw University of Technology

Abstract

The article refers to the electrophotography printing issues. The main purpose was research on the quality evaluation and comparison of prints printed on HP Indigo electrophotography printing machine. Prints were made on different papers: suitable for digital and for offset technique.

It was shown that offset papers can be used in indirect electrophotography excluding multicolour pictures printing because of mottling risk and problems with colour reproduction. In the article there were presented parameters of these papers.

Key words: *digital printing, indirect electrophotography, suitable papers, offset papers, gamut, optical density*

Methodology

Papers suitable for ink-jet and papers usually applied in offset printing technique were printed using indirect electrophotography printing machine – with electroink. Before the production, Indigo was calibrated: transformation related to the linearization and the ink limit was carried out (*Color Management disabled*).

Papers were printed by ANSI IT8/7.3 color chart with 928 control patches. The spectral reflectance of all patches was measured using SpectroScan (Gretag Macbeth) and colorimetric properties: illuminant D50 and standard color observer, angle 2°. There was also densitometer utilized.

There were used white suitable for digital printing uncoated papers in two grammages: 90 and 300 gsm. There were also printed 2 types of offset papers (suitable for offset technique):

- bulky uncoated cream – 70 and 300 gsm
- uncoated white – 70 and 400 gsm [1,2]

Results

The studies included tone value increase, trapping, optical density and gamut of prints.

Tone value increase

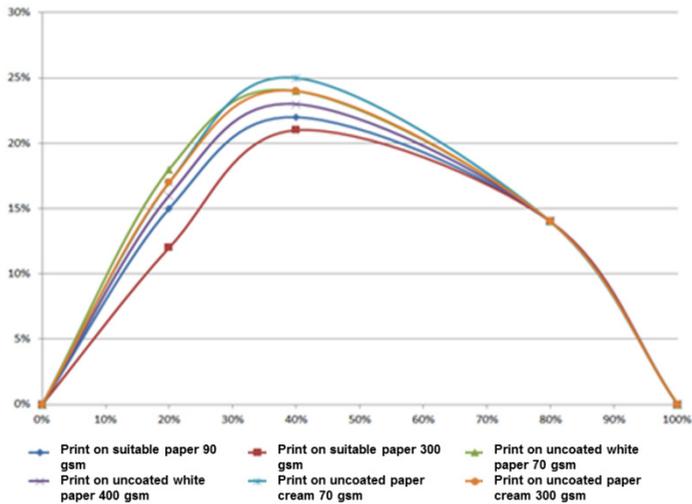


Figure 1: Tone value increase of uncoated papers used in research

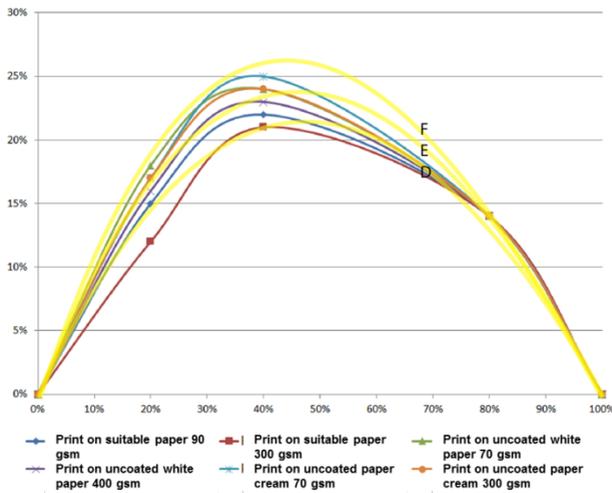


Figure 2: Tone value increase of uncoated papers compared with prints' categories F, E, D mentioned in ISO 12647-2

The smallest increases characterized prints made on suitable papers, however uncoated white papers' increases weren't much bigger. The biggest increase were characteristic for prints on cream bulky papers.

There was also made a comparison with ISO standard (Figure 2) with categories of prints (see Table 1). Prints from research were most similar to F,E,D categories.

Table 1: Categories of prints connected with tone value increase (3)

Film	Tone value increase on print							
	A	B	C	D	E	F	G	H
25	9	12	15	18	20	23	26	29
40	13	16	19	22	25	28	31	34
50	15	17	20	23	25	28	31	33
70	14	16	17	18	20	21	23	24
75	13	14	15	16	17	18	19	20
80	12	12	13	14	14	15	16	17

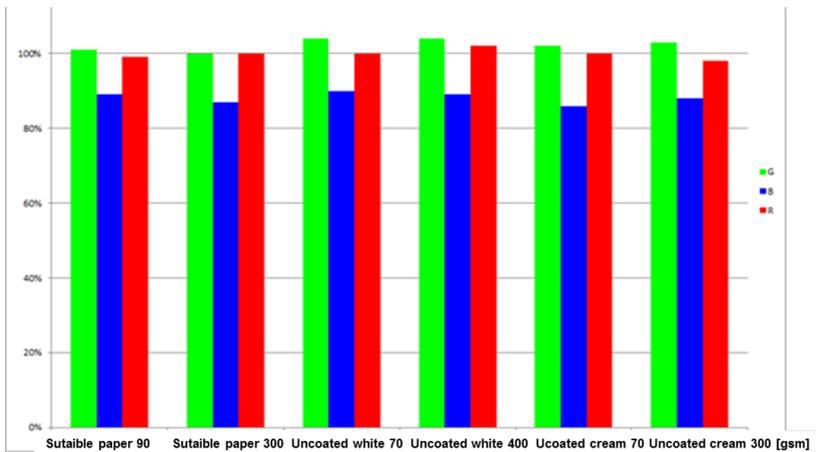


Figure 3: Trapping of prints made on different uncoated papers

The biggest trapping characterized prints made on uncoated offset papers, especially for green colour. For green trapping exceeded 100%. It means that in process of making colour took part more than 2 inks.

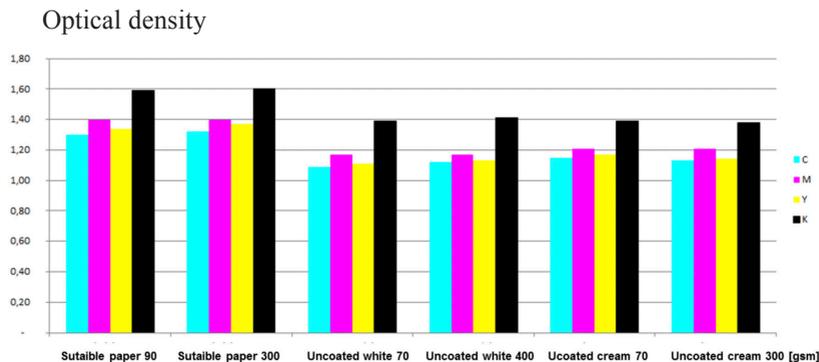


Figure 4: Optical density of prints made on uncoated papers

The biggest densities characterized prints made on suitable papers. However, all densities were bigger than the ones recommended by Micheal Huber and Heidelberg companies (see Table 2).

Table 2: Optical density recommended by Micheal Huber and Heidelberg [4,5]

Type of paper	C	M	Y	K
Uncoated, white	0,90	0,80	0,80	1,00

Gamut

The widest gamut is characteristic for prints made on suitable papers. However, prints on white offset paper was characterized by similar gamut. On the one hand, the lowest one characterized prints on bulky cream papers. On the other hand, the differences between all prints were very small.

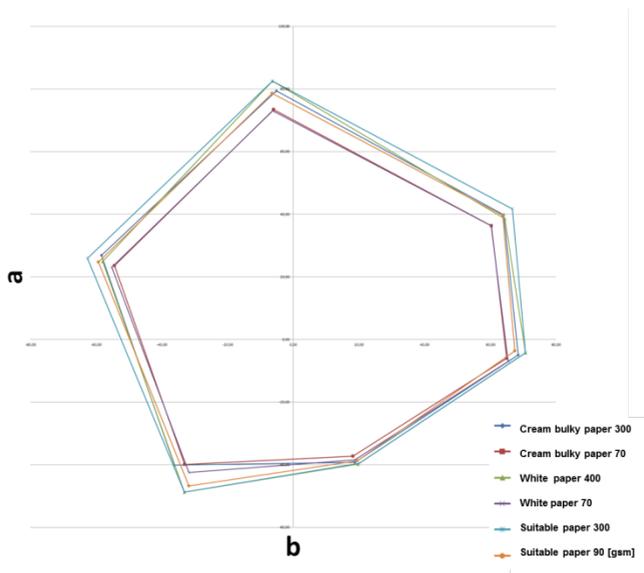


Figure 5: Gamut of prints made on uncoated papers

Conclusion

To sum up, offset papers can be used in indirect electrophotography excluding multicolour pictures printing because of mottling risk and problems with colour reproduction. According to the results of research and to the references, the parameters of those papers are:

- uncoated wood-free paper
- grammage – 170 to 250 gsm
- roughness $PPS_{10} - 4,0 \pm 0,5 \mu\text{m}$
- water absorption $Cobb_{60} - 38 \pm 3 \text{ gsm}$ [1]

Reference

1. Piłczyńska K. *Impact of offset paper parameters on the quality of digital ink-jet prints*, doctoral dissertation, Warsaw 2015
2. Burzyński B. *Research on the quality of electrophotographic prints made on uncoated papers*, engineering dissertation, Warsaw 2018
3. ISO 12647-2 standard
4. www.mhp.com.pl [viewed on March 2019]
5. www.heidelberg.com [viewed on March 2019]

THE USE IN PRINTING OF THE PHOTONIC BAND GAP AS A PARTICULAR FEATURE OF PHOTONIC CRYSTALS

Podsiadło H., Zwierzchaczewska M.
Warsaw University of Technology

Abstract

The photonic crystals are macroscopic structures. They exhibit many properties over which numerous tests are conducted. These crystals, thanks to the presence of so-called photonic band gap, cause conscious control of the course of electromagnetic waves. This property allows the conscious design of colors, because the color is not created by additive or subtractive synthesis, such as RGB or CMY, but through photonic changes taking place in the structure. The change in color may change due to changes in the viewing angle of the print or other external stimuli applied to the printed substrate.

Photonic crystals, thanks to their introduction to pigments, are used in printing mainly as a kind of security for documents or product brand. It is difficult to fake such documents because they can not be scanned or copied. After some time, the possibility of producing photonic paper, which would solve the problem of environmental pollution, was also considered. The recorded image would disappear after some time and the paper could be re-used.

Conducting experiments related to acquiring knowledge about the properties of photonic crystals is very expensive. The conditions for mass production have not yet been developed. It is expected that the structure of these crystals provides a new approach to light issues.

1. General information

The photonic crystals consist of dielectric layers with alternating values of the refractive index. This feature allows you to consciously control the course of electromagnetic wave in the structure of these crystals, that is, for conscious transmission of light.

These crystals exhibit a photonic band gap, which is a spectral gap for a certain length and frequency of the electromagnetic wave. A structure consisting of alternating variable values of the refractive index prevents the propagation of waves for a given range of their spectrum. In view of this - due to its periodicity - the relation of light wave dispersion in photonic crys-

tals shows some gaps in the energy bands [1]. The thickness of the active layers forming the crystal is $200 \div 300$ nm, which means that the linear construction elements are comparable to the length of the electromagnetic wave.

The photonic crystals are mostly artificially produced materials, but an example of their natural occurrence are: Paua sea snail shell, living in New Zealand, Blue Morpho butterfly wing, from South American regions, chameleon and opal, which is a precious stone from Australia [2].

The photonic crystals cause any change in color. This is due to the photonic changes occurring in their structure. This means that the color is not formed as a result of an additive mixture of basic RGB colors, or a mixture of subtractive primitive colors CMY.

Currently, numerous studies are conducted in special centers dealing with this subject. Premonitions of scholars allow to conclude that it is worth focusing on photonic crystals because it is a future material.

1.1. Types of photonics crystals

The change in the refractive index may occur in three directions, which is why photonic crystals stand out:

- one-dimensional,
- two-dimensional,
- three-dimensional [3]

One-dimensional crystals are characterized by a change in the refractive index in only one direction. In two-dimensional crystals, this change can occur in two directions, and in three-dimensional in all. Examples of these crystals are shown in Figure 1.

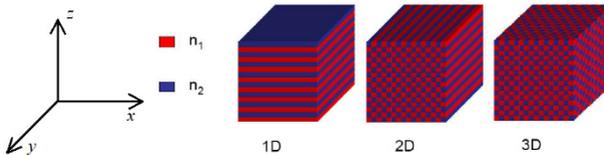


Fig. 1. Photonics crystals: 1D, 2D, 3D [4]

The direction of the change in the refractive index determines the direction of the spectral interruption, i.e. the photonic band gap. For example, if the photonic crystal is one-dimensional and the change in the value of the refractive index occurs in the z direction, then only in this direction the said spectral break may occur.

1.2. Configurations of photonic crystals

The layers forming the photonic crystal, i.e. those with alternating variable refractive index values, are arranged in a square or triangular configuration [3], which is shown in Figure 2.

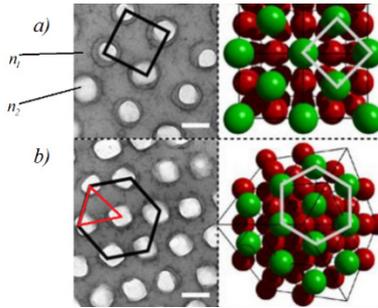


Fig. 2. Photonic crystal with a) square, b) triangular configuration [5]

Changing the color causes:

- 1) changing the network configuration from square to triangular or vice versa,,
- 2) changing the distance between cells with the same refractive index,
- 3) even slight changes in geometry in the photonic crystal, e.g. cell shape.

2. Photonic band gap

One of the most important properties of photonic crystals is the occurrence of a photonic band gap, i.e. a spectral break for a specific length and frequency of electromagnetic waves. About photonic crystals, it is said that these are materials „trapping” light [6].

Brillouin zone

The photonic band gap is closely related to the presence of the Brillouin zone. In the case of semiconductor crystals in this zone, the potential energy changes in the crystalline space in a periodic manner, and the electrons in the crystal arrange themselves into energy bands. Permissible energy states are quantized, and their levels are grouped into appropriate bands of conductors, which are separated from each other by band intervals, i.e. those in which energy states cannot be sown [7]. The Brillouin zone in semiconductor crystals is the dependence of the electron energy on the wave vector, and in the case of photonic crystals is the dependence of the frequency of the circular phonon on the wave vector, as shown in Figure 3.

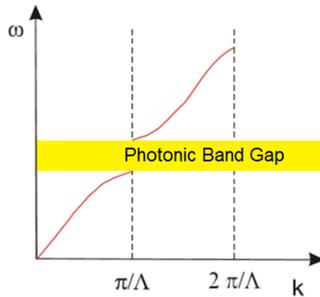


Fig. 3. The dependence of the circular frequency of the phonon on the wave vector [8]

It can be seen that this function is not continuous for wave numbers with the values expressed by the formula (1):

$$k = \left\{ \frac{\pi}{\Lambda}; \frac{2\pi}{\Lambda} \right\} \quad (1)$$

where:

k – a wave number ,

Λ – a length of the electromagnetic wave

For these values, a photonic break is created. The circular frequency, called pulsation, is a quantity that determines how quickly a given periodic phenomenon is repeated. It is presented as the product of the circumference of the circle and the frequency of vibrations. The photonic paused break allows the light to be transmitted for only selected wavelengths.

The width of the break depends very much on the large difference in the refractive index.

Summarizing:

- change in the width of the spectral break affects the color change,
- the greater difference is shown by the relative dielectric permittivity values of the layers on which their refractive index values depend, the wider the gap is,
- the presence of a photonic band gap depends on the type of photonic crystals, i.e.: 1D, 2D and 3D and from the crystal network configuration,
- the color change process, i.e. the manipulation of the band gap width, is reversible.

Greater control over the transmission of light in the crystal, and thus the design of the color, allows a 3D crystal, consisting of layers with a large difference in the refractive index.

3. The use of photo crystals

The photonic crystals find application in many fields of science and technology. Artificially manufactured, previously used as a kind of document security and to protect the product brand, because reproducible production conditions have been developed in this field. The product is printed with an ink whose pigment contains photonic crystals.

Optical properties and the perception of color change depending on:

- lighting conditions,
- the angle of observation of the object,
- an applied electric or magnetic field,
- mechanical, thermal and chemical stimuli.

Opalux, headquartered in Toronto, patented Photonic inks using the properties of photonic crystals with a security function activated by RFID (Radio-Frequency Identifications). The construction of such a system and the principle of its operation consists in the fact that special objects are attached to the objects, which contain electronic circuits with encoded data and a transceiver antenna. Using the RFID reader together with the antenna, data are read and written using radio waves [9]. The ink changes its color under the influence of the RFID field and as a result is optically variable. Printed with photonic ink, the object changes its color near the reader, and after moving away from the reader, the object's color returns to the original one [10]. The photonic ink reverses and shrinks, depending on the voltage or current applied. It is also able to maintain static images with low energy. Figure 4 shows the change in color, depending on the voltage applied to the film printed with such a photonic ink.

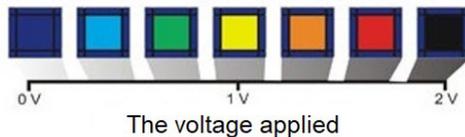


Fig. 4. Changing the color under the influence of the applied voltage [9]

It can be seen that the color gradually shifts in the visible range, along with increasing the voltage near the film. In the event of a voltage failure,

the color is dark blue and changes to yellow when the voltage is 1 V and black when the voltage reaches 2 V. The photonic ink responds to the electric charge, so it can be used for both rigid and also and flexible surfaces [9].

Pigment, containing photonic crystals, caused that the possibility of producing paper, which in its structure would contain photonic crystals, began to be considered. Currently, work is underway to replace paper produced from cellulose with a matrix that swells under the influence of external factors. As a consequence, an image is created, the color change of which works analogously to the paint containing the photonic crystal in the pigment. It turned out that such a product would solve the problem of environmental pollution. Paper is a non-energy and long-term data carrier. It plays a key role in the storage and distribution of information. Over 90% of all information in companies is printed on paper, which is removed after a single reading without removing the ink. This causes negative environmental effects, such as air, water and soil pollution. The idea arose to create rewritable paper, i.e. one that can be used many times. Such a product is an attractive alternative to ensuring a perfect balance between economic development and environmental protection [11].

On this type of substrate different colors can be obtained by adjusting the particle size of the photonic coatings or writing on these substrates inks that are aqueous solutions with a certain pH. Photonic coatings can be repeatedly removed and transcribed without significant loss of color quality, while providing a lower burden for the ecosystem.

The structure of the rewritable paper consists of a nanoparticle photonic crystal based on oxides: carbon and iron, embedded in a bistable electroactive polymer, i.e. in which the once displayed image is maintained without any additional energy consumption for its maintenance. Electric excitation causes a large deformation in a given axis of the nanocomposite, which translates into a distinct change in color in the activated area. Images created in this way are of high quality [12].

The color created as a result of the reflection of light from the surface of the paper to be repeatedly recorded, in which the photonic crystals are occurred, is easily checked by changing the lattice constant of the crystal cell or the refractive index of the layers forming the photonic crystal. It is possible to achieve by controlling:

- pH of the aqueous solution,
- humidity,
- solvent swelling,
- temperature
- electric and magnetic fields.

Aqueous solutions, which are also inks that are applied to paper, cause a different degree of swelling of the polymer matrix. This leads to various changes in the geometry of the photonic crystal cells or the distance between them. As a result, patterns of different colors are created, because a different degree of swelling causes the human eye to reach a specific length.

Restrictions on the use of re-writable paper are:

- too quick evaporation of ink on the substrate,
- nuisance of moisture removal, which leads to degradation of paper,
- too slow printing speed, not comparable with the speed of printing on traditional paper.

Perhaps in the future, conventional printing methods will be replaced by the swelling method of the polymer matrix, on which aqueous solutions with different pH are applied.

Conclusion

The photonic crystals exhibit many properties over which numerous studies are conducted. Thanks to them, it is possible to consciously control the transmission of light, and thus thoughtful color design, because it is not formed by an additive or subtractive mixture, but thanks to photonic changes.

Conducting experiments related to the exploration of knowledge about photonic crystals is very expensive. It has not been possible - as before - to develop conditions for their mass production. It can be presumed that the structure of these crystals provides a new approach to light issues.

In polygraphs they are used as a kind of security, because photonic crystals are introduced into printing ink pigments. However, after some time, the possibility of creating photonic paper, which would replace the conventional methods of printing conventional paper, was also considered. The swelling method of the polymer matrix is used for this. Such a solution is environmentally friendly, because to obtain a multi-colored print, water solutions with a specific pH are sufficient.

References

1. Liu D., Gao Y., Gao D., Han X., Photonic band gaps in two-dimensional photonic crystals of core-shell-type dielectric nanorod heterostructures, *Optics Communications*, t. 285, 1 kwietnia 2012, nr 7.]
2. Kryształ fotoniczny, Encyklopedia PWN [online], Wydawnictwo Naukowe PWN, (2018) <https://encyklopedia.pwn.pl/haslo/krysztaLfotoniczny;392801-7.html> [data dostępu: 15 lutego 2018].

3. Zakrzewski A., Czujniki optyczne na bazie kryształów fotonicznych – projektowanie, analiza i wytwarzanie, praca doktorska, Politechnika Wrocławska, 2015.].
4. Peters I., Bielawny A., Blasi B., Willeke G., *Photonic concepts for solar cells*, Nova Science Publisgers, 2010, ISBN: 978-1-60876-110-4.
5. Teyssier L., Saenko S., Van der Marel D., Milinkovitch M., *Photonic crystals cause active colour change in chameleons*, nr 6368, 2015, <https://www-w.nature.com/articles/ncomms7368> [data dostępu 10 października 2018].
6. Materiały pułapkujące światło, Sajeev John <https://www.physics.utoronto.ca/~john/> [data dostępu: 08 listopada 2018].
7. Teoria stanów elektronowych, wykład AGH, <http://home.agh.edu.pl/~zak/-downloads/FCS-cialo%20stale-2016.pdf>].
8. *Kryształy fotoniczne*, Wydział Fizyki, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, http://fizyka.umk.pl/~bezet/pdf/Krysz_fot.pdf [data dostępu: 25 lutego 2018].
9. www.opalux.com
10. The Future of Things, P-Ink Technology Under Development [online], 5 września 2007, <http://thefutureofthings.com/3195-p-ink-technology-und-erdevelopment/> [data dostępu: 16 lutego 2018].
11. Xuemin D., Tengyue L., Lijun L., Water as a Colorful Ink: Transparent, Rewritable Photonic Coatings Based on Colloidal Crystals Embedded in Chitosan Hydrogel, *Journal of Materials Chemistry C*, 2015, n. 15.
12. Xie Y., Meng Y., Wang. W., Bistable and Reconfigurable Photonic Crystals – Electroactive Shape Memory Polymer Nanocomposite for Ink-Free Rewritable Paper, *Advanced Functional Materials*, 2018, nr. 1802430.

AR/VR-ТЕХНОЛОГИИ – РАЗВЛЕЧЕНИЕ ИЛИ БУДУЩЕЕ НАУКИ?

Проскуряков Н.Е., Лубина А.А.

Тульский государственный университет

Abstract

The article considers the current situation of AR / VR technologies in the modern world, analyzes the main problems of their formation as a science and the reasons for success in the gaming industry. The data on the market of AR/VR-technologies at the present time and the forecast for the future are given.

Keywords: *Augmented and Virtual realities, AR/VR-technologies, applications, game industry*

Переместиться в любой город мира за секунду, спроектировать здание силой мысли или даже побывать на Луне: все это возможно сделать благодаря виртуальной и дополненной реальностям. Сейчас почти каждый, если не испытывал на себе, то точно слышал про AR/VR-технологии. Они активно применяются в игровой и рекламной областях, для развлечения и привлечения внимания людей. Но почему же технология способная упростить и улучшить нашу жизнь еще не проникла во все сферы?

Дополненная реальность (AR – *Augmented reality*) – воспринимаемая органами чувств человека среда, в которой визуальная, аудиальная, тактильная, вкусовая или обонятельная информация от физических объектов и явлений дополнена привязанными к ним цифровыми данными, генерируемыми компьютером в реальном времени. Чаще всего под дополненной реальностью понимается среда, в которой на физические объекты в поле зрения человека наложена компьютерная графика в виде двухмерных и трёхмерных моделей, выделения объектов любым графическим способом или буквенно-цифровыми подписями. Дополненная реальность воспринимается с помощью технических средств, таких как смартфоны, смарт-очки, шлемы, наушники, проекционные системы.

Виртуальная реальность (VR – *Virtual reality*) — искусственная среда, воспринимаемая органами чувств человека, в которой визуальная, аудиальная, тактильная, вкусовая или обонятельная информация гене-

рируется компьютером в реальном времени и заменяет информацию из материальной реальности. VR обычно характеризуется визуальной или звуковой изоляцией пользователя от его реального окружения.

Рассмотрим современный рынок VR-технологий. Игровая индустрия первая начала применять виртуальную реальность и занимается лидирующую позиции на рынке. Самым популярным девайсом является шлем виртуальной реальности компании Oculus. Главными конкурентами фирмы являются Sony, HTC и Valve.

Также виртуальная реальность развивается в киноиндустрии, социальных сетях, трансляциях и сфере продаж. Пока что VR-технологии внедряются медленно и поддерживаются не всеми, особенно в киноиндустрии. Однако фильмы с данной технологией начали включать в международные кинолотереи. Например, фильм «Генри» от Oculus Story Studio.

Более низкую ступень занимают образование и медицина. В образовании и медицине VR-технологии внедряются аккуратно и регулируются государством.

Несмотря на это программы виртуальной реальности уже используются в инженерных, точных науках, 3D-моделировании, а также в гуманитарных и исторических науках. Например, проект Woofbert предлагает путешествие по музеям мира.

Относительно пока небольшой рынок при больших надеждах имеет промышленность и ВПК. Виртуальная реальность помогает инженерам и архитекторам проектировать и обучаться. Для этих целей крупнейший производитель ПО для промышленного проектирования Autodesk начал сотрудничать с Oculus VR [1].

Нас ждут большие перемены во взаимодействии с цифровым миром. В то же время, благодаря Windows и платформе Windows Mixed Reality интерфейсы с погружением проникают в домашний компьютеринг [2].

Технология дополненной реальности обогащает естественное окружение человека, делает его более ценным. Этот опыт прост, но оказывает мощное влияние – визуальное, контекстуальное, психофизическое. Виртуальная реальность, при сравнимой силе воздействия, полностью погружает человека в любое искусственное окружение. Вместе они способны глубоко погружать человека в данные, позволяя ему буквально ощущать их вокруг себя.

Эффект погружения способствует наилучшему восприятию, достижимому с помощью электронных устройств. Многоуровневые модели, сложные механизмы, статистические зависимости, а также моделиро-

вание в реальном времени, благодаря информации с датчиков на подключённых к интернету объектах и предметах — если вы хотите что-то показать, используйте для этого иммерсивные технологии. Их возможности вне конкуренции.

Иммерсивное обучение представляет собой использование технологий виртуальной и дополненной реальности.

Иммерсивный дизайн – будущее дизайна, а точнее, направление, ориентированное на создание интерфейсов за пределами экранов. Это относится с виртуальной, дополненной реальности и голосовому управлению, эти технологии только начинают развиваться, искать свои новые места применения и нуждаются в собственном подходе к дизайну.

Считается, что мозг не различает реальные события и качественную симуляцию, поэтому использование виртуальной реальности открывает бескрайние возможности для обучения. Такие решения все больше становятся интересны корпорациям и помогают масштабировать и оптимизировать обучение сотрудников.

Например, в технологиях «умного города» в образовательных целях можно использовать не только историю [3]. Столь же интересно жителям и гостям будет наблюдать за протекающими в реальном времени процессами. Визуализация данных с различных групп объектов заинтересует инженеров, журналистов, социологов, маркетологов, управленцев, полицейских – как состоявшихся, так и тех, кто лишь выбирает профессию.

С AR/VR/ технологиями можно проводить:

- реконструкции исторических мест и событий;
- историческую навигацию;
- углублённую интеграцию жителей городов в окружение через образовательные геолокационные игры;
- использование единой информационной системы для эффективного обучения жителей города – естественная визуализация позволяет учить, не упрощая модели для понимания.

В России появились новые банкноты номиналом 200 и 2000 рублей. Пока они еще достаточно редки. Поэтому впервые в своей истории Гознак сопроводил выпуск купюр приложением дополненной реальности (AR).

Софт «Банкноты 2017» работает на смартфонах и планшетах на Android и iOS. С его помощью пользователь может просканировать купюры и увидеть на них анимацию о городах, которым традиционно посвящены номиналы.

Вторая функция – проверка подлинности.

Гознак позаботился о пользователях, представив подробные системные требования, а пользователи в отзывах уже просят доработать софт под остальные купюры.

С помощью приложения Банкноты 2017 от Гознака можно проверить новые российские купюры 2017 года и отличить настоящие банкноты от поддельных.

Виртуальная реальность уже широко применяется в военно-промышленном комплексе многих стран мира, где используются симуляторы управления различными боевыми машинами; масштабные многопользовательские симуляторы боевых действий для пехоты; симуляторы командования отдельными битвами и ходом целых военных кампаний; симуляторы применения различного оружия и т.д.. [4].

Однако то, что кажется фантастикой сегодня, станет обыденностью завтра. Таковы реалии современного быстроразвивающегося мира. И производители автомобилей осваивают новые технологии в числе первых [5]

Руководство по эксплуатации с дополненной реальностью внедрила компания Hyundai (см. рис. 1), AR/VR-технологии помогают ремонтникам KTM и Porsche.



Рис. 1 Инструкция по эксплуатации с AR от Hyundai

Идея концепции автоконцерна Mercedes в том, что границы изображения совпадают с габаритами капота. Результат – полная иллюзия того, что последний отсутствует. В городе, конечно, такая игрушка ни к чему. А вот на бездорожье может оказаться весьма полезной, показывая рельеф и угол поворота колес.

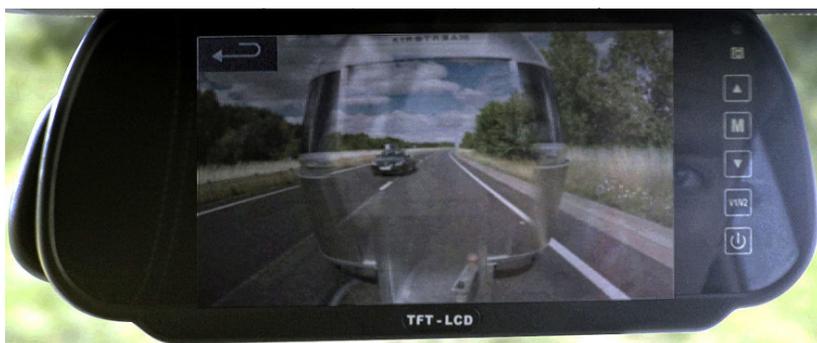


Рис. 3 Прозрачный прицел Land Rover

Современный рынок AR/VR-технологий в настоящее время и будущем представлен в таблице.

Таблица - Современный рынок AR/VR-технологий

	Технология	Текущий годовой размер рынка	Прогноз роста рынка за год	Результаты к 2020 году		Результаты к 2025 году	
				Число пользователей	Прибыль	Число пользователей	Прибыль
Видеоигры	VR/AR	\$106 млрд	~\$230 млн для рынка консольных игр ~\$150 млн для рынка ПК-игр	70 млн	\$6,9 млрд	216 млн	\$11,6 млрд
Мероприятия в прямом эфире	VR	\$44 млрд от продажи билетов	~715 млн зрителей Кубка мира ~160 млн зрителей финала Super Bowl ~92 млн абонентов ESPN	28 млн	\$0,8 млрд	95 млн	\$4,1 млрд
Кино и сериалы	VR	\$44 млрд (Netflix)	450 млн абонентов Netflix	24 млн	\$0,8 млрд	79 млн	\$3,2 млрд
Продажа недвижимости	VR	\$107 млрд от продаж на рынке США, Японии, Германии и Великобритании	1,4 млн агентов по продаже недвижимости	0,2 млн	\$0,8 млрд	0,3 млн	\$2,6 млрд
Продажи	VR/AR	\$3 млрд от продаж ПО \$1,5 трлн — общий уровень продаж на электронном рынке	1+ млрд онлайн покупателей	9,5 млн	\$0,5 млрд	31,5 млн	\$1,6 млрд
Образование	VR/AR	\$12 млрд — общий уровень продаж ПО для высшего и среднего образования	~200 млн учеников и студентов в США ~70 млн	7 млн	\$0,3 млрд	15 млн	\$0,7 млрд
Здравоохранение	VR/AR	\$16 млрд — уровень продаж на рынке медицинских устройств	~8 млн докторов в США ~1 млн	0,8 млн	\$1,2 млрд	3,4 млн	\$5,1 млрд
Проектирование	VR/AR	\$20млрд — общий уровень продаж ПО для проектирования	~6 млн инженеров в мире, ~2,4 млн в США	1 млн	\$1,5 млрд	3,2 млн	\$4,7 млрд
Военная промышленность	VR/AR	\$9 млрд — затраты на ПО для подготовки военнослужащих	~6,9 млн военнослужащих в США ~ 1,3 млн	Зависит от закупок оборудования	\$0,5 млрд	Зависит от закупок оборудования	\$1,4 млрд
Общая сумма				95 млн	\$13,1 млрд	315 млн	\$35 млрд

Однако в первую очередь такое медленное развитие дополненной/виртуальной реальности в медицине, образовании и промышленности связано с технологическими преградами:

Для полного погружения в виртуальный мир необходима более скоростная беспроводная передача данных.

1) Для VR-гаджетов необходим аккумулятор, способный питать его около недели при маленьких размерах устройства.

2) Недостаточная вычислительная мощность и разрешение дисплеев устройств. Современные шлемы высокого класса, такие как Rift и Vive, предлагают 100 градусов поля обзора и разрешение 1080×1200 пикселей, что эквивалентно примерно 15 пикселям на градус. Человек же от природы обладает полем зрения примерно в 220 градусов – около 120 пикселей на градус. [2]

3) Дороговизна AR/VR-гаджетов.

4) Сложность создания контента для AR/VR.

То есть пройдет еще несколько лет, и AR/VR можно будет использовать без трудностей и по доступной многим цене. А пока ресурсов хватает на создание развлекательных и познавательных проектов. Но на рынке AR/VR-технологий уже складывается здоровая конкуренция. Все наиболее крупные компании, такие как Facebook, Google, Microsoft и др., имеют проекты по изучению и созданию виртуальной реальности.

Однако в ближайшее время не стоит ждать прорыва и широкого распространения AR/VR-технологий, а игровая индустрия останется лидирующей в ближайшие 5 лет. Но AR/VR уже проникла во многие сферы жизни, а в будущем она изменит как методы обучения, способы создания и тестирования новых устройств, так и взаимосвязь человека и машины в целом.

Литература

1. Семь преград для развития технологий // Новостной канал <https://rb.ru/opinion/vr-ar-pregrady>
2. Будущее виртуальной реальности // Новостной канал <https://holographica.space/articles/oculus-abrash-connect-3-7314>
3. Лисовицкий А. Дополненная и виртуальная реальность в умных городах: как это может быть <https://holographica.space/articles/ar-vr-smart-cities-11731>
4. Виртуальная реальность в ВПК: пять направлений применения <https://holographica.space/articles/vr-military-19256>
5. Расширенное сознание: дополненная и виртуальная реальность в автоиндустрии <https://www.zr.ru/content/articles/905063-rasshirennoe-soznanie-dopolnen/#>

ОЦЕНКА ШУМОВ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ПОСЛЕ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРРЕКЦИИ МЕТОДОМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИСТОГРАММЫ

Пухова Е., Горелик А.

Московский политехнический университет

Abstract

Analyzing the noise appearing as a result of automatic correction using histogram conversion method. Different methods of image noise analysis are shown to identify its type and to select effective noise reduction algorithms. Shown that in the corrected images the noise corresponds to the Gauss law, and impulse posterization noises appears. Measured the influence of automatic correction by histogram conversion method on the noise level in images produced with different specified exposure. Considered the possibility of noise suppression in automatic mode after correction depending on degree of correction.

Key words: *image noise, automatic correction, histogram, signal-to-noise ratio, noise in pixels exposure, noise reduction.*

Шумовые структуры являются неотъемлемой частью цифровых изображений, что обусловлено процессом получения изображений, каналами передачи, и обработкой. На разных этапах получения изображения могут возникать разные типы шумовых структур.

Предполагается, что для сенсоров устройств регистрации в условиях малого освещения или высоких температур характерны шумовые структуры, подчиняющиеся распределению Гаусса и Пуассона. Импульсные шумы возникают в результате неправильной коммутации. Такие шумы часто не зависят от пространственных координат и не коррелируют с изображением [1, 2]. Что касается процессов коррекции, которая может проводиться как в самих устройствах получения изображений, так и во внешних программах, то из-за большого разнообразия методов и степени их воздействия шумы могут описываться более сложными зависимостями [3]. Например, шумы постеризации, характерные для некоторых видов коррекции, имеют корреляцию с элементами изображения [1].

В данной статье рассмотрено влияние автоматической коррекции, осуществляемой гистограммным методом, на уровень и тип шума. Это

позволит усовершенствовать хорошо себя показавший метод автоматической коррекции через приведение гистограммы изображения по нормальному закону распределения (ПГНР) [4-6].

Такая коррекция применяется для изображений, полученных при различных условиях съемки, и компенсирует искажения передачи тонов, возникающие при экспозициях отличающихся от оптимальной.

Для анализа шумов, возникающих после применения рассматриваемой коррекции, необходимо первоначально оценить шум, возникающий в изображениях при разных экспозициях [7]. Уровень экспозиции для недоэкспонированных и переэкспонированных изображений выбирается таким образом, чтобы не было заметной потери деталей в светах и тенях изображения.

В студийных условиях проведена съемка тест-объекта (шкала ColorChecker 24) с разной экспозицией, оптимальное время экспонирования 0,008 с. при диафрагме 5,6.

Оценка шумов проводится по пиковому отношению сигнал/шум (PSNR) и по гистограмме серого поля тест-объекта [7]. Показатель PSNR определяет уровень шума в изображении, а гистограмма равномерного поля позволяет определить тип шума через сопоставление формы гистограммы с распространенными функциями плотности распределения вероятностей [1].

На рисунке 1 представлены значения PSNR для тест-объекта, полученные в трех цветовых каналах R, G, B и светлотном канала L.

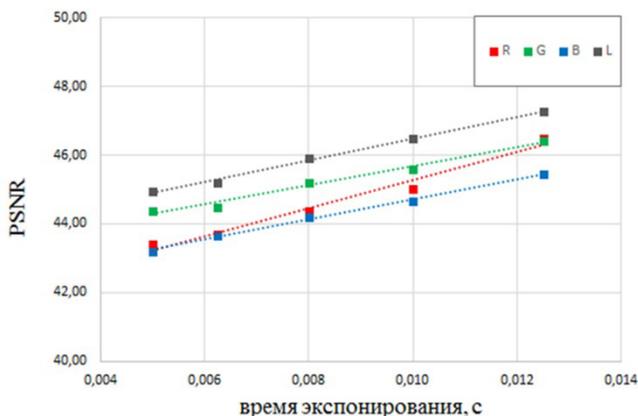


Рис. 1. Значение PSNR в каналах цветного изображения при разной экспозиции

При сравнении гистограмм с функциями плотности распределения вероятностей очевидно, что они соответствуют Гауссову распределению (Рис.2), что подтверждает известные данные [1, 3].

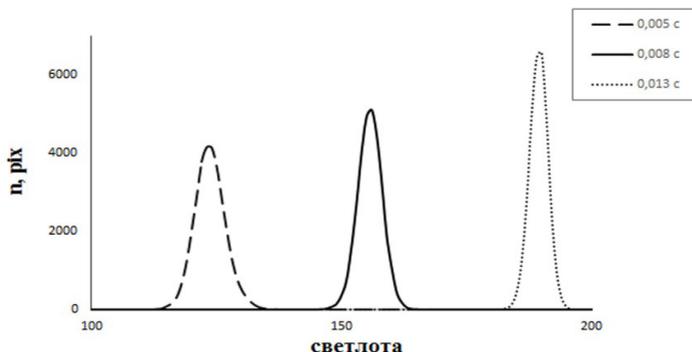


Рис. 2. Гистограммы синего канала равномерного серого поля при разных экспозициях

После проведения коррекции недоэкспонированных и переэкспонированных изображений методом ПГНР оценены уровень шума и гистограммы равномерного серого поля (Рис. 3, 4).

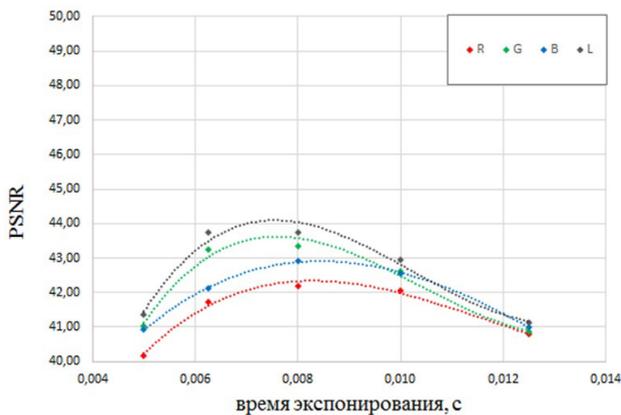


Рис. 3. Значение PSNR в каналах цветного изображения после коррекции методом ПГНР

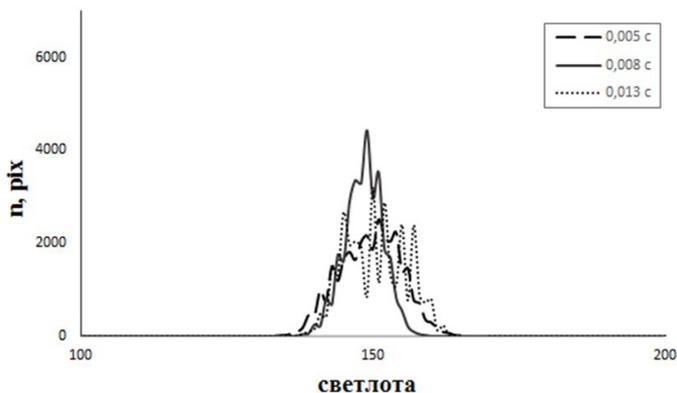


Рис. 4. Гистограммы синего канала равномерного серого поля после коррекции методом ПГНР

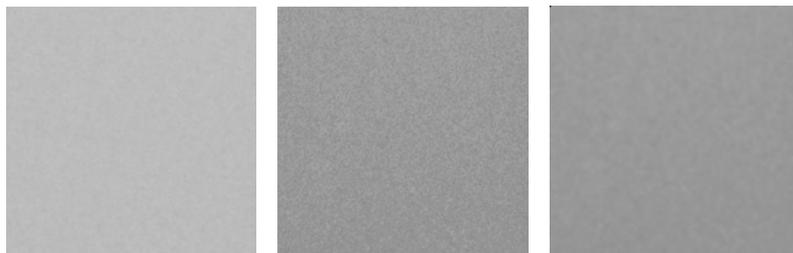
В результате коррекции недоэкспонированных и переэкспонированных изображений уровень шума заметно увеличивается, при этом наблюдается связь со степенью воздействия коррекции. Наименьший уровень шума наблюдается для изображения, полученного при оптимальном времени экспонирования, так как данное изображение в меньшей степени подвержено коррекции.

Гистограммы откорректированных изображений смещаются в область тонов, соответствующих выбранному полю тест-объекта, что характерно для коррекции, при которой исправлены искажения тонов недоэкспонированных и переэкспонированных изображений. Распределение данных в гистограмме соответствует Гауссову, но заметно увеличение стандартного отклонения относительно гистограмм некорректированных изображений, и появление пиков, характерных для импульсных шумов и шумов постеризации [1].

Для устранения шумов после коррекции изображений методом ПГНР необходимо выбрать методы, эффективно устраняющие шумы Гаусса и импульсные шумы, которые были определены в процессе анализа.

Исходя из того, что уровень шума изменяется в зависимости от степени коррекции, для автоматизации процесса предполагается применять адаптивные методы шумоподавления, которые рассчитываются исходя из таких параметров, как среднее значение и дисперсия, связанных с корректируемым изображением [1].

Для устранения Гауссова шума используется фильтр Винера, для устранения импульсных шумов – медианный фильтр [1, 8, 9]. Данные фильтры последовательно применяются к изображениям. Влияние фильтрации показано на рисунках 5, 6.



а б в
 Рис. 5 Вид участка тест-объекта в синем канале, время экспонирования 0,005 с.
 а – исходное изображение; б – после коррекции ПГНР; в – после фильтрации

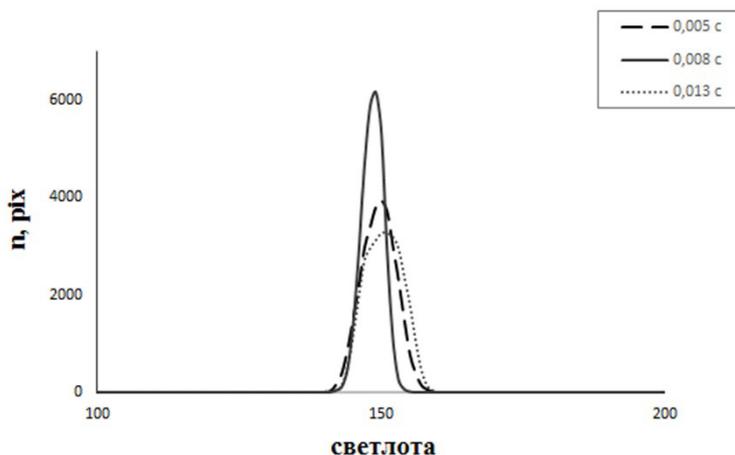
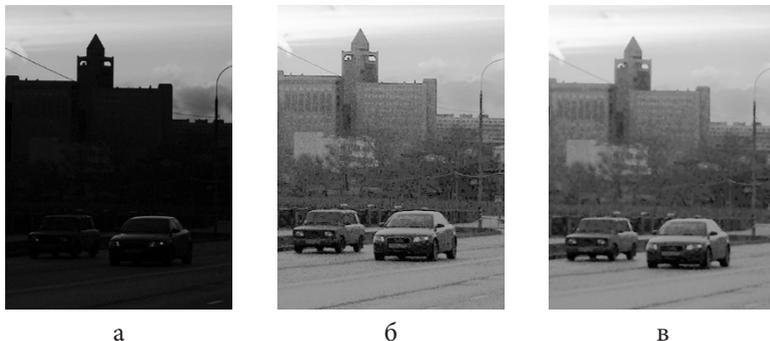


Рис. 6. Гистограммы синего канала равномерного серого поля после применения фильтров

Показано, что шумы в изображении уменьшились, гистограммы приобрели первоначальный вид, без выраженных пиков, и со значением стандартного отклонения, близким к исходному.

Рассмотрена также реализация коррекции методом ПГНР с последующим применением фильтров на реальных изображениях (Рис. 7)



*Рис. 7 Вид участка изображения
а – исходное изображение; б – после коррекции ПГНР;
в – после фильтрации*

При анализе изображений заметно уменьшение шумовой структуры, в том числе и частично шумов постеризации, хотя предложенные фильтры напрямую не рассматриваются как предназначенные для данного типа шумов [1].

Выбор фильтров на основании анализа условий получения изображений и типа шумов дал хороший результат. Планируется применение предложенных фильтров при реализации автоматической коррекции по методу ПГНР. Это позволит корректировать изображения с большими искажениями в передаче тонов и избежать появления шумов, которые характерны для таких преобразований.

Литература:

1. Гонсалес, Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений М.: Техносфера, 2006. ISBN 5-94836-028-8
2. A. Jezierska An EM approach for Poisson-Gaussian noise modeling *EU-SIPCO 19th*. 2011. V. 62. № 1. P. 13-30. ISSN: 2076-1465.

3. SukHwan Lim Characterization of noise in digital photographs for image processing *Proc. SPIE 6069, Digital Photography II, 60690O (10 February 2006)*, doi: 10.1117/12.65591
4. Пухова Е.А., Андреев Ю.С. Применение гистограммной коррекции для устранения градационных искажений при цифровой обработке изображений. *Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела*, 2014, №6, с. 41-47. ISSN 2072-6775.
5. Пухова Е.А., Андреев Ю.С. Коррекция цвета изображений методом приведения гистограммы по закону нормального распределения. *Известия высших учебных заведений. Проблемы полиграфии и издательского дела*, 2017, №6, с. 335-347. ISSN 2072-6775.
6. Пухова Е.А., Андреев Ю.С. Материалы научно-практической конференции *Innovations of publishing, printing and multimedia technologies' Kaunas*, 2018, с. 113-121. ISSN 2029-4638.
7. IMATEST *Documentation Noise in photographic images* <http://www.imatest.com/docs>
8. Сизиков В.С., Экземпляров Р.А. Предшествующая и последующая фильтрация шумов в алгоритмах восстановления изображений *Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики*, 2014, №1(89), с. 112-122. ISSN 2226-1494.
9. Бондина Н. Н., Калмычков А. С., Кривенцов В. Э Сравнительный анализ алгоритмов фильтрации медицинских изображений *Вісник Національного технічного університету „Харківський політехнічний інститут“*. Збірник наукових праць. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: *HTU „ХПИ“*, 2012, № 38, с.14–25. ISSN 2079-0740

INNOVATIVE PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES

Ruchaevskaia E.

Minsk Radioengineering College of BSUIR

Abstract. The current stage of the development of society poses a whole range of fundamentally new problems to the education system in the Republic of Belarus, caused by political, socio-economic, ideological and other factors, among which the need to improve the quality and accessibility of education should be highlighted. Increasing academic mobility, integration into the global scientific and educational space, the creation of economically optimal educational systems, increasing the level of corporate education and strengthening links between different levels of education, both higher and secondary special. One of the effective ways to solve these problems is the introduction of pedagogical innovative technologies. Improvement of technical means of communication has led to significant progress in information exchange. The emergence of new information technologies associated with the development of computer facilities and telecommunications networks has made it possible to create a qualitatively new information and educational environment in the radio engineering college as the basis for the development and improvement of the education system.

Ключевые слова: *информационные технологии, информационно-образовательная среда, образовательное пространство, инновации, инновационные технологии, педагогическая технология.*

Введение

Задачей любой технологии, в том числе педагогической технологии, как науки является выявление совокупности закономерностей с целью определения и использования на практике наиболее эффективных, последовательных образовательных действий, требующих меньших затрат времени, материальных и интеллектуальных ресурсов для достижения какого-либо результата.

Рассмотрим некоторые понятия.

Инновация (англ. *Innovation* – нововведение) – внедрение новых форм, способов и умений в сфере обучения, образования и науки. Слово «инновация» появилось в середине 17 века и означает вхождение

нового в некоторую сферу, вживание в нее и порождение целого ряда изменений в этой сфере. Инновация – это, с одной стороны, процесс реализации, внедрения, а с другой – это деятельность по вращиванию новации в определенную социальную практику.

В принципе, любое социально-экономическое нововведение, пока оно еще не получило массового, т.е. серийного распространения, можно считать инновациями.

Инновационные технологии – это производство (изобретение) нового для системы образования компонента.

Инновационные технологии в образовании – это организация образовательного процесса, построенная на качественно иных принципах, средствах, методах и технологиях и позволяющая достигнуть образовательных эффектов, характеризуемых:

- усвоением максимального объема знаний;
- максимальной творческой активностью;
- широким спектром практических навыков и умений.

Целью инновационных технологий является формирование активной, творческой личности будущего специалиста, способного самостоятельно строить и корректировать свою учебно-познавательную деятельность.

В современном обществе преподавателю необходимо развивать очень важные, на наш взгляд, навыки:

- умение самому разрабатывать план своих действий и следовать ему;
- умение находить нужные ресурсы (в том числе – информационные) для решения поставленной задачи;
- умение получать и передавать информацию учащимся, презентовать результат своего труда – качественно, рационально, эффективно;
- умение использовать компьютер в любой ситуации, независимо от поставленной задачи;
- умение ориентироваться в незнакомой профессиональной области.

Инновационные технологии предполагают:

- повышение уровня мотивации к учебному труду;
- формирование высокого уровня развития обучающихся на основе включения их в постоянную усложняющуюся деятельность;
- активную поддержку учащихся преподавателем;
- постоянное повторение, систематизацию знаний;

- формирование доброжелательной атмосферы, создание позитивного отношения к учению посредством индивидуального отношения к каждому учащемуся;
- создание когнитивной схемы мышления;
- воспитание у учащихся чувства собственного достоинства;
- хорошее знание теоретического и практического материала;
- пути решения из создавшейся проблемной ситуации;
- работу с одаренными учащимися [4 с. 19-25] .

К инновационным направлениям или современным образовательным технологиям можно отнести:

- развивающее обучение;
- проблемное обучение;
- разноуровневое обучение;
- коллективную систему обучения;
- технологию решения задач;
- исследовательские методы обучения;
- проектные методы обучения;
- технологии модульного обучения;
- использование в обучении игровых технологий (ролевые, деловые и другие виды обучающих игр);
- обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа);
- информационно-коммуникационные технологии;
- здоровье сберегающие технологии.

Цели инновационных технологий

Специфика образования в начале третьего тысячелетия предъявляет особые требования к использованию разнообразных технологий, поскольку их продукт направлен на живых людей, а степень формализации и алгоритмизации технологических образовательных операций вряд ли когда-либо будет сопоставима с промышленным производством. В связи с этим наряду с технологизацией образовательной деятельности столь же неизбежен процесс ее гуманизации, что сейчас находит все более широкое распространение в рамках личностно-деятельностного подхода. Глубинные процессы, происходящие в системе образования в нашей стране, и за рубежом, ведут к формированию новой идеологии и методологии образования как идеологии и методологии инновационного образования. Инновационные технологии обучения следует рассматривать как инструмент, с помощью которого новая образовательная парадигма может быть претворена в жизнь [2 с. 67-69].

Главной целью инновационных технологий образования в учебном заведении является подготовка человека к жизни в постоянно меняющемся мире. Сущность такого обучения состоит в ориентации учебного процесса на потенциальные возможности человека и их реализацию. Образование должно развивать механизмы инновационной деятельности, находить творческие способы решения жизненно важных проблем, способствовать превращению творчества в норму и форму существования человека.

Также целью инновационной деятельности в учебном заведении является качественное изменение личности обучающегося по сравнению с традиционной системой. Это становится возможным благодаря внедрению в профессиональную деятельность преподавателей дидактических и воспитательных программ, предполагающему снятие педагогического кризиса. Развитие умения мотивировать действия, самостоятельно ориентироваться в получаемой информации, формирование творческого нешаблонного мышления, развитие учащихся за счет максимального раскрытия их природных способностей, используя новейшие достижения науки и практики, – основные цели инновационной деятельности.

Инновационная деятельность в образовании как социально значимой практике, направленной на нравственное самосовершенствование человека, важна тем, что способна обеспечивать преобразование всех существующих типов практик в обществе.

Учитывая переход к глобальному информативному обществу и становлению знаний, об адекватности образования социально-экономическим потребностям настоящего и будущего можно говорить лишь в том случае, если его модернизация будет основываться не только и не столько на организационных нововведениях, сколько на изменениях по существу – в содержании и технологиях подготовки кадров и подготовке научных исследований. Как социальный институт, воспроизводящий интеллектуальный потенциал страны, образование должно обладать способностью к опережающему развитию, отвечать интересам общества, конкретной личности и потенциального работодателя.

Изменение роли образования в обществе обусловило большую часть инновационных процессов. Сегодня образование все более ориентируется на создание таких технологий и способов влияния на личность, в которых обеспечивается баланс между социальными и индивидуальными потребностями, и, которые, запуская механизм саморазвития (самосовершенствования, самообразования), обеспечивают готовность личности к реализации собственной индивидуальности и изменениям общества.

Исходя из этого, можно сформулировать объект и предмет данной работы.

Объект и предмет работы

Объект: инновационные процессы в образовании в учебном заведении.

Предмет: инновационные процессы в образовании.

Цель работы: изучить и охарактеризовать инновации в образовании в целом, а также в системе образования учебного заведения.

Гипотеза работы: используя инновационное направление, происходит повышение качества образования обучающихся.

Исходя из понимания цели работы, сформулируем

Задачи, поставленные в написании данной работы:

1. Провести исследование понятий новшество, инновация, инновационный образовательный процесс, педагогическая инновация, управление образовательным учреждением.

2. На основе изучения психологической, методической, философской литературы проанализировать научные подходы к управлению инновационным учебным заведением, определить стратегию его совершенствования.

Использование информационно-коммуникационных технологий дает возможность значительно ускорить процесс поиска и передачи информации, преобразовать характер умственной деятельности, автоматизировать человеческий труд. Доказано, что уровень развития и внедрения информационно-коммуникационных технологий в производственную деятельность определяет успех любой фирмы. Основой информационно-коммуникационных технологий являются информационно-телекоммуникационные системы, построенные на компьютерных средствах и представляющие собой информационные ресурсы и аппаратно-программные средства, обеспечивающие хранение, обработку и передачу информации на расстояние [1, с.33-36].

Современная школа, в данном контексте учебное заведение, должен стать передовой площадкой в части информационных технологий, местом, где человек получает не только необходимые знания, но и проникается духом современного информационного общества. Без применения информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) образовательное учреждение не может претендовать на инновационный статус в образовании. Ведь инновационным считается образовательное

учреждение, широко внедряющее в образовательный процесс организационные, дидактические, технические и технологические инновации и на этой основе добывающееся реальное Образование – это путь и форма становления целостного человека. Сущность и цель образования – это действительное развитие общих способностей человека, освоение им универсальных способов деятельности и мышления. Современное понятие «образование» связывается с толкованием таких терминов как «обучение», «воспитание», «образование», «развитие». Однако, до того как слово «образование» стало связываться с просвещением, оно имело более широкое звучание. Словарные значения рассматривают термин «образование», как существительное от глагола «образовывать» в смысле: «создавать», «формировать» или «развивать» нечто новое. Создавать новое – это и есть инновация.

Переход на интерактивные методы обучения и технологии реального времени требует значительных телекоммуникационных ресурсов, способных обеспечить необходимую взаимосвязь участников образовательного процесса, поддержку мультисервисных технологий, высокую производительность телекоммуникационного оборудования и пропускную способность сетей передачи данных.

Нововведения. Инновации

Нововведения, или инновации, характерны для любой профессиональной деятельности человека и поэтому естественно становятся предметом изучения, анализа и внедрения. Инновации сами по себе не возникают, они являются результатом научных поисков, передового педагогического опыта отдельных преподавателей и целого коллектива учебного заведения. Этот процесс не может быть стихийным, он нуждается в управлении.

В контексте инновационной стратегии целостного педагогического процесса в учебном заведении существенно возрастает роль руководства и преподавателей как непосредственных носителей новаторских процессов. При всем многообразии технологий обучения: дидактических, компьютерных, проблемных, модульных и других – реализация ведущих педагогических функций остается за преподавателем. С внедрением в учебно-воспитательный процесс современных технологий преподаватель, он же воспитатель, все более осваивают функции консультанта, советчика. Это требует от него специальной психолого-педагогической подготовки, так как в профессиональной деятельности преподавателя реализуются не только специальные, предметные знания, но и современные знания в области педагогики и психологии, тех-

нологии обучения и воспитания. На этой базе формируется готовность к восприятию, оценке и реализации педагогических инноваций [3, с. 123-125].

Понятие «инновация» означает новшество, новизну, изменение; инновация как средство и процесс предполагает введение чего-либо нового. Об инновациях в белорусской образовательной системе заговорили с 80-х годов XX века. Именно в это время в педагогике проблема инноваций и, соответственно, её понятийное обеспечение стали предметом специальных исследований.

В целом под инновационным процессом понимается комплексная деятельность по созданию (разработке), освоению, использованию и распространению новшеств.

Так целью образования в учебном заведении является воспитание культурных, интеллигентных людей, основанное на приоритетном отношении к специальным дисциплинам, фундаментальным гуманитарным, естественнонаучным дисциплинам и изучению иностранных языков и современных языков программирования.

Задачи педагогов в образовательной системе учебного заведения:

- выявление и развитие способностей каждого обучаемого;
- формирование духовно богатой, свободной, физически здоровой, творчески мыслящей личности, обладающей прочными и глубокими знаниями по изучаемым предметам;
- формирование личности, ориентированной на высокие нравственные ценности, интегрированной в систему национальной и мировой культуры способной в последующем на участие в духовном развитии общества;
- формирование творчески работающего коллектива преподавателей-единомышленников;
- оптимальная организация учебно-воспитательной работы;
- перевод обучающихся в режим развития.

Особенности управления инновационными процессами в учебном заведении.

Управляющая система руководитель учебного заведения, его заместители, руководители структурных подразделений – эффективна только в том случае, когда принципы и закономерности управления осознаны каждым из них в полном объеме и стали частью их профессионального самосознания. Уровень профессиональной культуры руководителя учебного заведения в значительной степени определяет качество инновационной деятельности образовательного учреждения в целом.

Применительно к педагогическому процессу инновация означает введение нового в цели, содержание, методы и формы обучения и воспитания, организацию совместной деятельности преподавателя и обучающегося.

В понимании сущности инновационных процессов в образовании лежат две важнейшие проблемы педагогики - проблема изучения, обобщения и распространения передового педагогического опыта и проблема внедрения достижений психолого-педагогической науки в практику. Следовательно, предмет инноватики, содержание и механизмы инновационных процессов должны лежать в плоскости объединения двух взаимосвязанных между собой процессов, рассматриваемых до настоящего времени пока изолированно, т.е. результатом инновационных процессов должно быть использование новшеств, как теоретических, так и практических, равно и таких, которые образуются на стыке теории и практики. Все это подчеркивает важность управленческой деятельности по созданию, освоению и использованию педагогических новшеств. Речь, следовательно, идет о том, что преподаватель может выступать в качестве автора, разработчика, исследователя, пользователя и пропагандиста новых педагогических технологий, теорий, концепций. Управление этим процессом обеспечивает целенаправленный отбор, оценку и применение в своей деятельности опыта коллег или предлагаемых наукой новых идей, методик.

Условия, определяющие необходимость в применении инновационной деятельности.

Необходимость в инновационной направленности педагогической деятельности в современных условиях развития общества, культуры и образования определяется рядом обстоятельств.

Во-первых, происходящие социально-экономические преобразования обусловили необходимость коренного обновления системы образования, методологии и технологии организации учебно-воспитательного процесса в учебных заведениях различного типа. Инновационная направленность деятельности преподавателей, включающая в себя создание, освоение и использование педагогических новшеств, выступает средством обновления образовательной политики [2, с. 229-232].

Во-вторых, усиление содержания образования, непрерывное изменение объема, состава учебных дисциплин, введение новых учебных предметов требуют постоянного поиска новых организационных форм, технологий обучения. В данной ситуации существенно возрастает роль и авторитет педагогического знания в педагогической среде.

В-третьих, изменение характера отношения преподавателей к самому факту освоения и применения педагогических новшеств. В условиях жесткой регламентации содержания учебно-воспитательного процесса преподаватель был ограничен не только в самостоятельном выборе новых программ, учебников, но и в использовании новых приемов и способов педагогической деятельности. Если раньше инновационная деятельность сводилась в основном к использованию рекомендованных сверху новшеств, то сейчас она приобретает все более избирательный, исследовательский характер. Именно поэтому важным в образовании становится анализ и оценка вводимых преподавателями педагогических инноваций, создание условий для их успешной разработки и применения.

В-четвертых, вхождение образовательных учебных заведений в рыночные отношения, создание новых типов учебных заведений, в том числе и негосударственных, создают реальную ситуацию их конкурентоспособности.

Иновационная деятельность

Итог инновационной деятельности – модель (портрет) выпускника учебного заведения. Это, в первую очередь общечеловеческие и личностные качества.

Общечеловеческие качества: теоретическая и интеллектуальная зрелость, самостоятельность в решении и выборе образа действий, овладение своими познавательными процессами, аргументация и доказательство истинности суждений, критичность мышления, способность к познанию общих законов природы и общению, научное мировоззрение, творческая активность.

Личностные качества: социальная зрелость, осознание себя членом общества, осознание и критическое отношение к себе, профессиональные интересы, профессиональное самоопределение, открытие своего внутреннего мира, осознание своей индивидуальной целостности, потребность в поиске смысла жизни.

Для раскрытия потенциала всех участников педагогического процесса, необходимо создание всех условий для повышения мотивации и предоставления возможностей проявления творческих способностей. Решение этих задач невозможно без осуществления вариативности образовательных процессов, в связи с чем появляются различные инновационные типы и виды образовательных учреждений, которые требуют глубокого научного и практического осмысления.

Резюме

Задачи, поставленные в данной работе решены, гипотеза, выдвинутая нами, подтверждена. На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод, что чем больше в Республике Беларусь будут использоваться педагогические инновации, тем более развиты будут обучающиеся и ознакомлены с процессами внедрения инноваций руководители и преподаватели.

В ходе проведения исследования в данной работе и осмысления его результатов наметились новые проблемы, среди которых: дальнейшее теоретико-методологическое исследование инновационных процессов в образовании, а также компонентов системы управления инновационным учебным заведением.

Заключение

Таким образом, образование по своей сути уже является инновацией. Применяя разные по своей сути технологии в инновационном обучении преподаватель делает процесс более полным, интересным, насыщенным. При пересечении различных предметных областей такая интеграция просто необходима для формирования целостного мировоззрения и мировосприятия.

Литература

1. Ручаевская, Е. Педагогические средства информатизации учебного заведения: монография, 2005. ISBN 985– 67254- 06- 2.
2. Цырельчук, Н. Инженерно-педагогическое образование как стратегический ресурс развития профессиональной школы: монография, 2003. ISBN 985– 622- 27- 2.
3. Цырельчук, Анкуда С., Ручаевская Е. Культура делового партнерства в профессиональном образовании: монография, 2011. ISBN 978– 985- 526- 127- 9.

DEVELOPMENT OF THE OCCUPATIONAL STANDARD FOR THE GRAPHIC TECHNOLOGIES, MEDIA AND ADVERTISING SECTOR

Sajek D.
Kauno kolegija

Abstract

A crucial factor for the development of the national economy and for the growth of competitiveness is the qualification of employees that meets the needs of the labour market. Competitive specialists of various areas and at different qualification levels of are the guarantee of the business world, generating local and global breakthroughs at the level of individual companies and nationwide. To achieve this goal, the Lithuanian Qualifications Framework (LTQF) has been developed on the basis of the European Qualifications Framework (EQF). LTQF is a set of qualifications that meets the needs of the country's operational system and its employees. The purpose of the National Qualifications Framework is to harmonize the needs and objectives of business and education system in order to ensure optimal results, while improving training of the workforce and increasing the efficiency of education services.

The qualifications framework is based on occupational standards at national level, developed for the appropriate economic sectors of the country. A sectoral occupational standard is a formal agreement between the world of work and the education system, which is vital for employers, educational institutions, learners and employed persons in terms of development and implementation their professional career expectations. Occupational standards enable to define the qualifications of economic sectors using uniform principles and to establish links between levels of qualifications. Furthermore, the occupational standards are an important milestone in the process of acquisition, evaluation and recognition of qualifications [1].

Professional standards are drawn up through social dialogue with experts from the economic sector and the education system, respectively. When preparing a list of qualifications and their descriptions, it is important to assess the actual current situation in the economic sector, the expectations and interests of all social partners, the strategic needs of the society and the long-term perspectives.

This article provides a brief analysis of the sector of graphic technologies, media and advertising, the process of qualification research and the list of qualifications for the sectoral occupational standard.

Key words: national qualifications framework, occupational standards, qualification, competence, labour market, economic sector.

Definition and structure of the graphic technologies, media and advertising. The graphic technologies, media and advertising sectors cover a wide range of activities related to design and publication of printed and modern electronic media (media) and advertising products – design, production, service provision, management and development. The following activities are included in the classification of economic activities NACE_2 in the graphic technologies, media and advertising sectors: Section C (Manufacturing): Division C18 – Printing and reproduction of recorded media; Section J (Information and Communication): Division J58 – Publishing activities, Division J59 – Motion picture, video and television programme production, sound recording and music publishing activities, Division J60 – Programming and broadcasting, Division J63 – Information Service Activities; Section M (Advertising and Market Research): Division M73, Group M73.1 Activities: Advertising Agencies (Group 73.11) and Media Representation (Group 73.12) [2].

Using the methodology for the development of an occupational standard [3] and analysis of the main activities of the sector, the types of services provided and the types of output produced, the economic sector has been divided into three sub-sectors:

1. Graphics and publishing;
2. Media;
3. Advertising.

The activities of all these subsectors are closely interrelated.

Taking into account the logics of processes, the graphics and publishing subsector consists of two parts. Typical graphics activities common for this part of a subsector include printing processes, covering printing processes in printing companies, printing of books, brochures, newspapers, magazines, packaging, promotional, informational, special, and other products using different printing technologies as well as post-printing and finishing. Creative processes that encompass a part of the publishing process include printed and published media production, graphic design, layout, editing and other activities. Some publishing activities, such as book publishing, are related to printing activities except digital book publishing. The other

part such as the publishing of newspapers and magazines, is closely related to the activities of both the printing and the media sub-sectors, which are characterized by the variability of publishing information and the expediency of presentation and the ability to print and publish content in digital information sources.

Activities specific to the media subsector are classified according to type of media: print media, television, radio, and the internet. The media subsector is characterized by journalism activities such as collection, processing and provision of written, video, audio and other information. This subsector also includes the production and design of video and television programmes, sound recording, television and radio programming and broadcasting, and other activities.

Activities related to the creation, production and publication of advertising in publications, radio, television, the internet and other media, digital and printed media are common to advertising sector. Promotional items are exhibited in various indoor and outdoor stationary and mobile objects, in the interior and exterior of buildings, etc.

Qualification research in the sectoral enterprises. Typical activities in the graphics, media and advertising sectors are carried out in printing and publishing houses, advertising and media companies such as television, radio, news agencies. The qualifications, positions and occupational activities of the graphic technologies, media and advertising sectors were investigated in Lithuanian companies selected on the basis of the occupational standard methodology [3]. The qualification research covered large, medium and small-sized enterprises in the sector chosen. A number of the employees, the specifics of activity, the nature of the products produced, as well as the technical and technological excellence and the organization of advanced production were taken into account while selecting the companies.

Two large enterprises in the economic sector were chosen for the qualification research, where specialists of narrower specialization prevail, yet with higher qualifications, alongside with 8 medium and 20 small companies. In total, 30 companies in the sector have been investigated in terms of qualifications, positions and professional activities.

During the qualification research in the companies, the analysis of internal company's documents such as a list of positions and their descriptions was carried out. In addition, information on activities specific to the economic sector was provided in national and international documents: the Lithuanian Classification of Occupations (LCO) [4], the International Standard Classification of Occupations (ISCO) [5], the European Classification of Skills, Competences, Qualifications and Occupations (ESCO) [6] as well as

documents on studies and vocational training alongside with the list of positions and descriptions provided by companies.

To determine the content of positions' description, the following methods of document analysis, workplace and company level expert survey were used. Having analysed the lists of occupations and their descriptions provided by LCO, the lists of occupations and the descriptions which can be found in the sector and, consequently, an initial list of occupations was drawn up. On the basis of the data obtained from the economic sector and company-level experts, the list was revised to determine which occupations are found in companies under the same title as the occupations that the world of work consider as 'narrow' ones covering one occupational activity (position), or vice versa, which of the occupations are relatively 'wide' ones according to the Lithuanian Classification of Occupations, that cover several professional activities. The initial list of occupations was refined with representatives from the companies to determine the relevance of the occupational activity and the actual data on occupations and positions held.

Having analysed the descriptions of the occupations found in the enterprises, the goals of the professional activity were formulated and the fields of professional activity were defined. The objectives of the occupational activity and the fields of activity were defined having summarized the objectives and duties of the position held as described in the related positions' descriptions or by splitting the elements of the different occupations. In the world of work, it is not occupations, but positions that are chosen as the starting point for the occupational standard.

Additional data on the positions, their functions, subordination, specific requirements, qualification upgrading opportunities were collected during the company expert survey. The workplace-level expert survey enabled to identify areas of activity and tasks for specific job positions, the competences and limits required for these positions, as well as to carry out analysis of workplace, and determine specific requirements for working conditions. After the analysis of the workplace of the particular occupational activity, the technical and technological characteristics of the workplace (techniques, technologies, equipment) were defined. Furthermore, it was identified provision of managerial, technical or legal documentation, development of the infrastructure, occupational safety measures applied and the key competences and their level, and requirements for employee health. The research data were summarized by completing tables of qualification research.

Research on the sectoral specialist training. Specialists in graphic technologies, media and advertising sectors require a wide range of knowledge and skills, creativity in solving complex tasks in a constantly chang-

ing environment, and the application of modern production and information technologies. The processes of publishing, advertising and media product creation and publication require complex knowledge from different fields, i.e. artistic, technical and humanitarian training. Modern media industry need skilled professionals capable of working with digital technologies, possessing excellent knowledge of Lithuanian and foreign languages, information literacy, creativity, knowledge of materials science alongside with general and special skills.

Specialists in graphic technologies, media and advertising are trained in Lithuanian vocational schools, colleges and universities. Currently, there are more than 20 IV level training programmes directly related to the qualifications of the sector in vocational education and training schools. The most popular of them are: *Electronic Publishing Layout Designer*, *Multimedia Service Provider*, *Advertising Organizer* and others. [7].

Level VI specialists in this sector of the economy are trained in colleges that offer about 15 professional Bachelor programmes, such as *Graphic Technologies*, *Advertising Technologies*, *Photography*, *Multimedia Technology*, *Multimedia Design*, *Graphic Communication Design*, *Advertising Management*, and others. Currently, Lithuanian universities provide about 15 undergraduate study programmes to train VI level specialists – *Publishing and Advertising*, *Journalism*, *Lithuanian Philology and Publishing*, *Film Directing*, *Photography and Media Art*, *Packaging and Press Engineering*, etc.

Level VII specialists are trained in Master Degree Programmes such as *Graphic Communication Engineering*, *Journalism and Media Industries*, *Advertising Management*, *Publishing*, *Media and Communication*, etc.

The data provided show that the training of specialists in all subsectors and qualification levels of the graphic technologies, media and advertising sectors according to the description of the Lithuanian Qualifications Framework [8] is widely developed in Lithuania. The training of specialists of VI level and VII level is concentrated mainly in Vilnius and Kaunas higher education institutions. Although a majority of vocational training programmes are implemented in Vilnius and Kaunas, yet a significant number of programmes are realised in Klaipėda, Ukmergė, Alytus and other towns.

Having analysed the compliance of qualifications awarded by vocational education and training and study programmes with the needs of the business world, it has been noted that a majority of the programmes respond to business needs and expectations. In addition, it should be noted that the needs of the business world are constantly changing, thus the flexibility of vocational training and study programmes is inevitable.

In the course of the preparation of the occupational standard and the qualification descriptions, the data on study programmes and training as well as the research on qualifications in the enterprises were used as a source for the sectoral qualification study to define the areas of activity and competences identifying the level of their qualification and limits.

Development of the qualifications and their attribution to the graphic technologies, media and advertising sector. The analysis of the occupational activity is the basis of the national occupational standard, therefore a sectoral qualification list is designed based on the data. Qualifications may correspond to one or more professional activities. While analyzing and summarizing the main areas of activity, qualification units are formed that include specific and realistic combinations of competencies (operational functions). Identification and description of the competences is a very important task of the analysis of occupational activity. Having identified the cognitive, functional and general competencies necessary for the specific activity and the limits of these competencies, the level of competencies is determined. Qualifications are assigned to LTQF / EQF levels on the basis of the description of the Lithuanian Qualifications Framework and a description of the qualification levels, assessing the independence, complexity and change of the activity [8, 9].

The graphic technologies and publishing subsector is broad, covering manufacturing (printing and related processes) and publishing (pre-publishing and publishing processes) activities. Large, medium and small-sized companies belong to this subsector, thus the qualifications of the existing occupations in the enterprises and their coherence in the context of the companies' activities were taken into account in the development of qualifications.

Synthesis of professional activities (such as the activities of a multimedia technologist, media manager) prevail in the media subsector. The occupational activities of this subsector are characterized by a wide range of skills i.e. media professionals often need creativity, artistic, technical and social skills. There is also a synthesis of a variety of professional activities that are common to a single qualification in the advertising subsector e.g. advertising manufacturer or photographer. Small businesses dominate in this subsector resulting in broader employee engagement in occupational activities with more competencies.

Key qualifications in the graphic technologies, media and advertising sectors (Table 1) are attributed to three subsectors, yet the attribution of some qualification to one subsector is relative. Qualifications such as photographer, media manager or graphic designer are found in all subsectors.

Table 1. *List of qualifications of the graphic technologies, media and advertising sector*

Qualification	Level of qualification according to LTQF / EQF
Graphic technologies and publishing subsector	
Layout editor	IV
Graphics technician	IV
Digital press operator	IV
Printing plate technician	IV
Printing technician	IV
Layout designer	V
Printing equipment mechanic	V
Printing production supervisor	V
Graphic designer	VI
Language editor	VI
Printing production manager	VI
Printing production business manager	VI
Graphic technologist	VII
Graphic process manager	VII
Media subsector	
Photographer	IV
Multimedia technician	IV
Video and audio operator	IV
Photographer	V
Video and audio system technician	V
Multimedia technologist	VI
Producer	VI
Film director	VI
Media editor	VI
Media manager	VI
Journalist	VI
Media editor	VII

Advertising subsector	
Manufacturer of visual advertising	IV
Advertising technologist	VI
Advertising business manager	VI
Advertising process manager	VII

Conclusions. Modern graphic technologies, publishing, media and advertising market – state-of-the-art and dynamic creative media industry – requires qualified professionals capable of working with digital technologies, demonstrating excellent knowledge of Lithuanian and foreign languages, information literacy, creativity, knowledge of materials science, and other general and special skills. The sector is characterized by rapid deployment of up-to-date technologies, application of innovations, use of new materials, techniques, specialized software and change. All these factors determine a need for higher VI-VII level qualifications in order to ensure the success of the economic sector.

Sectoral occupational standard, as an agreement between the business world and the education system, will benefit businesses in order to inform education system on specific requirements for professionals and executives of training and study programmes who will have a specific milestone in developing, implementing and updating programmes. Undoubtedly, an occupational standard is important for individuals planning to study or develop their careers in the media industry. In order for this agreement to be relevant and comply with actual needs of the social partners, the occupational standard must be updated at least every five years.

References

1. Profesinio standarto rengimas. Konsultacinė medžiaga profesinio standarto rengėjams. Kvalifikacijų ir profesinio mokymo plėtros centras, Vilnius, 2017. https://www.kpmc.lt/kpmc/wp-content/uploads/2015/08/konsul_tacine-medziaga-standartams_2017-12-11.pdf
2. Ekonominės veiklos rūšių klasifikatorius, 2 redakcija. <https://osp.stat.gov.lt/static/evrk2.htm>.
3. Profesinio standarto rengimo metodika. Kvalifikacijų ir profesinio mokymo plėtros centras, Vilnius, 2017. <http://pmturinys.kpmc.lt/action/fileexplorer/file?name=Profesinio%20standarto%20rengimo%20metodika.pdf&idCSV=4289&versionNumber=&ebookAction=READ>
4. Lietuvos profesijų klasifikatorius. <http://www.profesijuklasifikatorius.lt/>

5. International Standard Classification of Occupations ISCO. <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/index.htm>
6. European Classification of Skills, Competences, Qualifications and Occupations ESCO. https://data.europa.eu/euodp/lt/data/dataset/euro_pean-skills-competences-qualifications-and-occupations
7. Studijų ir mokymo programos <https://www.aikos.smm.lt/Registrai/>
8. Lietuvos kvalifikacijų sandara. Europos mokymosi visą gyvenimą kvalifikacijų sandara. Europos aukštojo mokslo erdvės kvalifikacijų sandara. 2012. Vilnius: Kvalifikacijų ir profesinio mokymo plėtros centras https://www.kpmc.lt/kpmc/wp-content/uploads/2015/11/_LTKS-EKS-knyga-2012.pdf
9. Andriušaitienė D. Profesiniai standartai – galimybė derinti veiklos pasaulio ir **švietimo** sistemos poreikius. Verslas: Teorija ir praktika. Business: Theory and practice. 2013 14(1). ISSN 1648-0627 print/ ISSN 1822-4202 online.

ОБЗОР ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Свито И.Л., Свито А.И.

Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

Abstract

This article presents a review of neural network usage in various areas of human activities. The article describes various areas of neural network applications and achievements. A particular focus is placed on the usage of these technologies in the field of the object segmentation image, semantic text analysis, etc.

Key words: *Нейронные сети, рекуррентные нейронные сети (Recurrent neural network (RNN). Перцептрон, сегментация объектов на изображениях; Семантический анализ текста; распознавание речи.*

Введение

Классификация нейронных сетей. Нейронные сети – это своеобразная имитация некоторых видов мозговой деятельности. С их помощью можно решать так называемые «нечеткие задачи» – распознавания образов, речи, рукописного текста, выявления закономерностей, классификации, прогнозирования и т.п. [1-6]. Можно провести следующую классификацию нейронных сетей:

Нейронные сети классифицируются по следующим видам обучения:

1. нейронные сети проходящие обучение с учителем;
2. нейронные сети проходящие обучение без учителя.

Нейронные сети так же делятся на следующие группы с учетом настройки весовых коэффициентов. С **фиксированными связями**, веса которых выбираются заранее исходя из задачи и с **динамическими связями**, которые перестраивают свои веса в процессе обучения.

По типу входных данные сети так же делятся на сети с **аналоговыми входными данными**, которые представлены в виде действительных чисел и **двоичные**, информация которых представляется в виде нулей и единиц. На данный момент чаще всего используются следующие модели нейронной сети:



Рисунок 1. Классификация нейронных сетей

1. **Сети прямого распространения** – все связи этой сети имеют строгое направление от входных нейронов к их выходам. Среди таких сетей хочется отметить: **простейший перцептрон**, автором которого является **Фрэнк Розенблатт** и **многослойный перцептрон**.

2. **Рекуррентные нейронные сети** – данные с выходных нейронов или из скрытого слоя передаются частично обратно на входные нейроны.

3. **Радиально-базисные функции** – это нейронная сеть, в основе которой является наличие скрытого слоя из радиальных элементов и выходного слоя из линейных элементов. Такие сети довольно компактны и обучаются достаточно быстро. **Радиально-базисная сеть** пользуется следующими уникальными свойствами: один скрытый слой, нейроны только скрытого слоя имеют нелинейную функцию активации и синаптические веса скрытого и входного слоев являются единицей.

4. **Самоорганизующиеся карты** или **Сети Кохонена** – этот класс сетей обычно обучается без помощи учителя и часто применяется в задачах связанных с распознаванием изображений. Такие сети способны определять новые элементы во входных данных. **Сеть Кохонена** имеет всего два слоя: выходной и входной, составленный из радиальных элементов.

Что такое рекуррентные нейронные сети? Рекуррентные нейронные сети (Recurrent neural network; RNN) (рис. 2) – это сети, где связи меж-

ду элементами образуют направленную последовательность. Благодаря этому появляется возможность обрабатывать серии событий во времени или последовательные пространственные цепочки. В отличие от многослойных перцептронов, рекуррентные сети могут использовать свою внутреннюю память для обработки последовательностей произвольной длины. Поэтому сети RNN применимы в таких задачах, как [распознавание рукописного текста](#) или [распознавание речи](#). В последнее время наибольшее распространение получили [сеть с долговременной и кратковременной памятью](#) (LSTM). Вероятно, первой RNN была сеть Хопфилда (впервые упомянута в 1974 году), которая реализовывала на практике ячейку ассоциативной памяти. От современных RNN она отличается тем, что работает с последовательностями фиксированного размера.

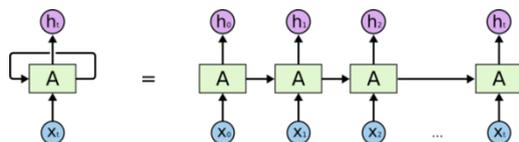


Рисунок 2. Рекуррентные сети

Как работает *нейронная сеть*? Простые нейронные сети получили большую популярность в последние десятилетия. Их математическая модель успешно строит аналогии между работой нейрона и перцептрона (см. рис. 3) – компьютерной интерпретации нейрона и позволяет создавать сложные системы по распознаванию сигналов, звука, речи и изображений. Это позволило использовать их в системах распознавания почерка при анализе чеков в банковских и платёжных системах и даже в качестве распознавателя рукописных адресов.

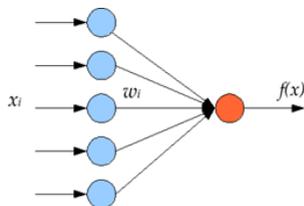


Рисунок 3. Структура перцептрона в нейронной сети

Несмотря на схожесть в работе с человеческим мозгом, нейронные сети в их общем виде по-прежнему не способны решать некоторые специфические задачи анализа и распознавания, в частности, задачи нахождения темы и тональности текста.

Как видно, перцептрон принимает несколько входных сигналов (битов информации, пикселей), свой вес и при помощи функции активации преобразует все входные данные в один ответ, который подаётся на выход либо передаётся другим перцептронам. Данная модель отлично работает, когда нам необходимо оценить какую-либо вероятность (например, принадлежность рукописного символа определённому алфавиту или вероятность того, что заёмщик вернёт выданный ему кредит), однако не эффективна, например, при семантическом анализе текста. Связано это с тем, что данная модель нейронной сети не обладает памятью.

Применение современных нейронных сетей для сегментации объектов на изображениях. Технологии компьютерного зрения применяются для распознавания лиц, пешеходов, объектов, для медицинского анализа, навигации автономных автомобилей и в других сферах. В задаче распознавания образов особого успеха достигли сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks; CNN). С появлением больших баз изображений стало возможным обучать нейронные сети с большим числом скрытых слоёв.

Классических задач для CNN не так много. Их условно можно разделить на 3 уровня: от самых низкоуровневых задач до самых высокоуровневых задач:

- **Определение границ** – это самая низкоуровневая задача, для которой уже классически применяются сверточные нейронные сети.
- **Определение вектора к нормали** позволяет нам реконструировать трёхмерное изображение из двухмерного.
- **Saliency, определение объектов внимания** – это то, на что обратил бы внимание человек при рассмотрении этой картинки.
- **Семантическая сегментация** позволяет разделить объекты на классы по их структуре, ничего не зная об этих объектах, то есть еще до их распознавания.
- **Семантическое выделение границ** – это выделение границ, разбитых на классы.
- **Выделение частей тела человека.**

И самая высокоуровневая задача – **распознавание самих объектов**.

Можно привести примеры нескольких нейронных сетей для задачи классификации изображений, таких как AlexNet, VGG16, ResNet, CycleGAN, UNet, Mask RCNN.

AlexNet – сверточная нейронная сеть, которая оказала большое влияние на развитие машинного обучения, в особенности – на алгоритмы компьютерного зрения. Сеть с большим отрывом выиграла конкурс по распознаванию изображений ImageNet ILSVRC 2012. AlexNet содержит восемь слоев с весовыми коэффициентами. Первые пять из них сверточные, а остальные три – полносвязные. Результаты показывают, что большая, глубокая сверточная [нейронная сеть](#) способна достигать рекордных результатов на очень сложных датасетах, используя только [обучение с учителем](#). AlexNet была первой реализацией сверточных нейронных сетей и открыла новую эру исследований.

VGG16 – модель сверточной нейронной сети, предложенная К. Simonyan и А. Zisserman из Оксфордского университета в статье “Very Deep Convolutional Networks for LargeScale Image Recognition”. Модель достигает точности 92,7% при тестировании на ImageNet в задаче распознавания объектов на изображении. Этот датасет состоит из более чем 14 миллионов изображений. VGG16 – одна из самых знаменитых моделей, отправленных на соревнование ILSVRC2014. Она является улучшенной версией AlexNet, в которой заменены большие фильтры (размера 11 и 5 в первом и втором сверточном слое, соответственно) на несколько фильтров размера 3x3, следующих один за другим. К сожалению, сеть VGG имеет два серьезных недостатка: 1) очень медленная скорость обучения; 2) сама архитектура сети весит слишком много (появляются проблемы с диском и пропускной способностью). Несмотря на недостатки, данная сеть является отличным строительным блоком для обучения, так как её легко реализовать.

ResNet – это сокращенное название для Residual Network (дословно – «остаточная сеть»), но что такое residual learning («остаточное обучение»)? Глубокие сверточные нейронные сети превзошли человеческий уровень классификации изображений в 2015 году. Когда более глубокая сеть начинает сворачиваться, возникает проблема: с увеличением глубины сети точность сначала увеличивается, а затем быстро ухудшается. Снижение точности обучения показывает, что не все сети легко оптимизировать. Чтобы преодолеть эту проблему, Microsoft ввела глубокую «остаточную» структуру обучения. Модель ResNet имеет меньше фильтров и сложность меньше, чем сети VGG. Сеть ResNet сходится быстрее, чем ее простой аналог, при этом более глубокие ResNet дости-

гают лучших результатов обучения по сравнению с неглубокой сетью.

CycleGAN – это тип генеративно состязательной сети, используемой для переноса стиля изображения. CycleGAN можно обучить конвертировать изображения из одного домена (например, Fortnite) в другой, например, PUBG.

UNet считается одной из стандартных архитектур CNN для задач сегментации изображений, когда нужно не только определить класс изображения целиком, но и сегментировать его области по классу, т. е. создать маску. Архитектура сети представляет собой последовательность слоёв, которые сначала уменьшают пространственное разрешение картинки, а потом увеличивают его, предварительно объединив с данными картинки и пропустив через другие слои свёртки. Таким образом, сеть выполняет роль своеобразного фильтра. Архитектура свёрточной сети UNet может использоваться не только для сегментации, но и для детектирования объектов на изображениях.

Mask RCNN – сеть с такой архитектурой позволяет выделять на фотографиях контуры (маски) экземпляров разных объектов, даже если таких экземпляров несколько, они имеют различный размер и частично перекрываются. Сеть так же способна к распознаванию поз людей на изображении. Mask RCNN развивает архитектуру Faster RCNN путём добавления ещё одной ветки, которая предсказывает положение маски, покрывающей найденный объект, и, таким образом решает уже задачу instance segmentation.

Таким образом, сегментация объектов одна из перспективных сфер для развития нейронных сетей. Данную технологию можно использовать на дорогах, в аэропортах, на улицах и т. д.

Применение RNN при семантическом анализе текста и распознавании речи. На примере распознавания темы текста это можно выразить в следующем: читая параграф, каждое новое прочитанное слово мы воспринимаем исходя из контекста всех ранее прочитанных слов. Для того, чтобы успешно выделять основную тему текста или определять его интонацию, нейронной сети необходимо определённым образом запоминать результаты анализа предыдущих слов и предложений, чтобы иметь контекст, на который можно опираться. Таким образом, появились модификации нейронных сетей под общим названием рекуррентные нейронные сети (RNN – Recurrent Neural Networks). В частности для анализа текста используется разно-видность рекуррентной нейронной сети – сеть долгой краткосрочной памяти (LSTM – Long Short Term Memory). LSTM блоки могут обладать большим числом вентиляей, однако общая структура перцептрона в общих чертах остаётся такой же.

Помимо обычного линейного входа и выхода рекуррентные сети также обладают возможностью «забывать» ненужную информацию, что улучшает результаты анализа.

Каждый перцептрон в данной сети обладает выходом на самого себя, что при развёртывании создаёт цепь нейронов, запоминающих результаты анализа предыдущих слов. Формально, для LSTM, это даёт возможность нейронной сети обратиться к себе самой и получить информацию о смысловом и тональном содержании предшествующего текста в анализируемом корпусе.

LSTM архитектура нейронных сетей позволяет запоминать очень большие контексты информации и делать выводы, основываясь на словах, употреблённых в самом начале корпуса. Именно их эффективность и близость к алгоритмам распознавания текста человеческим мозгом сделала их основным средством семантического анализа и анализа тональности текстов. Сейчас RNN сети активно используются для классификации корпуса текстов по темам. Также сети способны определить эмоциональный тон текста, его лексическую наполненность или даже количество полезной информации в тексте, обучаясь как с учителем, так и без.

Применение современной нейронной сети для машинного перевода. Машинный перевод похож на языковое моделирование поскольку вектор входных параметров представляет собой последовательность слов на исходном языке (например, на польском). Мы хотим получить последовательность слов на целевом языке (например, на русском). Ключевое различие заключается в том, что мы получим эту последовательность только после того, как увидим все входные параметры, поскольку первое слово переводимого предложения может потребовать информации всей последовательности вводимых слов.

Нестандартные применения нейронных сетей. Ученые Стэнфорда недавно придумали очень необычное применение нейронной сети CNN для предсказания бедности. В Африке уровень бедности зашкаливает за все мыслимые и немыслимые пределы. Нет возможности собирать социальные демографические данные, а с 2005 года вообще нет никаких данных о том, что там происходит. Учёные собирали дневные и ночные карты со спутников и скармливали их нейронной сети в течение некоторого времени. Нейронная сеть была настроена на ImageNet, то есть первые слои фильтров были настроены так, чтобы она умела распознавать уже какие-то совсем простые вещи, например, крыши домов, для поиска поселения на дневных картах. Затем дневные карты были сопоставлены с картами ночной освещенности того же

участка поверхности для того, чтобы сказать, насколько есть деньги у населения, чтобы хотя бы освещать свои дома в течение ночного времени. Нейронная сеть составила достаточно точный прогноз, даже с небольшим сдвигом с 2005 года.

Применение нейронной сети для семантической сегментации 3D изображений в медицине. Это область, с которой очень сложно работать и она активно развивается. Для этого есть несколько причин:

- Очень мало баз данных. Даже если есть картинка поврежденного мозга, нужно взять медика и заставить его вручную размещать все многослойные изображения, что очень долго и крайне неэффективно.
- Нужна очень высокая точность и надежность системы. Если мы не распознали опухоль, то это уже не очень хорошо.
- Изображения в трехмерных элементах – вокселях, не в пикселях, что доставляет дополнительные сложности разработчикам систем.

Здесь нейронная сеть может применяться для определения повреждений после удара, для поиска опухоли в мозгу, в кардиологии для определения того, как работает сердце.

Заключение. Существует еще множество областей, где можно применять нейронные сети. Появляются все новые стартапы в ближайшее время. Для многих задач, таких как распознавание образов, пока не создано доминирующих подходов. Между тем нейронные сети уверенно продолжают проникать в нашу жизнь. Множество надежд в отношении нейронных сетей сегодня связывают именно с аппаратными реализациями. На их разработку тратится значительное время, за которое программные реализации на самых последних компьютерах оказываются лишь на порядок менее производительными, что делает использование нейронных процессоров нерентабельным. Но все это только вопрос времени – нейронным сетям предстоит пройти тот же путь, по которому еще совсем недавно развивались компьютеры, увеличивая свои возможности и производительность, захватывая новые сферы применения по мере возникновения новых задач и развития технической основы для их разработки.

Литература

1. Graves, A. and Schmidhuber, J. (2005). Framewise phoneme classification with bidirectional LSTM and other neural network architectures. *Neural Networks*, 18(56):602–610.
2. Graves, A. and Schmidhuber, J. (2009). Offline handwriting recognition with multidimensional recurrent neural networks. In Koller, D., Schuurmans, D., Bengio, Y., and Bottou, L., editors, *Advances in Neural Information Processing Systems 21*, pages 545–552.
3. Hochreiter, S. and Schmidhuber, J. (1997). Long shortterm memory. *Neural Computation*, 9(8):1735–1780.
4. Jarrett, K., Kavukcuoglu, K., Ranzato, M., and LeCun, Y. (2009). What is the best multistage architecture for object recognition? In *Computer Vision, 2009 IEEE 12th International Conference on*, pages 2146–2153. IEEE.
5. Kearns, M. and Vazirani, U. (1994). *An introduction to computational learning theory*. MIT Press.

QUALITY CONTROL OF PRINTED PRODUCTS BY IMAGE ANALYSIS AND PROCESSING

Tomić, I., Dedijer, S., Novaković, D., Pinčjer, I.
University of Novi Sad

Abstract

Controlling reproduction of printed products imply colour and gloss measurement, as well as evaluation of secondary print quality parameters (reproduction of text and lines, sharpness, uniformity etc.). In the last decade it was shown that the vast majority of quality attributes in printing could be controlled by image analysis and processing. In this article we summarise image processing methods for evaluating quality parameters in printing and finishing, with the focus on the possible drawbacks and industrial solutions.

Keywords: *image processing, quality attributes, printing, quality control*

Introduction

The perceived quality of printed products depends on many parameters usually termed quality attributes [1]. These attributes include colour, gloss, uniformity of large areas, contrast, sharpness, artefacts etc.

Colour and gloss, as well as the print contrast, can be objectively characterised by measuring devices – densitometers, colourimeters and spectrophotometers for colour measurement; gloss meters for gloss characterisation. Their control has been traditionally incorporated in many international standards (ISO 12647 series, ISO 2813:2014, ASTM D523 – 14(2018)). In the last decade, however, it was shown that the reproduction of colour could also be estimated by image processing of digitized imprints [2,3]. Same stands for the gloss uniformity [4].

The rest of the parameters, sometimes referred to as secondary quality attributes, can only be evaluated by processing the digital image of a printed product. The image can be digitised by scanners or digital cameras, where the chosen device should be able to acquire the image at a minimum of 600 ppi [1]. This resolution has been proven to be sufficient for proper detection of lines and text, as well as the differences in colour in the uniform areas.

The goal of this paper is to provide a short overview of the most common image analysis methods for evaluating print quality attributes, with a focus on possible drawbacks, corresponding standards and industrial solutions.

Reproduction of Colour

For evaluating colour reproduction, digital cameras or camera-based systems are normally used as acquisition devices. The main reason is non-contact measurement, as well as the speed and the possibility to inspect larger areas with a single shot [5]. The camera captures the print, and consequent processing is done in order to obtain the necessary information.

In general, evaluation of colour reproduction implies measuring the deviation of the primary colour values from those defined in the standard or by the proof, as well as the variations within the print run. If the goal is to match the chosen standard, the output of image processing should be CIELAB data. Unfortunately, typical RGB cameras normally do not satisfy Luther–Ives condition, i.e. the sensor response curves are not a linear combination of the colour matching functions. Therefore, even though the cameras produce the visually pleasing result, the image is not colourimetrically correct.

Hence, to obtain accurate CIELAB data, it is necessary to find a correct transformation function that will accurately map camera RGB signals to colourimetric data [2,5,6]. The process of obtaining the function is referred to as camera characterisation and is explained in details in [6,7]. In practical application, empirical characterisation is often used [6,7] implying that the transformation function is created by using a training set, i.e. the set of data with the known CIELAB values.

Different algorithms have been proposed for the transformation function, where the best results are obtained with polynomial and other regression models, as well as the Artificial Neural Networks - ANN. ANNs are lately used to estimate colourimetric values of goniochromatic prints turning the conventional digital camera into multi-angular colourimeter [7]. The flexibility of ANNs allowed the position of the camera and the light source to be fixed. Namely, it was possible to estimate colours for different viewing angles based on the shoot made in one geometry – the aspecular angle of 45° [8].

Image processing steps depend on which sensor/camera is used, and it normally implies using the RAW data from a sensor, without white balancing and gamma correction, where further processing may include demosaicking, noise removal, non-uniformity and linearity corrections etc. RGB signals for certain colour patch are obtained by averaging data over the area of the patch in an image and are transformed by using the chosen transformation function to obtain CIELAB values.

The best-reported accuracy of such measurement is around $2 \Delta E_{ab}$, and it depends on many factors such as the type of sensor used, light source, ambient light, camera settings, colours used for the training set, image processing etc. Multi-spectral camera systems with appropriate image processing have been shown to provide better accuracy.

For evaluating the “within the run” variations it is not necessary to estimate absolute CIELAB data, but the ΔE_{ab} difference between the OK sheet and the rest of the print run. Since the absolute accuracy is not a goal, the transformation function does not need to be very complex. Transformation can be done by lookup tables or even a simple matrix, depending on the desired accuracy [3].

The biggest drawback of empirical characterisation method is the fact that the transformation function is valid only for the specific substrate-ink combination. If paper or ink changed in the printing process, the transformation function had to be re-established. Another solution is the model-based approach explained in [6].

Many industrial solutions use digital cameras as a part of closed-loop in-line control systems [9, 10] in sheet-fed and web-fed printing. Cameras can be used to estimate not only colourimetric values but also density [10] which allows direct correction of the ink amount in the printing process.

Uniformity

Uniformity of printed products’ large areas is an important factor that influences the overall impression of print quality. The non-uniformity is usually defined as any variation in density over the area of interest. Variation can be periodic (banding, jitter) or aperiodic (mottle, graininess). The goal of image processing is to detect, distinguish and quantify the possible deviation from the solid area. It can be done in the spatial or frequency domain. To obtain digital images, prints can be photographed or scanned, where the second option prevails in practical application.

Evaluation of the uniformity of printed products is defined in [11] as the assessment of large area graphic image quality attributes. These attributes include background darkness, graininess, mottle, large area void and banding etc. The standard defines procedures and processing techniques for evaluating each one of the attributes.

In digital printing (especially electrophotography) special attention should be placed on mottle evaluation. It falls into the class of aperiodic macro non-uniformity since it represents the change in lightness over the large area of a print. In [12] authors compared three methods for evaluating print mottle, with an aim to define the method which correlates the best with

perceived non-uniformity. The parameters obtained from the Gray-Level Co-occurrence Matrix, a matrix that records how often different combinations of pixel intensity values occur in an image in a specific spatial relationship and distance, performed the best [12]. The analysis was done using the lightness component of an image (L^* in CIELAB colour space).

Another approach for characterising mottle can be found in [13]. The image is first transformed to the frequency domain and then filtered with contrast sensitivity function to simulate the response of the human visual system. Discrete wavelet analysis was used in [14], where the index of print mottle is based on the coefficient of variance of the wavelet-filtered image. In [15] total noise amount obtained from the noise power spectrum was proposed as a metric of overall non-uniformity of a printed image.

Wavelet filtering was also used for detecting banding, jitter and ghosting [16]. For banding and jitter detection, the authors used wavelet filtering in conjunction with 2-D spectral analysis. Such an approach allowed the characterisation of the defects regardless of their orientation [16]. Ghosting can be detected by Fourier or spectral analysis, or by wavelet filtering and a template matching technique as in [16].

Character and Line Reproduction

Another group of quality attributes is directly related to characters and lines, and it includes line width, character darkness, blurring, raggedness, character surround area haze and extraneous marks [11], dot size etc. Image processing for characterizing these parameters relies on various types of image segmentation techniques (thresholding, edge-detection, region-based approaches etc.) with an aim to isolate and analyse specific areas of an image.

Analysis of line width and dot size is performed to determine the amount of dot gain. To accomplish this, lines/dots of specific colour have to be isolated from the rest of the image, where different segmentation methods can be used depending on the complexity of a background. Bergman et al. [17] present two-stage segmentation for measuring an average ink dot size in halftone pictures. The method presented in their work can be used to determine the dot size on the printing plate as well.

The sharpness of printed image is determined by evaluating edge blurriness or the average edge profile transition width in the direction perpendicular to the edge. It can be performed in the spatial domain by calculating line spread function (LSF) or, more common, in the frequency domain by obtaining modulation transfer function (MTF). Additional filtering concerning contrast sensitivity of the human visual system can be applied. On the

other hand, edge raggedness indicates the amount of wicking, and it is a measure of the average edge profile variation (50%) in the direction parallel to the edge [18].

The measures of all the abovementioned parameters are defined within [11] together with the procedures for sampling and test charts preparation.

Quality of Finishing

When it comes to the quality of finishing, image processing was successfully applied to evaluate the degree of surface damaging when folding the coated paper [19]. In the mentioned work, authors evaluated different ways of sample preparation, digitisation techniques and proposed an algorithm based on transformation, segmentation and feature extraction in order to quantify cracking of a coated surface after folding.

Image analysis finds a special role in assessing coatings and special effect coatings. The uniformity/distortion of the coating is usually described by the distinctness of image (DOI for abbreviation), which can be analysed the same way as blurring. Nowadays, almost all gloss meters are equipped with CCD cameras in order to quantify DOI [20, 21].

The appearance of special effect coatings highly depends on the distance, angle and type of illumination, as well as the position of a viewer, additional characteristics such as graininess and sparkle had to be considered. These characteristics can be evaluated using images obtained from digital cameras. Analysis of graininess implies using a diffuse light source and assessing the uniformity of a captured patch. On the other hand, sparkle evaluating encompasses capturing an image of the sample under different light conditions and further segmentation (usually thresholding) and analysis of area and intensity of isolated pixels. BYK-mac series of (gonio)spectrophotometers use the approach described above to quantify both graininess and sparkle [22]. The method for assessing spatial non-uniformity of special effect coating is recently presented in [23].

Possible Issues

Possible issues related to image analysis and processing for determining quality parameters in printing may be inaccurate sampling or selection of the region of interest. Also, some of the abovementioned methods had to be improved in order to provide a better correlation with visual perception.

If the printing is not performed on flat surfaces, the texture of a surface has a strong impact on the results. This is the case in textile printing, for example. Tse and Brigs [24] suggested averaging more images prior analysing any of the quality parameters in case of digitally printed textiles in order to

isolate the printed information from the fabric structure. In the case of the fabrics of lower thread count, the detected colour will highly depend on the background on which the fabric is placed during digitising.

Summary

In this work, we present an overview of image analysis methods for evaluating print quality attributes. Digital image of the printed product is used as a base for further analysis and processing, where each one of the presented methods characterizes certain quality attribute. Results can be used not only to describe the corresponding attribute, but also to monitor print production.

It is to be noted, however, that the overall impression of printed products is based on the combination of quality factors. Some of the attributes, such as colour and sharpness, contribute to a greater extent to the perceived quality of a product. That is why many image quality metrics were proposed over time, taking into account different quality attributes and their correlation with perceived print quality. If the goal is to objectively describe the overall impression of the printed product quality, image quality metrics can be a good choice.

Acknowledgement

The research is supported by the Ministry of Education, Science and Technology Development of the Republic of Serbia, project number: 35027 “*Development of software model for scientific and production improvement in graphic industry*”.

References

1. Briggs, J. C.; Klein, A. H.; Tse, M-K. Applications of ISO-13660, A New International Standard for Objective Print Quality Evaluation, Proceedings of Japan Hardcopy '99, Imaging Society of Japan, Tokyo, Japan, July 21-23, 1999. ISSN: 0916-8087
2. Hong, G.; Luo, M. R.; Rhodes, P. A. A study of digital camera colorimetric characterization based on polynomial modeling. *Color Research and Application*, 2011, 26(1), pp. 76-84. ISSN 0361-2317.
3. Seymour, J.: Color measurement with an RGB camera, Proceedings of TAGA - Technical Association of the Graphic Arts, 61st Annual Meeting, New Orleans, USA, April 2009, pp. 79-105.
4. ISO (2007) ISO/IEC 19799:2007 Information technology – Method of measuring gloss uniformity on printed pages [Online], [Accessed 2018-03-27] Available at: <https://www.iso.org/standard/33937.html>

5. Gebeješ, A.; Tomić, I.; Karlović, I.; Jurič, I. Evaluation of the algorithms for recovering reflectance from virtual digital camera response. *Journal of Graphic Engineering and Design*, 2012, 3(2), pp. 23-30. ISSN 2217-379X.
6. Balasubramanian, R. Device Characterization. In Sharma, G. (Ed.): *Digital Color Imaging Handbook*, 2003. Boca Raton: CLC Press. ISBN: 0-8493-0900-X.
7. Tomić I.; Dedijer S.; Martínez-Cañada P.; Novaković D.; Hladnik A. Camera Characterization for Colorimetric Assessment of Goniochromatic Prints. *Journal of Imaging Science and Technology*, 2017, 61(2), pp. 20502-1-20502-15, ISSN 1062-3701.
8. Tomić I.; Dedijer S.; Novaković D.; Jurič (Rilovski) I. Artificial neural networks for optimising camerabased colour measurements of prints enhanced with pearlescent pigments. *Coloration Technology*, 2018, 134(5), pp. 364-372, ISSN 1472-3581.
9. Grafikontrol (2014) COLORSCAN Spectro-densitometric colour control system [Online], [Accessed 2019-03-27] Available at: <http://www.grafikontrol.it/en/products/offset/colorscan/>
10. Q.I. Press Controls (2018) IDS-3D, Colour and Register Control System [Online], [Accessed 2019-01-18] Available at:
11. <https://www.qipc.com/Uploads/Editor/IDS-3D-GB.pdf>
12. ISO/IEC (2017) ISO/IEC 24790:2017, Information technology – Office equipment – Measurement of image quality attributes for hardcopy output – Monochrome text and graphic images, [Online], [Accessed 2019-02-22] Available at: <https://www.iso.org/standard/69796.html>
13. Jurič (Rilovski) I.; Karlović I.; Novaković D.; Tomić I. Comparative study of different methods for the assessment of print mottle. *Color Research and Application*, 2016, 41(5), pp. 493-499, ISSN 0361-2317.
14. Weingerl, P. Objective methods for print in homogeneity evaluation and their correlation with visual perception, Master thesis. University of Ljubljana, 2014.
15. Ying, H.; Guangxue, C.; Qifeng, C.; Pan, D. Study on the Evaluation Method of Print Mottle Using Discrete Wavelet Analysis. Proceedings of International Conference on Chemical, Material and Food Engineering, Kunming, China, July 25-26, 2015. ISBN: 9781510809826.
16. Kong, L-J.; Liu, Z.; Gao, X-L. Non-uniformity assessment of digital prints based on noise power spectrum. 3rd International Conference on Computer Research and Development, Shanghai, China, March 11-13, 2011. ISBN: 978-1-61284-839-6.

17. Eid, A. H.; Ahmed, M. N.; Cooper, B. E.; Rippetoe, E. E. Characterization of Electrophotographic Print Artifacts: Banding, Jitter, and Ghosting. *IEEE Transactions on Image Processing*, 2011, 20(5), pp. 1313-1325. ISSN 1057-7149.
18. Bergman, L.; Verikas, A.; Bacauskiene, M. Unsupervised Colour Image Segmentation Applied to Print Quality Assessment. *Image and Vision Computing*, 2005, 23(4), pp. 417-425. ISSN: 0262-8856.
19. Kraushaar, A. (2011) Printing the Expected, PIA Color Management Conference 2011 [Online], [Accessed 2019-03-12] Available at: <https://www.fogra.org/index.php?menuid=239&downloadid=331&reporid=184>
20. Pál (Apro), M.; Novaković, D.; Dedijer, S.; Koltai, L.; Jurič (Rilovski), I.; Vladić, G.; Kašiković, N. Image processing based quality control of coated paper folding. *Measurement*, 2017, 100, pp. 99-109, ISSN 0263-2241.
21. Rhopoint Instruments (2019) Rhopoint IQ [Online], [Accessed 2019-03-10], Available at: <http://www.gloss-meters.com/pdfs/Rhopoint%20IQ%2020%2060%2085.pdf>
22. Elcometer (2019) Elcometer 408 Triple Angle Gloss & DOI Meter [Online], [Accessed 2019-03-10], Available at: <https://www.elcometer.com/en/appearance/distinctiveness-of-image/elcometer-408-triple-angle-gloss-doi-meter.html>
23. BYK (2019) Spectrophotometers for Metallic Colors [Online], [Accessed 2019-03-17], Available at: <https://www.byk.com/en/instruments/products>
24. /color-measurement/spectrophotometers-for-metallic-colors.html
25. Filip, J.; Vávra, R.; Maile, F. J.; Eibon, B. (2019) Image-based discrimination and spatial non-uniformity analysis of effect coatings. [Online], [Accessed 2019-03-17], Available at: <http://insticc.org/node/Technical-Program/icpam/presentationDetails/74139>
26. Tse, M-K.; Briggs, J. C.; Kim, Y. K.; Lewis, A. F. Measuring Print Quality of Digitally Printed Textiles. Recent Progress in Ink Jet Technologies II, Chapter 8 – Textile Printing, pp. 548-554. IS&T, 1999. [Online], [Accessed 2019-02-11], Available at: <http://www.imaging.org/site/PDFS/Papers/1999/RP-0-92/2090.pdf>

THE “GHOSTING” DEFECT AS THE RESULT OF INTERACTION OF THE PAPER AND PRINTING INKS, ITS PRECLUSION POSSIBILITIES IN THE SHEET-FED OFFSET PRINTING TECHNOLOGY

Vanaga D.¹, Kalnins M.¹, Grinfelds U.², Treimanis A.²

¹Institute of Polymer Materials, Riga Technical University, Latvia;

²State Institute of Wood Chemistry, Riga, Latvia

Abstract

The ghosting defect occurs frequently, both in the sheet and web offset printing. It increases the costs of production and negatively influences the quality of the printed products, this is why customers complain and refuse to pay.

Keywords: “ghosting defect”, sheet offset printing, the interaction of paper, printing ink, varnish, physical and chemical properties, experimental printing.

Introduction

Ghosting defect can be described as an increase in lightness or tonal change on one side of a print which corresponds to the motif printed on the reverse side. The ghosting defect is the appearance of darker areas on one side of the print sheet what corresponds to the shape which appears on the other side of the sheet immediately after the printing.

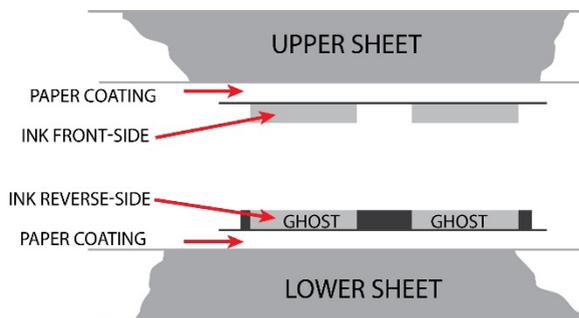


Fig.1. GH defect

For the study of problem, the printing company *LivoniaPrint* provided the material technical basis and implementation of the research results in the manufacturing process.

Process of the Experimental Study

Ghosting defect in sheet-fed printing originates through the interaction of paper, the printing ink, printing-press, print-related technological parameters and printed motif. To establish the interaction of factors that cause the ghosting defect the following steps were carried out:

1. Potential experimental materials and printing technology were studied at *LivoniaPrint Ltd.* as well as information of manufacturer's datasheet on papers, inks and varnish.
2. Test printing schedule was determined, and the materials and technological equipment were prepared for test printing.
3. The experimental sheet offset printing was carried out in a controlled microclimate in the printing company. Printing parameters (printing speed, technology, printing sequences etc.) were measured.
4. The study of printed sheet, inks and paper samples was carried out in the State Institute of Wood Chemistry: (evaluation of ghosting defect intensity; inks drying speed and dryness; paper optical, physical and mechanical properties).
5. The results of the study were collected in a SPSS database and a three-factor analysis of variance was applied to determine the influence of different factors.

For the study of the ghosting defect 7 sorts of 130 g/m² coated papers were selected; all of them are used in regular production at *Livonia Print*. Each of the paper sorts was produced by a different manufacturer; the samples had differences in furnish composition and were covered with different coating. For the experimental printing 4 different printing inks (CMYK) were used in two printing-presses – *Heidelberg Speedmaster SM-102-8P* and *XL-106-10P*. The experimental printing resulted in 77 printed samples that provided the required measurements for the research.

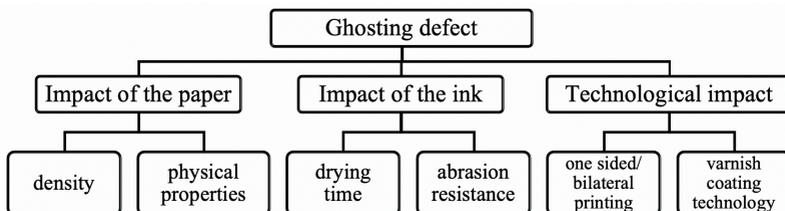


Fig.2. Research work structure

The study was conducted in three directions. The impact of paper, ink and technology on the occurrence of the GH defect was studied. As shown in Figure 2 measurements of density and physical properties were conducted for paper, drying time and wear resistance (abrasion resistance) for printing ink, technological effects – one sided or bilateral printing and with lacquering or without lacquering.

The assessment of materials and the defects of obtained printed samples

There were involved three independent experts of State Institute of Wood Chemistry to assess the quality of the printing under equal conditions, paying special attention to detecting GH. The experts rated the intensity of the GH of all the printed samples on either side of the top (front) and the bottom (back)

Graduation by their intensity:

0 – Invisible

1 – Visible

2 – Highly visible

SPSS database was used for statistical evaluation of the results. The three-factor analysis of variance was applied to determine the influence of factors and assess their relevant impact.

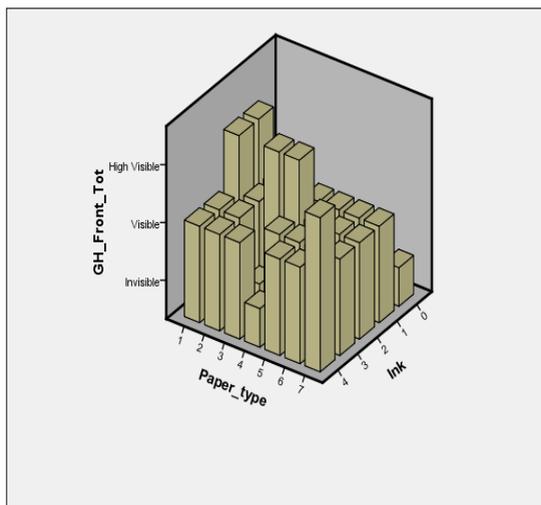


Fig.3. Overview of results

The statistical analysis of the data shows that the greatest risk of ghosting defect is to apply varnish on still drying ink; supposedly the ink is not completely dry and thus after the application of the upper layer of the varnish drying of the basic ink has been discontinued.

On the other hand, varnish coating on the wet paint provides a two component chemical interaction, which enhances the solidification of the ink, and thus reduces ghosting defect of printing.

Paper and inks laboratory test results and printing parameters were entered in a database (the program SPSS) in order to analyze the correlation of the factors and to find the causes of defect. As a result, the package of suggestions will be developed for the company's possible technological solutions and correction of the physical-chemical processes in order to eliminate the causes of the defect.

There was carried out an acquisition of the results of technical measurements for the source materials, laboratorial study of the interaction of the physical and chemical properties of both paper, inks and varnish for the experimentally printed sheets, determination of the physical and chemical changes comparing to conditions of the references.

Separate ink/paper combinations differently present the ghosting defect. Its increase is observed at the increase of the thickness of the printing ink layers, as well as on print of both sides of sheets, when ink drying on sheet one side can affect the lower side of the paper. The origin of the ghosting defect in the sheet offset printing could be catalyzed by the different existing drying speeds of paper printing inks. The conclusions will become the basis for the output of the recommendations packet for the manufacturers of the printing and publishing industry.

Based on the summary of the results and the conclusions, it is possible to provide the suggestions and recommendations for the minimization of the ghosting defect and probably, its elimination in print production. Ghosting defect cannot be exterminated completely at once, but it is possible to reduce the risks and find the best combinations of paper and ink. In relation to ghosting defect, certain ink/paper combinations have different properties. It is clear that the defect increases significantly with thicker layers of paint. Even more, the defect increases noticeably from the top and lower side printing to the reuses lower side printing. The last one shows the possible pre-conditioning of paper what can be caused by drying paint on the upper side of paper to the empty side of paper.

Therefore, there is possible to make conclusion that paper effect to ghosting happens throughout the speed of paint drying and following the

fast printing of lower side can minimize ghosting defect at the critical material combinations.

Thus, we can conclude that the ghosting defect occurs during the drying of printing inks and, after printing the underside of the sheet, the ghosting defect can be minimized with critical material combinations. To eliminate the appearance of a defect, it is necessary to ensure the same rate of drying of the printing ink on the printed sheet of paper.

Conclusions

1. In the experiment, ghosting defect was observed on every paper sample tested and the extent of the defect differs significantly. A higher risk of getting a “ghost” was on paper samples #1 and #4; lowest risk – on paper samples #2, #3 and #5.

2. During the experiment, it was observed that no natural based Magenta ink sample of any manufacturer was completely dry after 72 h.

3. The statistical analysis of the data shows that there are significant differences in the ink causing the ghosting defect. Highest risks were related to ink sample #1 and #2, medium risk – with the ink sample #4, while the lowest risk of producing ghosting defect occurred using ink sample #3.

4. The statistical analysis of the data revealed that the greatest risk of ghosting defect is to apply varnish on the ink “drying” because presumably the ink is not completely dry and thus after the application of the upper layer of the varnish, drying of the basic ink is stopped. On the other hand, varnish coating on the wet ink from the two component chemical interaction enhances ink solidification, and thus reduces ghosting defect of printing.

5. It has been observed that varnish application and ink factors interact in 3 inks. The smallest ghosting defect is observed directly by applying the “dry ink”, inks which shows 3 inks particular differences which do not occur in other applied in the test. Consequently, 3 inks would be suitable “by applying dry” technology.

6. Without changing the printing technology directly for the printing of the works described above, it won't be possible to avoid from the potential appearance of the Ghosting defect. A recommendation for this type of printed materials to choose technology that ensures in an instant drying and strengthening of printing ink.

Reference

1. Vanaga D., Andersons A., Daugulis H. *Poligrāfija. Tehnoloģijas. Iespēšana*. Rīga: Poligrāfijas infocentrs. PIKC „Rīgas Valsts tehnikums”, 2016. –288 lpp.
2. Киппхан Г. Энциклопедия по печатным средствам информации. Технологии и способы производства. – Москва: МГУП, 2003. – 1256 с.

Aknowledgements

The research is carried out with a financial support of the Investment and Development Agency of Latvia European Regional Development Fund’s project “New Technology Development Ltd.”*LivoniaPrint*” offset to fill the gaps” of (Project JPA / 2.1.2.2.4 / 13/13/001); thanks to the company “*Livonia Print*” Ltd.

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ АВТОМАТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ КОРРЕКЦИИ ЦВЕТОВЫХ СДВИГОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Верещагин В.

Московский политехнический университет

Abstract

Methods of accuracy evaluation of automatic color cast correction algorithms are reviewed. Author analyzed the most common method, which is to calculate the chromaticity of color cast and compare it with the chromaticity measurement of achromatic objects on established image datasets. Author proposes new method for accuracy evaluation — colorist prepares reference images and comparison is carried out by calculating color difference between the pixels of the reference image and image processed by algorithm. New method allowed to consider the peculiarities of human color perception.

Key words: *color constancy, white balance, color cast, image correction*

Введение

Перед воспроизведением изображений на цифровом или бумажном носителе проводятся различные коррекции, чтобы добиться соответствия технологическим требованиям и художественному замыслу. Одна из причин проведения коррекций это наличие цветового сдвига изображения — нежелательного окраса определенного цвета, затрагивающего равномерно все изображение или его часть. Основной причиной цветового сдвига является отсутствие механизмов хроматической адаптации (цветопостоянство) в устройствах регистрации изображений. Для решения этой проблемы в устройствах используется баланс белого, который по информации, полученной с регистрирующей среды, оценивает характеристику освещения — коррелированную цветовую температуру и управляет яркостями основных цветов RGB, добивается соответствия цветовой гаммы изображения объекта цветовой гамме объекта съёмки [1]. Но характеристика освещения не всегда определяется верно. Особенно это заметно в случаях нескольких источников излучения с разными спектральными характеристиками.

Для устранения цветовых сдвигов, в том числе и по причине ошибки баланса белого, разработаны различные автоматические алгоритмы коррекции. По принципам работы они делятся на группы [2, 3]:

1. основанные на статистических характеристиках изображений;
2. использующие машинное обучение;
3. комбинирующие несколько алгоритмов.

И также разработаны методы оценки точности работы данных алгоритмов для возможности их сравнения:

4. расчет насыщенности ахроматических полей тест-объекта [4];
5. расчет ахроматичности ахроматических полей тест-объекта [5, 6];
6. экспертное ранжирование[7];
7. расчет цветовых отличий между эталоном и скорректированным изображением [8];
8. расчет угловой ошибки цветового тона источника излучения [2, 7-12].

Наиболее распространенным методом оценки точности является пятый метод. Он используется и на сайте Color Constancy (Research Website on Illuminant Estimation), где представлены популярные наборы изображений для тестирования алгоритмов коррекции и приведены оценки точности работы.

Существующие методы обладают недостатками. Все методы требуют наличия в кадре тест-объекта с ахроматическими полями. Положение тест-объекта в пространстве относительно камеры и источника излучения влияет на расчет цветового тона этого источника излучения. В статье [13] показано, что при проведении измерений на сферическом ахроматическом тест-объекте наблюдаются сильные отклонения при определении коррелированной цветовой температуры. Измерения на одном тест-объекте могут различаться на 1000-2000К. На тест-объектах в разных точках пространства фотографируемой сцены расхождения могут быть больше.

Указанные методы не позволяют учитывать влияние визуального восприятия изображений, получаемых в результате коррекции. Хотя изображения подготавливаются для дальнейшего восприятия именно человеком. Четвертый метод рассчитывает цветовое отличие, что позволяет учесть визуальное восприятие, но оно проводится с изображениями, которые скорректированы на основе измеренного цветового тона источника излучения по тест-объекту и нет данных, насколько естественно выглядят эти изображения.

Метод расчета угловой ошибки цветового тона источника излучения не подходит для оценки алгоритмов, которые не предполагают определение цветового тона источника излучения, как например алгоритмы, встроенные в программы обработки изображений.

Так же изображения с тест-объектом из стандартных наборов, не подходят для экспертной оценки, так как тест-объекты искажают восприятие, находясь в поле зрения, как при их маскировании так и без. Поэтому предлагается разработка нового набора эталонных изображений и методики оценки алгоритмов коррекции.

Набор эталонных изображений

Для формирования нового набора эталонных изображений взято 30 фотографий естественных сцен: 15 произвольных фотографий и 15 из набора Cube+ [14]. Из них 8 изображений получены в помещении, 22 вне. Включено 3 фотографии людей, так как зрение человека чувствительно к цветам кожи [15].

Фотографии кадрированы и приведены к единым размерам 10×15 см 300 dpi. Фотографии из набора Cube+ кадрированы таким образом, чтобы исключить тест-объект SpyderCube. Полученные изображения являются исходными.

На рисунке 1 представлена принципиальная схема получения эталонного изображения из исходного. Исходные изображения корректировались 3 операторами цветокоррекции. Им была поставлена задача провести коррекцию контраста, устранить цветовой сдвиг и добиться наиболее естественной передачи цветов для воспроизведения на дисплее. Из корректированных изображений сформированы наборы для проведения экспертного опроса. В набор входит 4 изображения: 1 исходное и 3 после коррекции оператором.

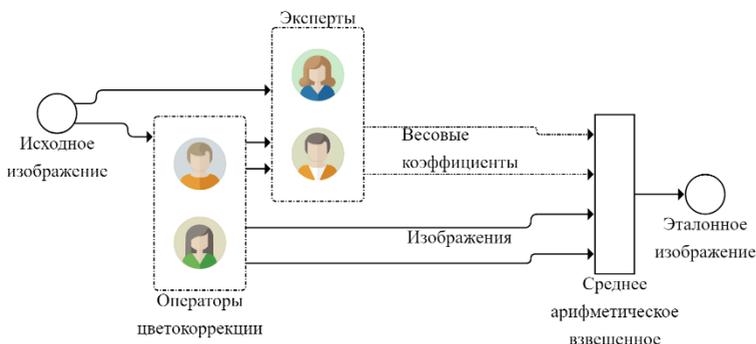


Рис. 1: Схема получения эталонного изображения из исходного

Для экспертного опроса изображения выводились целым набором, чтобы зрение не адаптировалось к какому-либо одному варианту изображения (рис. 2). Расположение изображений в наборе менялось, чтобы усложнить распознавание исходного изображения. Мониторы, на которых проводились коррекция операторами и экспертная оценка, калиброваны и профилированы, оценка проводилась в стандартных условиях по ISO 3664:2009.



Рис. 2: Пример демонстрации набора изображений для эксперта

Перед экспертами стояла задача выбрать 1 изображение из 4, которое воспринимается наиболее естественно, без каких-либо цветовых сдвигов. В результате получены весовые коэффициенты равные доле экспертов, выбравших конкретное изображение из набора, от общего числа экспертов. Для получения эталонных изображений рассчитаны средние арифметические взвешенные координаты цветов каждого пикселя с использованием весовых коэффициентов. На рисунке 3 представлен пример исходного изображения и эталонного.



Рис. 3: Пример исходного изображения (а) и эталонного (б)

При обработке результатов экспертной оценки выявлена корреляция между величиной среднего цветового отличия исходного изображения от скорректированного и стандартным отклонением весовых коэффициентов (рис. 4). Чем сильнее исходное изображение подвергается коррекции, тем проще экспертам выбрать какой-то один вариант.

Таким образом получен набор эталонных изображений, с которым можно проводить сопоставление изображений после автоматической коррекции цветовых сдвигов по предлагаемой ниже методике.

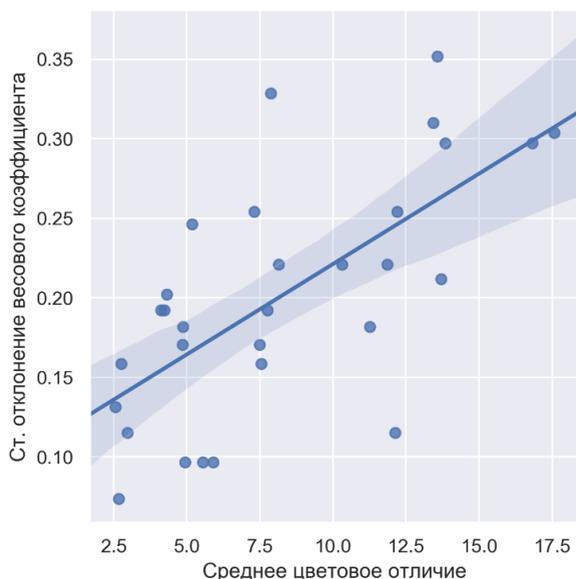


Рис. 4: Корреляция между средней величиной цветового отличия между исходным и скорректированным изображением и стандартным отклонением весового коэффициента с доверительным интервалом 95%

Методика оценки точности автоматических алгоритмов коррекции цветовых сдвигов изображений

Для проведения оценки точности работы алгоритмов коррекции цветовых сдвигов изображений необходимо провести:

1. коррекцию исходного изображения автоматическим алгоритмом;
2. расчет цветового отличия между скорректированным изображением и эталонным и его стандартного отклонения;

3. оценку полученных результатов и сопоставление с другими алгоритмами.

Цветовые отличия рассчитываются по формуле ΔE_{94} , так как она точнее учитывает особенности визуального восприятия, чем ΔE_{76} и рассчитывается проще, чем ΔE_{2000} [16].

В таблице 1 приведены результаты сравнения алгоритмов Auto Color в Photoshop, Auto White Balance с автоматической градационной коррекцией в модуле Camera Raw Filter в Photoshop и алгоритм «Серый мир» (*Gray World*) для всего набора эталонных изображений.

Таблица 1. Результаты сравнения точности работы алгоритмов коррекции цветовых сдвигов изображений

Алгоритм	ΔE	σ
Auto Color	6,45	2,84
Camera Raw	9,17	3,42
Gray World	10,42	4,98

По полученным данным наилучшим образом работает алгоритм Auto Color в Photoshop. Auto White Balance с автоматической градационной коррекцией в модуле Camera Raw Filter показал результат хуже, так как градационная коррекция в нем подчеркивает детали в высоких светах и глубоких тенях. Алгоритм Gray World дает худший результат, но он включен в рассмотрение как базовый алгоритм коррекции цветового сдвига.

Заключение

Предложен новый метод оценки точности работы автоматических алгоритмов коррекции цветовых сдвигов изображений с учетом зрительного восприятия, который заключается в использовании предложенного набора из 30 эталонных изображений, полученных усреднением. Набор может в будущем дополняться. Метод позволил оценить работу трех алгоритмов и выявить наилучший — Auto Color в Photoshop. Количество оцениваемых алгоритмов планируется расширять и использовать предложенную методику для оценки новых алгоритмов автоматической коррекции цветовых сдвигов изображений.

Литература

1. Lee, H. *Introduction to Color Imaging Science*. Cambridge University Press, 2005. ISBN 0-521-84388-X.
2. Cheng, D.; Price, B.; Cohen, S.; Brown, M.S. *Effective Learning-Based Illuminant Estimation Using Simple Features*. The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 7-12, 2015. ISBN: 978-1-4673-6964-0.
3. Bianco, S.; Gasparini, F.; Schettini, R. Combining strategies for white balance, *Proc. SPIE*, Digital Photography III, 2007, vol. 6502. DOI: 10.1117/12.705190.
4. Wang, S.; Zhang, Y.; Deng, P.; Zhou, F. *Fast Automatic White Balancing Method by Color Histogram Stretching*. 4th International Congress on Image and Signal Processing, October 15-17, 2011. ISBN: 978-1-4244-9306-7.
5. Zapryanov, G. *Automatic White Balance Algorithms – a New Methodology for Objective Evaluation*. International Scientific Conference Computer Science, Durrës, Albania, September 08-10, 2015. ISBN: 978-619-167-177-9.
6. Jo, J.; Im, J.; Jang, J.; Yoo, Y.; Paik, J. Adaptive White Point Extraction based on Dark Channel Prior for Automatic White Balance *IEIE Transactions on Smart Processing and Computing*, 2016, vol. 5, no. 6, p. 383-389. DOI: 10.5573/IEIESPC.2016.5.6.383.
7. Hussain, M.A.; Akbari, A.S. Color Constancy Adjustment Using Sub-Blocks of the Image *IEEE Access*, 2018, vol. 6, p. 46617 – 46629. ISSN: 2169-3536.
8. Thai, B.; Deng, G.; Ross, R. A fast white balance algorithm based on pixel greyiness *Signal, Image and Video Processing*, 2017, vol. 11, issue 3, p. 525–532. ISSN 1863-1711.
9. Barron, J.T. Convolutional Color Constancy *arXiv preprint*, 2015. arXiv:1507.00410.
10. Yang, K.; Gao, S.; Li, Y. *Efficient Illuminant Estimation for Color Constancy Using Grey Pixels* The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 7-12, 2015. ISBN: 978-1-4673-6964-0.
11. Gao, S.; Yang, K.; Li, C.; Li, Y. Color Constancy Using Double-Opponency *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2015, vol. 37, issue 10. ISSN: 1939-3539.
12. Banić, N.; Lončarić, S. Unsupervised learning for color constancy *arXiv preprint*, 2017. arXiv:1712.00436.

13. Nascimento, S.M.C.; Amano, K.; Foster, D.H. Spatial distributions of local illumination color in natural scenes *Vision Research*, 2016, vol. 120, p. 39-44. DOI: 10.1016/j.visres.2015.07.005.
14. Color constancy: The Cube+ dataset *University of Zagreb* (2019). URL: https://ipg.fer.hr/ipg/resources/color_constancy/
15. Гонсалес, Р.; Вудс Р. Цифровая обработка изображений М.: Техносфера, 2006. ISBN 5-94836-028-8.
16. Fairchild, M.D. *Color Appearance Models, 3rd Edition* Wiley, 2013. ISBN: 978-1-119-96703-3.

EDUCATIONAL MEDIA EVOLUTION: FROM PRINTED DOCUMENTS VIA ELECTRONIC EDITIONS TO CLOUD SERVICES

Zadedyurin Y.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics

Abstract

Educational processes employed in the schools, colleges, and universities today are facing a severe challenge. Printed educational documents that have been constantly transformed in electronics form for the last two decades now are going to be substituted by integrated solutions. New integrated cloud solutions not only change educational process in terms of curriculum but also involve modified educational facilities and architectural solutions in general. The paper discusses in detail the history of educational media, the evolution they undergo and the prospects. Examples of educational media used when teaching Electronics and Computer Engineering (ECE) students in Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics are demonstrated.

Key words: *educational process, educational media, electronics editions, cloud services.*

Introduction. Educational activities mean, in quite general sense, the transfer of knowledge from the teachers to the students, or, in terms of engineering, data communication between them. Obviously, data communication and related areas have been developing drastically over recent years. A number of everyday duties underwent great change, beginning with private issues as telephone calls, purchasing clothes, foods, paying bills, arranging seats in theaters or reserving train/bus/air tickets and ending with job related aspects such as issuing business orders, making/accepting reports, scheduling job tasks, managing documents, etc. Certainly, the process of education cannot be left aside. Moreover, it is the process of education that is the most important domain of the society influenced by rapid changes in information technologies changes.

From Printed Documents to Electronic Editions. Educational process, as specified by appropriate curriculums, include various types of learning activities. For instance, the learning activities of Electronics and Computer Engineering (ECE) students taught in Belarusian State University of Infor-

matics and Radioelectronics (BSUIR), typically include a) lectures; b) workshops; c) laboratory experiments, d) individual assignments (individual semester tasks/projects) [1]. Traditionally, each type of the activities is supported with appropriate literature published and printed in the university. Obviously, a lot of tutorials of various kinds, such as textbooks, courses of lectures, laboratory experiments manuals, instructions on individual semester tasks/projects etc., need to be published and updated on regular basis. Actually, every year each of the faculties introduces new laboratory equipment, laboratory models, test benches and other equipment used in studies of ECE students. That means, the students need appropriate teaching materials related to electrical and electronic devices in use, equipment and boards. In fact, each of numerous laboratories in the university needs its own training materials describing equipment used, experiments to be performed, related techniques and methods as well as reports to be submitted. Also, various teaching materials have to be modified depending on appropriate curriculums amended.

The results are as follows:

- large premises, such as library rooms, book depositories are reserved for paper editions;
- lecture auditoriums are designated for professors to deliver lectures in order to transfer information to the students. At the lectures, however, most of time is spent not for gaining any knowledge of the subject taught, but to write down the information delivered by a professor.

The most important conclusion is that the students need to visit the university facilities in person in order to get any information.

The situation began to change in the 80s of the last century when PCs got introduced into the educational process. Some of the editions mentioned above were transformed in the electronic form. However, most of them represented just the copies of their paper originals and available only in computers installed in the university premises.

In attempts to increase the efficiency of the educational process, the universities were organizing special classrooms equipped with desktops so that to enable students to use appropriate software suitable or specially developed to support educational process. Also, library rooms got equipped with desktop computers or terminal to ensure access to some book available in electronic form. However, in spite of these improvements, university premises remained to be the sole place where the student were able to get necessary information and knowledge.

The situation further improved in the early 21st century when laptops came into wide use. Two things are the most important: first, any document

in electronic form could now be easily copied, transferred and/or stored and, second, students became able to access data available from universities/colleges without need to visit them. It makes sense to analyze the changes that above mentioned learning activities underwent.

Lectures. Entire course of lectures now became available in computer files. Not only texts and pictures, but colors, shapes, various diagrams, animations, audio files, movies are at disposal of the lecturer and the students. All educational materials can be copied in advance and so the main goal of the lecturer: to provide the students with information lost a great deal of its meaning. Now on, the task of the lecturer became to explain the matters i.e. to assist the students in gaining knowledge not just providing them with the contents of the subject.

Workshops. In similar way, all materials the student need for workshops can be copied in advance. The result is the student do need any more to visit the library rooms as all materials are ready in their laptops and can be used at home or any other places.

Laboratory Experiments. Laboratory experiments represent the most important component in educational process of ECE students. Previously laboratory experiments were performed using electrical/electronics workbenches with appropriate equipment and instruments. Recently a number of electronics simulators became available, including, for instance, PSpice, Electronics Workbench, MicroSim, Proteus, etc. These simulators make it possible to perform the laboratory experiments using the students' laptops without visiting the laboratories with physically existing equipment and devices. Although, the question of electrical circuits/electronic device simulation for educational purposes without having hands-on training with physically existing components remains disputable, a great deal of academic subjects, such as Electrical Circuit Theory, Analog Devices, Digital Devices, Automatic Control Systems, etc. are using now simulators in the courses of laboratory experiments.

Thus, the students became more mobile and can practice their skills with electronic components and circuitry without visiting the university laboratories.

Individual Assignments (Individual Semester Tasks/Projects). These kinds of learning activities are supported similarly with above mentioned ones.

ICT, On-the-Go Approach. In modern society various information is available for consumers via multiple channels: media, radio, TV, web sites of both mass media and independent commercial companies, smartphones via mobile phone operators, tablets, etc. Unlike twenty years ago, the users consume information mostly on-the-go, i. e. when performing their everyday duties, in the transportations, when having rest, etc. Modern communications applications make it possible to communicate persons with each other without meeting physically yet benefiting from opportunities offered by information and communication technologies (ICT).

It is known from experience that actually every student in the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (BSUIR), Minsk, possesses a smartphone and sometimes also a tablet and, very frequently, them both. The students willingly install various communications applications such as WhatsApp, Viber, etc. That means the students can easily transfer, receive, and consume information from various sources. Therefore, the students possess both hardware and software necessary for effective use of ICT [2].

In modern teaching techniques the role of seminars and workshops is ever increasing. However, they can be organized in more effective way using the benefits of ICT. Messengers such as above WhatsApp, Viber allow to organized chats for an entire student group, a number of groups (for lecturers) or for a certain team of students interested in specific problem or having common interests (e.g. similar subjects of their reports).

One more tool for productive teaching is the use of social networks such as extremely popular Facebook, Twitter, YouTube, etc. These networks allow to present a lot of materials, including texts, images, videos to organized groups of students. Unlike common lectures delivered with premises of a university the materials placed in social networks can be modified or amended and, what is even more important, listened to, looked at, and consumed in any place and at any moment.

For such types of studies as individual assignments, semester and course projects/works, ICT can be used first, for reporting results (using e-mail); second, for consultations and supervision of student activities (using chats).

The use of ICT and, or in other words, distant related education techniques, offers a number of obvious benefits and, on the other hand, is unavoidable because of the modern life style. Educational process can be organized so that the students study “on-the-go” [3], that is, at home, while travelling, or staying in places other than the site of a college/university. That means, colleges/universities are losing their importance as a centers that the professors and students must visit in order to accomplish effective exchange of knowledge.

However, the use of ICT is accompanied with a number of challenges. The most essential problems to solve are:

- the need to tailor new curricula based on the use of ICT;
- the necessity to overcome the resistance of some professors reluctant enough to accept ICT techniques.

Cloud Services and Integrated Solutions. Society digitalization involves educational process as well. Recent decade a lot of computational and engineering tools became available on-line. Instead of using laptops with preliminary installed applications like MathCAD (when it comes to mathematics) or circuit Electronics Workbench, PSpice or Multisim (when it comes to circuit simulation) the students even more frequently use cloud services. Obvious benefits typical for on-line approach described for publishing related items in [3] are, no doubt the same winning for educational process as well. Laptops that have been regarded as an essential instrument used by any university students for ten recent years, now are being increasingly substituted by tablets and mobiles. A great number of students use mobiles to perform calculations typical for engineering practice: to perform operations with complex numbers, for instance, or even to solve sets of linear equations using on-line services.

A lot of engineering applications previously available for desktops and laptops are now have on-line versions and can be used free for educational purposes. Actually, cloud services make it possible now to organize a full-scale laboratory where the students will be able to perform laboratory experiment/work-out individual task/solve design problem and further to prepare report containing appropriate texts, explanations, simulation results, etc., and finally submit the reports to a professor for approving.

Also, some words shall be said on cryptography and electronic signatures. Electronic signatures are now implemented in a great number of countries. In Belarus, for instance, any citizen can now (and even is asked to do so) to get his/her electronic signature to use in his/her communications with state authorities and for other purposes. The use of electronic signature solves the problem of students' identification.

Summing up, it should be noted that available technologies make it possible to build on-line laboratories and classrooms to realize on-the-go educational process. On the other hand, the creation of educational process that includes cloud service based solutions needs, first, to involve experts other than university professors; and second, needs investments, probably, quite substantial compared to commonly used "in class" learning activities supported with old-fashioned printed editions.

Conclusions

- The role of lectures within modern educational process undergo great changes: providing the students with information loses a great deal of its meaning. Now on, the task of the lecturers became to explain the matters i.e. to assist the students in gaining knowledge not just providing them with the contents of the subject.
- In modern teaching techniques the role of seminars and workshops is ever increasing. These learning activities can be organized in more effective way using the benefits of ICT.
- Available technologies make it possible to build on-line laboratories and classrooms to realize “on-the-go” educational process.
- The shift to new integrated cloud service based educational process makes a number of university facilities like library rooms, book depositories, or lecture auditoriums needless.
- College/university campuses are losing their importance as places that the professors and students must visit in order to accomplish effective exchange of knowledge.

References

1. Batsioukou S., Svita I., Zadedyurin Ye. *Print Media and Multimedia Use in Studies and Practice of Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics: Experiences Gained and Problems Encountered*. Innovations in Publishing, Printing and Multimedia Technologies 2015. Scientific and Practical Conference, Kaunas, Lithuania, 2015. P. 57-60. ISSN 2029-4638
2. Zadedyurin Ye. *The Use of ICT in High Education: Distant Related Approach*. Distant Education – Educational Medium of the XXI Century. Materials of X International Scientific and Methodological Conference. Minsk, Belarus, 2017. P. 197. ISBN 978-985-543-381-2
3. Zadedyurina O.; Zadedyurin Ye. *News Media Evolution. New Media and Tools*. Innovations in Publishing, Printing and Multimedia Technologies 2015. Scientific and Practical Conference, Kaunas, Lithuania, 2015. P. 52-56. ISSN 2029-4638

EFFECT OF VARIOUS CONDITIONS OF ARTIFICIAL AGEING ON SELECTED PROPERTIES OF OVERPRINTED PLASTIC FILMS

Żołek-Tryznowska Z., Annusik T.
Warsaw University of Technology

Abstract

Overprinted plastics films, which are mainly used as a packaging, may be exposed to the various factors during storage. The aim of this work was to study the influence of various conditions of ageing of overprinted plastic films. Laboratory printing was performed using various plastic films (PE, BoPP, PET) and three flexographic printing inks: water-based, solvent-based and biodegradable. The analysis was focused on two external factors: elevated temperature and UV radiation. The effect of temperature and UV radiation on printing ink colour was examined by studying the optical density of a full tone area and the total colour difference. The period of artificial aging, equivalent to nearly two months of natural aging, caused visible changes in the appearance of the quality of prints. The total colour difference increases with the time of artificial ageing, as it was expected. The changes of print quality during ageing are higher for PE prints than for PET and BoPP prints. Additionally, UV radiation causes major changes in the print quality than elevated temperature.

Key words: *artificial ageing, print quality, overprinted plastic films, colour changes*

Introduction

Plastic films are commonly used as a packaging materials overprinted using flexographic printing technology. The roles of modern packaging are now wider than in the past. The packaging must full fil same criteria and functions. Primary, packaging must protect the product, facilitate of portioning and delivery some of information on the packaging. However, the packaging must additionally fulfil some of new functions, such as advertising, promotion and friendliness to the environment (Izdebska, 2013). Last but not least, printed packaging should fulfil specific print quality criteria. The overprinted products and printing bases may be characterised by various optical properties, i.e. gloss, colour, thickness of dried ink film, transpar-

ency and opacity (Izdebska, 2013). In this work, we concentrated on colour parameters that could be described by optical density and L^* , a^* , b^* colour coordinate values.

Overprinted packaging are often exposed to light that changes the print colour. This effect may be observed as a fading of the print. Colour changes can make the overprinted package unattractive to a customer. The ageing of prints represents a complex problem. The light fastness of prints depends upon a number of factors: exposure conditions (type of light, humidity and temperature), time of exposure, substrate and ink film thickness, but primarily the type of colorants (dyes and pigments) and percentage of dye in the printing ink (Leach, 1993). Colour changes of prints, such as fading, makes the overprinted package unattractive to a customer.

Ageing is a process causing structural changes and chemical composition of the material leading to the changes in the functional properties of material (Izdebska, 2016). This changes are mainly observed as a deterioration of functional properties of the material. For example, ageing of prints can be observed as a fading of colours, or ageing of plastics may cause they poorer mechanical properties.

Ageing of materials can be either spontaneous (natural ageing) or forced (accelerated ageing). The natural process of ageing is very slow. Artificial ageing is intended to produce time-dependent changes in a much shorter time than that during the natural process. Hence, in order to observe the natural ageing of prints in a shorter period of time, artificial ageing may be used. Basic types of ageing, according to the involving factors, are thermal ageing, photo ageing, chemical ageing and biological ageing (Emanuel et al, 1998). However, mainly several factors occurs simultaneously (Izdebska, 2013) involving ageing process.

In this work we demonstrate the influence of various factors of artificial ageing: UV radiation and elevated temperature. The printing inks were cyan biodegradable, water-based and solvent-based. Various plastic films [polyethylene, poly(ethylene terephthalate) and polypropylene] were used as printing bases. The ageing process was monitored by measurement of various print quality properties such as the optical density of full tone area and L^* , a^* , b^* colour coordinate values.

Materials and methods

In this work three printing inks (colour Cyan), dedicated for flexographic printing technology, were used: solvent-based, water-based and biodegradable. This printing ink is recommended for flexographic printing on plastic films.

Three popular plastic films were used: polyethylene (PE), polypropylene (oPP) and polyethylene terephthalate (PET). The characteristic of films are summarized in Table 1.

Table 1 Properties of plastic films

Film	Appearance	Thickness μm		Tensile strength MPa	Ultimate elongation %	Thermal contraction %
BoPP	Transparent	30	MD	120	210	4
			TD	230	80	2
PET	Transparent	12	MD	1900-2500	90-120	< 3
			TD	1900-2600	80-110	< 1
PE	Transparent		MD	15	150	60-75
			TD	11	200	30-40

Laboratory printing was carried out with a K Paint Applicator (RK prints, UK). The wet ink film was 10 mm. Printing was performed under controlled environmental conditions (23 °C and 50% RH). The wet ink film has a thickness of 10 μm. All factors were kept constant during the printing process (printing speed and K roller). The adhesion quality test was assessed simply by a tape test using Tesa tape, which was attached firmly to the print and peeled off rapidly by hand according to the EN 15386:2007 standard. One test on two different overprinted strips was carried out for each sample 15 min and 48 h after printing. Adhesion was quantified by visual evaluation of the ink mark on tape strips removed from the printed substrate and by changes in the quality of the print.

A SpectroEye spectrophotometer (GretagMacbeth, Switzerland) was used to determine the optical densities of the full tone area and the specific ink colour components L^* , a^* , b^* . The measurements were performed according to standards: ISO 13655: 2009 and ISO 2431:2011. The settings are summarized in Table 2. The reported results are the average measurements from a minimum of six areas.

Table 2 Spectrophotometer settings

	Colour components	Optical density
White standard	ABS	Proofing paper
Illuminant	D50	DIN
	2°colorimetric observer	

The process of artificial ageing was carried out with the use of a Suntest CPS+ (Atlas, USA) device supplied with an additional optical filter – a so-called UV external light filter. The use of such filters eliminates UV radiation of wavelengths shorter than 290 nm, which has the strongest negative effect on the material. It allows the simulation of outdoor solar radiation. The level of light intensity was 580 W m^{-2} . During the ageing experiments the temperature was kept at $33 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, however maximum temperature in the chamber was 40°C . The tests were carried out for each printed film in 8 cycles for a total of 90 h, which corresponds to nearly two months. Blue Wool Scale samples were exposed alongside the printed samples. Every hour spent in the ageing chamber corresponds to a dose of energy absorbed equal to 2040 kJ m^{-2} . The densitometry and spectrophotometric values of the samples were measured before and after every measurement cycle. Between measuring cycles the samples were kept under conditions suitable for the storage of plastic film: at room temperature, and in the absence of light.

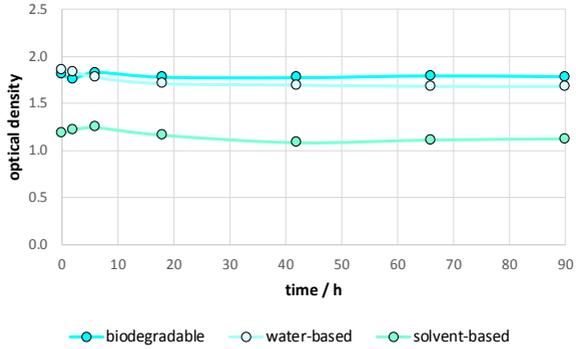
The process of ageing at elevated temperature was performed using laboratory dryer SLN 15 (POL-EKO-APARATURA, Poland). The samples were heated in temperature $40 \pm 0.1^\circ\text{C}$. The process was carried out in 6 cycles for a total of 90 hours.

Densitometry and spectrophotometric parameters were measured during ageing by irradiation and at elevated temperature.

Results and discussion

The total dosage of energy absorbed by samples during artificial ageing with UV radiation corresponds to $183600 \text{ kJ}\cdot\text{m}^{-2}$, what is equivalent to 45 days of ageing in natural conditions. The colour of the ink was Cyan, because our previous works reveal, that cyan printing ink is the most resistant to colour changes during aging (Izdebska-Podsiadly, 2018). Measurements of the optical density of the full tone are related to the time of ageing with a UV radiation and at elevated temperature are shown on Figure 1–3.

a)



b)

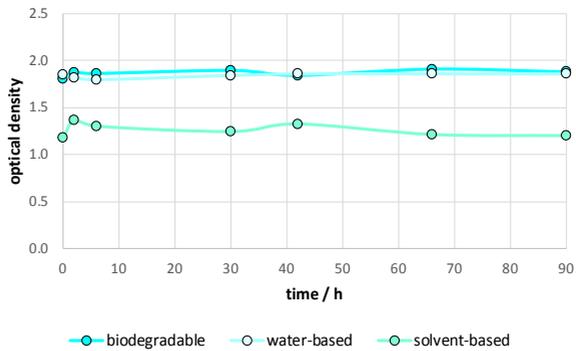
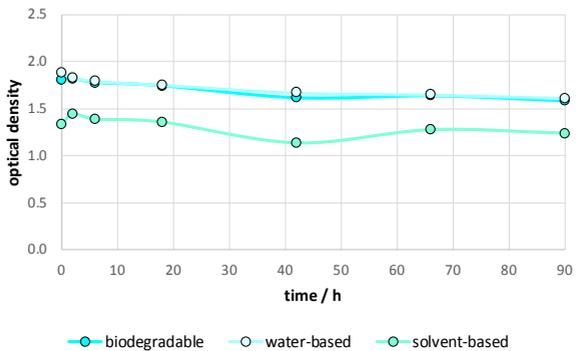


Figure 1. Changes in optical density of the full tone area overprinted PET films depending on the time of ageing a) with UV irradiation b) at elevated temperature

a)



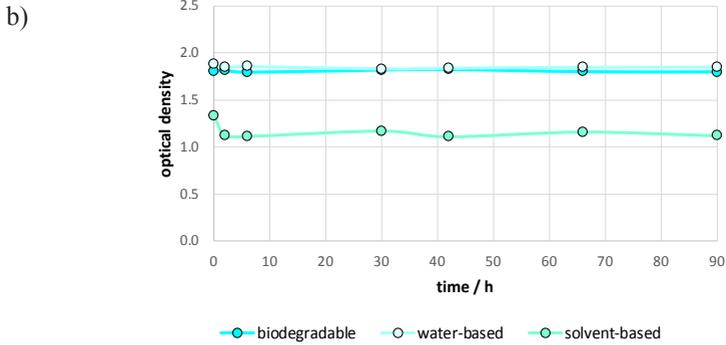


Figure 2. Changes in optical density of the full tone area overprinted BoPP films depending on the time of ageing a) with UV irradiation b) at elevated temperature

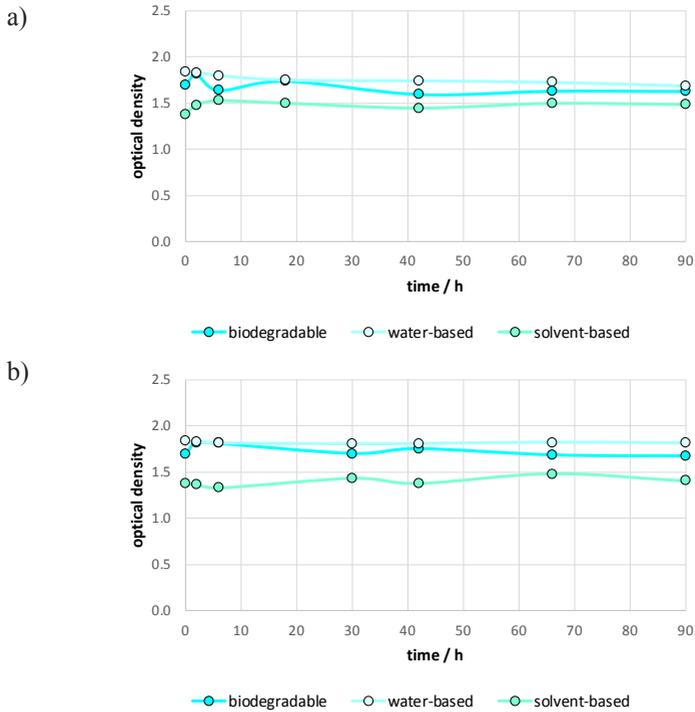
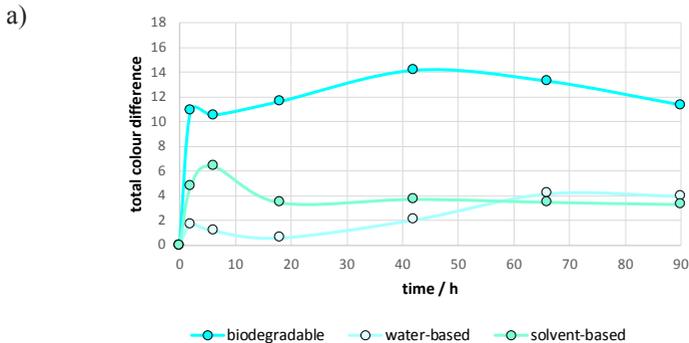


Figure 3. Changes in optical density of the full tone area overprinted PE films depending on the time of ageing a) with UV irradiation b) at elevated temperature

The values of optical density for overprinted PET, BoPP and PE film are comparable. In particular, the values of optical density of prints made by solvent based ink are much lower than for biodegradable and water-based inks, which may be related with lower surface tension and better wettability of solvent based-inks on plastic films. Furthermore, the values optical density values were slightly decreased during ageing, because UV light causes changes in and a reduction of the protective activity of the surface (Bieleman, 2008). However, the elevated temperature does not causes changes in the optical density values.

Prints exposed to prolonged sunlight or radiation emitted from artificial light sources may lead to a change in colour. Figure 3–6 presents the changes in total colour difference, which depended on time of artificial ageing. The total colour difference was calculated from wellknown equation as a difference in colour parameters before ageing and after a certain time. It was expected that ΔE_{ab}^* values would increase with time of artificial ageing.

The fading rate curves of inks and the change of total colour difference, ΔE_{ab}^* , as a function of time indicated that investigated inks are type II. According to (Cristea, 2006). fading initially occurs at a rapid rate followed by a slower fading at a constant rate. Furthermore, the highest resistance to artificial ageing with UV irradiation exhibited overprinted BoPP films and poorest PET films. Additionally, the prints colour are more sensitive to UV radiation than the elevated temperature. However, this both factors, UV radiation and elevated temperature causes changes in the quality of prints – in the colour (ΔE_{ab}^*) and the thickness of the ink layer (optical density).



b)

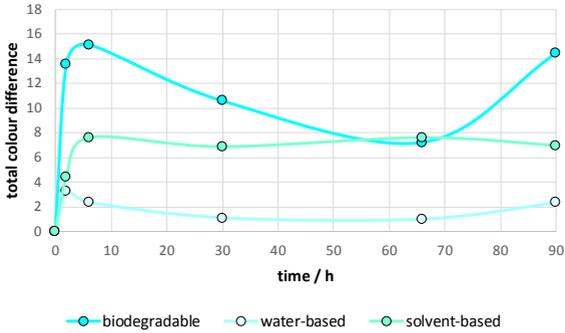
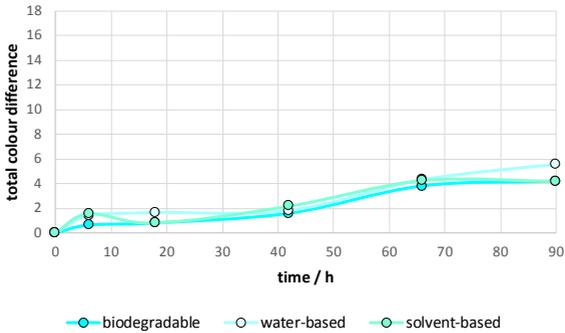


Figure 4. Changes in total colour difference, ΔE_{ab}^* , of overprinted PET films depending on the time of ageing a) with UV irradiation b) at elevated temperature

a)



b)

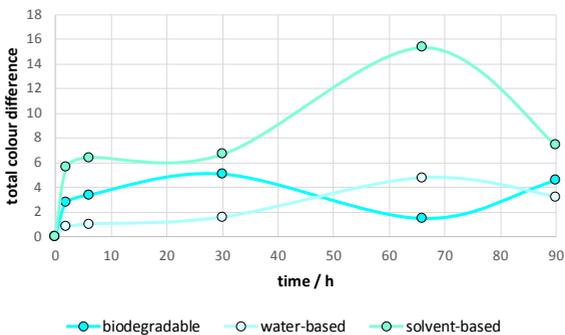


Figure 5. Changes in total colour difference, ΔE_{ab}^* , of overprinted BoPP films depending on the time of ageing a) with UV irradiation b) at elevated temperature

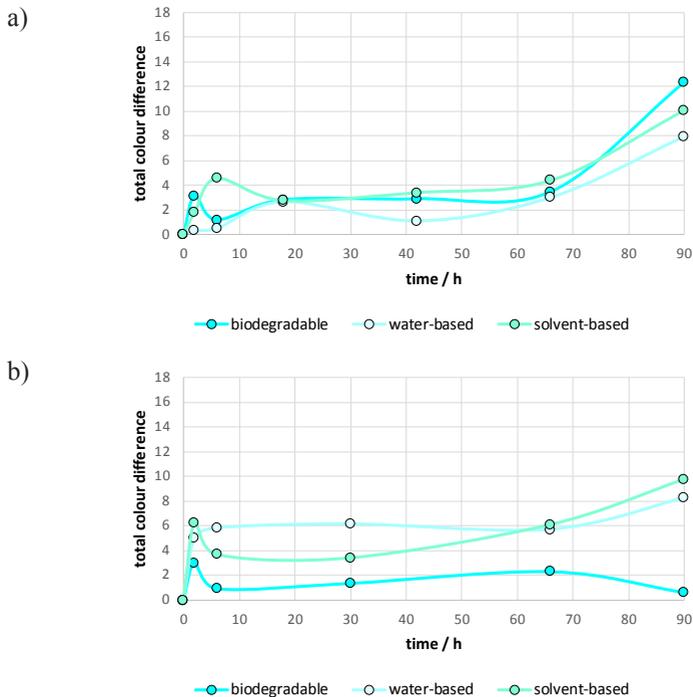


Figure 6. Changes in total colour difference, ΔE_{ab}^* , of overprinted PE films depending on the time of ageing a) with UV irradiation b) at elevated temperature

Conclusion

The study has been made to analyse the changes in prints during artificial ageing taking into account two factors: UV radiation and elevated temperature. We have used three various plastic bases overprinted with flexographic printing inks: water-based, solvent based and biodegradable. The period of artificial aging, equivalent to nearly two months of natural aging, caused visible changes in the appearance of the quality of prints. As it was expected, the total colour difference increases with the time of ageing simultaneously the optical density of full tone area decreases with the time of ageing. The changes of print quality during ageing are higher for PE prints than for PET and BoPP prints. Additionally, UV radiation causes major changes in the print quality than elevated temperature.

Reference

1. Izdebska, J.; Żołek-Tryznowska, Z.; Ksiazek, T. Influence of artificial aging on cellulose film: The optical properties of printed and non-printed biodegradable film bases. *Agro FOOD Industry Hi Tech*, 2013, vol. 24, no. 5, 52–56.
2. Leach, RH. *The Printing Ink Manual*. Springer, 1993. ISBN 9780948905810.
3. Izdebska, J. Thomas, S. *Printing on Polymers. Fundamentals and Applications*. William Andrew Publishing, 2016, ISBN 9780323374682.
4. Emanuel, N.M.; Shlyapintokh, V.Y.; Karpukhin, O.N.; Moiseev, Y.V.; Pokholok, T.V.; Zaikov, G.E.; Gumargalieva, K.Z. Definition of Terms and Classification of Processes Relating to Aging Polymers. *International Journal of Polymeric Materials*, 1998, vol. 41, no. 1-2, p. 7–22.
5. Izdebska-Podsiadły, J.; Żołek-Tryznowska, Z.; Annusik, T.; Tryznowski, M. Improvement of light fastness of water-based printing inks with addition of glycerol derivative containing thiol groups. *Coloration Technology*, 2018, vol. 134, 100–105.
6. Bieleman, J. *Additives for Coatings*. 2nd ed. Wiley-VCH, 2008. ISBN 9783527297856.
7. Cristea, D., and Vilarem, G.: Improving light fastness of natural dyes on cotton yarn. *Dyes Pigments*, 2006, vol. 70, no. 3, 238–245.

INOVACIJOS LEIDYBOS, POLIGRAFIJOS
IR MULTIMEDIJOS TECHNOLOGIJOSE 2019
Konferencijos straipsnių rinkinys

International scientific-practical conference
INNOVATIONS IN PUBLISHING, PRINTING
AND MULTIMEDIA TECHNOLOGIES 2019
Conference proceedings

ISSN 2029-4638

Spausdino Kauno kolegijos leidybos centras,
Pramonės pr. 20 LT-50468 Kaunas
Maketavo *Virginijus Valčiukas*
Tiražas 100. Užsakymo Nr. I-2251